



## **Neubau eines Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen im Einzugsgebiet der Schildau**

### **Erläuterungen und Berechnungen**

**Ausbauverband Nette  
Buchholzmarkt 1  
31167 Bockenem**

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>5</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>6</b>
<b>Anlagenverzeichnis .....</b>	<b>7</b>
<b>1. Allgemeines .....</b>	<b>11</b>
<b>2. Hochwasserschutzkonzeption für den Raum Seesen .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Prioritätenliste für die Umsetzung .....</b>	<b>13</b>
<b>3. Planungsvarianten .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Erläuterungen zu den Varianten .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 Variante I: weiteres Hochwasserrückhaltebecken südlich von Rhüden .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3 Variante II: Hochwasserrückhaltebecken östlich der Bundesautobahn A7 .....</b>	<b>16</b>
<b>3.4 Variante III: Erhöhung der Dammkrone des bestehenden Hochwasserrückhaltebeckens südlich von Rhüden .....</b>	<b>17</b>
<b>3.5 Variante IV: mehrere kleinere Hochwasserrückhaltebecken östlich von Bornhausen .....</b>	<b>17</b>
<b>3.6 Variante V: Hochwasserrückhaltebecken oberhalb (südl.) der Winkelsmühle .....</b>	<b>18</b>
<b>3.7 Bewertung der Varianten I bis V .....</b>	<b>19</b>
<b>3.8 Variante VI: Hochwasserrückhaltebecken östlich von Bornhausen .....</b>	<b>20</b>
<b>4. Flussgebietsmodell der Nette .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1 Hydrologische Hauptwerte der Schildau am Rückhaltebeckenstandort .....</b>	<b>20</b>
<b>4.2 Überprüfung der im Gutachten angesetzten Niederschläge .....</b>	<b>22</b>
<b>5. Bemessung hinsichtlich Anlagensicherheit und Hochwasserschutz .....</b>	<b>24</b>
<b>5.1 Hochwasserrückhalteraum (Hochwasserbemessungsfall 3) .....</b>	<b>25</b>
<b>5.2 Nachweis der Anlagensicherheit und Restrisikobetrachtung .....</b>	<b>25</b>
5.2.1 Klassifizierung der Anlage nach DIN 19700 .....	26
5.2.2 Verschlusseinrichtungen .....	26
5.2.3 Bemessung Betriebsauslass .....	26
5.2.4 Hochwasserbemessungsfall 1 .....	28
5.2.5 Hochwasserbemessungsfall 2 .....	30
5.2.6 Restrisikobetrachtung .....	32
<b>5.3 Freibordbemessung .....</b>	<b>32</b>
5.3.1 Freibordermittlung im Hochwasserbemessungsfall 1 .....	32
5.3.2 Freibordermittlung im Hochwasserbemessungsfall 2 .....	36
<b>5.4 Festlegung der Dammhöhe .....</b>	<b>38</b>
<b>5.5 Restrisikonachweis .....</b>	<b>38</b>
<b>5.6 Leistungsfähigkeit des Nebenauslasskanals .....</b>	<b>39</b>
<b>6. EU-Wasserrahmenrichtlinie 2000 .....</b>	<b>40</b>
<b>6.1 Gewässertypologische Grundlagen .....</b>	<b>41</b>
<b>7. Raumordnung .....</b>	<b>41</b>
<b>7.1 Regionales Raumordnungsprogramm .....</b>	<b>41</b>
7.1.1 Beachtliche Ziele, Grundsätze und sonstige Erfordernisse .....	42
<b>7.2 Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen .....</b>	<b>44</b>
<b>8. Geologische Verhältnisse .....</b>	<b>44</b>
<b>8.1 Ausgeführte Vorarbeiten .....</b>	<b>44</b>
<b>8.2 Untergrund .....</b>	<b>45</b>
<b>8.3 Schwermetallbelastung .....</b>	<b>46</b>

