B-Plan Nr. 75 „Skatepark" der Stadt Eckernförde

Entwässerungskonzept/ Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz mit dem Programm A-RW 1

Projektnummer:	22 027 000
Land:	Schleswig-Holstein
Ort:	Eckernförde
Auftraggeber:	Stadt Eckernförde Rathausmarkt 4-6 24340 Eckernförde
Auftragnehmer Planung:	Dipl.- Ing. Nils Christoph Merkel Beratender Ingenieur Merkel Ingenieur Consult

Erläuterung

Bearbeitet: Kiel, 29.April 2022 Unterschrift: [redacted]	Geprüft/gesehen:
Geprüft/gesehen:	Geprüft/gesehen:

INHALTSVERZEICHNIS

1 Veranlassung und Aufgabenstellung 2

1.1 Veranlassung 2

1.2 Zielsetzung 2

2 Berechnung Wasserhaushaltsbilanz 2

2.1 Ermittlung Referenzzustand (1. Schritt) 3

2.2 Aufteilung der Flächen nach der Überplanung (Schritt 2) 4

2.3 Maßnahmen zur Bewirtschaftung von Regenabflüssen für den abflusswirksamen Anteil der befestigten Fläche (Schritt 3) 6

2.3.1 Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahme als Mulden-Rigolen-System 6

2.3.2 Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahme als Flächenversickerung 7

3 Vergleich des Referenzzustandes und des bebauten Planungsgebietes/ Ermittlung der Zu-bzw. Abnahme (Schritt 4) 8

3.1 Vergleich bei der Maßnahme Mulden-Rigolen-System 8

3.2 Vergleich bei der Maßnahme Flächenversickerung 9

4 Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz 9

4.1 Bewertung der Wasserbilanz 9

4.2 Ergebnis der Bewertung 9

4.2.1 Mulden-Rigolen-System 9

4.2.2 Flächenversickerung 10

4.3 Zusammenfassung 10

5 Baugrund 11

5.1 Ergebnisse der Baugrunduntersuchung 11

5.1.1 chemische Untersuchungen 11

5.1.2 Wasserstand 11

5.1.3 Kornverteilungsanalyse 11

6 Regenwasserbewirtschaftung 12

6.1 Bemessung der Versickerungsanlage gemäß DWA-A 138 12

7 Fazit 12

Anlagen:

Übersichtskarte	M 1:25.000
Referenzflächenplan	M 1:250
Einzugsflächenplan	M 1:250
Plan Flächenversickerung	M 1:250

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

1.1 Veranlassung

Im Rahmen des Verfahrens für die Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 75 „Skatepark" der Stadt Eckernförde ist ein Nachweis gemäß den wasserrechtlichen Anforderungen zu erarbeiten.

Die Merkel Ingenieur Consult wurde durch das Bauamt der Stadt Eckernförde mit der Erarbeitung eines Konzeptes zur Oberflächenentwässerung und der Berechnung des Wasserhaushaltes im Bebauungsgebiet gemäß den Wasserrechtliche Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein Teil 1: Mengenbewirtschaftung A-RW 1 beauftragt.

1.2 Zielsetzung

Hauptziel ist der Erhalt des potenziell naturnahen Wasserhaushaltes, so dass die hydrologischen und hydraulischen Auswirkungen auf den ökologischen Zustand in Fließgewässern durch urbane Regenwassereinleitungen möglichst geringgehalten werden.

2 Berechnung Wasserhaushaltsbilanz

Die Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz und Ermittlung der Abweichung zum potenziell naturnahen Referenzzustand basiert auf durchschnittlichen langjährigen Jahresmittelwerten. Einzelne Regenereignisse finden in dieser Betrachtung keine Berücksichtigung.

Die Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz im langjährigen Jahresmittel wird in vier Schritten durchgeführt.

1. Schritt — Für das Bebauungsgebiet wird der potenziell naturnahe Referenzzustand ermittelt. Hierbei wird das Planungsgebiet in einen abflusswirksamen (a), einen versickerungswirksamen (g, Grundwasserneubildung) und einen verdunstungswirksamen (v) Anteil (a-g-v-Werte) aufgeteilt.

2. Schritt — Die Fläche des Planungsgebietes wird nach Überplanung in die verbleibende unbebaute natürliche Teilfläche sowie in die befestigte Teilfläche aufgeteilt.

3.Schritt — Maßnahmen zur Regenwasser-Bewirtschaftung der befestigten Fläche

4. Schritt — Vergleich des Referenzzustandes (potenziell naturnahes Planungsgebiet / Bebauungsgebiet) und des bebauten Planungsgebietes hinsichtlich der Aufteilung in abflusswirksame, versickerungswirksame und verdunstungswirksame Teilflächen.

2.1 Ermittlung Referenzzustand (1. Schritt)

Der für die Ermittlung des potenziell naturnahen Referenzzustandes maßgebende Anteil des Erschließungsgebietes im Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 75 in der Stadt Eckernförde umfasst ohne die Wasserfläche „Norderhake" ca. 1,66 ha.



