INSTITUT FÜR INGENIEUR- UND TIEFBAU GmbH

Spinnereistraße 9
04416 Markkleeberg

Tel. (0341) 4 86 74-0
Fax (0341) 4 86 74-13
Mail info@iitgmbh-leipzig.de

Leipziger Volksbank eG IBAN DE89 8609 5604 0307 7466 03 BIC GENODEF1LVB
Stadt- u. Kreissparkasse IBAN DE30 8605 5592 1141 1322 10 BIC WELADE8LXXX

www.iitleipzig.de

Vorhaben:

04420 Markranstädt
Ortsteil Großlehna

Bebauungsplan
„Wohngebiet Glasauer Weg“

Regenwasserkonzept

Überarbeitung gemäß Abstimmungsstand vom 31.01.2022

Vertragsnummer: 2018.15

Auftraggeber:
urban management systems GmbH
Leibnizstraße 15
04105 Leipzig

Auftragnehmer:
Institut für Ingenieur- und Tiefbau GmbH
Spinnereistraße 9
04416 Markkleeberg

Bearbeitungszeitraum: Januar 2022

Bearbeiter: Herr Dr. Mentzel

Dieses Projekt nebst Anlagen darf ohne unsere Genehmigung weder vervielfältigt noch ganz oder teilweise anderweitig verwendet werden; auch eine Wiederverwendung bedarf entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen einer vorherigen Vereinbarung mit uns.

Markkleeberg, 30. März 2022

Dr. Mentzel
Geschäftsführer

Inhaltsverzeichnis

1. Veranlassung und Zielstellung

2. Bestehende Verhältnisse
2.1. Lage, Höhe und Größe des Bebauungsgebietes
2.2. Baugrundverhältnisse
2.3. Vorflutersituation
2.3.1. Öffentliche Kanalisation
2.3.2. Vorfluter

3. Regenwasserkonzeption
3.1. Grundgedanken
3.2. Ansätze für Verrieselung und Versickerung
3.2.1. Verrieselung
3.2.2. Versickerung
3.3. Vorbemerkung
3.3.1. EFH-Grundstücke
3.3.1.1. EFH-Grundstücke „Süd“
3.3.1.2. EFH-Grundstücke „Nord“
3.3.2. MFH-Grundstücke
3.3.3. Verkehrsflächen
3.3.4. Verdunstungsteich

4. Zusammenfassung

5. Anlagenverzeichnis

6. Grundlagenverzeichnis

1. Veranlassung und Zielstellung

Das Büro

urban management systems GmbH (UMS)
04105 Leipzig, Leibnizstraße 15

wurde von der Stadtverwaltung Markranstädt mit der Erarbeitung des

Bebauungsplan nach § 9 BauGB „Wohngebiet Glasauer Weg“
im Ortsteil Großlehna

beauftragt. In diesem Zusammenhang muss auch ein

Regenwasserkonzept

erarbeitet werden, in welchem insbesondere die grundlegenden Nachweise für eine schadlose Regenwasserableitung zu erbringen sind.

Mit der Erarbeitung des Regenwasserkonzeptes hat die UMS GmbH die IIT GmbH beauftragt.

Wie in den übrigen Ortsteilen von Markranstädt, muss auch in Großlehna davon ausgegangen werden, dass das im Geltungsbereich des Bebauungsplans anfallende Regenwasser nicht in die örtliche Regenwasserkanalisation eingeleitet werden darf. Dies gilt sowohl für

- die privaten Baugrundstücke

als auch für

- die privaten und öffentlichen Verkehrsflächen.

Weil insbesondere in den Jahren 2018 und 2019 durch ausgebliebene Schneefälle bzw. Schneeschmelze, in Verbindung mit unterdurchschnittlichen Jahresniederschlägen, die oberflächennahen Schichten- oder Grundwasserstände teilweise deutlich abgesunken sind, erscheint eine Anreicherung oberflächennaher Wasserstände ökologisch äußerst sinnvoll.
Dies vor allem auch deshalb, weil durch den prognostizierten Temperaturanstieg auch künftig mit weitgehend ausbleibendem Schneefall gerechnet werden muss.

Folglich wird versucht, durch grundstücksspezifische Lösungen der

➔ Verrieselung

und

➔ Versickerung

von Regenwasser, zumindest im Geltungsbereich des Bebauungsplanes, die aktuelle und prognostizierte ggf. fehlende Grundwasseranreicherung zu ersetzen.

Weil die festgestellte Bodendurchlässigkeit für den anstehenden Geschiebelehm bzw. -mergel vom Bodengutachter als gering bis schwach durchlässig klassifiziert wird (vgl. Anlage 2), ergeben sich entsprechend große Speichervolumina, deren Entleerung entweder durch

- oberflächennahe Versickerung i. V. Pflanzenverbrauch und Verdunstung (Evapotranspiration)

oder

- Verrieselung i. V. mit Pflanzenverbrauch und Verdunstung

erfolgen kann.

Im vorliegenden Fall wird auf die oberflächennahe Versickerung und Verrieselung abgestellt und die notwendigen Nachweise erbracht.

2. Bestehende Verhältnisse

2.1. Lage, Höhe und Größe des Bebauungsgebietes

Das zurzeit brachliegende Bebauungsplangebiet „Wohngebiet Glasauer Weg“ befindet sich im westlich von Markranstädt liegenden Ortsteil Großlehna.

Großlehna liegt östlich der BAB A 9, direkt an der Landesgrenze zu Sachsen-Anhalt.

Das Baugebiet selbst liegt fast in der Mitte von Großlehna, grenzt im Norden sowie im Westen an bebaute Grundstücke (u. a. Heideweg) und im Süden an die Paul-Groh-Straße (linkes Foto), im Osten an den Glasauer Weg (rechtes Foto).

Insgesamt ist laut Variante 2 des Vorentwurfes (Anlage 1) geplant,

- 4 öffentliche Straßen, 2 Privatstraßen und 2 Gehwege zu errichten

und

- 79 Baugrundstücke sowie 2 Flächen zum Gemeingebrauch zu bilden.

Das Gelände des geplanten Wohngebietes (Umgriff laut B-Plan von 66.000 m²) liegt gegenwärtig - laut Anlage 2 - auf Geländehöhen zwischen 115,5 m NHN im südlichen Bereich und nach Norden bis 118,5 m NHN ansteigend.

Der Tiefpunkt um 115,5 m NHN (vgl. Anlage 2, RKS 2 und RKS 3) im südöstlichen Bereich des Wohngebietes zwischen Paul-Groh-Straße und Glasauer Weg.

2.2. Baugrundverhältnisse

Als Vorabmitteilung zur Bearbeitung des Bebauungsplans und dieser Regenwasserkonzeption liegt die auf Ermittlung der Versickerungsbedingungen ausgerichtete Untersuchung vom 06.03.2020 (Anlage 2) vor.

Innerhalb des geplanten Wohngebietes wurden am 20.02.2020 insgesamt 5 Rammkernsondierungen (RKS) bis auf 5 m Tiefe realisiert und mit folgenden Ergebnissen analysiert (vgl. Anlage 2):

❖ genereller Baugrundaufbau

bis ca. 0,3 … 0,5 m	Mutterboden (Wiese/Acker)
bis ca. 1,0 m (nur RKS 1)	Schwarzerde (Schluff, stark sandig, tonig, stark humos), steif- bis halbfest
bis mehr als 5,0 m	Geschiebelehm (Schluff, stark sandig tonig/Ton, schluffig) weich bis halbfest
	Geschiebesande (stark schluffiger Fein- bis Mittelsand bis zu Mittel- bis Grobsand, kiesig, schwach schluffig)
	Die Wechselfolge der Schichten ist regellos. Der Geschiebelehm überwiegt leicht. Teilweise existiert eine Feinschichtung.

❖ Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte nach Kornverteilungskurve

Geschiebelehm (Ton, schluffig)	aus Kornverteilungskurven nicht ableitbar, erfahrungsgemäß $k_f = 1 \times 10^{-11}$ m/s … 1×10^{-10} m/s „sehr schwach durchlässig“
Geschiebelehm (Schluff, stark sandig, tonig)	$k_f = 6{,}5 \times 10^{-9}$ m/s … $1{,}3 \times 10^{-8}$ m/s „sehr schwach durchlässig“ bis „schwach durchlässig“
Geschiebesande (stark schluffig)	$k_f = 1{,}8 \times 10^{-7}$ m/s … $7{,}8 \times 10^{-5}$ m/s „schwach durchlässig“ bis „durchlässig“
Geschiebesande (schwach schluffig)	$k_f = 5{,}1 \times 10^{-5}$ m/s … 3×10^{-4} m/s „durchlässig“ bis „stark durchlässig“

- Grundwasserverhältnisse
  - wassertragende Schicht = Geschiebesande
  - Ruhewasserstände des „schwebenden Grundwassers“ zwischen 2,25 m … 3,93 m u. OKG
    (↬ geodät. Höhen zwischen 112,07 … 116,03 m NHN)
  - zum Teil leicht gespannt an der UK des Geschiebelehms
  - Grundwasserleiter, MGW ca. 106,60 m NHN
    (↬ 9 … 12 m u. OKG)

Fazit

Bemessungswasserstand des „schwebenden Grundwassers“ ca. 1,30 … 1,50 m u. OKG im geneigten Gelände!

(Sand im Bereich RKS 5, nördlicher, hochliegender Bereich, wurden trocken bis erdfeucht aufgeschlossen, vgl. Anlage 2)

2.3. Vorflutersituation

2.3.1. Öffentliche Kanalisation

Diverse Fotos belegen ein öffentliches Kanalnetz, Schmutzwasser in den angrenzenden Straßen um das geplante Wohngebiet.

Paul-Groh-Straße

Paul-Groh-Straße/Ecke Glasauer Weg
auf geplanten Grundstück 47

Das Schmutzwassernetz ist an die Kläranlage Markranstädt angeschlossen.

Lediglich in der westlich des Wohngebietes gelegenen Bahnhofstraße befindet sich ein Mischwasserkanal, der unter Umständen an den Graben Richtung Großlehna angebunden ist.

Eine Anbindung von Regenwasser an die Schmutzwasserkanäle in der Paul-Groh-Straße und im Glasauer Weg ist nicht genehmigungsfähig.

Die grundsätzlich mögliche, gegebenenfalls gedrosselte Einleitung von Regenwasser in Richtung der Bahnhofstraße wird aus wirtschaftlichen Gründen im Rahmen der Regenwasserkonzeption ausgeschlossen, könnte aber ggf. auch mit Hebeanlage eine Notlösung darstellen.

2.3.2. Vorfluter

Im direkten Umfeld des geplanten Wohngebietes befinden sich keine Vorfluter.

Der südlich von Großlehna liegende Graben wird aus wirtschaftlichen Gründen (vgl. auch Punkt 2.3.1. - Bahnhofstraße) nicht betrachtet.

3. Regenwasserkonzeption

3.1. Grundgedanken

Wie bereits der Veranlassung und Zielstellung (Punkt 1.) zu entnehmen ist, wird mit der Regenwasserkonzeption insbesondere auf die Wasseranreicherung in den oberen Bodenschichten (hier vor allem bis -1 m u. OKG) abgestellt.

