SEF STADTENTWÄSSERUNG FRANKFURT AM MAIN

Stadt Frankfurt am Main

Aspekte zur Entwässerung - Städtebauliche Entwicklungsmaßnahme Frankfurt Nordwest (SEM4) am Steinbach/Lachgraben

Kurzbericht

Projekt Nr.: 4729

Oktober 2019

D-64297 Darmstadt · Pfungstädter Straße 20
Tel. +49 (0) 6151/9453-0 · Fax 9453-80
bgs-mail@bgswasser.de · www.bgswasser.de

BGS WASSER

Aspekte zur Entwässerung im Rahmen der Voruntersuchung zur Städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme Frankfurt Nordwest (SEM4 - Quartiere I-V) am Steinbach/Lachgraben

1 EINLEITUNG

1.1 Aufgabenstellung

In der von der Stadtentwässerung Frankfurt (SEF) beauftragten hydraulisch-hydrologischen Untersuchung des Steinbaches sind u.a. die in seinem Einzugsgebiet geplanten hochwasserrelevanten Vorhaben zu berücksichtigen. Dazu gehört auch die sich noch auf Ebene der Voruntersuchungen befindliche Städtebauliche Entwicklungsmaßnahme Frankfurt-Nordwest (SEM 4). Der Geltungsbereich der SEM 4 umfasst circa 550 ha. Er dehnt sich nordwestlich der Ortsteile Praunheim und Niederursel aus und wird etwa mittig von der BAB 5 durchschnitten. SEM 4 befindet sich damit zu einem großen Teil in den Einzugsgebieten des Steinbaches und des Lachgrabens, welcher in einer Verdolung am Ortsrand von Praunheim in den Steinbach mündet. Das im Norden gelegene Einzugsgebiet des Urselbachs ist nur unwesentlich betroffen.

Im Rahmen der SEM 4 sollen neue Wohngebiete entwickelt werden. Dadurch würden der Siedlungs- und damit der Versiegelungsanteil im Einzugsgebiet des Steinbachs deutlich erhöht, sodass es hier insbesondere bei sommerlichen Gewitterereignissen gegenüber heute zu einer spürbaren Abflussverschärfung kommen würde.. Um dieser Abflussverschärfung zu begegnen, müssen innerhalb des Geltungsbereichs der SEM 4 im Rahmen der Siedlungsentwicklung auch Flächen für Rückhaltemaßnahmen zur Dämpfung des Abflusses berücksichtigt werden. Daher wurden im Rahmen der Untersuchungen zum Steinbach auch mit Hilfe einer vereinfachten Starkregenanalyse das Abflussgeschehen im Geltungsbereich der SEM 4 für den heutigen Zustand und für den Plan-Zustand untersucht und die erforderlichen Flächen für Regenrückhaltemaßnahmen abgeschätzt und verortet. Grundlage für die Starkregenanalyse ist ein hinsichtlich der Siedlungsentwicklung „Worst-Case-Szenario“ mit fünf Siedlungsfeldern (Quartiere I bis V), die eine Fläche von insgesamt 208 ha umfassen. Für diese fünf Quartiere wurden im Vorfeld der Starkregenanalyse die Versiegelungsgrade abgeschätzt (siehe Anlage).

1.2 Grundsätzliche Zusammenhänge

Bei der Entwässerungsplanung eines (trennentwässerten) Neubaugebiets stehen die *Verminderung*, wenn möglich die *Kompensation*, sowie die *Verzögerung* der im Niederschlagsfall aus dem Gebiet abströmenden Abflüsse im Vordergrund:

Verminderung: Durch eine reduzierte Versiegelung mit Hilfe poröser und durchlässiger Dach-, Verkehrs- und Freiflächen wird die Abflussbelastung vermindert. Beispiele hierfür sind Gründächer oder Ökopflaster.

Kompensation: Bei entsprechenden topografischen und geologischen Eigenschaften kann der Abfluss aus dem Baugebiet mit Versickerungsmulden sogar auf Null reduziert werden.

Verzögerung: In offenen, möglichst langen und rauen Fließwegen strömt das Wasser verlangsamt ab, öffentlicher und privater Rückhalt sorgen für eine verstärkte Dämpfung der Abflussspitzen.