<b>8.4</b>	<b>Dränagen im Baufeld .....</b>	<b>46</b>
<b>8.5</b>	<b>Dammkörpersetzungen .....</b>	<b>47</b>
<b>8.6</b>	<b>Bauwerkssetzungen .....</b>	<b>47</b>
<b>8.7</b>	<b>Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse .....</b>	<b>48</b>
<b>8.8</b>	<b>Beweissicherung.....</b>	<b>49</b>
<b>9.</b>	<b>Geplante Ausführung .....</b>	<b>50</b>
<b>9.1</b>	<b>Bauwerkslage .....</b>	<b>50</b>
<b>9.2</b>	<b>Dammbauwerk.....</b>	<b>51</b>
9.2.1	Hauptdamm .....	54
9.2.2	Nördlicher Nebendamm mit Wirtschaftsweg.....	57
9.2.3	Standsicherheit .....	61
9.2.4	Wirtschaftsweg in der Mitte des Stauraumes.....	61
9.2.5	Entwässerungsgraben in Stauraummitte.....	62
9.2.6	Grobrechen.....	62
9.2.7	Hinweisschilder .....	63
9.2.8	Vorhandene Versorgungsleitungen .....	63
9.2.9	Vorhandene Kabelkanalanlage .....	64
9.2.10	Kontrolle der Bauwerkshöhen .....	64
<b>9.3</b>	<b>Auslaufbauwerk .....</b>	<b>64</b>
9.3.1	Baugrube .....	65
9.3.2	Umlegung der Schildau für die Errichtung des Auslaufbauwerks.....	66
9.3.3	Baustraße und Behelfsbrücke über die Schildau.....	66
9.3.4	Gründung.....	67
9.3.5	Bauwerk.....	67
9.3.6	Kontrolle der Bauwerkshöhen .....	69
9.3.7	Betriebsgebäude – Außenbeleuchtung .....	69
9.3.8	Energie- und Fernmeldenetz.....	69
<b>9.4</b>	<b>Bestehende Einrichtungen.....</b>	<b>69</b>
<b>9.5</b>	<b>Bestehende Wasserrechte .....</b>	<b>69</b>
<b>9.6</b>	<b>Lärmbelästigung und Staubentwicklung .....</b>	<b>70</b>
<b>9.7</b>	<b>Transportwege .....</b>	<b>70</b>
<b>9.8</b>	<b>Baustelleneinrichtungsfläche .....</b>	<b>73</b>
<b>9.9</b>	<b>Einstauvolumen und überstaute Flächen .....</b>	<b>74</b>
<b>9.10</b>	<b>Entleerungszeiten .....</b>	<b>74</b>
<b>10.</b>	<b>Überschwemmungsgebiet.....</b>	<b>75</b>
<b>11.</b>	<b>Schutzgebiete.....</b>	<b>75</b>
<b>11.1</b>	<b>FFH-Gebiet.....</b>	<b>76</b>
<b>11.2</b>	<b>Landschaftsschutzgebiet .....</b>	<b>76</b>
<b>11.3</b>	<b>Besonders geschütztes Biotop.....</b>	<b>76</b>
<b>11.4</b>	<b>Wasserschutzgebiet .....</b>	<b>77</b>
<b>12.</b>	<b>Leistungsnachweis der Schildau in der Ortslage Bornhausen.....</b>	<b>77</b>
<b>12.1</b>	<b>Beschreibung des Berechnungsprogramms.....</b>	<b>77</b>
<b>12.2</b>	<b>Niederschlagsdaten .....</b>	<b>79</b>
<b>12.3</b>	<b>Einzugsgebiete und Abflüsse .....</b>	<b>79</b>
<b>12.4</b>	<b>Festlegung der Rauigkeitsbeiwerte.....</b>	<b>80</b>
<b>13.</b>	<b>Errichtung durchgängiger Pegelanlagen zur Durchflussmengenmessung</b>	<b>82</b>
<b>13.1</b>	<b>Veranlassung.....</b>	<b>82</b>
<b>13.2</b>	<b>Standorte der Pegelanlagen.....</b>	<b>82</b>
13.2.1	Pegel in der Schildau bei der Winkelsmühle.....	82
13.2.2	Pegel in der Schildau innerhalb der ersten Feldwegbrücke zum Schildberg.....	83
13.2.3	Pegel in der Schaller unterhalb der Brücke im Zuge der B 243 (Seesener Straße).....	83
<b>13.3</b>	<b>Installation und technische Ausrüstung der Messstationen.....</b>	<b>83</b>