Dabei werden drei flächenspezifische Lösungsvorschläge unterbreitet und vordimensioniert.

- Verkehrsflächen
  Straßen ➔ Versickerung über Ökopflaster
  Gehwege ➔ sandgeschlämmte Schotterdecken

- EFH-Grundstücke
  ➔ Zwischenspeicherung in Zisternen und Verrieselung

- MFH-Grundstücke
  ➔ Zwischenspeicherung und Versickerung über Mulden-Rigolen-System

3.2. Ansätze für Verrieselung und Versickerung

3.2.1. Verrieselung

Für die Verrieselung auf Rasen- und Pflanzflächen kann ein temperaturabhängiger spezifischer Wasserbedarf - pro Bewässerungsgang (Bewässerungstag) - von

5 l/m² (5 °C) bis 30 l/s/m² (30 °C)

angesetzt werden.

In der Vorbemessung unter Punkt 3.3.1. wird lediglich der Winterbedarf von

5 l/m² · d

angerechnet.

3.2.2. Versickerung

Grundlage für die Bemessung von Versickerungsanlagen nach DWA-A 138 bilden die

- Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010 für Wiederkehrdauer
  > T = 5 a

und

- Durchlässigkeit (k_f-Wert) der entsprechenden Bodenschicht laut Anlage 2.

3.3. Vorbemerkung

Für die verschiedenen Grundstückstypen

- EFH-Grundstücke
- MFH-Grundstücke

und

- Straßen und Wege

werden nachfolgend dargestellte Entwässerungslösungen vorgegeben.

Den empfohlenen Anlagengrößen liegt eine Vordimensionierung, insbesondere in Abhängigkeit der Bodendurchlässigkeit (k_f-Wert) zu Grunde.

Pro Baugrundstück ist eine Baugrunduntersuchung durchzuführen, wo vor allem die Bodendurchlässigkeit labormäßig zu bestimmen ist.

Auf dieser Grundlage sind - grundstücksbezogen - die Nachweise zu führen, dass die empfohlenen Anlagengrößen ausreichend Speicherraum aufweisen. Gegebenenfalls sind die Anlagen zu vergrößern.

3.3.1. EFH-Grundstücke

In Abhängigkeit der vorhandenen Bodendurchlässigkeit (vgl. k_f-Wert gemäß Anlage 2) werden für Einfamilienhaus-Grundstücke zwei unterschiedliche Entwässerungslösungen für den **Südteil** und den **Nordteil** empfohlen.

Die Zuordnung der EFH-Grundstücke zur jeweiligen Entwässerungslösung (Süd- oder Nordteil) ist dem Lageplan (Anlage 9) zu entnehmen.

Die unter Punkt 3.3.1.1. und 3.3.1.2. vorgeschlagenen Lösungen gelten auch für die Doppelhaus-Grundstücke mit entsprechender Bodendurchlässigkeit.

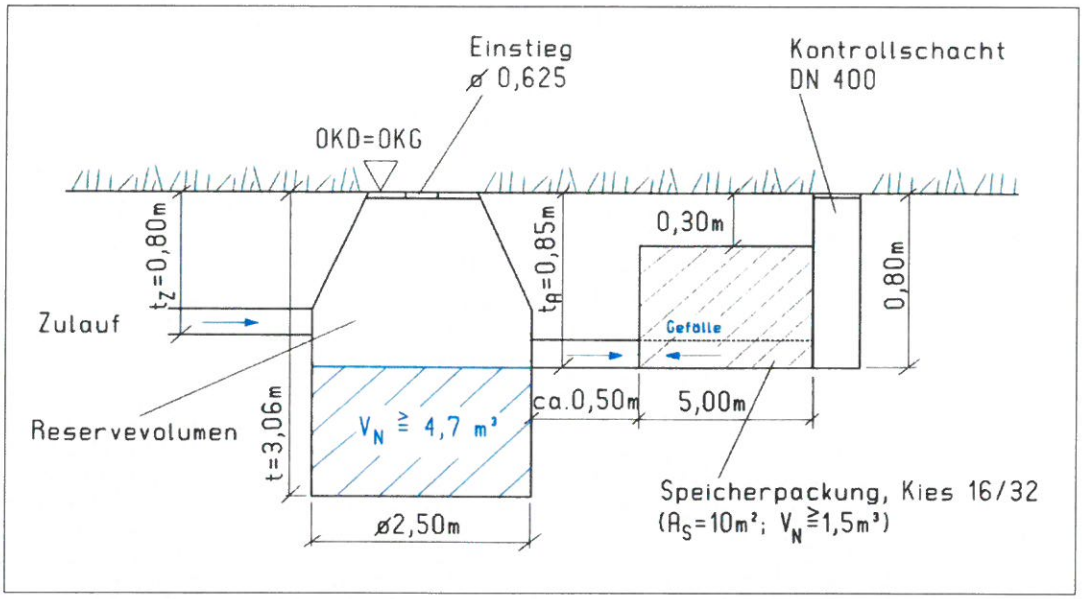
3.3.1.1. EFH-Grundstück „Süd“

Gemäß den vorliegenden Baugrunduntersuchungen (Anlage 2) besehen für die Grundstücke 18 bis 45 Baugrundbedingungen ($k_f \leq 10^{-7}$ m/s), die eine Versickerung nach [1] ermöglichen.

Wenn mit der grundstücksbezogenen Baugrunduntersuchung der o. g. k_f-Wert bestätigt worden ist, kann für das Baugrundstück eine

Zisterne mit Notüberlauf

gemäß Prinzipskizze realisiert werden.



Zisterne mit Notüberlauf (EFH/DHH)

Die Entleerung des Systems erfolgt zur Gartenbewässerung.

Zur Gartenbewässerung werden im

	Sommerhalbjahr	4 Wassergaben/Monat	á 5 l/m²
und			
	Winterhalbjahr	2 Wassergaben/Monat	á 5 l/m²

auf zirka 400 m² Grünfläche empfohlen.

Falls die Annahme der Grünflächengröße nicht zutreffend ist, sollte Wassergabe und/oder die Anzahl der Wassergaben entsprechend angepasst werden.

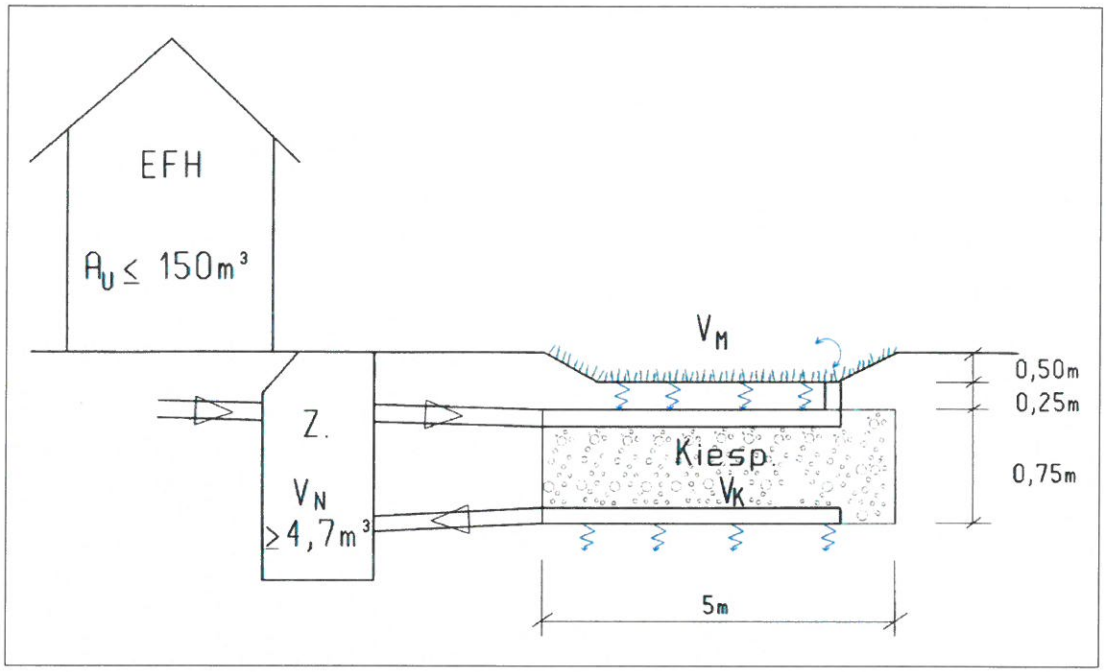
Grundsätzlich ist anzumerken, dass die Regenwasserentsorgung in der Verantwortung des Grundstückseigentümers liegt. Das heißt auch, dass die Anlage (Zisternenfüllung) regelmäßig zu kontrollieren ist und eine ganzjährige Bespannung aller Grünflächen nicht garantiert werden kann (Trockenzeiten!).

3.3.1.2. EFH-Grundstücke „Nord“

Für alle unter Punkt 3.3.1.1. nicht aufgeführten Grundstücke ist laut Baugrunduntersuchung (Anlage 2) eine Versickerung nach [1] nicht möglich.

Daher muss für die betroffenen Grundstücke, wenn die grundstücksbezogene Baugrunduntersuchung den k_f-Wert > 10^{-7} m/m bestätigt, eine größere Speicherung vorgesehen werden.

Gemäß Prinziplösung wird die Anordnung einer zusätzlichen Mulde oberhalb des Kiesspeichers empfohlen. Auch die Vergrößerung der Zisterne wäre zielführend.



Prinziplösung für EFH-Standorte mit geringer Bodendurchlässigkeit ($k_f < 10^{-7}$ m/s)

Die Entleerung des Systems erfolgt zur Gartenbewässerung.

Zur Gartenbewässerung werden im

	Sommerhalbjahr	4 Wassergaben/Monat	á 5 l/m²
und			
	Winterhalbjahr	2 Wassergaben/Monat	á 5 l/m²

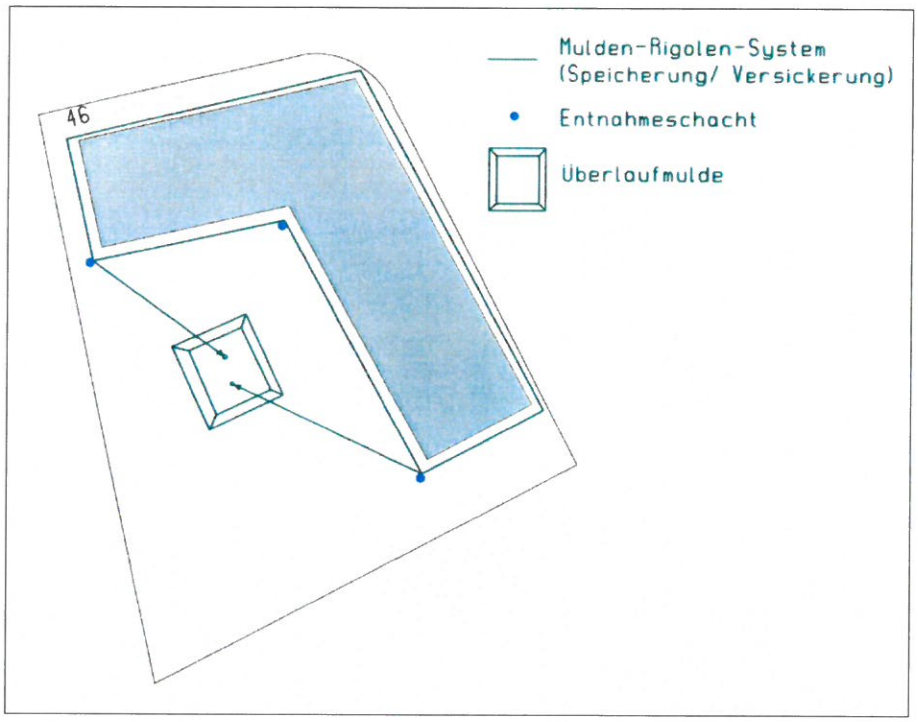
auf zirka 400 m² Grünfläche empfohlen.