Abbildung 1. Referenzzustand

Das Erschließungsgebiet befindet sich gemäß der naturräumlichen Gliederung des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein im Hügelland Rendsburg-Eckernförde Nord-Ost (H-5).

Der potenziell naturnahen Referenzzustand des Einzugsgebietes wird mit dem vom Land S.-H. zur Verfügung gestellten Berechnungsprogramm A-RW1 ermittelt.

Die a1-g1-v1-Werte (potenziell naturnaher Referenzzustand) sind für die Regionen/Landkreise in den drei Naturräumen Schleswig-Holsteins, basierend auf langjährigen Messungen, fest vorgegeben.

Für das Hügelland Rendsburg-Eckernförde Nord-Ost (H-5) ergeben sich somit nachfolgende a1-g1-v1-Werte und die damit verbundenen prozentualen Flächenanteile von der Gesamtfläche.

a1 = abflusswirksamer Anteil:	0,034	3,40 % von der Gesamtfläche
g1 = versickerungswirksamer Anteil:	0,360	36,00 % von der Gesamtfläche
v1 = verdunstungswirksamer Anteil:	0,606	60,60 % von der Gesamtfläche

Gesamtfläche: 1,660 ha

Fläche	Abfluss (a_1)		Versickerung (g_1)		Verdunstung (v_1)	
[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
1,660	3,40	0,056	36,00	0,598	60,60	1,006

Tabelle 1: a1-g1-v1-Werte für potenziell naturnahe Einzugsgebiete (langjährige Mittelwerte)

2.2 Aufteilung der Flächen nach der Überplanung (Schritt 2)

Die Gesamtfläche des Planungsgebietes von 1,66 ha ohne die Wasserfläche „Norderhake wird nach Überplanung d.h. im veränderten Zustand in die unbebaute natürliche Teilfläche sowie in die befestigte versiegelte Teilfläche aufgeteilt.

Die Fläche von 1,66 ha setzt sich wie folgt zusammen:

Unbefestigte Fläche:	Vegetationsfläche:	1,33 ha
	Pflanzfläche Planung:	0,04 ha
	Gesamt:	1,37 ha
Befestigte Fläche:	Skate- und Sportanlage:	0,26 ha
	Wassergebundene Wegedecke:	0,03 ha
	Gesamt:	0,29 ha

Zusammenfassend handelt es sich um nachfolgende Flächengrößen.