Neben ihrer wasserwirtschaftlichen Funktion können die vorstehenden Anlagen darüber hinaus in Heißwetterperioden die Überhitzung des Stadtraums mindern.

2 FLIESSWEGE IM GELTUNGSBEREICH SEM4

Die Fließwege sind von besonderer Bedeutung, da sie die verschiedenen Quartiere miteinander verbinden und die dort entstehenden Regenwasserabflüsse den Rückhaltungen zuleiten. Hierauf wird im Folgenden vertieft eingegangen.

2.1 Ergebnis der Modellrechnungen der Starkregenanalyse

Die sich heute in der Bestandssituation bei einem 100-jährlichen 1h-Regen rechnerisch einstellenden Fließwege – als weiße „Stromfäden“ in Abbildung 1 dargestellt – zeigen anschaulich, wie sich das zum Abfluss kommende Niederschlagswasser im Gebiet sammelt, entlang bevorzugter Rinnen abfließt und sich schließlich in den Hauptrinnen und Gräben konzentriert. Während sich z.B. auf den nordwestlichen Flächen (im Bereich des Quartiers I) der Abfluss im Lachgraben bündelt, fließt es im Südwesten (Quartier II) größtenteils zunächst in Richtung A5, um an der Autobahntrasse sowohl nach Norden (Lachgraben) als auch nach Süden (Steinbach) abgelenkt zu werden.

Östlich der A5 zeigt sich ein vergleichbares Bild: Auf dem nordöstlichen Areal (Quartier V) führen die Fließwege nach Süden (Lachgraben), unterhalb davon (Quartier IV) sowohl nach Nordost (Lachgraben) als auch Südost (Steinbach).

Für das im Süden des Steinbachs gelegene Siedlungsfeld (Quartier III) ist ebenfalls ein Abstrom nach Nordost (Steinbach) festzustellen. Ein größerer Anteil fließt den Gefälleverhältnissen folgend Richtung Südost (Praunheim) ab.