Falls die Annahme der Grünflächengröße nicht zutreffend ist, sollte Wassergabe und/oder die Anzahl der Wassergaben entsprechend angepasst werden.

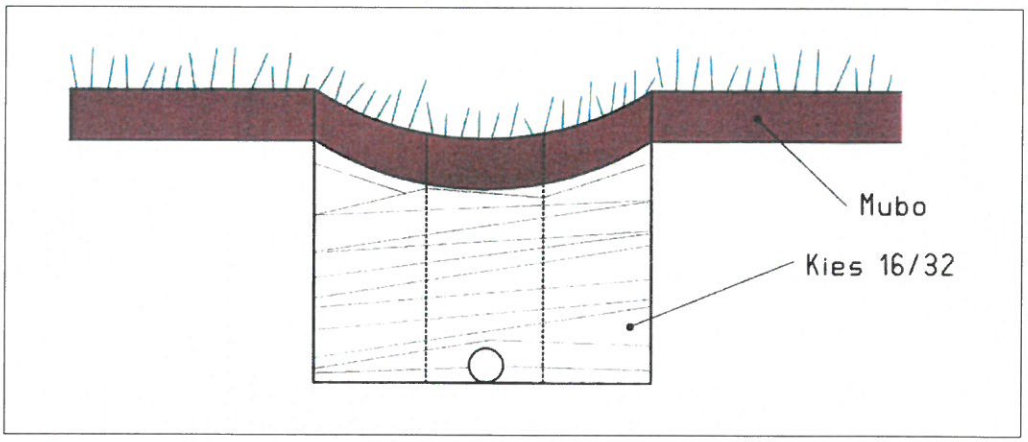
Grundsätzlich ist anzumerken, dass die Regenwasserentsorgung in der Verantwortung des Grundstückseigentümers liegt. Das heißt auch, dass die Anlage (Zisternenfüllung) regelmäßig zu kontrollieren ist und eine ganzjährige Bespannung aller Grünflächen nicht garantiert werden kann (Trockenzeiten!).

3.3.2. MFH-Grundstücke

Auf den geplanten Mehrfamilienhaus-Grundstücken sind die Sammlung und Ableitung sowie die Zwischenspeicherung des Dachwassers - gemäß Prinzipdarstellungen - in gebäudebegleitenden Mulden-Rigolen-Systemen, ergänzt durch Zisternen ($V_N \geq 4{,}7$ m³) mit Entnahmemöglichkeit zur Grünflächenbewässerung zu realisieren.



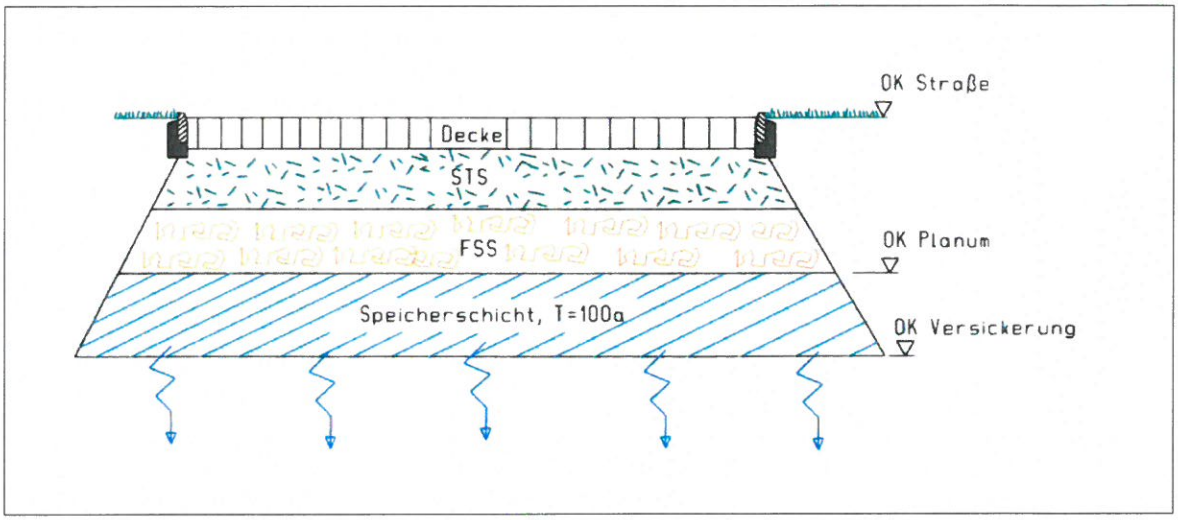
Insbesondere für den Notüberlauf (T = 30 a) wird - aus wirtschaftlichen Gründen - der Bau einer Wiesenmulde, die ggf. entsprechend der oberen Skizze in die Grundstücksentsorgungsanlage zu integrieren ist.



Prinziplösung Mulden-Rigolen-System (MFH)

3.3.3. Verkehrsflächen

Für alle im Wohngebiet geplanten Privatstraßen (vgl. z. B. Anlage 9) ist eine vollflächige Versickerung über Ökopflaster (mit DIBt-Zulassung) inklusive Behandlung des Regenwassers zu planen.



Prinziplösung Verkehrsflächen

Aufgrund der fehlenden Vorflut für einen Notüberlauf, ist die Anordnung einer zusätzlichen Speicherschicht unterhalb des Straßenplanums (vgl. Prinziplösung) erforderlich. Diese Speicherschicht ist so zu bemessen, dass sie ausreichend Speichervolumen für einen Regen der Wiederkehrdauer T = 100 a aufweist.

Insbesondere bezüglich der Verkehrsflächenplanung wird auf den Massenausgleich im Baugebiet hingewiesen, der u. a. die Verbindung (im freien Gefälle) der Bereiche mit versickerungsfähigem und nicht versickerungsfähigem Baugrund zum Ziel hat.

Auch für die Straßenplanung ist die vorliegende Baugrunduntersuchung (Anlage 2) durch zusätzliche Untersuchungen zu verdichten.

3.3.4. Verdunstungsteich

Alternativ zur Wiesenmulde auf den Mehrfamilienhaus-Grundstücken (Punkt 3.3.2.) kann auch, bei gleicher Eigentumsform, in Verbindung mit der Straßenentwässerung (↬ Notüberlauf) die Anlage eines

Verdunstungsteiches

geprüft werden (↬ Höhenverhältnisse beachten).

Eine Vordimensionierung für den Notüberlauf ist der Anlage 7 zu entnehmen.

4. Zusammenfassung

Für den Geltungsbereich des Bebauungsplanes „Wohngebiet Glasauer Weg“ wird für die Entsorgung des anfallenden Regenwassers die Verbringung des Regenwassers in die oberen Bodenschichten vorgeschlagen.

Dies kann - gemäß Vordimensionierung - auf 3 Wegen erfolgen:

- Einfamilienhaus- und Doppelhaus-Grundstücke

  Aufgrund der bestehenden Bodendurchlässigkeit (vgl. Punkt 3.3.1.1. und 3.3.1.2.) werden zwei Entwässerungslösungen vorgeschlagen (siehe Tabelle).

Anlagen-bestandteile	Wohngebietsteil	
	Süd Grundstücke: 18 - 45 $k_f \leq 10^{-7}$ m/s	Nord Grundstücke: alle außer 18 - 45 $k_f > 10^{-7}$ m/s
Zisterne	$V_N > 4{,}7$ m³	$V_N = 4{,}7$ m³
Kiespackung	B = L = 5 m d = 0,75 m	B = 5 m L = 2 m d = 0,50 m
Überlaufmulde	B = L = 5 m t = 0,50 m	nicht erforderlich

  In Abhängigkeit von der grundstücksbezogenen Bodendurchlässigkeit, welche vor Baubeginn labormäßig zu bestimmen ist, ist die Entwässerungslösung „Nord“ oder „Süd“ zu realisieren.

- Mehrfamilienhaus-Grundstücke

  Auf diesen Grundstücken wird, weil sie größer als 800 m² sind, der Überflutungsfall nach DIN 1986-100 [6] nachgewiesen.

  Da dieser Nachweis für einen Regen mit T = 30 a zu führen ist, ist damit auch der Bemessungsfall für T = 5 a eingeschlossen.

  Laut Konzept wird das Dachwasser der Mehrfamilienhäuser (MFH) über die Fallrohre in umlaufende Kiesmulden B = T = 0,30 m mit Sickerrohr DN 100 eingeleitet. Diese Kiesmulden sind über die Sickerrohre mit einer tiefliegenden Überlaufmulde (ca. 0,20 m unter GOK) von ca. 900 m² verbunden.

  Die in der Sickermulde liegenden Schächte sind als Überlaufschächte ausgebildet und bespannen die Sickermulde, bevor das Regenwasser über die Sohle der Mulden und der Sickermulde zur Versickerung gebracht wird.

  Die Verkehrsflächen der MFH-Grundstücke sind mit Ökopflaster bzw. als ungebundene Decken auszuführen.

- Planstraßen

  Für die Planstraßen ist eine vollflächige Versickerung über Ökopflaster mit Behandlung des Regenwassers gemäß Punkt 3.3.2. vorgesehen.

  Das gewählte Pflaster muss eine DIBt-Zulassung besitzen.

  Außerdem muss unterhalb des Planums eine zusätzliche Speicherschicht vorgesehen werden, die ausreichend Speicherpotenzial für einen Bemessungsregen mit der Wiederkehrdauer T = 100 a aufweist.

  Im Rahmen der Verkehrsplanum ist ein Massenausgleich durchzuführen, der eine freigefällemäßige Verbindung von Bereichen mit guter und geringerer Bodendurchlässigkeit ergibt.

  Alternativ wird, bei gleichen Eigentumsverhältnissen, auf die Anlage von Verdunstungseichen auf den MFH-Grundstücken (vgl. Punkt 3.3.4.) und deren Verbindung mit der Verkehrsflächenentwässerung verwiesen.

Für sämtliche Nachweise der Versickerung wird mit der Bodendurchlässigkeit $k_f = 1{,}8 \cdot 10^{-7}$ m/s in der Vordimensionierung gerechnet. Dies entspricht nicht den Empfehlungen des DWA-A 138, wonach Versickerungen nur geplant werden, wenn die Bodendurchlässigkeit $k_f \geq 10^{-6}$ m/s ist.