Gesamtfläche: 1,660 ha

Nicht **versiegelte (natürliche) Fläche** im veränderten Zustand: 1,370 ha

Versiegelte Fläche im veränderten Zustand (grau, braun): 0,290 ha

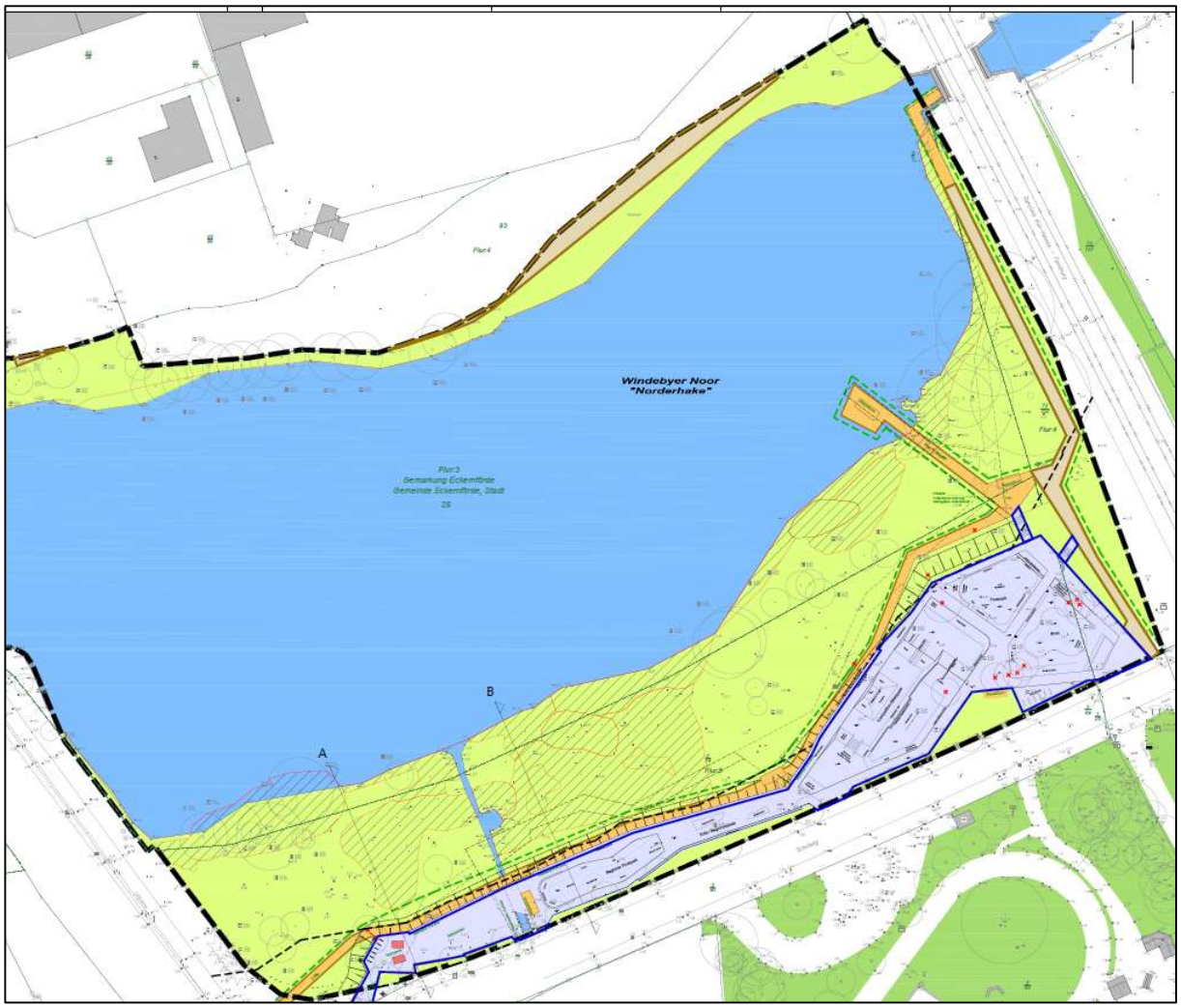


Abbildung 2. Einzugsflächen (ohne Wasserfläche)

Für den Wasserhaushalt der verbleibenden **unbebauten natürlichen nicht versiegelten** Teilfläche von **1,370 ha** sind die a1-g1-v1-Werte aus der Tabelle 1 maßgebend.

a2 = abflusswirksamer Anteil: 0,034 3,40 % von der Gesamtfläche

g2 = versickerungswirksamer Anteil: 0,360 36,00 % von der Gesamtfläche

v2 = verdunstungswirksamer Anteil: 0,606 60,60 % von der Gesamtfläche

Für den Wasserhaushalt der **versiegelten befestigten** Teilfläche von **0,290 ha** sind die a2-g2-v2-Werte entsprechend der Versiegelungsart maßgebend. Die Versiegelung der Skaterfläche erfolgt aus Beton. Somit ergeben sich nachfolgende a2-g2-v2-Werte und die damit verbundenen prozentualen Flächenanteile der Gesamtfläche.

a2 = abflusswirksamer Anteil: 0,750 75,00 % von der Gesamtfläche

g2 = versickerungswirksamer Anteil: 0,000 00,00 % von der Gesamtfläche

v2 = verdunstungswirksamer Anteil: 0,250 25,00 % von der Gesamtfläche

Durch Verknüpfung der jeweiligen versiegelten Teilflächen mit den a2-g2-v2-Werten lassen sich mit dem Berechnungsprogram die abflusswirksamen, versickerungswirksamen und verdunstungswirksamen Anteile der befestigten Fläche des Bebauungsgebietes ermitteln.

Gesamtfläche: 1,660 ha

Nicht **versiegelte (natürliche) Fläche** im veränderten Zustand: 1,370 ha

Versiegelte Fläche im veränderten Zustand (Skaterfläche): 0,290 ha

Fläche	Abfluss (a_2)		Versickerung (g_2)		Verdunstung (v_2)	
[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
1,370	3,40	0,047	36,00	0,493	60,60	0,830
0,290	75,00	0,218	0,00	0,00	25,00	0,073

Tabelle 2: Zusammenfassung der a2-g2-v2-Werte

2.3 Maßnahmen zur Bewirtschaftung von Regenabflüssen für den abflusswirksamen Anteil der befestigten Fläche (Schritt 3)

Der abflusswirksame Anteil der befestigten Fläche kann durch verschiedene Maßnahmen zur Bewirtschaftung von Regenabflüssen noch weiter in einen abfließenden, einen versickernden und einen verdunstenden Anteil reduziert und damit der Wasserhaushalt dem Referenzzustand angenähert werden.

Die Wahl der Maßnahme erfolgte in Anlehnung an das Arbeitsblatt DWA-A 138, mit dem Ziel das anfallende Niederschlagswasser einer naturnahen Regenbewirtschaftung zuzuführen.

Es wird davon ausgegangen, dass es sich bei dem aus den Skate- bzw. Sportflächen anfallenden Niederschlagswasser um unbedenkliche Niederschlagsabflüsse handelt. Unbedenkliche Niederschlagsabflüsse können ohne Vorbehandlung durch die ungesättigte Zone versickert werden. Die Stoffkonzentration wird als so klein angesehen, dass schädliche Verunreinigungen des Grundwassers oder sonstige nachteilige Veränderungen seiner Eigenschaften nicht zu besorgen sind.