13.3.1	Beseitigung von Bewuchs .....	84
13.3.2	Bauzeit .....	84
<b>13.4</b>	<b>Herstellungskosten der Pegel .....</b>	<b>84</b>
<b>13.5</b>	<b>Anlagen .....</b>	<b>84</b>
<b>14.</b>	<b>Betrieb .....</b>	<b>85</b>
<b>14.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>85</b>
14.1.1	Inbetriebnahme .....	85
14.1.2	Nutzung im Hochwasserfall .....	85
14.1.3	Instandhaltung .....	86
14.1.4	Aufgaben und Zuständigkeiten .....	86
<b>14.2</b>	<b>Steuerung .....</b>	<b>87</b>
14.2.1	Regelabgaben .....	87
14.2.2	Steuerung der Verschlüsse .....	88
<b>14.3</b>	<b>Messtechnische Voraussetzungen für den Betrieb .....</b>	<b>89</b>
<b>14.4</b>	<b>Kommunikations- und Meldeeinrichtungen .....</b>	<b>90</b>
<b>14.5</b>	<b>Inbetriebnahme .....</b>	<b>90</b>
<b>14.6</b>	<b>Betriebsvorschrift .....</b>	<b>91</b>
14.6.1	Hochwassermelde- und Alarmplan .....	91
14.6.2	Meldungen im Staubetrieb und bei Betriebsstörungen .....	92
<b>15.</b>	<b>Eingriffs- und Ausgleichsmaßnahmen .....</b>	<b>92</b>
<b>16.</b>	<b>Umwandlung Sohlabsturz „Flachsrotten 22“ in eine Sohlgleite .....</b>	<b>93</b>
<b>16.1</b>	<b>Fischpassierbare Raugerinne .....</b>	<b>94</b>
16.1.1	Vorbemerkungen .....	94
16.1.2	Variantenuntersuchung .....	95
16.1.2.1	Nullvariante: Beibehaltung des IST-Zustandes .....	95
16.1.2.2	Raugerinne ohne Einbauten .....	95
16.1.2.3	Raugerinne mit Störsteinen .....	96
16.1.2.4	Raugerinne mit Beckenpasstruktur .....	97
<b>16.2</b>	<b>Geplante Ausführung .....</b>	<b>98</b>
16.2.1	Wasserhaltung .....	99
16.2.2	Erdarbeiten .....	100
16.2.3	Beseitigung von Bewuchs .....	100
16.2.4	Baustellenzufahrt und Lagerplatz .....	100
16.2.5	Bauzeit .....	101
<b>16.3</b>	<b>Fließgewässer und Fischregion .....</b>	<b>101</b>
16.3.1.1	Leitfischarten .....	101
16.3.2	Bemessung der Sohlgleite .....	102
16.3.2.1	Vorbemerkungen .....	102
16.3.2.2	Hydrologie / Wassermengen .....	102
16.3.2.3	Hydraulische Bemessungswerte .....	104
16.3.2.4	Geometrische Bemessungswerte .....	105
16.3.2.5	Hydraulische Bemessung des Raugerinne mit Störsteinen .....	107
16.3.3	Nachweis der Stabilität der Störsteine .....	109
16.3.4	Nachbettsicherung .....	110
16.3.5	Nachweis Hochwasserabfluss .....	111
<b>16.4</b>	<b>Eingriffs- und Ausgleichsbilanzierung .....</b>	<b>111</b>
<b>16.5</b>	<b>Grundstücksverhältnisse .....</b>	<b>112</b>
<b>16.6</b>	<b>Bauzeit .....</b>	<b>112</b>
<b>16.7</b>	<b>Herstellungskosten .....</b>	<b>113</b>
<b>16.8</b>	<b>Anlagen .....</b>	<b>113</b>
<b>17.</b>	<b>Grunderwerb für das Dammbauwerk .....</b>	<b>113</b>
<b>18.</b>	<b>Entschädigungen .....</b>	<b>114</b>
<b>19.</b>	<b>Verfahren .....</b>	<b>114</b>