Die mit $k_f = 1{,}8 \cdot 10^{-7}$ m/s vorbemessenen Anlagen fallen folglich etwas größer aus, was aber für die Wasseranreicherung in den oberen Bodenschichten und ggf. auch für die Grundwasseranreicherung aus ökologischen Gründen in Kauf genommen werden sollte. Dies gilt ganz besonders, wenn durch die Klimaentwicklung künftig noch weniger mit Schnee und Schneeschmelze in den Winterperioden zu rechnen ist!

Auch die der Anlage 8 zu entnehmenden Entleerungszeiten (t_E) der einzelnen Speicher zeigen, dass die vorhandenen Sickerleistungen [m³/d] dazu führen, dass die ermittelten Speichervolumina rechtzeitig für einen Folgeregen wieder zur Verfügung stehen.

Die ermittelten Entleerungszeiten liegen zwischen

	t_E = 5,6 d	beim MFH (T= 30 a)
und		
	t_E = 25 d	für gepflasterte Verkehrsflächen/Verdunstungsteich (Jahresbetrachtung).

Speziell im Hochsommer kann die Entleerungszeit (t_E) für den Verdunstungsteich deutlich verkürzt werden, indem die spezifische Entnahmemenge auf 20 … 30 l/m² erhöht wird.
Die Entleerungszeit für den Jahresüberschuss beträgt dann nur noch 12,5 … 8,3 d.

Die vorliegende Regenwasserkonzeption ist im Rahmen der Planung insbesondere unter Beachtung der Höhenbedingung zu untersetzen und zu optimieren.

Aufgrund der Baugrundverhältnisse und der geplanten Regenwasserentsorgung an der Geländeoberfläche oder in den oberflächennahen, ist die Verbringung von Schadstoffen ins Grundwasser nahezu ausgeschlossen.

Gegebenenfalls sind im Extremfall Betrachtungen zur Regenwasserbehandlung gemäß [5] in Verbindung mit ergänzenden ortskonkreten Baugrunduntersuchungen erforderlich.

5. Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Auszug aus Bebauungsplan nach § 9 BauGB „Wohngebiet Glasauer Weg“
Lageplan Vorentwurf, Variante 2
Maßstab 1 : 2000
Büro ums vom 26.03.2020

Anlage 2 Vorabmitteilung zur Baugrunduntersuchung am 26./27.02.2020
Büro für Geotechnik P. Neundorf GmbH vom 06.03.2020

Anlage 3 Tabellarische Speicherberechnungen
Tabelle 1: EFH-Grundstücke
monatliche Bilanzierung Gartenbewässerung
Tabelle 2: MFH-Grundstücke
Versickerung/V_{erf} für Überflutungsfall
Tabelle 3: Verkehrsflächen
V_{erf} bei flächenhafter Versickerung

Anlage 4 Versickerungsleistung des Notüberlaufes pro Monat bei EFH
(Ergänzung zu Tabelle 1 der Anlage 3)

Anlage 5 Sickerrate für Überflutungsfläche und Kiesmulden am Beispiel des MFH auf Baugrundstück Nr. 46
(Ergänzung zu Tabelle 2 der Anlage 3)

Anlage 6 Sickerrate für Verkehrsfläche mit Straßenbreite B = 6 m und vorhandenes Speichervolumen
(Ergänzung zu Tabelle 3 der Anlage 3)

Anlage 7 Betrachtungen zur möglichen Verdunstungsleistung über freien Wasserflächen

Anlage 8 Entleerungszeiten (t_E) der verschiedenen Speicher

Anlage 9 Zuordnung der EFH-Grundstücke (Süd- oder Nordteil)

6. Grundlagenverzeichnis

[1] Arbeitsblatt DWA-A 138
Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
DWA, 53773 Hennef - 04/2005

[2] Statistisches Jahrbuch 2000
Amt für Statistik und Wahlen, Stadt Leipzig - im September 2000

[3] KOSTRA-DWD 2010
Niederschlagshöhen und -spenden für Markranstädt - Spalte 53, Zeile 51

[4] Bautechnische Berechnungstafeln für Ingenieure
H. Pörschmann
12. Auflage
B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1975

[5] Merkblatt DWA-M 153
Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser
DWA, 53773 Hennef - 08/2007

[6] Gebäude- und Grundstücksentwässerung
Planung und Ausführung - DIN 1986-100 und DIN EN 12056-4
F.-J. Heinrichs, K.-D. Sondergeld, K.-H. Störrlein
Beuth Verlag GmbH - Berlin - Wien - Zürich
6., überarbeitete Auflage 2016

[7] Arbeitsblatt DWA-A 102
Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwasserabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer
DWA, 53773 Hennef - 12/2020

[8] Hydrogeologisches Gutachten vom 24.04.2020
Büro für Geotechnik P. Neundorf

Vorentwurf
Variante 2

Bebauungsplan nach § 9 BauGB
„Wohngebiet Glasauer Weg“

Datengrundlage: Stadtkarte Markranstädt; Stand: 05/2019 Herausgeber: Landesamt für Vermessung

MARKRANSTÄDT
Mit Energie in die Zukunft.
Planungsträger

MBWV
Markranstädter Bau- und Wohnungsverwaltungsgesellschaft mbH
Vorhabenträger

ums STADTSTRATEGIEN
Auftragnehmer

Büro für Geotechnik P.Neundorf GmbH · Ziegelstraße 2 · 04838 Eilenburg

urban management systems GmbH
Leibnizstraße 15

04105 Leipzig

Eilenburg, den 06.03.2019
Ne/p
Projekt 20/4766

- Vorabmitteilung -

Projekt: **Bebauungsplan „Glasauer Weg“ OT Großlehna, Markranstädt**

Sehr geehrte Damen und Herren

Als Vorabmittelung teile ich Ihnen zu o.g. Bauvorhaben die erforderlichen Daten für die weitere Planung mit.

Bauvorhaben:

Versickerung von Dachflächenwasser im Bereich der geplanten Bebauung eines Geländes in Großlehna, Glasauer Weg, Abmessungen von ca. 410 x 200 m mit Einfamilienhäusern. Geländehöhe 115,5 … 118,5 m ü.NHN (Lage des Geländes: siehe Anlage 01).

Baugrunduntersuchung:

5 Rammkernsondierungen, Tiefe 5,0 m vom 26.02. und 26.02.2020 (Lage der Sondierungen: siehe Anlage 03)

Baugrundaufbau:

Es wurde folgender genereller Baugrundaufbau festgestellt (siehe auch Anlage 02):

bis ca. 0,3 … 0,5 m	Mutterboden (Wiese / Acker)
bis ca. 1,0 m (nur RKS 1)	Schwarzerde (Schluff, stark, sandig, tonig, stark humos), steif- bis halbfest
bis mehr als 5,0m	Geschiebelehm (Schluff, stark sandig, tonig / Ton, schluffig), weich bis halbfest Geschiebesande (stark schluffiger Fein- bis Mittelsand bis zu Mittel- bis Grobsand, kiesig, schwach schluffig)

Die Wechselfolge der Schichten ist regellos. Der Geschiebelehm überwiegt leicht. Teilweise existiert eine Feinschichtung

Grundwasserverhältnisse:

Während der Untersuchungen am 26.02. und 27.02.2020 wurden in den Rammkernsondierungen verschiedene Wasser führende Schichten vorgefunden. Als Wasser tragende Schichten fungieren hierbei die Geschiebesande. Die Wasseranschnitte und –stände variieren stark.

Die Ruhewasserstände wurden in verschiedenen Tiefen zwischen 2,25 und 3,95 m unter Geländeoberkante entsprechend geodätischer Höhen von 112,07 m ü.NHN bis 116,03 m ü.NHN eingemessen. Alle Sandschichten unterhalb dieser Tiefen wurden durchnässt vorgefunden. Teilweise stehen die Wasserführungen in leicht gespanntem Zustand an der Unterkante von Geschiebelehmschichten an.

Die Sande im bereich der Rammkernsondierung RKS 5 (nördlichster Bereich) wurden trocken bis erdfeucht aufgeschlossen.

Die Schwarzerde und der Geschiebelehm / Geschiebemergel eignen sich aufgrund ihrer geringen Wasserdurchlässigkeit nicht zur Wasserführung.

Nach Angaben des Internetauftrittes des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (www.umwelt.sachsen.de) liegt der mittlere Grundwasserstand des regional ausgeprägten Grundwasserleiters im Bereich des Baugeländes auf einer geodätischen Höhe von ca. 106,3 m ü.NHN. Der regional ausgeprägte Grundwasserleiter ist demnach in den tiefer liegenden eiszeitlichen bzw. tertiären Sanden und Kiesen zu erwarten.

Bei Auswertung der Daten einer Grundwasserstelle in Markranstädt (MKZ 46391417, ca. 1.800 m südöstlich) ist festzustellen, dass die Schwankungsbreite zwischen Mittelwasser und mittlerem Hochwasser in diesem Grundwasserleiter weniger als 30 cm beträgt.

Anhand der Messstellendaten kann der für die Bemessung von Versickerungsanlagen relevante mittlere höchste Grundwassersstand des regional ausgeprägten Grundwasserleiters auf einer geodätischen Höhe von 106,60 m ü.NHN und somit 9 … 12 m unter Geländeoberkante (je nach Geländehöhe) angesetzt werden.

Es kann somit davon ausgegangen werden, dass es sich bei den in den Rammkernsondierungen vorgefundenen Wasser führenden Schichten um einen lokal ausgeprägten Grundwasserleiter und somit um „schwebendes“ Grundwasser handelt, dass sich aus versickernden Niederschlägen speist und langsam dem weiteren Untergrund zusickert bzw. lateral dem Vorfluter zufließt. Die aufstauenden Sickerwasser („schwebendes Grundwasser“) stehen somit nicht in direkter Verbindung zum regionalen Grundwasserleiter.

Die Untersuchungen fanden in einer Periode nach anhaltender Trockenheit und somit relativ niedrigen Wasserständen in den oberen Baugrundschichten statt.

Nach Niederschlägen und in der Tauwetterperiode ist mit einem Ansteigen des Wasserstandes im oberen Grundwasserleiter sowie mit der Bildung weiterer aufstauender Sickerwasser auf den Schwarzerdeböden und dem Geschiebelehm bis in Nähe der Geländeoberkante zu rechnen. Diese Staunässe kann die Schwarzerde und den Geschiebelehm aufweichen.

Der Bemessungswasserstand des „schwebenden Grundwassers“ kann in dem geneigten Gelände in einer Tiefe von ca. 1,3 … 1,5 m unter Gelände angesetzt werden.

Wasserdurchlässigkeiten:

Von insgesamt 6 Bodenproben wurde die Kornverteilung zur Ableitung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes ermittelt. Die Kornverteilungskurven sind als Anlage 04 beigefügt.