2.3.1 Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahme als Mulden-Rigolen-System

In Anlehnung an die ATV A 138 wird als eine sinnvolle Maßnahme zur Regenwasserbewirtschaftung bei dem B-Plan 75 „Skatepark" das Mulden-Rigolen-System vorgeschlagen.

Die a3-g3-v3-Werte für die Bewirtschaftungsmaßnahme des Mulden-Rigolen-Systems ergeben sich wie folgt:

a3 = abflusswirksamer Anteil: 0,360 36,00 % von der Gesamtfläche

g3 = versickerungswirksamer Anteil: 0,570 57,00 % von der Gesamtfläche

v3 = verdunstungswirksamer Anteil: 0,070 7,00 % von der Gesamtfläche

Durch Verknüpfung der Teilflächen und der vorgesehenen Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahme mit den dazugehörigen a-g-v-Werten aus den vorgenannten Tabellen lassen sich die abflusswirksamen, versickerungswirksamen und verdunstungswirksamen Anteile im Referenzzustand (potenziell naturnahes Planungsgebiet) und im bebauten Planungsgebiet als abgeleitete Flächengrößen ermitteln.

Daraus ergibt sich die nachfolgende Summe des veränderten Zustandes bei einem Mulden-Rigolen-System:

	Fläche	Abfluss (a_3)		Versickerung (g_3)		Verdunstung (v_3)	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Abflusswirksame, befestigte Teilflächen mit RW-Bewirtschaftung	0,218	36,00	0,078	57,00	0,124	7,00	0,015
Summe veränderter Zustand	**1,660**	**7,50**	**0,125**	**37,20**	**0,617**	**55,30**	**0,918**

Tabelle 3: Zusammenfassung des veränderten Zustandes bei der Maßnahme Mulden-Rigole

Nach der Flächenermittlung erfolgt im Schritt 4 , hier unter Punkt 3 der Vergleich des Referenzzustandes (potenziell naturnahes Planungsgebiet / Bebauungsgebiet) und des bebauten Planungsgebietes hinsichtlich der Aufteilung in abflusswirksame, versickerungswirksame und verdunstungswirksame Teilflächen bei der RW-Bewirtschaftungsmaßnahme Mulden-Rigole.

Sowie die Ermittlung der Zu-/Abnahme [Δ in %] der abflusswirksamen, versickerungswirksamen und verdunstungswirksamen Teilflächen, jeweils bezogen auf die Gesamtfläche des Planungsgebietes / Bebauungsgebietes um im Anschluss die Wasserhaushaltsbilanz zu bewerten.

2.3.2 Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahme als Flächenversickerung

Als eine weitere sinnvolle Maßnahme der Regenwasserbewirtschaftung wird für den abflussbildenden Anteil die Flächenversickerung alternativ zum Mulden-Rigolen-System vorgeschlagen.

Die a3-g3-v3-Werte für die Bewirtschaftungsmaßnahme der Flächenversickerung ergeben sich wie folgt:

a3 = abflusswirksamer Anteil: 0,000 00,00 % von der Gesamtfläche

g3 = versickerungswirksamer Anteil: 0,830 83,00 % von der Gesamtfläche

v3 = verdunstungswirksamer Anteil: 0,170 17,00 % von der Gesamtfläche

Anschließend ergibt sich nachfolgender veränderter Zustand bei einer Flächenversickerung:

	Flächengröße	Abfluss (a_3)		Versickerung (g_3)		Verdunstung (v_3)	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Abflusswirksame, befestigte Teilflächen mit RW-Bewirtschaftung	0,218	0,00	0,00	83,00	0,181	17,00	0,037
Summe veränderter Zustand	**1,660**	**2,80**	**0,047**	**40,60**	**0,674**	**56,60**	**0,940**

Tabelle 4: Zusammenfassung des veränderten Zustandes bei der Maßnahme Flächenversickerung

3 Vergleich des Referenzzustandes und des bebauten Planungsgebietes/ Ermittlung der Zu- bzw. Abnahme (Schritt 4)

Im Schritt 4 erfolgt wie bereits erwähnt der Vergleich des Referenzzustandes (potenziell naturnahes Planungsgebiet / Bebauungsgebiet) und des bebauten Planungsgebietes hinsichtlich der Aufteilung in abflusswirksame, versickerungswirksame und verdunstungswirksame Teilflächen. Sowie die Ermittlung der Zu-/Abnahme [Δ in %] der abflusswirksamen, versickerungswirksamen und verdunstungswirksamen Teilflächen, jeweils bezogen auf die Gesamtfläche des Planungsgebietes / Bebauungsgebietes.

3.1 Vergleich bei der Maßnahme Mulden-Rigolen-System

	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Potentiell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)	3,40	0,056	36,00	0,598	60,60	1,006
Summe veränderter Zustand	7,50	0,125	37,20	0,617	55,30	0,918
Wasserhaushalt Zu-/Abnahme	**4,12**	**0,069**	**1,20**	**0,091**	**-5,30**	**-0,088**

Tabelle 5: Vergleich bei der Maßnahme Mulden-Rigolen-System

Der Wasserhaushalt des Teilgebietes Skaterpark ist deutlich geschädigt. Die anschließende Bewertung erfolgt unter Punkt 4.