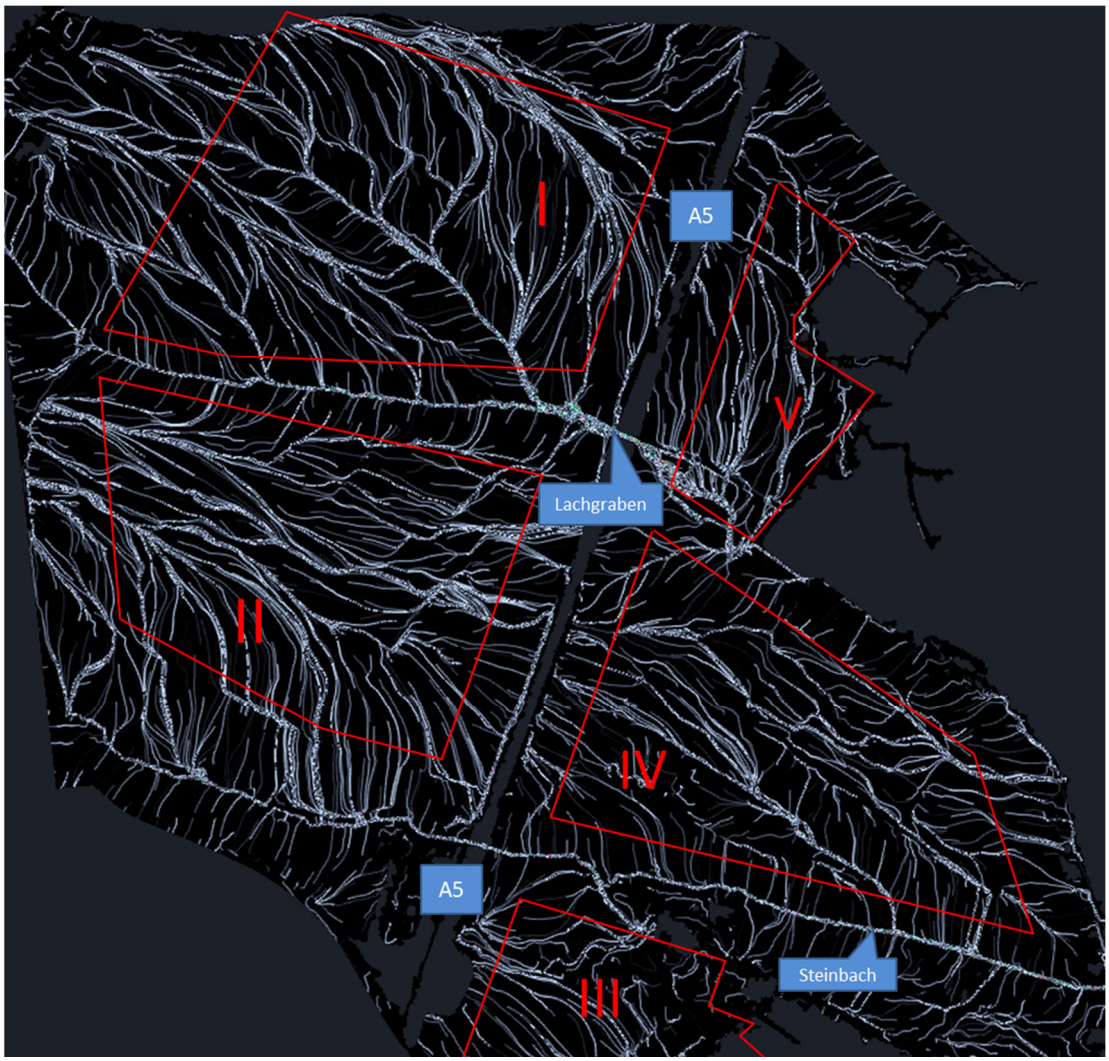


Abbildung 1: Fließwege Bestandssituation in den Quartieren I bis V (Worst-Case-Szenario) im Geltungsbereich der SEM 4

2.2 Fazit Fließweganalyse

- Aufgrund der topographischen Verhältnisse im Modellgebiet konzentriert sich der Oberflächenabfluss von etwa ⅔ der 208 ha umfassenden Quartiere I bis V im Einzugsgebiet des Lachgrabens (der wie erwähnt in einer Verdolung am Ortsrand von Praunheim in den Steinbach mündet). Das verbleibende Drittel sowie ein kleinerer Anteil von Quartier III strömt dem Steinbach zu.
- Der Abstrom aus einem größeren Flächenanteil westlich der A5 wird infolge der querenden Autobahntrasse abgelenkt. Diese Fließwegverlängerung führt zu einer „zeitlichen Streckung“ des Abflussvorgangs und damit zu einer weitergehenden Retention.
- Im Plan-Zustand, im Rahmen der Siedlungsentwicklung sollten diese Effekte genutzt bzw. gestärkt werden. In diesem Zusammenhang ist eine möglichst lang gestreckte und durch Bewuchs raue Entwässerung aus den Quartieren zu den Hauptgräben/-gewässern anzustreben. Die Schaffung von Rückhaltebereichen westlich der Autobahn und entlang des Verlaufs des Lachgrabens östlich der Autobahn ist zu empfehlen.

3 RÜCKHALT IM NEUBAUGEBIET SEM4

3.1 Privater Rückhalt

Laut Vorgabe der SEF ist der Abfluss von den privaten Grundstücksflächen auf 10 l/s·ha$_{gesamt}$ zu drosseln. Eine solche Drosselung ist nur bei größeren Einheiten denkbar, da ein zu kleiner Drosselabfluss (z.B. 0,5 l/s bei einem Privatgrundstück von 500 m²) in der Praxis nicht funktionstüchtig ist (zu schnelle Verstopfung). Vor diesem Hintergrund sollte der Abfluss aus mehreren Grundstücken gebündelt in einen entsprechend vergrößerten privaten Rückhalteraum eingeleitet werden.