Aus den Kornverteilungskurven abgeleitete Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte:

Geschiebelehm:	aus Kornverteilungskurven nicht ableitbar, erfahrungsgemäß	
(Ton, schluffig)	$k_f = 1 \times 10^{-11}$ m/s … 1×10^{-10} m/s	„sehr schwach durchlässig“
Geschiebelehm: (Schluff, stark sandig, tonig)	$k_f = 6{,}5 \times 10^{-9}$ m/s … $1{,}3 \times 10^{-8}$ m/s	„sehr schwach durchlässig“ bis „schwach durchlässig“
Geschiebesande,: stark schluffig	$k_f = 1{,}8 \times 10^{-7}$ m/s … $7{,}8 \times 10^{-5}$ m/s	„schwach durchlässig“ bis „durchlässig“
Geschiebesande,: schwach schluffig	$k_f = 5{,}1 \times 10^{-5}$ m/s … $3{,}0 \times 10^{-4}$ m/s	„durchlässig“ bis „stark durchlässig“

Hinweise für die Versickerung von Niederschlagswasser

Die auf den Dachflächen der geplanten Gebäude und auf Verkehrsflächen anfallenden Niederschlagswasser sollen im Untergrund versickert werden. Hierzu ist die Installation von Versickerungsanlagen auf den einzelnen Grundstücken des Geländes vorgesehen.

rechtliche Grundlagen

Das Baugelände liegt nicht innerhalb einer Trinkwasserschutzzone.

Nach den Empfehlungen der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser) sind entsprechend der zu erwartenden Schadstoffbelastung (Herkunft) des Niederschlagswassers folgende Arten der Versickerungsanlagen möglich:

Tabelle 1: zulässige Versickerungsanlagen

Art der Versickerungsanlage / **Kategorie nach DWA A 138**	Dachflächen ohne Verwendung von unbeschichteten Metallen (Kupfer, Zink, Blei)	wenig befahrene Verkehrsflächen (bis DTV 300 Kfz)
A_u:A_s ≤ 5 in der Regel breitflächige Versickerung	+	+
5 < A_u:A_s ≤ 15 in der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung, Mulden-Rigolen-Elemente	+	+
A_u:A_s > 15 in der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung	+	(+)
Rigolen- und Rohr-Rigolenelement	+	(-)
Versickerungsschacht	(+)	-

\+ in der Regel zulässig
(+) In der Regel zulässig, nach Entfernung von Stoffen durch Vorbehandlungsmaßnahmen
(-) nur in Ausnahmefällen zulässig
\- unzulässig
A_u undurchlässige Fläche A_s Versickerungsfläche

Es wird davon ausgegangen, dass die geplanten Gebäude Dachdeckungen mit üblichen Anteilen an unbeschichteten Metallen (Kupfer, Zink und Blei) erhalten sollen.

Die Versickerung der auf den **Dachflächen** anfallenden Wasser ist somit vom Gesichtspunkt der Schadstofffracht des Niederschlagswassers über breitflächige Versickerung, dezentrale Flächen- und Muldenversickerung bzw. Mulden-Rigolen-Elemente möglich. Eine Versickerung über Rigolen bzw. Sickerschächte ist nach Vorbehandlung in der Regel zulässig.

Für die Versickerung der Niederschläge von den **Verkehrsflächen** kommt nach DWA-A 138 ein Versickerungsschacht nicht in Frage. Eine breitflächige Versickerung, dezentrale Flächen- und Muldenversickerung bzw. Mulden-Rigolen-Elemente oder Sickerbecken (nach Vorbehandlung) ist möglich. Eine Versickerung über Rigolen ist ausnahmsweise zulässig.

Zulässigkeit der Versickerung hinsichtlich des Grundwasserschutzes

Weiterhin ist nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 eine Mächtigkeit des Sickerraumes, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, von mindestens 1 m gefordert, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Der für die Bemessung von Versickerungsanlagen relevante, mittlere höchste Grundwasserstand des Hauptgrundwasserleiters kann auf einer geodätischen Höhe von ca. 106,6 m ü.NHN und somit 9 … 12 m unter Geländeoberkante (je nach Geländehöhe) angesetzt werden.

Der lokale Grundwasserleiter („schwebendes Grundwassers“) besitzt einen Bemessungswasserstand in einer Tiefe von ca. 1,3 … 1,5 m unter Gelände.

Der erforderliche Sickerraum von mindestens 1,0 m ist somit nur bei einer Tiefe der Versickerungsanlagen von ca. 0,3 … 0,5 m unter Gelände gewährleistet. Eine geringere Filterstrecke als 1 m ist bei Muldenversickerungen im Ausnahmefall zulässig.

Tiefer in den Untergrund einbindende Versickerungsanlagen (z.B. Rigolen / Schächte) sind aufgrund des zu geringen Grundwasserflurabstandes nicht zulässig.

technische Machbarkeit der Versickerung

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 kommen für den Einsatz von Versickerungsanlagen nur Lockergesteine in Frage, deren k-Werte im Bereich von $k = 1 \times 10^{-3}$ bis 1×10^{-6} m/s liegen. Bei k-Werten von kleiner als $k = 1 \times 10^{-6}$ m/s ist eine Entwässerung ausschließlich über die Versickerung mit zeitweiliger Speicherung nicht gewährleistet, so dass eine ergänzende Ableitungsmöglichkeit vorzusehen ist.

Anhand der durchgeführten bodenmechanischen Untersuchungen und von Erfahrungswerten mit gleichartigen Böden besitzen die im Untergrund anstehenden Böden folgende Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte und Einstufungen nach DIN 18130:

Schwarzerde (humifizierter Löß)	**$k = 5 \times 10^{-8}$ bis 1×10^{-9} m/s**	**„schwach durchlässig" bis „sehr schwach durchlässig“**
Geschiebelehm	**$k = 1 \times 10^{-7}$ bis 1×10^{-11} m/s**	**„schwach durchlässig" bis „sehr schwach durchlässig“**
Geschiebesande, schluffig bis stark schluffig	**$k = 1 \times 10^{-5}$ bis 1×10^{-7} m/s**	**„durchlässig" bis „schwach durchlässig"**
Geschiebesande, nicht bis schwach schluffig	**$k = 5 \times 10^{-4}$ bis 1×10^{-5} m/s**	**„stark durchlässig" bis „durchlässig“**

Im Untergrund wurden bis zur Untersuchungstiefe von 5,0 m überwiegend sehr wechselhafte Baugrundverhältnisse mit regellos ineinander verschachtelten bindigen und nichtbindigen Schichten und somit stark variierenden Wasserdurchlässigkeiten vorgefunden.

Die Schwarzerde und der Geschiebelehm / Geschiebemergel eignen sich nicht für die Versickerung. Die Geschiebesande sind hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit teilweise für die Versickerung geeignet.

Die räumliche Ausdehnung der Geschiebesandschichten innerhalb des Geschiebelehms ist nicht bekannt. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass diese Schichten durchgängig miteinander und mit dem Grundwasserleiter in größerer Tiefe in Verbindung stehen.

projektbezogene Umsetzung

Zusammenfassend sind die hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet für eine Versickerung von Niederschlagswasser als relativ ungünstig zu bezeichnen.

Aufgrund des hohen Bemessungswasserstandes sind nur **Versickerungsmulden** zur Entsorgung der Niederschläge geeignet.

Eine Versickerung der anfallenden Niederschläge, die vollständig konform mit den Vorschriften der DWA-A 138 geht, ist nur in den Bereichen des Geländes möglich, in denen schwach schluffige bis schluffige Geschiebesande ohne relevante Bedeckung durch Schwarzerde- oder Geschiebelehmschichten und bis in den Grundwasserstand des oberen „schwebenden“ Grundwasserleiters vorhanden sind. Derartige Bereiche wurden in den Rammkernsondierungen RKS 4 und 5 und somit in den nördlichen Arealen des Gebietes vorgefunden. Ob diese Baugrundschichtungen charakteristisch für den gesamten nördlichen Bereich sind, kann nicht gesagt werden.

Stehen bis in die Tiefe des Bemessungswasserstandes bindige Böden (Schwarzerde / Geschiebelehm, stark schluffigen Sande) an, die durch schwach schluffige bis schluffige Geschiebesande in ausreichender Mächtigkeit unterlagert werden, wäre eine Muldenversickerung zuzüglich eines Bodenaustausches bis zur versickerungsfähigen Schicht möglich.

Für die Bereiche, in denen Schwarzerdeböden und Geschiebelehm ohne größere Geschiebesandschichten vorhanden sind, ist eine ausreichende Versickerungsleistung nicht gewährleistet.

Sollen trotz der ungünstigen hydrogeologischen Verhältnisse die auf den befestigten Flächen des Geländes anfallenden Niederschläge im Untergrund versickert werden, sind die bindigen, gering wasserdurchlässigen Böden (Schwarzerde, Geschiebelehm, stark schluffiger Geschiebesand) unterhalb der Versickerungsanlagen (Sickermulden) bis zu den schwach schluffigen bis schluffigen Geschiebesanden auszuräumen und durch gut wasserdurchlässige Materialien (z.B. Kiessand ohne Schlämmkornanteile) zu ersetzen. Anschließend sind die Niederschlagswasser in Sickermulden in den Untergrund zu verbringen.

Da eine Entfernung schützender bindiger Schichten kritisch zu sehen ist, sind diese Maßnahmen mit der unteren Wasserbehörde abzustimmen.

Es wird nochmals darauf hingewiesen, dass sowohl die Niederschläge von den Verkehrsflächen als auch die Dachflächenwasser nur in den Bereichen des Gebietes im Untergrund versickert werden können, in denen schwach schluffige bis schluffige Geschiebesande in ausreichender Dicke und horizontaler Ausdehnung in unmittelbarer Nähe zur Geländeoberkante (nicht tiefer als 1,5 m) anstehen. Diese Bereiche sind durch zusätzliche Untersuchungen mit einem deutlich dichteren Aufschlussraster zu lokalisieren.

Die Entsorgung des Regenwassers aus den ungünstigen Bereichen ist dann über eine (eventuell gedrosselte) Ableitung in ein bestehendes Kanalnetz oder über eine gesonderte Regenwasserleitung zu einem Vorfluter zu realisieren.

Eine konzentrierte Versickerung aller im Gebiet anfallenden Wasser über zentrale Versickerungsanlagen (z.B. Sickerbecken) ist aufgrund des hohen Bemessungswasserstandes genauso nicht möglich, wie eine dezentrale Entsorgung über Rigolen oder Sickerschächte.

Vor Einleitung in die Oberflächengewässer kann eine zusätzliche Reinigung des Wassers erforderlich werden. Hier ist insbesondere das Größenverhältnis der Dachflächen zu den Verkehrsflächen und somit die zu erwartende Schadstofffracht entscheidend.