3.2 Vergleich bei der Maßnahme Flächenversickerung

	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Potentiell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)	3,40	0,056	36,00	0,598	60,60	1,006
Summe veränderter Zustand	2,80	0,047	40,60	0,674	56,60	0,940
Wasserhaushalt Zu-/Abnahme	**-0,60**	**-0,009**	**4,60**	**0,076**	**--4,00**	**--0,066**

Tabelle 6: Vergleich bei der Maßnahme Flächenversickerung

Der Wasserhaushalt des Teilgebietes Skaterpark gilt als weitgehend natürlich eingehalten. Die anschließende Bewertung erfolgt unter Punkt 4.

4 Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz

Durch die Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz wird die Intensität des Eingriffes durch die geplante Bebauung im Bebauungsgebiet deutlich.

4.1 Bewertung der Wasserbilanz

Die Bewertung der Wasserbilanz für die Teilfläche des Bebauungsplanes erfolgt mit dem vom Land S.-H. zur Verfügung gestellten kostenlosen Berechnungsprogramm A-RW1. Im ersten Schritt wird die weitgehend natürliche Einhaltung des Wasserhaushaltes geprüft. Gilt der Wasserhaushalt als weitgehend natürlich eingehalten, sind keine weiteren Nachweise erforderlich. Sofern die Parameter Abfluss (a), Versickerung (g) und Verdunstung (v) einmal mit „Nein" bewertet werden, erfolgt die Überprüfung, ob die Veränderung des Wasserhaushaltes als „deutliche oder extreme Schädigung" einzustufen ist.

Fall 1: weitgehend natürlicher Wasserhaushalt in der Regel keine Überprüfung erforderlich.

Fall 2: deutliche Schädigung des naturnahen Wasserhaushaltes lokale Überprüfung erforderlich.

Fall 3: extreme Schädigung des naturnahen Wasserhaushaltes lokale und regionale Überprüfung erforderlich

4.2 Ergebnis der Bewertung

4.2.1 Mulden-Rigolen-System

Die Berechnungen gemäß den wasserrechtlichen Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein (A-RW 1) für das Bebauungsgebiet 75 Eckernförde ergeben bei der Maßnahme für den abflussbildenden Anteil Mulden-Rigole einen deutlich geschädigten Wasserhaushalt. Das Bebauungsgebiet des B-Planes Nr. 75 ist bei einer Behandlung des anfallenden Niederschlagswassers mittels einem Mulden-Rigolen-Systems dem Fall 2 zuzuordnen.

Die deutliche Schädigung des Wasserhaushaltes bei dieser Maßnahme ist auf eine zu geringe Verdunstung zurückzuführen.

Die Verdunstung kann z.B. durch Erhöhung des Grünflächenanteils, durch Pflanzungen von Büschen und Bäumen, Straßenbäume, Baumrigolen, Tiefbeete, Mulden und bepflanzte Mulden im B-Plangebiet erhöht werden. Eine hohe

Verdunstung führt zu einem besseren urbanen Klima (weniger Überhitzung und Trockenheit im Sommer) und besser Lufthygiene.

Trotz der Schädigung des potenziell naturnahen Wasserhaushalts durch den Faktor Verdunstung kommt es nicht zu einem erhöhten Oberflächenabfluss. Die Veränderungen zwischen Planungs- und Referenzzustand beträgt weniger als 5%. Dementsprechend sind gemäß den Wasserrechtliche Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein Teil 1: Mengenbewirtschaftung A-RW 1die Nachweise bezüglich der Einleitung in ein Gewässer nicht zu führen.

Das Ausgabeprotokoll des Berechnungsprogrammes A-RW 1 für das Mulden-Rigolen-System als Maßnahme für den abflussbildenden Anteil ist als Anlage beigefügt.

4.2.2 Flächenversickerung

Die Berechnungen gemäß A-RW 1 ergeben bei der Maßnahme für den abflussbildenden Anteil einen weitgehend natürlich eingehaltenen Wasserhaushalt.

Die Flächenversickerung als Maßnahme für den abflussbildenden Anteil sorgt für die Zuordnung des B-Plangebietes zum Fall 1. Bei der Zuordnung zum Fall 1 ist keine weitere Überprüfung erforderlich.

4.3 Zusammenfassung

Der natürliche Wasserhaushalt im B-Plangebiet Nr. 75 wird bei einer Flächenversickerung als Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahme weitgehend eingehalten.

Das anfallende Niederschlagswasser im B-Plangebiet Nr. 75 soll über einer Versickerungsfläche abgeführt werden. Nachfolgend wird die Versickerungsanlage nach dem nach Arbeitsblatt DWA-A 138 bemessen.