3.2 Öffentlicher Rückhalt

Für den öffentlichen Rückhalt für das von den Verkehrsflächen und den privaten Bauflächen übernommene Niederschlagswasser, ist laut SEF ebenfalls eine Drosselung auf 10 l/s·ha$_{gesamt}$ anzusetzen. Die entsprechenden Rückhalteräume lassen sich sinnvoll auch integriert in öffentlichen Grünanlagen realisieren. Dies setzt allerdings voraus, dass die Grünflächen in den Tieflagen bzw. den Auslässen aus den jeweiligen Quartieren angeordnet werden, damit sie vom Regenwasserabfluss überhaupt erreicht werden können.

3.3 Zusammenwirken des privaten und öffentlichen Rückhalts

Der private Rückhalt wird i.d.R. auf eine niedrige Jährlichkeit des Bemessungsereignisses (z.B. 3- oder 5-jährlich), der öffentliche auf eine hohe Jährlichkeit (z.B. 50-jährlich) ausgelegt.

Dementsprechend wird von der SEF ein 5-jährliches Ereignis für den privaten und ein 50-jährliches Ereignis für den öffentlichen Rückhalt gefordert. Damit wird deutlich, dass bei gleicher Drosselung (10 l/s·ha$_{gesamt}$) ein spürbar über den privaten Rückhalt hinausgehender Speicherraum notwendig ist, um die Differenz der Jährlichkeiten zu kompensieren.

3.4 Überschlägige Dimensionierung

Die den Geltungsbereich der SEM4 durchgeführten Berechnungen lieferten für die privaten Flächenanteile bei einer zulässigen Drosselung von 10 l/s·ha$_{gesamt}$ und einem 5-jährlichen Bemessungsereignis einen privaten Rückhalt von etwa 190 m³/ha$_{versiegelt}$. Dieser muss durch öffentlichen Rückhalt aufgrund der erhöhten Jährlichkeit des Bemessungsereignisses (T_n = 50 a) um rd. 250 m³/ha$_{versiegelt}$ vergrößert werden. Mit anderen Worten: für die privaten Flächen sind rd. 440 m³/ha$_{versiegelt}$ Rückhalt zu installieren, der sich wie folgt aufteilt:

- privater Rückhalt: 190 m³/ha$_{versiegelt}$ (auf den privaten Grundstücksflächen)
- öffentlicher Rückhalt: 250 m³/ha$_{versiegelt}$ (auf öffentlichen Flächen)

Zusätzlich müssen für die öffentliche Straßen und Plätze nochmals 440 m³/ha$_{versiegelt}$ zur Verfügung gestellt werden. Diese Angaben machen deutlich, welchen Einfluss der ermittelte Versiegelungsgrad auf die Größe des erforderlichen Rückhalts hat.

3.5 Fazit Rückhalt

Hinsichtlich der Größe des vorzuhaltenden Rückhalts können im derzeitigen Planungsstadium nur Anhaltswerte genannt werden. Eine flächenhafte Dachbegrünung wird dabei zugrunde gelegt. Beläuft sich z.B. der aus den privaten und öffentlichen Flächenanteilen resultierende Gesamtversiegelungsgrad auf 30% müssen

$$208\ \text{ha} \cdot 0{,}30 \cdot 440\ \text{m}^3/\text{ha}_{\text{versiegelt}} = 27.500\ \text{m}^3\ \text{(gerundet)}$$

zur Verfügung gestellt werden. Wie bereits erwähnt, ist dieser Rückhalt insbesondere in den Tieflagen bzw. den Auslässen aus den jeweiligen Quartieren zu installieren. Hierzu kann aus den in Abbildung 2 für den heutigen Zustand dargestellten Überflutungsflächen abgelesen werden:

- Für eine „quartierübergreifende“ Rückhaltung bietet sich am Lachgraben die Senke zwischen der A5 und dem Einlauf in die Verdolung an. Diese Senke sollte mittels Abgrabungen und/oder Verwallungen ausgestaltet/vergrößert werden. Um dort die Zuflüsse aus den Quartieren I, II, IV und V spürbar zu dämpfen, muss eine möglichst große Fläche vorgehalten werden. Zu prüfen wäre des Weiteren eine oberirdische Weiterführung des Lachgrabens mit entsprechenden Retentionsflächen Richtung Osten zum Steinbach.
- Zusätzlich sollte sichergestellt werden, dass sich der Abfluss entlang des Lachgrabens östlich der Autobahn bei Starkniederschlägen nicht auf dem parallel verlaufenden Wirtschaftsweg sammeln und von dort konzentriert in die Bebauung eindringen kann.
- Am Steinbach bietet sich das Areal der ehemaligen „Lehmgrube“ an, um insbesondere die Zuflüsse aus dem Quartier III zurückzuhalten bzw. zu dämpfen.
- Darüber hinaus ist abzuwägen, ob entlang des Bachlaufs des Steinbachs (auf Frankfurter Gemarkung) die Retention zusätzlich gestärkt werden kann.
- Die Abflüsse der stromauf der Quartiere I und II gelegenen „Außengebiete“ müssen gesammelt und zwischen den beiden Quartieren ebenfalls verzögert abgeleitet werden.

4 LAGEKARTE MIT BLAUEN UND GRÜNEN BÄNDERN

Zur Veranschaulichung der in den vorstehenden Kapiteln skizzierten wasserwirtschaftlichen Zusammenhänge sind in der beigelegten Lagekarte so genannte „blaue und grüne Bänder“ eingetragen[1]. „Blaue Bänder“ stellen einzurichtende bzw. bereits vorhandene Fließwege dar, wobei „dauerhaft“ bzw. „temporär“ mit Wasser bespannte Fließwege unterschieden werden. Entlang dieser Fließwege wird der in den Quartieren entstehende Regenwasserabfluss gesammelt und mit Hilfe kleinerer Retentionsräume verzögert abgeleitet.

1 Der Begriff „blaue und grüne Bänder“ wurde der Schrift „Wassersensible Stadt- und Freiraumplanung – Handlungsstrategien und Maßnahmenkonzepte zur Anpassung an Klimatrends und Extremwetter, Universität Stuttgart, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie“ entnommen.

„Grüne Bänder“ zeigen die potentiellen Grünflächen, auf denen (insbesondere die öffentlichen) Rückhaltungen eingebunden werden können. In Trockenwetterzeiten bieten diese Flächen Raum für sportliche/freizeitliche Aktivitäten, werden sie gebietsübergreifend angelegt, dienen sie des Weiteren auch der Vernetzung der einzelnen Quartiere/Stadtteile (Multifunktionsflächen).