BÜRO FÜR GEOTECHNIK
Peter Neundorf GmbH
Ingenieurberatung für Grund-
bau und Bodenmechanik

Verteiler: urban management systems GmbH, Leipzig e-mail

GEO TECHNIK
Ziegelstraße 2
04838 Eilenburg
Tel.: 03423/605430
Fax : 03423/605483
eMail: Geotechnik@t-online.de
P. Neundorf
GmbH

Projekt :

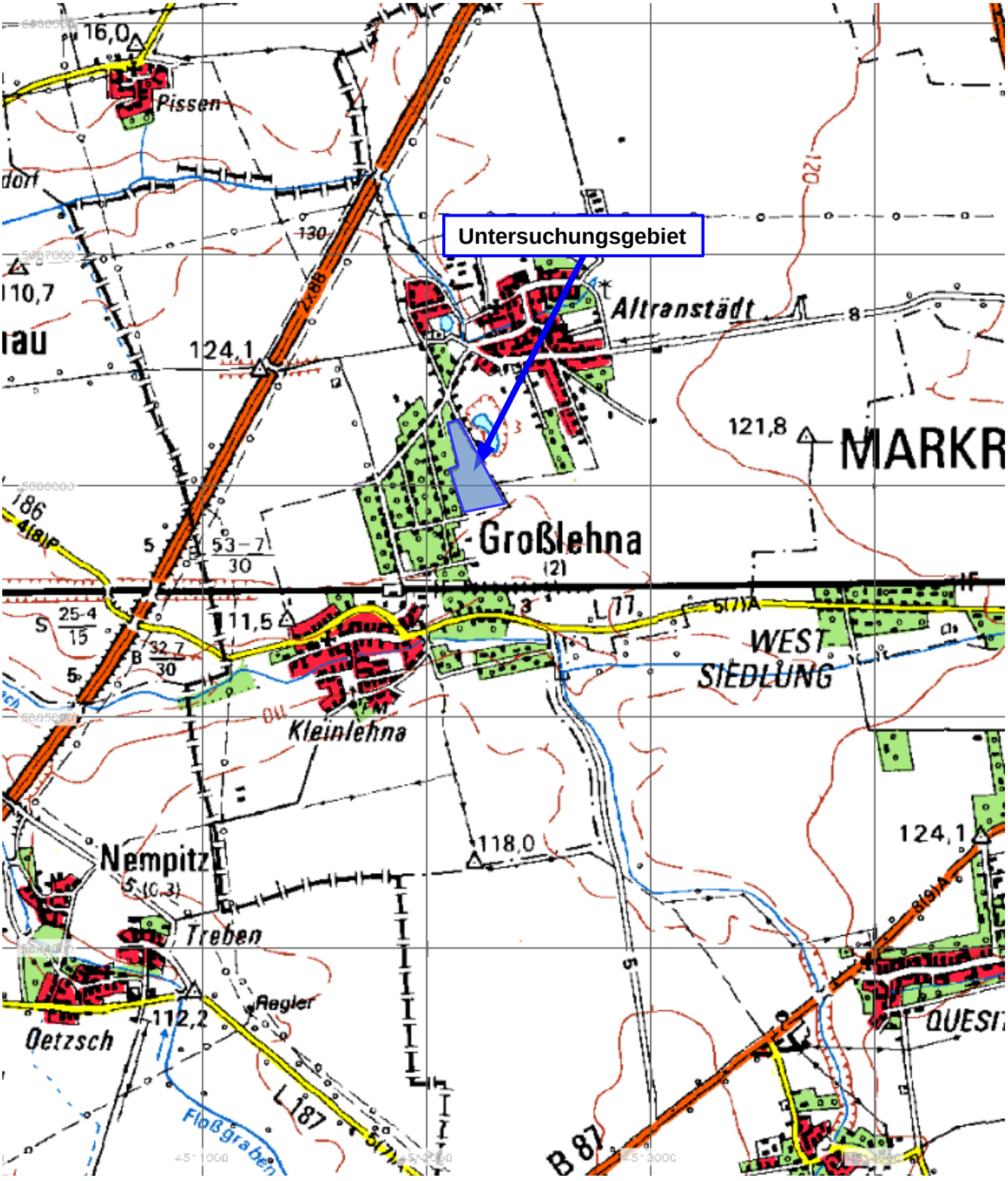
Bebauungsplan "Glasauer Weg" OT Großlehna, Markranstädt

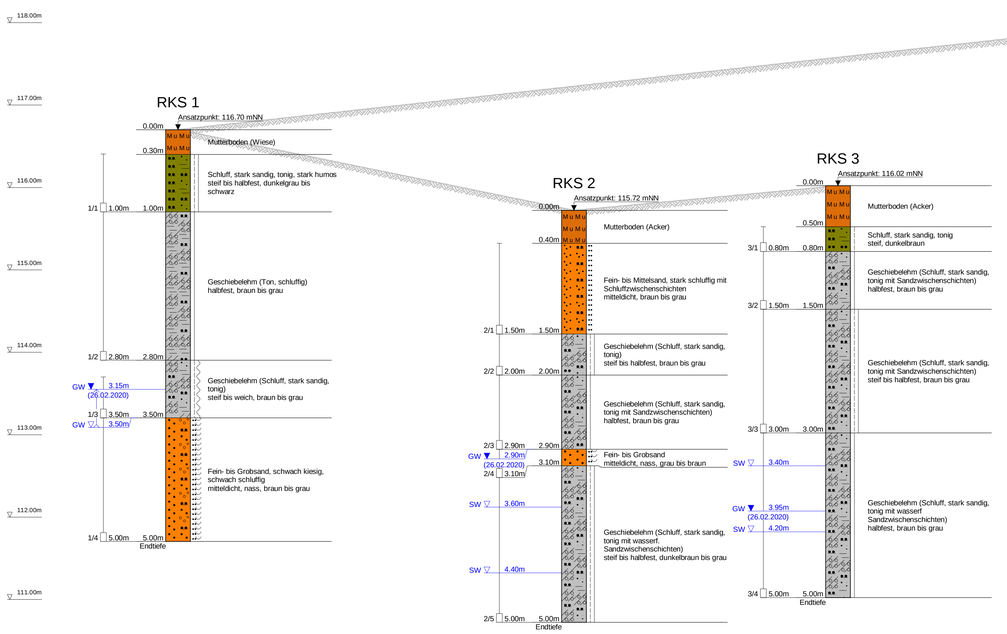
Anlage Nr.:
01
Projekt-Nr.:
20/4754

N

Übersichtslageplan M = 1 : 25.000

(Auszug aus topographischer Karte TK 50)





Legende

Geschiebelehm
Grobsand
kiesig
Mittelsand
Mutterboden
sandig
Schluff schluffig
Ton tonig

Proben
Sonderprobe
Gestörte Probe
Kernprobe
Wasserprobe

Wasserstände
GW GW angebohrt
GW Änderung des WSP
GW Ruhewasserstand
SW Sickerwasser

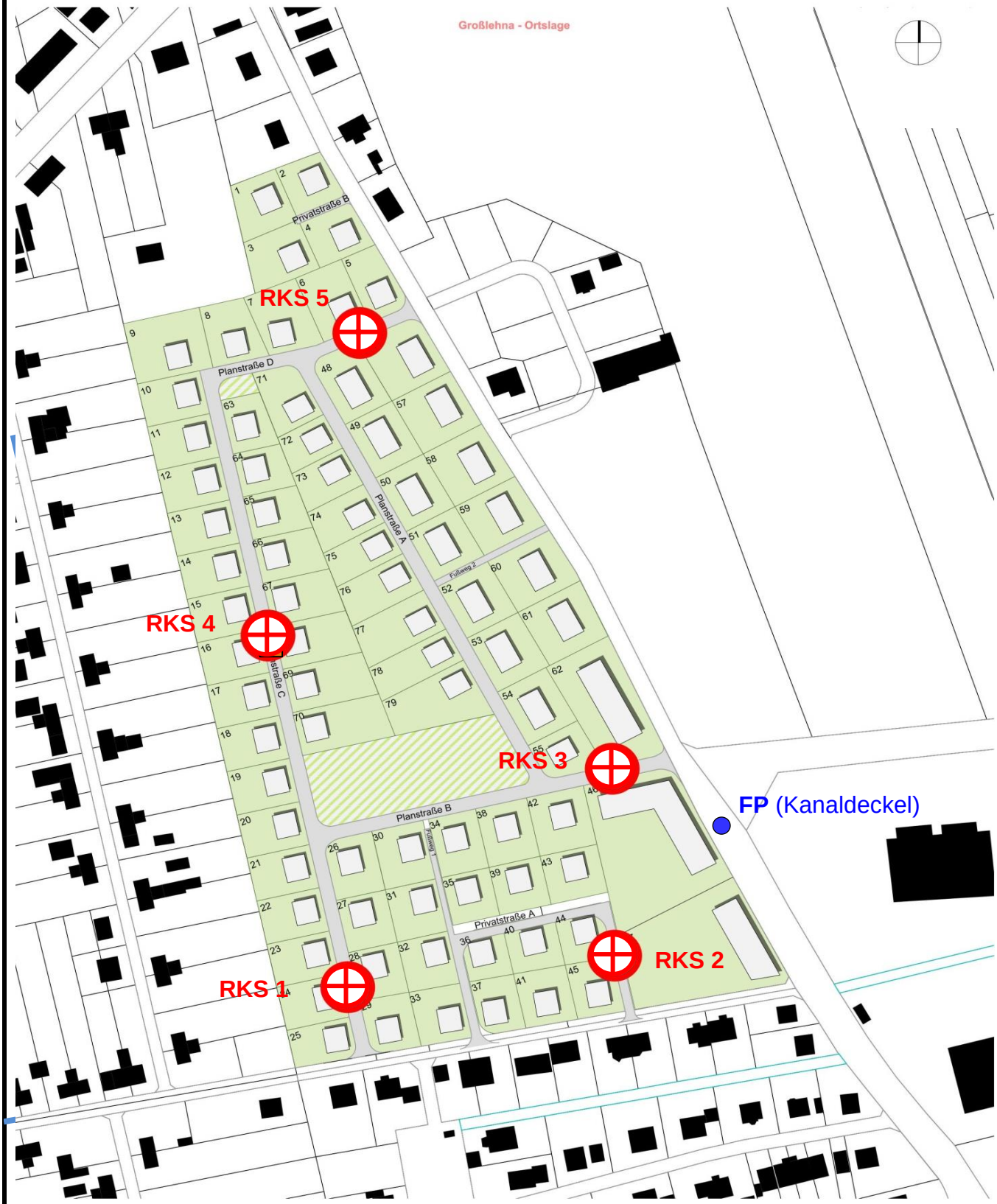
Beschaffenheit nach DIN 4023
nass
breiig
weich
steif
halbfest
fest
klüftig
locker
mitteldicht
dicht
sehr dicht

Verwitterungsstufen
schwach verwittert
mäßig-stark verw.
vollständig verw.