5 Baugrund

5.1 Ergebnisse der Baugrunduntersuchung

Für das B-Plangebiet Nr. 75 liegt eine Baugrunduntersuchung der Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co.KG vom Oktober 2019 vor.

Zur Erkundung des Untergrundaufbaus wurden des B-Plangebietes Nr. 75 sieben Rammkernsondierungen (RKS) niedergebracht.

Die Rammkernsondierungen wurden bis in Tiefen zwischen 4,00 m und 8,00 munter Geländeoberkante (GOK) geführt, um den geologischen Schichtenaufbau zu erkunden.

5.1.1 chemische Untersuchungen

Die erbohrten bindigen und rolligen Aufschüttungen wurden durch das Baugrundbüro für die Analytik gemäß den Vorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), TR Boden, und der Deponieverordnung (DepV) zu insgesamt vier Bodenmischproben (M 1 - M 4) zusammengestellt. Die zusätzlichen Parameter gemäß DepV wurden in die Analytik mit aufgenommen, um bei der Planung ungefähre Preisangaben für mögliche Entsorgungs- / Verwertungskosten einholen zu können. Die Probenzusammenstellung erfolgte gemäß folgender Vorgehensweise:

B-Plan 75: M 3 BS 4 (Einzelproben 1 - 4, Aufschüttungen+ gewachsene Sedimente mit Ölgeruch).

Mischprobe	Zuordnungswert „Z" (LAGA)	relevante Parameter / Analysewert
M 3	2	TOC (2,1 %) Kohlenwasserstoffe (746 mg/kg TM) PAK (30,0 mg/kg TM) Benzo(a)ovren (2,3 mq/kq TM)

Tabelle 7: Ergebnisse der LAGA-Analysen inkl. Zuordnungswerten („Z") und relevanten Parametern

Die in M 3 ermittelten Kohlenwasserstoffe entsprechen den organoleptischen Auffälligkeiten, die innerhalb der Bodenproben aus dem Aufschluss BS 4 bis 3,5 m u.GOK wahrgenommen worden sind. Hierbei handelt es sich ggf. um Dieselkraftstoff, Schmieröle etc., die auf dem ehemaligen Kleingartengelände verwendet worden sind.

5.1.2 Wasserstand

Grundwasser wurde nach Beendigung der Sondierungen in allen Aufschlüssen angetroffen, und zwar mit Grundwasserflurabständen zwischen 0,3 m (BS 3, BS 4) und 1,9 m (BS 8). Bezogen auf mNHN wurden Grundwasserspiegelhöhen zwischen - 0,38 mNHN (BS 3) und + 0,25 mNHN (BS 14) ermittelt. In Abhängigkeit von anfallenden Niederschlägen und dem Ostseewasserstand ist mit Schwankungen dieser Wasserstände von mehreren Dezimetern nach oben bzw. unten zu rechnen.

Der Bemessungsgrundwasserstand wird bei + 1,5 mNN angesetzt. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass der gemäß Wasserrahmenrichtlinie des Landes Schleswig-Holstein für Eckernförde zu berücksichtigende Bemessungswasserstand (= Oberflächenwasserstand) bei + 3,50 mNN liegt.

5.1.3 Kornverteilungsanalyse

An drei innerhalb der gewachsenen wassergesättigten Sande gewonnenen Bodenproben wurden Siebanalyse gern. DIN 18123 durchgeführt, um für die Bemessung von ggf. erforderlichen Grundwasserabsenkungen Angaben zu den jeweiligen Durchlässigkeitsbeiwerten machen zu können. Aus den in Anlage 3 aufgetragenen Körnungslinien geht hervor, dass es sich hierbei um Grob- / Mittelsandgemische mit z.T. kiesigen Beimengungen handelt. Der gemäß Beyer ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert wurde zwischen k_f= 8,5 x 10^{-4} m/s und k_f = 1,2 x 10^{-3} m/s. Nach DIN 18130 handelt es sich somit um stark durchlässige rollige Böden.

6 Regenwasserbewirtschaftung

6.1 Bemessung der Versickerungsanlage gemäß DWA-A 138

Die Versickerungsanlage wird entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 138 mit einer Regenhäufigkeit von 5 Jahren dimensioniert. Die Niederschlagsspenden wurden aus dem KOSTRA-DWD 2010R für Eckernförde entnommen.

Eingabedaten: $A_S = \Psi_m * A_E / [(k_f * 10^{-7} / (2 * r_{D(n)})) - 1]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	16.600
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,90
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	14.940
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	8,5E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	15
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	151,10

Tabelle 8: Eingabedaten zur Bemessung

As = 0,9 * 16600 / [(0,00085 * 10^7 / (2 * 151,1)) - 1] = 550,7

erforderliche Versickerungsfläche	**A_s**	**m^2**	**550,7**
gewählte Versickerungsfläche	**$A_{s,gew}$**	**m^2**	**551**

Tabelle 9: Berechnung und Ergebnis der Bemessung

7 Fazit

Die Überprüfung des Wasserhaushaltes mit dem Berechnungsprogramm A-RW 1 ergab nachfolgende Ergebnisse.