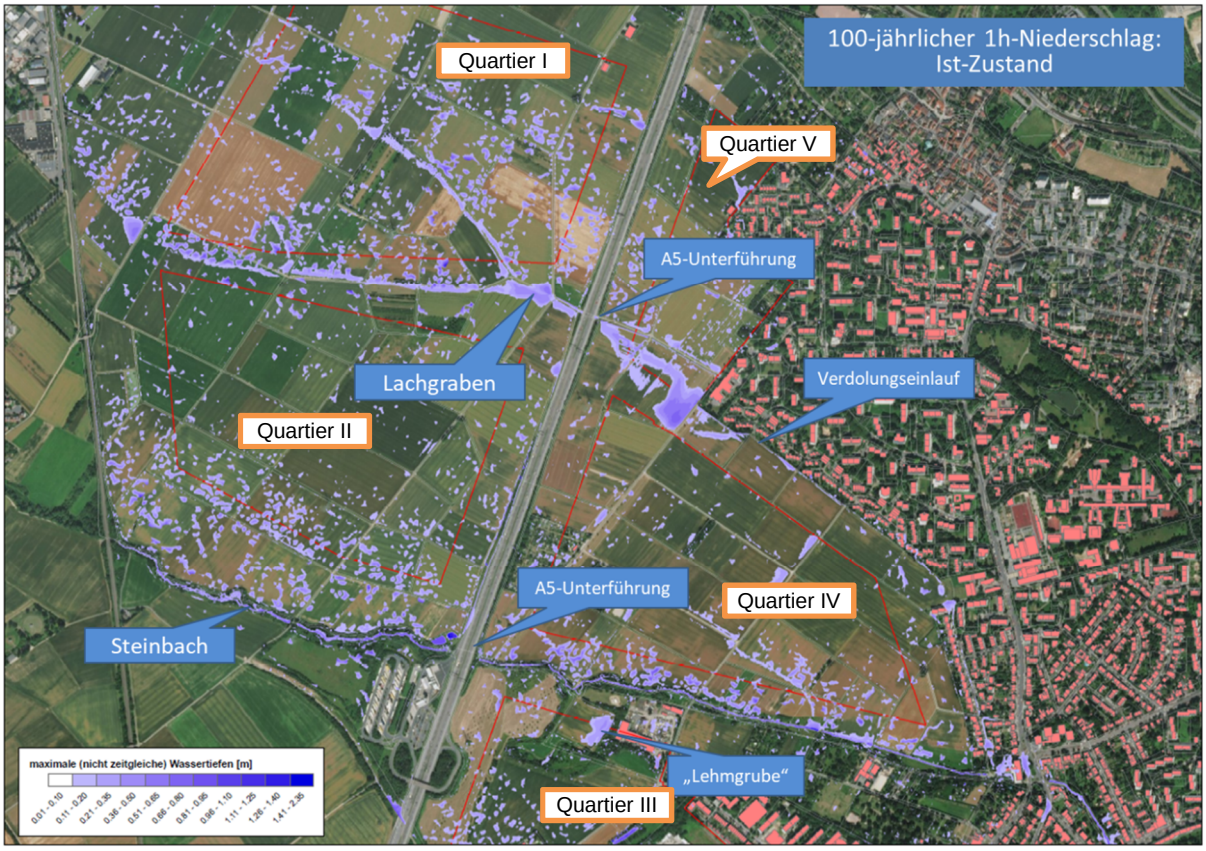


Abbildung 2: Überflutungsflächen mit Wassertiefen (T_n = 100a, T_D = 1h), Ist-Zustand

Bearbeitung:

(Dipl.-Ing. Ch. Fritsch) (Dr.-Ing. S. Wallisch)

Anlagen

- Lageplan mit grünen und blauen Bändern
- SEM 4 – Rahmenplan vom 27.03.2018
- SEM 4 – Tabelle Abschätzung Versiegelungsgrad, Stand 12.09.2018

N

Oberursel (Taunus)

Steinbachl (Taunus)

Eschborn

Frankfurt am Main

Nordweststadt

Praunheim

Urselbach

Lachgraben

Steinbach

Anschluss Nidda

I

II

III

IV

V

Legende

- potentielle Quartiere SEM4 (Worst-Case-Szenario)
- Blaue Bänder (Bereiche für Retentions- und Versickerungsmulden)
- Grüne Bänder (Prinzipdarstellung)
- Steinbach offenes Gewässer (dauerhaft mit Wasser bespannt)
- Steinbach Verdolung (dauerhaft mit Wasser bespannt)
- Lachgraben offenes Gewässer (temporär mit Wasser bespannt)
- Lachgraben Verdolung (temporär mit Wasser bespannt)
- Temporäre Fließwege
- vorhandene Senken/Retentionsräume
- Gemarkungsgrenzen

Anmerkung:

"Blaue Bänder" stellen einzurichtende bzw. bereits vorhandene Fließwege dar, wobei "dauerhaft" bzw. "temporär" mit Wasser bespannte Fließwege unterschieden werden. Entlang dieser Fließwege wird der in den Quartieren entstehende Regenwasserabfluss gesammelt und mit Hilfe kleinerer Retentionsräume verzögert abgeleitet.

"Grüne Bänder" zeigen potentielle Grünflächen, auf denen (insbesondere die öffentlichen) Rückhaltungen eingebunden werden können. In Trockenwetterzeiten bieten diese Flächen Raum für sportliche/freizeitliche Aktivitäten, werden sie gebietsübergreifend angelegt, dienen sie des Weiteren auch der Vernetzung der einzelnen Quartiere/Stadtteile (Multifunktionsflächen).