<b>20. Herstellungskosten.....</b>	<b>114</b>
<b>21. Auswirkungen des Hochwasserrückhaltebeckens auf die Unterlieger.....</b>	<b>117</b>
<b>21.1 Unterlieger an der Schildau und der Nette.....</b>	<b>117</b>
<b>21.2 Bebauung am östlichen Ortsrand von Bornhausen .....</b>	<b>117</b>
<b>21.3 Zusammenfassung .....</b>	<b>118</b>
<b>Literatur- und Unterlagenverzeichnis .....</b>	<b>121</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtsplan weiteres HRB südlich von Rhüden .....	15
Abbildung 2: Übersichtsplan HRB Schildau östlich der BAB A7.....	16
Abbildung 3: Übersichtsplan HRB Schildau südlich der Winkelsmühle .....	19
Abbildung 4: Einzugsgebiet der Schildau .....	21
Abbildung 5: KOSTRA-Stationen im Einzugsgebiet der Schildau .....	23
Abbildung 6: Abmessungen vom Betriebsauslass .....	27
Abbildung 7: Abmessungen Nebenauslässe .....	31
Abbildung 8: Stauoberfläche mit Streichlängen .....	33
Abbildung 9: Ausschnitt aus dem regionalen Raumordnungsprogramm 2008 .....	42
Abbildung 10: Lage der Grundwassermessstellen.....	45
Abbildung 11: Umfang der Beweissicherung .....	49
Abbildung 12: Lage des Hochwasserrückhaltebeckens .....	51
Abbildung 13: Stauoberflächen- und Stauinhaltslinie.....	52
Abbildung 14: Derzeitiger Blick von Bornhausen zur Winkelsmühle .....	53
Abbildung 15: Fotomontage des gepl. Bauwerkes mit Blick von Bornhausen zur Winkelsmühle .....	54
Abbildung 16: Detail Herdgraben.....	54
Abbildung 17: Detail Dammfußdrän.....	55
Abbildung 18: Detail Wirtschaftsweg .....	61
Abbildung 19: Baustellenzufahrt über die Kreisstraße K 53 .....	72
Abbildung 20: Baustelleneinrichtungsfläche .....	73
Abbildung 21: Staukurven für HQ10, HQ20 und HQ50 .....	74
Abbildung 22: Steuerung des HRB Schildau .....	88
Abbildung 23: Vorhandener Sohlabsturz in der Schildau für die ehemalige Getreidemühle Bornhausen.....	94
Abbildung 24: Raugerinne ohne Einbauten (Quelle: DWA-M 509).....	95
Abbildung 25: Raugerinne mit Störsteinen (Quelle: DWA-M 509).....	96
Abbildung 26: Raugerinne mit Beckenstruktur (Quelle: DWA-M 509) .....	97
Abbildung 27: Pegelauswertung 2017 Groß Rhüden .....	103
Abbildung 28: Definition der lokalen Fließtiefen bei Raugerinnen nach DWA-M 509 .....	106
Abbildung 29: Definition der Dimensionen bei Raugerinne mit Störsteinen.....	107
Abbildung 30: Angreifende Kräfte am Einzelstein .....	109

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verschiedene KOSTRA-Angaben aus 2008 und 2017 .....	24
Tabelle 2: Wellenparameter für Hochwasserbemessungsfall 1.....	35
Tabelle 3: Wellenparameter für Hochwasserbemessungsfall 2.....	37
Tabelle 4: Festlegung der Dammhöhe.....	38
Tabelle 5: Einleitungsmengen in die Schildau in der Ortslage Bornhausen für $Q_{ab}= 9 \text{ m}^3/\text{s}$ .....	80
Tabelle 6: Beckenvolumina und Abgaben bei Einhalten der Zielgröße Rhüden $20 \text{ m}^3/\text{s}$ .....	88
Tabelle 7: Hydraulische Bemessungswerte gemäß Tabelle 33 aus DWA-A 509 .....	105
Tabelle 8: Geometrische Bemessungswerte gemäß Tabelle 34 DWA-M 509.....	106