1. Bewirtschaftungsmaßnahme: Mulden-Rigolen-System Fall 2: deutliche Schädigung des naturnahen Wasserhaushaltes aufgrund zu geringer Verdunstung (Maßnahmen erforderlich)
2. Bewirtschaftungsmaßnahme: Flächenversickerung Fall 1: weitgehend natürlicher Wasserhaushalt (keine Maßnahmen erforderlich)

Das Hauptziel, den potenziell naturnahen Wasserhaushalt zu erhalten und somit die hydrologischen und hydraulischen Auswirkungen möglichst geringgehalten zu halten wird durch die Maßnahme der Flächenversickerung erreicht.

Als Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahme wird daher die Flächenversickerung für das B-Plangebiet Nr. 75 vorgesehen.

Im Ergebnis der Baugrunduntersuchung wurde die Versickerungsfähigkeit des anstehenden Bodens festgestellt.

Entsprechend dem DWA- Arbeitsblatt A 138 wurde mit einer Wiederkehrzeit von 5 Jahren bzw. einer Regenhäufigkeit n = 0,2/a gerechnet.

Die Größe der Versickerungsfläche wurde entsprechend ATV A 138 mit 551 m² dimensioniert. Als Einzugsgebietsfläche wurde die unbefestigte sowie die befestigte Fläche der Skate- bzw. Sportanlage in die Berechnung berücksichtigt.

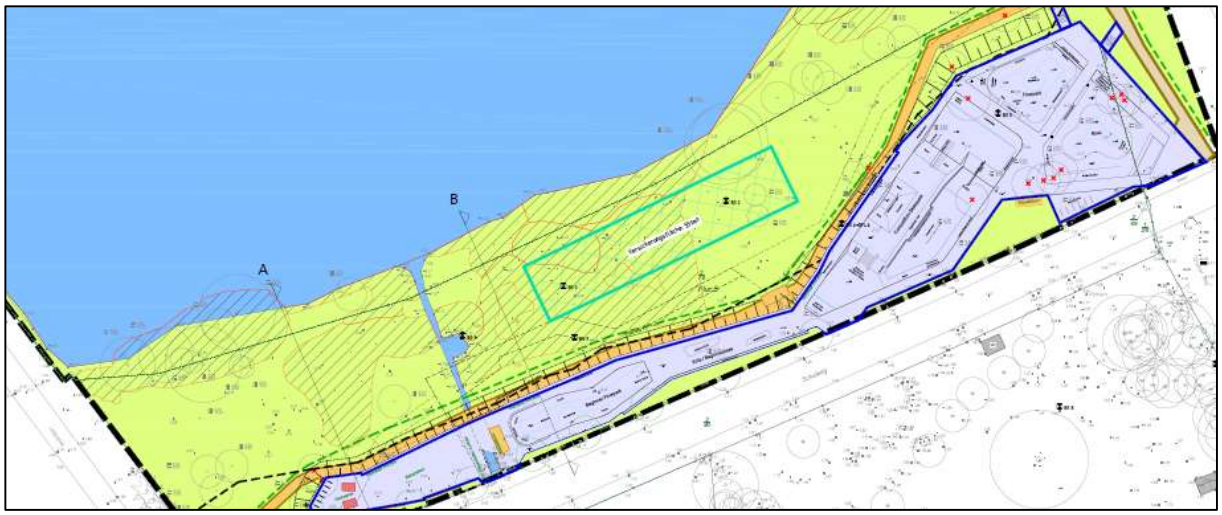
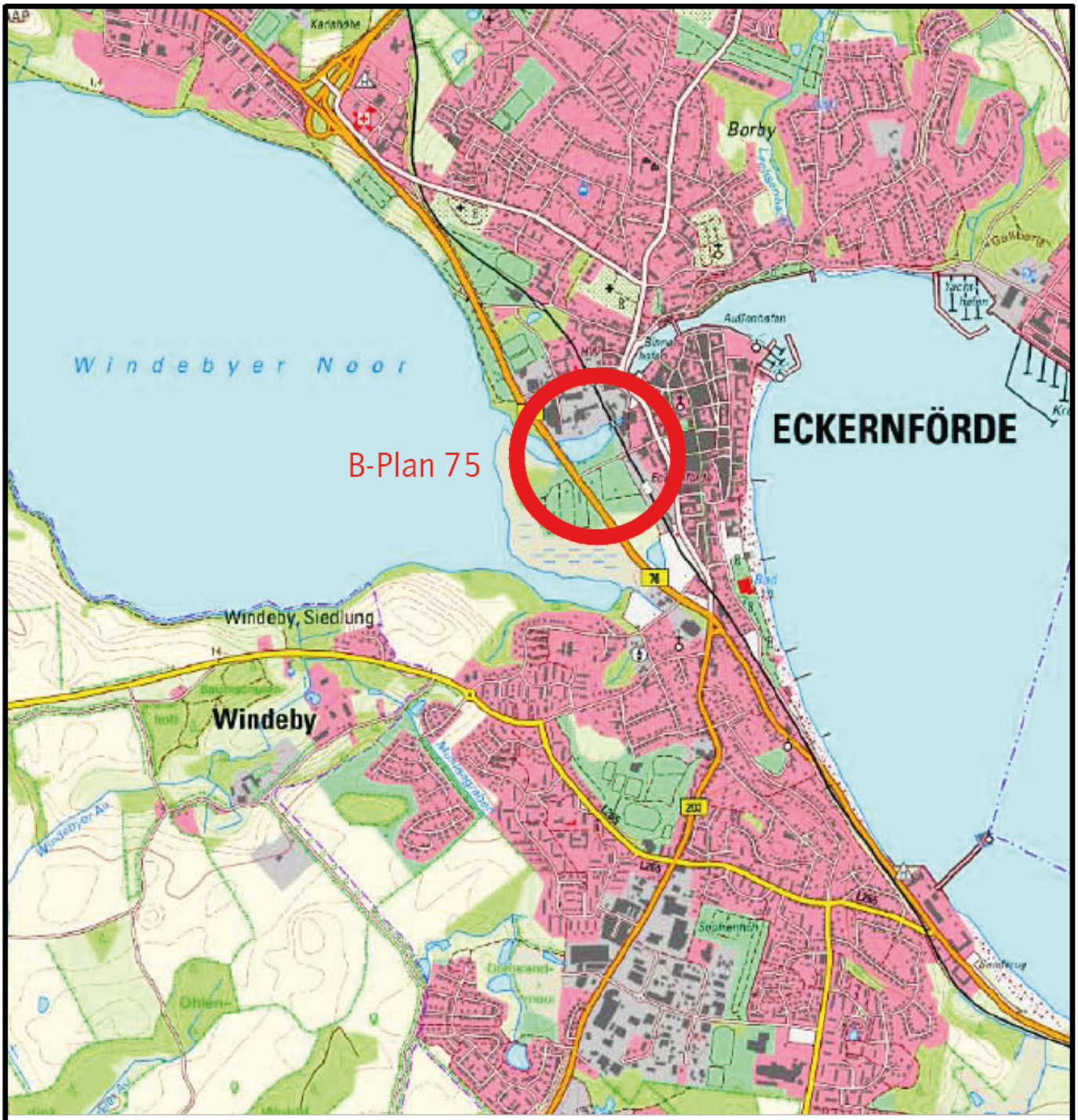