BÜRO FÜR GEOTECHNIK
PETER NEUNDORF GMBH
ZIEGELSTRASSE 2
04838 EILENBURG
GEO TECHNIK P. Neundorf
Tel.: 03423 - 605430 Fax: 03423 - 605483 eMail: Geotechnik@T-Online.de

Auftraggeber	urban management systems GmbH
Bauort	Großlehna / Markranstädt, Glasauer Weg
Bauvorhaben	Bebauungsplan - Hydrologisches Gutachten
Blattinhalt	Baugrundaufschlüsse vom 26. und 27.02.2020

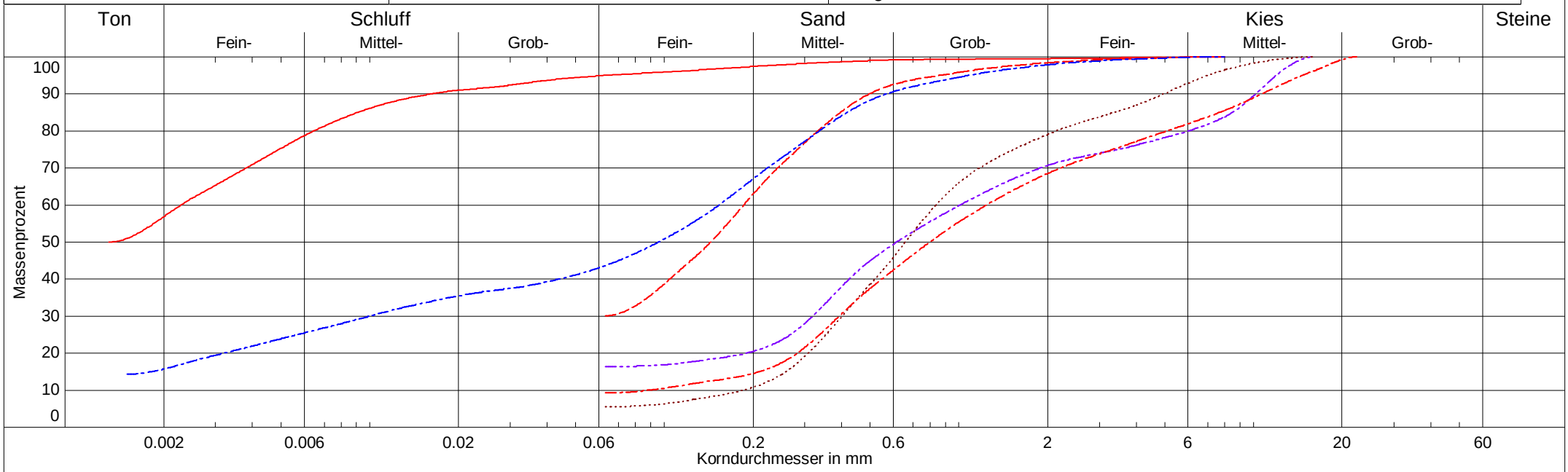
Datum	27.02.2020	Maßstab	1:30/1:750
Bearbeiter	Dipl. -Ing. P. Neundorf	Plan - Nummer	20/4754
Gezeichnet	Schabehorn	Anlage-Nummer	02



Plan entnommen aus:Unterlagen Bauherr

Lageplan M = 1 : 2.500	Anlage Nr.: **03** Projekt-Nr.: **20/4754**	GEO TECHNIK P. Neundorf GmbH Ziegelstraße 2 04838 Eilenburg Tel.: 03423/605430 Fax : 03423/605483 eMail: Geotechnik@t-online.de

BÜRO FÜR GEOTECHNIK	Kornverteilung	Projekt : Bebauungsplan "Glasauer Weg" OT Großlehna, Markranstädt
PETER NEUNDORF GMBH	DIN 18 123-5/-7	Projektnr. : 20/4754
ZIEGELSTRASSE 2		Datum : 29.02.2020
04838 EILENBURG		Anlage : 04



Labornummer	1/2	2/1	3/2	4/1	4/3	5/2
Entnahmetiefe	1,00 bis 2,80 m	0,40 bis 1,50 m	0,80 bis 1,50 m	0,50 bis 1,20 m	1,50 bis 2,70 m	1,10 bis 2,00 m
Entnahmestelle	RKS 1	RKS 2	RKS 3	RKS 4	RKS 4	RKS 5
Wassergehalt	22,5 %	10,4 %	9,0 %	7,0 %	5,0 %	2,5 %
Bodenart	U	fS,ū,m̄s,gs'	U,s̄	mS,gs,mg,ū,fg'	mS,ḡs,fg',mg',u',fs'	mS,gs,mg,fg',u',fs'
Bodengruppe	U	SŪ	U	SŪ	SU	SU
Anteil < 0.063 mm	95.1 %	30.1 %	43.7 %	16.4 %	5.6 %	9.3 %
Kornfrakt. T/U/S/G/X	56.9/38.1/4.6/0.4 %	0.0/30.1/68.3/1.5 %	15.8/27.9/54.3/2.1 %	0.0/16.4/54.3/29.3 %	0.0/5.6/73.5/20.9 %	0.0/9.3/59.2/31.4 %
Ungleichförm. U	-	-	-	-	4.5	14.2
Frostempfindl.klasse	F3	F3	F3	F3	F1	F2
Krümmungszahl Cc	-	-	-	-	1.0	1.4
kf nach Beyer	-	-	-	-	3.0E-04 m/s	5.1E-05 m/s
kf nach USBR	-	-	6.5E-09 m/s	7.7E-05 m/s	- (d10 > 0.02)	- (d10 > 0.02)
kf nach Kaubisch	- (0.063 >= 60%)	1.8E-07 m/s	1.3E-08 m/s	3.7E-06 m/s	- (0.063 <= 10%)	- (0.063 <= 10%)
kf nach Seiler	-	-	-	-	-	5.6E-05 m/s

DC

Regenwasserzisterne 4,7 m³ - monatliche Bilanzierung Gartenbewässerung

Monat	Zulauf Zisterne		Entnahme Zisterne	Füllstand	Überlauf-
	hN/Monat	Q/ Monat	Q/ Monat	Q Zul. - Q Entn.	menge
	[m]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]
1. Jahr					
Januar	0,039	5,07	4,00	1,07	
Februar	0,035	4,55	4,00	1,62	
März	0,039	5,07	4,00	2,69	
April	0,050	6,50	8,00	1,19	
Mai	0,053	6,89	8,00	0,08	
Juni	0,066	8,58	8,00	0,66	
Juli	0,060	7,80	8,00	0,46	
August	0,065	8,45	8,00	0,91	
September	0,050	6,50	8,00	-0,59	
Oktober	0,040	5,20	4,00	1,20	
November	0,042	5,46	4,00	2,66	
Dezember	0,044	5,72	4,00	4,38	
2. Jahr					
Januar	0,039	5,07	4,00	4,70	0,75
Februar	0,035	4,55	4,00	4,70	0,55
März	0,039	5,07	4,00	4,70	1,07
April	0,050	6,50	8,00	3,20	
Mai	0,053	6,89	8,00	2,09	
Juni	0,066	8,58	8,00	2,67	
Juli	0,060	7,80	8,00	2,47	
August	0,065	8,45	8,00	2,92	
September	0,050	6,50	8,00	1,42	
Oktober	0,040	5,20	4,00	2,62	
November	0,042	5,46	4,00	4,08	
Dezember	0,044	5,72	4,00	4,70	1,10
Ansätze:					
undurchlässige Fläche Au = 130 m² Dachfläche					
Zulauf Q = Au x Niederschlag hN/Monat					
Entnahme zur Gartenbewässerung Q/Tag =					
im Winter (Okt.-Mrz.): 5 l/m², 400 m², 2 x pro Monat:				4.000	l = 4 m³
im Sommer (Apr.-Sept.): 5 l/m², 400 m², 4 x pro Monat:				8.000	l = 8 m³

Regenwasserzisterne 4,7 m³ - monatliche Bilanzierung Gartenbewässerung

Monat	Zulauf Zisterne		Entnahme Zisterne	Füllstand	Überlauf-
	hN/Monat	Q/ Monat	Q/ Monat	Q Zul. - Q Entn.	menge
	[m]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]
3. Jahr					
Januar	0,039	5,07	4,00	4,70	1,07
Februar	0,035	4,55	4,00	4,70	0,55
März	0,039	5,07	4,00	4,70	1,07
April	0,050	6,50	8,00	3,20	
Mai	0,053	6,89	8,00	2,09	
Juni	0,066	8,58	8,00	2,67	
Juli	0,060	7,80	8,00	2,47	
August	0,065	8,45	8,00	2,92	
September	0,050	6,50	8,00	1,42	
Oktober	0,040	5,20	4,00	2,62	
November	0,042	5,46	4,00	4,08	
Dezember	0,044	5,72	4,00	4,70	1,10
Ansätze:					
undurchlässige Fläche Au = 130 m² Dachfläche					
Zulauf Q = Au x Niederschlag hN/Monat					
Entnahme zur Gartenbewässerung Q/Tag =					
im Winter (Okt.-Mrz.): 5 l/m², 400 m², 2 x pro Monat:					
im Sommer (Apr.-Sept.): 5 l/m², 400 m², 4 x pro Monat:					

Markranstädt, OT Großlehna
B-Plan Glasauer Weg

Anlage 3
Tabelle 2
Stand: 03.04.2020

Regenwasserentsorgung - erforderliches Speichervolumen/Überflutungsnachweis

A_u für Dach

Wiederkehrzeit 30 Jahre - n = 0,033 - Drossel 0,086l/s

Regen lt. KOSTRA-DWD 2010 (Spalte 54, Zeile 52)

Dauer-stufe D [min]	Dauer-stufe D [sec]	A_u [ha]	f_A	f_Z	Q_D [l/s]	Q_D [m³/s]	Zufluß konst. QDrä [m³/s]	Nieder-schlags-höhe h_N für n=0,033/a [mm]	zugehörige Regen-spende r [l/s x ha]	Drossel-abfluss-spende $q_{dr,r,u}$ [l/s x ha]	Differenz zwischen r und $q_{dr,r,u}$ [l/s x ha]	spezifisches Speicher-volumen $V_{s,u}$ [m³ x ha]	erforderliches Speicher-volumen V [m³]
5	300	0,060	1	1,2	0,086	0,000086	0	14,3	475,2	1,433	473,767	170,556	10,23
10	600	0,060	1	1,2	0,086	0,000086	0	20,5	341,7	1,433	340,267	244,992	14,70
15	900	0,060	1	1,2	0,086	0,000086	0	24,8	276,0	1,433	274,567	296,532	17,79
20	1200	0,060	1	1,2	0,086	0,000086	0	28,2	234,8	1,433	233,367	336,048	20,16
30	1800	0,060	1	1,2	0,086	0,000086	0	33,2	184,5	1,433	183,067	395,425	23,73
45	2700	0,060	1	1,2	0,086	0,000086	0	38,7	143,2	1,433	141,767	459,325	27,56
60	3600	0,060	1	1,2	0,086	0,000086	0	42,8	119,0	1,433	117,567	507,889	30,47
90	5400	0,060	1	1,2	0,086	0,000086	0	44,4	82,3	1,433	80,867	524,018	31,44
120	7200	0,060	1	1,2	0,086	0,000086	0	45,6	63,4	1,433	61,967	535,395	32,12
180	10800	0,060	1	1,2	0,086	0,000086	0	47,5	43,9	1,433	42,467	550,372	33,02
240	14400	0,060	1	1,2	0,086	0,000086	0	48,9	33,9	1,433	32,467	561,030	33,66
360	21600	0,060	1	1,2	0,086	0,000086	0	51,0	23,6	1,433	22,167	574,569	34,47
540	32400	0,060	1	1,2	0,086	0,000086	0	53,3	16,5	1,433	15,067	585,805	35,15
720	43200	0,060	1	1,2	0,086	0,000086	0	55,1	12,7	1,433	11,267	584,081	35,05
1080	64800	0,060	1	1,2	0,086	0,000086	0	62,9	9,7	1,433	8,267	642,842	38,57
1440	86400	0,060	1	1,2	0,086	0,000086	0	68,7	7,9	1,433	6,467	670,499	40,23
2880	172800	0,060	1	1,2	0,086	0,000086	0	83,3	4,8	1,433	3,367	698,181	**41,89**
4320	259200	0,060	1	1,2	0,086	0,000086	0	92,4	3,6	1,433	2,167	674,024	40,44