## **Anlagenverzeichnis**

### **Schriftlicher Teil**

- Anlage 1.2 Flussgebietsmodell für das Einzugsgebiet der Nette  
L + N Ingenieurgesellschaft, 30916 Isernhagen in Zusammenarbeit  
mit der Leibniz Universität Hannover, Juli 2008
- Anlage 1.3.1 Geotechnische Untersuchungen, Talsperre Bornhausen  
Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH, 38112 Braunschweig  
Bericht: 6274.9/ 2020
- Anlage 1.3.2 Umfang der Beweissicherung  
Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH, 38112 Braunschweig  
Bericht: 6274.8/ 2014
- Anlage 1.4 Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) mit Landschaftspflegerischem Begleitplan  
(LBP) einschl. Antrag auf Ausnahmegenehmigung nach § 67 BNatSchG für  
unvermeidbare Eingriffe in gem. § 30 BNatSchG und § 24 NAGBNatSchG ge-  
setzlich geschützte Biotoptypen  
Landschaftsarchitekt Uwe Michel, 31139 Hildesheim  
vom 10.01.2023
- Anlage 1.5 Kommunale Hochwasserschutzkonzeption für den Raum Seesen  
L + N Ingenieurgesellschaft, 30916 Isernhagen,  
Bericht vom 17. Dezember 2012
- Anlage 1.7 Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie  
Planungsgemeinschaft LaReG, 38126 Braunschweig  
Bericht vom 23.02.2023
- Anlage 1.8 Eigentüternachweise
- Anlage 1.9 Satzung Ausbauverband Nette in Bockenem

### **Leistungsnachweis der Schildau in der Ortslage Bornhausen**

- Anlage 1.6.1 Hydraulische Berechnungen der Schildau in der Ortslage Bornhausen

### **Umwandlung Sohlabsturz „Flachsrotten 22“ in eine Sohlgleite**

- Anlage 1.6.2 Berechnung Sohlgleite für  $Q_{30}$
- Anlage 1.6.3 Berechnung Sohlgleite für  $Q_{330}$

**Zeichnerischer Teil**

Anlage 2.1.1	Übersichtsplan I	M.	1 : 25.000
Anlage 2.1.2	Übersichtsplan II	M.	1 : 5.000
Anlage 2.2.1	Detailquerschnitt Damm	M.	1 : 50
Anlage 2.2.2	Querschnitte Wirtschaftswege	M.	1 : 50
Anlage 2.3.1	Lageplan I	M.	1 : 1.000
Anlage 2.3.2	Lageplan II Ausweichbucht	M.	1 : 250
Anlage 2.4.1	Längsschnitt Hochwasserschutzdamm	M.	1 : 1.000 / 100
Anlage 2.4.2	Längsschnitt Wirtschaftsweg	M.	1 : 1.000 / 100
Anlage 2.4.3	Längsschnitt Graben 1 (Wasserseite)	M.	1 : 500 / 50
Anlage 2.4.4	Längsschnitt Graben 2 (Luftseite)	M.	1 : 500 / 50
Anlage 2.4.5	Längsschnitt Anbindung Wirtschaftsweg	M.	1 : 500 / 50
Anlage 2.4.6	Längsschnitt Ausweichbucht	M.	1 : 250 / 25
Anlage 2.5.1	Querprofile Hochwasserschutzdamm von Stat. 1 + 020,000 bis Stat. 1 + 100,000	M.	1 : 200 / 200
Anlage 2.5.2	Querprofile Hochwasserschutzdamm von Stat. 1 + 120,000 bis Stat. 1 + 180,000	M.	1 : 200 / 200
Anlage 2.5.3	Querprofile Hochwasserschutzdamm von Stat. 1 + 200,000 bis Stat. 1 + 280,000	M.	1 : 200 / 200
Anlage 2.5.4	Querprofile Hochwasserschutzdamm von Stat. 1 + 300,000 bis Stat. 1 + 360,000	M.	1 : 200 / 200
Anlage 2.5.5	Querprofile Wirtschaftsweg von Stat. 0 + 020,000 bis Stat. 0 + 160,000	M.	1 : 100 / 100
Anlage 2.5.6	Querprofile Wirtschaftsweg von Stat. 0 + 180,000 bis Stat. 0 + 320,000	M.	1 : 100 / 100
Anlage 2.5.7	Querprofile Wirtschaftsweg von Stat. 0 + 340,000 bis Stat. 0 + 480,000	M.	1 : 100 / 100
Anlage 2.5.8	Querprofile Wirtschaftsweg von Stat. 0 + 500,000 bis Stat. 0 + 620,000	M.	1 : 100 / 100
Anlage 2.5.9	Querprofile Becken bei Stat. 0 + 450,000, Stat. 0 + 640,000 und Stat. 0 + 800,000	M.	1 : 500 / 500
Anlage 2.5.10	Querprofile Graben 1 (Wasserseite) von Stat. 3 + 020,000 bis Stat. 3 + 180,000	M.	1 : 100 / 100
Anlage 2.5.11	Querprofile Graben 2 (Luftseite) von Stat. 4 + 010,000 bis Stat. 4 + 140,000	M.	1 : 100 / 100
Anlage 2.5.12	Querprofile neue Anbindung an Wirtschaftsweg von Stat. 6 + 010,000 bis Stat. 6 + 050,000	M.	1 : 100 / 100
Anlage 2.5.13	Querprofile Ausweichbucht von Stat. 0 + 040,000 bis Stat. 0 + 090,000	M.	1 : 100 / 100