Stadt Frankfurt am Main
Stadtentwässerung

Plan-Nr.: 1

Frankfurt am Main, den

Projekt:

Aspekte zur Entwässerung im Bereich der Städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme Frankfurt Nordwest (SEM4)

Planbezeichnung:

Lageplan wasserwirtschaftliches Freiraumsystem
- Fließwege

Maßstab: 1 : 5.000

Projekt-Nr.: 4729
Bearb.: fri
Gez.: hen

D-64297 Darmstadt · Pfungstädter Straße 20
Tel. +49 (0) 6151/9453-0 · Fax 9453-80
bgs-mail@bgswasser.de · www.bgswasser.de

BGS WASSER

Darmstadt, den 12.08.19

Pfad und Dateiname : g:\projekte-4700\4729_NAM_Steinbach\GIS\mxd\4729_Lageplan_wasserwirtschaftliches_Freiraumsystem.mxd

Legende

- bestehende Siedlungsfläche
- geplante Siedlungsfläche
- Haupterschließungsstraße
- Knotenpunkt Bestand / Planung
- Stadtbahn
- Stadtbahn (Planfeststellung)
- Haltepunkt
- Freiflächen
- Potenzieller Grünzug
- Ausgleichsflächen Bestand
- Gewässer
- oberirdische Stromleitung - Bestand
- Gasleitung - Bestand
- Hauptwasserleitung - Bestand
- Grenze LSG Zone I
- Grenze LSG Zone II
- Grenze Plangebiet

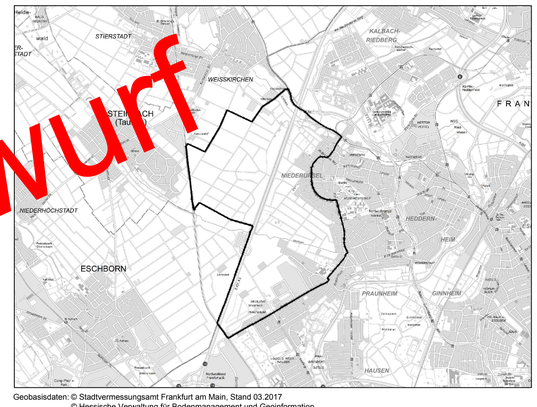
23,3 ha - Flächengröße
1049 WE - Wohneinheiten
(östlich der BAB 45WE/ha
westlich der BAB 55 WE/ha)
2622 E - Einwohner (2,5 E/WE)

Vorzugsvariante

- Änderung LEP-Entwurf
- LEP-Zielabweichungsverfahren
- Erdverkabelung 380 kV (Ost)
- Stromleitung West bleibt 110 kV

Ausgearbeitet: 27.03.2018 Ho /aK

Dezernat Planen und Wohnen - Stadtplanungsamt



Entwurf

Geobasisdaten: © Stadtvermessungsamt Frankfurt am Main, Stand 03.2017
© Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation

SEM 4 Niederursel
Rahmenplan

Stadtplanungsamt
61.O33 Ro/Si

Frankfurt a. M., den 12.09.2018

☎ 39318 / 31650
astrid.romey@stadt-frankfurt.de
anne.sievers@stadt-frankfurt.de

Bewertung des Abflussgeschehens im Rahmen der Voruntersuchungen zur SEM 4
– Abschätzung des Versiegelungsgrades (worst case) auf Basis des Entwurfs zum Rahmenplan, Stand: 27.03.2018

Geplante Siedlungsfläche (rote Flächen)	**Fläche m² insgesamt**	**Nettobauland (60%)**				**Verkehrsflächen (23%)**	**Öffentliche Grünflächen (17%)**
		gesamt	**davon bebaut (GRZ 0,5)** (Anteil Dach-begrünung = 70% mit mind. 12cm)	**davon versiegelte Freifläche (GRZ 0,1)**	**davon begrünte Freifläche (GRZ 0,4)** (z.T. unterbaut; Tief-garagenüberdeckung mind. 80 cm)		
I	600.000	360.000	180.000	36.000	144.000	138.000	102.000
II	480.000	288.000	144.000	28.800	115.200	110.400	81.600
III	415.000	249.000	124.500	24.900	99.600	95.450	70.550
IV	435.000	261.000	130.500	26.100	104.400	100.050	73.950
V	150.000	90.000	45.000	9.000	36.000	34.500	25.500
Summe	2.080.000	1.248.000	624.000	124.800	499.200	478.400	353.600