Markranstädt, OT Großlehna
B-Plan Glasauer Weg

Anlage 3
Tabelle 3
Stand: 27.03.2020

Straßenwasserentsorgung - Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens für Versickerung

A_u = 6 m²

Wiederkehrzeit 5 Jahre - n = 0,2 - Drossel 0,00054 l/s

Regen lt. KOSTRA-DWD 2010 (Spalte 54, Zeile 52)

Dauer-stufe D [min]	Dauer-stufe D [sec]	A_u [ha]	f_A	f_Z	Q_D [l/s]	Q_D [m³/s]	Zufluß konst. QDrä [m³/s]	Nieder-schlags-höhe h_N für n=0,1/a [mm]	zugehörige Regen-spende r [l/s x ha]	Drossel-abfluss-spende $q_{dr,r,u}$ [l/s x ha]	Differenz zwischen r und $q_{dr,r,u}$ [l/s x ha]	spezifisches Speicher-volumen $V_{s,u}$ [m³ x ha]	erforderliches Speicher-volumen V [m³]
5	300	0,0006	1	1,2	0,00054	0,00000054	0	9,6	319,4	0,9000	318,500	114,660	0,07
10	600	0,0006	1	1,2	0,00054	0,00000054	0	14,1	235,1	0,9000	234,200	168,624	0,10
15	900	0,0006	1	1,2	0,00054	0,00000054	0	17,2	190,6	0,9000	189,700	204,876	0,12
20	1200	0,0006	1	1,2	0,00054	0,00000054	0	19,4	161,8	0,9000	160,900	231,696	0,14
30	1800	0,0006	1	1,2	0,00054	0,00000054	0	22,7	126,0	0,9000	125,100	270,216	0,16
45	2700	0,0006	1	1,2	0,00054	0,00000054	0	26,0	96,4	0,9000	95,500	309,420	0,19
60	3600	0,0006	1	1,2	0,00054	0,00000054	0	28,4	79,0	0,9000	78,100	337,392	0,20
90	5400	0,0006	1	1,2	0,00054	0,00000054	0	30,0	55,5	0,9000	54,600	353,808	0,21
120	7200	0,0006	1	1,2	0,00054	0,00000054	0	31,1	43,2	0,9000	42,300	365,472	0,22
180	10800	0,0006	1	1,2	0,00054	0,00000054	0	32,9	30,5	0,9000	29,600	383,616	0,23
240	14400	0,0006	1	1,2	0,00054	0,00000054	0	34,2	23,8	0,9000	22,900	395,712	0,24
360	21600	0,0006	1	1,2	0,00054	0,00000054	0	36,3	16,8	0,9000	15,900	412,128	0,25
540	32400	0,0006	1	1,2	0,00054	0,00000054	0	38,6	11,9	0,9000	11,000	427,680	0,26
720	43200	0,0006	1	1,2	0,00054	0,00000054	0	40,3	9,3	0,9000	8,400	435,456	0,26
1080	64800	0,0006	1	1,2	0,00054	0,00000054	0	45,5	7,0	0,9000	6,100	474,336	0,29
1440	86400	0,0006	1	1,2	0,00054	0,00000054	0	49,4	5,7	0,9000	4,800	497,664	0,30
2880	172800	0,0006	1	1,2	0,00054	0,00000054	0	59,6	3,4	0,9000	2,500	518,400	0,31
4320	259200	0,0006	1	1,2	0,00054	0,00000054	0	66,1	2,5	0,9000	1,600	497,664	0,30

Versickerungsleistung des Notüberlaufes pro Monat für Einfamilienhaus (EFH)

(Ergänzung zu Tabelle 1 der Anlage 3)

- Notüberlauf, Kiespackung 16/32 in Vliespackung

  L ≤ 5 m }
  B = 2 m } Sickerfläche $A_S \leq 10$ m²

- $k_f = 1{,}8 \cdot 10^{-7}$ m/s

➪ Sickerrate (Q_S) nach Gleichung 6 aus DWA-A 138

$Q_S = 1/2 \cdot k_f \cdot A_S$

$Q_S = 1/2 \cdot 1{,}8 \cdot 10^{-7} \cdot 10$

$Q_S = 9 \cdot 10^{-7}$ m³/s

➪ Sickermenge pro Monat

- 1000 ➔ $Q_S = 9 \cdot 10^{-4}$ l/s
- 3,6 ➔ $Q_S = 3{,}24 \cdot 10^{-3}$ m³/h
- 24 ➔ $Q_S = 0{,}0778$ m³/d
- 30 ➔ **$Q_{S,\,Monat} = 2{,}33$ m³/Mo**

Sickerrate für Überflutungsfläche und Kiesmulden am Beispiel des Mehrfamilienhauses (MFH) auf Baugrundstück Nr. 46

(Ergänzung zu Tabelle 2 der Anlage 3)

- Muldenlänge 180 m
- Muldentiefe/Muldenbreite 0,30 m

⇨ $A_{S, Mu}$ = 180 m · 0,30 m

$A_{S, Mu}$ = 54 m²

- Überflutungsfläche

$A_{S, Si}$ = 900 m² }
zzgl. $A_{S, Mu}$ = 54 m² } **$A_{S, ges}$ = 954 m²**

⇨ Q_S = 1/2 · 1,8 · 10^{-7} · 954 m²

Q_S = 8,586 · 10^{-5} m³/s

⇨ **Q_S = Q_D = 0,000086 m³/s = 0,086 l/s**

Nachweis

$V_{vorh, Mu}$ = 4,86 m³

$V_{vorh, Si}$ = 900 m² · 0,2 · 0,3

V_{vorh} ≥ 58,86 m³ > 41.89 = V_{erf}

Sickerrate für Verkehrsfläche mit Straßenbreite B = 6 m und vorhandenes Speichervolumen

(Ergänzung zu Tabelle 3 der Anlage 3)

❖ pro lfd. Meter beträgt

- Sickerfläche $A_S = 6\ m^2$
- Sickerrate Q_S

$Q_S = 1/2 \cdot 1{,}8 \cdot 10^{-7} \cdot 6$

$Q_S = 5{,}4 \cdot 10^{-7}\ m^3/s$

❖ vorhandenes Speichervolumen

Ansatz: Sickerstrang (Kies 16/32) unter Schottertragschicht mit Sickerrohr DN 300

B = 3,00 m
t = 0,30 m
L = 1,00 m (lfd. Meter)
S = 0,30 m

$V_{vorh,\ Kies} = 3\ m \cdot 0{,}3\ m \cdot 1 \cdot 0{,}3$

$V_{vorh,\ Kies} = 0{,}27\ m^3$

$V_{vorh,\ DN\ 300} = 0{,}071\ m^3$

➪ $V_{vorh,\ ges} = 0{,}27 + 0{,}071 - (0{,}071 \cdot 0{,}3)$

$V_{vorh,\ ges} = 0{,}32 m^3$

Betrachtungen zur möglichen Verdunstungsleistung über freien Wasserflächen

Vorbemerkung

Keine Beachtung fanden die

- Versickerungsleistung am Teichgrund

und

- Evapotranspiratungsleistung am Teichrandbereich.

Auch eine mögliche Entnahme zur Grünflächenbewässerung (Verrieselung) wurde nicht kalkuliert.

Vorstehende Entnahmemöglichkeiten stehen als Alternativen zur Straßenwasserentsorgung noch zur Verfügung!

Vordimensionierung

Verdunstung

- potentielle Teichfläche ca. 3.400 m²
  (davon ca. 2.000 m² auf Gemeinbedarfsfläche entlang Planstraße B)
- jährliche potentielle Verdunstungsleistung (vgl. [4]) — ca. 1.000 mm/a
- langjähriges Niederschlagsmittel — h_N = 585 mm/a

⇨ potentielle Verdunstungshöhe — ca. 400 mm/a

⇨ potentielle Verdunstungsmenge — V_{Verdu} = 0,4 m · 3.400 m²
V_{Verdu} = 1.360 m³/a

Regenwasseranfallmenge

- Straßenflächen — ~ 5.220 m²

Annahme: Ψ_m = 0,75
h_N = 585 mm/a

$V_{Regenwasseranfall}$ ≈ 2.300 m³/a

Maßnahmen zur Entsorgung der überschüssigen ca. 1.000 m³ Regenwasser:

A. min. Teichwasserstand ca. 0,40 m unter Überlaufsohle

⇨ V_{vorh} = 3.400 m² · 0,4 m

V_{vorh} = 1.360 m³

B. wasserstandsabhängige Verrieselung auf Grünflächen im Teichuferbereich

Beispiel: - ca. 4.000 m² Teichuferfläche
- jährlich 36 Wassergaben á i. M. 10 l/m²

$V_{Bewässerungsbearf}$ ≈ 1.440 m³

FAZIT

In beiden Fällen kann die Plausibilität der Regenwasserentsorgung nachgewiesen werden. Dies gilt erst recht, wenn beide Maßnahmen kombiniert werden.

Entleerungszeiten (t_E) der verschiedenen Speicher

Die Entleerungszeit (t_E) ergibt sich aus der zu versickernden Regenwassermenge (in der Regel V_{erf}) und der täglichen Sicker- oder Verrieselungsleistung.

$$t_E = \frac{V_{Versickerung}}{V_{Verrieselung/Bewässerung}}$$

❖ Zisterne und Notüberlauf (NÜ) auf EFH-Grundstücken

Durch die regelmäßige Entnahme steht ständig ausreichend Speichervolumen in der Zisterne und in der Kiespackung des Notüberlaufes zur Verfügung.

❖ Verkehrsflächen mit Ökopflaster und flächenhafter Versickerung

- V_{erf} = 0,31 m³
- Q_S = 0,00054 l/s
  Q_S = 0,046 m³/d

$$\Rightarrow t_E = \frac{0{,}31\ m^3}{0{,}046\ m^3/d}$$

t_E = 6,64 d

… für ein Ereignis mit T = 5 a !

❖ Verkehrsflächen mit Pflaster oder Asphalt und Überlauf in Verdunstungsteich

- $V_{Übersch.}$ = 1.000 m³/a
- $A_{Verrieselung}$ = 4.000 m² }
  $Q_{Verrieselung}$ = 10 l/m² } tägliche Verrieselungsmenge ~ 40 m³/d

$$\Rightarrow t_E = \frac{1.000\ m^3}{40\ m^3/d}$$

t_E = 25 d

Anmerkung: Im Hochsommer bei Verrieselung von 20 … 30 l/m² kann t_E deutlich verkürzt werden auf 12,5 … 8,3 d.

❖ Versickerung für MFH-Grundstücke

- V_{erf} = 41,89 m³
- Q_S = 0,086 l/s ($A_S \approx 954$ m²)
  Q_S = 7,43 m³/d

$$\Rightarrow t_E = \frac{41{,}89\ m^3}{7{,}43\ m^3/d}$$

t_E = 5,64 d

… für ein Ereignis mit T = 30 a !

Großlehna - Ortslage

WG Teil Nord

Privatstraße E

Planstraße D

Planstraße A

Planstraße C

Planstraße B

Privatstraße A

Großlehna - Ortslage

WG Teil Süd

Anlage 9
Zuordnung der EFH-Grundstücke (Süd-oder Nordteil)