Abbildung 3. Versickerungsfläche

Das anfallende Niederschlagswasser der befestigten Fläche der Skate- bzw. Sportanlage kann nach dem jetzigen Planungsstand im Freigefälle zur Flächenversickerung gebracht werden. Im weiteren Planungsverlauf kann auch die Aufteilung der der Skate- bzw. Sportanlagenfläche in mehrere Einzelflächen als sinnvoll erachtet werden. In diesem Fall kann die Gesamtversickerungsfläche von 551 m² in mehrere Versickerungsfläche aufgeteilt werden.



Nr.	Art der Änderung	Datum	Zeichen

merkel INGENIEUR CONSULT

Dipl.-Ing. Nils Christoph Merkel
Beratender Ingenieur
Planung, Bauleitung, Gutachten
Zertifiziert nach ISO 9001:2015
Bismarckallee 1
24105 Kiel
[redacted]

bearbeitet	Bearbeiter
gezeichnet	Zeichner
geprüft	Prüfer
herausgegeben	.

22 027 000

B-Plan 75
Berechnung nach A-RW 1

Unterlage 2 Index
Blatt-Nr. 1/1

Übersichtskarte

Maßstab 1 : 25 000

Datei: W:\projekte\2022\22027000\02_CAD\00_Allgemein\Übersichtskarte.dwg
zuletzt bearbeitet und vorgeprüft am: 29.04.2022 durch: Scholz

Windebyer Noor
"Norderhake"

Bahnlinie Kiel-Husum - Flensburg

Schulweg

Grillplatz

me ke

V

Lageplan Referenzfläche

Windebyer Noor
"Norderhake"

Bahnlinie Kiel-Hassee - Flensburg

Schulweg

Flowpark

Bowl

Beginner Flowpark

Kids-/ Beginnerplaza

Convection-Skatepark

Skatepiste

Ballspielfeld

Tischtennis

Einzugsflächenplan

V

Windebyer Noor
"Norderhake"

Bahnlinie Kiel - Hasse - Flensburg

Schulweg

Kinder-Begrenzerplaza

Beginner Flowpark

Flowpark

Bowl

Convection-Skatepark

Skatepark

Ballspielfeld

Tischtennis

Lagerplatz

Grillplatz

Notruf-säule

Kommando

Buschwerk

V

Lageplan Flächenversickerung