## Ausbauverband Nette

Neubau eines Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen im Einzugsgebiet der Schildau

Anlage 1.1

---

Anlage 2.6.1	Detailplan Auslaufbauwerk mit der Abflusssteuerung, Draufsicht und Schnitte	M.	1 : 200
Anlage 2.6.2	Grundriss Betriebsgebäude	M.	1 : 50
Anlage 2.6.3	Schnitt A – A, Schnitt B – B und Detail A Betriebsgebäude	M.	1 : 50 / 1 : 10
Anlage 2.6.4	Ansichten Betriebsgebäude	M.	1 : 50
Anlage 2.6.5	Längsschnitt Schildau beim Auslaufbauwerk von Stat. 8 + 030,000 bis Stat. 8 + 190,000	M.	1 : 200 / 200
Anlage 2.6.6	Querprofile Schildau beim Auslaufbauwerk von Stat. 8 + 040,000 bis Stat. 8 + 070,000	M.	1 : 100 / 100
Anlage 2.6.7	Querprofile Schildau beim Auslaufbauwerk von Stat. 8 + 080,000 bis Stat. 8 + 110,000	M.	1 : 100 / 100
Anlage 2.6.8	Querprofile Schildau beim Auslaufbauwerk von Stat. 8 + 120,000 bis Stat. 8 + 150,000	M.	1 : 100 / 100
Anlage 2.6.9	Detailplan Rechenbauwerk im Gewässerbett der Schildau	M.	1 : 50
Anlage 2.10	Lageplan Grunderwerb	M.	1 : 1.000

### Leistungsnachweis der Schildau in der Ortslage Bornhausen

Anlage 2.7.1	Lageplan I Schildau	M.	1 : 500
Anlage 2.7.2	Lageplan II Schildau	M.	1 : 500
Anlage 2.7.3	Lageplan III Schildau	M.	1 : 500
Anlage 2.7.4	Lageplan IV Schildau	M.	1 : 500
Anlage 2.7.5	Lageplan V Schildau	M.	1 : 500
Anlage 2.8.1	Längsschnitt Schildau von Stat. 0 + 000,000 bis Stat. 0 + 420,000	M.	1 : 500 / 50
Anlage 2.8.2	Längsschnitt Schildau von Stat. 0 + 401,000 bis Stat. 0 + 800,000	M.	1 : 500 / 50
Anlage 2.8.3	Längsschnitt Schildau von Stat. 0 + 780,000 bis Stat. 1 + 220,000	M.	1 : 500 / 50
Anlage 2.8.4	Längsschnitt Schildau von Stat. 1 + 200,000 bis Stat. 1 + 560,000	M.	1 : 500 / 50
Anlage 2.8.5	Längsschnitt Schildau von Stat. 1 + 540,000 bis Stat. 1 + 960,000	M.	1 : 500 / 50
Anlage 2.9.1	Querprofile Schildau im Urzustand von Stat. 0 + 000,000 bis Stat. 0 + 220,000	M.	1 : 100 / 100
Anlage 2.9.2	Querprofile Schildau im Urzustand von Stat. 0 + 240,000 bis Stat. 0 + 400,000	M.	1 : 100 / 100
Anlage 2.9.3	Querprofile Schildau im Urzustand von Stat. 0 + 420,000 bis Stat. 0 + 560,000	M.	1 : 100 / 100
Anlage 2.9.4	Querprofile Schildau im Urzustand von Stat. 0 + 567,000 bis Stat. 0 + 660,000	M.	1 : 100 / 100

## Ausbauverband Nette

Neubau eines Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen im Einzugsgebiet der Schildau

Anlage 1.1

---

Anlage 2.9.5	Querprofile Schildau im Urzustand von Stat. 0 + 680,000 bis Stat. 0 + 830,620	M.	1 : 100 / 100
Anlage 2.9.6	Querprofile Schildau im Urzustand von Stat. 0 + 740,000 bis Stat. 0 + 955,500	M.	1 : 100 / 100
Anlage 2.9.7	Querprofile Schildau im Urzustand von Stat. 0 + 960,000 bis Stat. 1 + 107,430	M.	1 : 100 / 100
Anlage 2.9.8	Querprofile Schildau im Urzustand von Stat. 1 + 108,000 bis Stat. 1 + 280,000	M.	1 : 100 / 100
Anlage 2.9.9	Querprofile Schildau im Urzustand von Stat. 1 + 300,00 bis Stat. 1 + 520,000	M.	1 : 100 / 100
Anlage 2.9.10	Querprofile Schildau im Urzustand von Stat. 1 + 530,000 bis Stat. 1 + 723,500	M.	1 : 100 / 100
Anlage 2.9.11	Querprofile Schildau im Urzustand von Stat. 1 + 729,830 bis Stat. 1 + 920,000	M.	1 : 100 / 100

### Durchflussmessungen (Pegel)

Anlage 3.1.1	Detailplan durchgängige Pegel - Messstrecke	M.	1 : 50
Anlage 3.2.1	Lageplan Pegelmessstrecke Schildau	M.	1 : 100
Anlage 3.2.2	Lageplan Pegelmessstrecke Schildau Brücke	M.	1 : 100
Anlage 3.2.3	Lageplan Pegelmessstrecke Schaller	M.	1 : 100
Anlage 3.3.1	Längsschnitt Pegelmessstrecke Schildau	M.	1 : 100 / 100
Anlage 3.3.2	Längsschnitt Pegelmessstrecke Schildau Brücke und Schnitt A - A	M.	1 : 100 / 100
Anlage 3.3.3	Längsschnitt Pegelmessstrecke Schaller	M.	1 : 100 / 100
Anlage 3.4.1	Querprofile Pegelmessstrecke Schildau von Stat. 0 + 025,000 bis Stat. 0 + 033,000	M.	1 : 100 / 100
Anlage 3.4.2	Querprofile Pegelmessstrecke Schaller von Stat. 0 + 058,500 bis Stat. 0 + 062,500	M.	1 : 100 / 100

### Umwandlung Sohlabsturz „Flachsrotten 22“ in eine Sohlgleite

Anlage 4.1.1	Lageplan Sohlgleite	M.	1 : 100
Anlage 4.1.2	Lageplan Baustraße zur Sohlgleite	M.	1 : 500
Anlage 4.2.1	Längsschnitt Sohlgleite	M.	1 : 100 / 100
Anlage 4.3.1	Querprofile Sohlgleite Von Stat. 1 + 490,000 bis Stat. 1 + 550,000	M.	1 : 100 / 100

## 1. Allgemeines

Das zunehmende Auftreten von Starkregenereignissen stellt wachsende Anforderungen an den Hochwasserschutz. In den Jahren 1998, 2007 und 2017 hat dies zu sozialen und wirtschaftlichen Schäden in der Stadt Seesen des Landkreises Goslar und insbesondere in den Stadtteilen Bornhausen und Rhüden geführt. Der Ausbauverband Nette plant daher, die Schäden von Hochwasserereignissen im Verbandsgebiet weiter zu reduzieren. Hierfür wurde bereits in den Jahren 2000 bis 2003 ein Hochwasserrückhaltebecken (HRB) an der Nette südlich von Rhüden in Höhe der Ortslage von Mechtshausen mit einem Stauvolumen von rd. 328.000 m<sup>3</sup> bei einem Vollstau von 139,80 m NHN (entspricht Oberkante Hochwasserentlastungsschwelle) errichtet. Das Einzugsgebiet bis zum Hochwasserrückhaltebecken südlich von Rhüden beträgt 62,30 km<sup>2</sup>. Die Steuerung erfolgt bezogen auf den Pegel „Bei der Großen Brücke“ in Rhüden bei einem Wasserstand von 2,80 m, gemessen an der Pegellatte, mit einem Gesamteinzugsgebiet der Schildau, der Nette und den Nebengewässern (Ahlerbach, Lutter, Rotte, Schaller) von 125,0 km<sup>2</sup>.

Um den Hochwasserschutz für den Raum Seesen, insbesondere der Ortschaft Bornhausen, auszubauen soll nun der bisher ungedrosselte Zufluss der Schildau reguliert werden. Hierfür hat sich der Ausbauverband Nette vorgenommen ein neues HRB östlich von Bornhausen herzustellen. Das Ziel dieses Vorhabens ist die langfristige Abnahme der Hochwassergefahr.

Da die Schildau mit einem Gesamteinzugsgebiet von ca. 45,7 km<sup>2</sup> südlich der Ortslage von Rhüden ungedrosselt in die Nette einmündet, kommt es in der Ortslage Rhüden nach wie vor bei Starkregenereignissen zu verschärften Abflusssituationen, bei denen durch den abflussrelevanten Querschnitt der Nette Überflutungen in der Ortslage eintreten. Auch in der Ortslage Bornhausen tritt die Schildau bei Starkregenereignissen aus dem Gewässerbett. In den vergangenen Jahren sind in beiden Ortslagen erhebliche Schäden durch Überflutungen entstanden, u. a. bei den Hochwasserereignissen im August und September 2007 wurde eine Kostengröße von ca. 6.000.000 € und im Juli 2017 ein Kostengröße von ca. 9.000.000 € verursacht.

Der Ausbauverband Nette hat sich daher entschlossen, ein weiteres gesteuertes Hochwasserrückhaltebecken im Einzugsgebiet der Schildau errichten zu lassen, um Überflutungen durch Hochwasserereignisse in den Ortslagen Bornhausen und Rhüden besser beherrschbar zu machen.

Zur Bestimmung des notwendigen Stauvolumens für ein weiteres Hochwasserrückhaltebecken hat der Ausbauverband Nette im Dezember 2007 die Leibniz Universität Hannover AG Wasser und Umwelt beauftragt, ein Flussgebietsmodell für das Einzugsgebiet der Nette zu erstellen und mögliche Standorte zu benennen. Das Flussgebietsmodell wurde im Juli 2008 durch die Leibniz

Universität Hannover in Zusammenarbeit mit der L+N Ingenieurgemeinschaft vorgelegt (siehe Anlage 1.2).

Die Gutachter empfehlen, ein Stauvolumen von mindestens 800.000 m<sup>3</sup> zu schaffen, mit dem ein 50jähriger Niederschlag mit 48 h Dauer / Zeitraum Mai-September und ein 100-jährlicher Niederschlag mit 48 h Dauer / Zeitraum Januar-Dezember im Verbund mit dem bestehenden Hochwasserrückhaltebecken südlich von Rhüden annähernd bewältigt werden kann.

Die Stadt Seesen hat an die L+N Ingenieurgemeinschaft einen Auftrag zur Erarbeitung einer „Kommunalen Hochwasserschutzkonzeption für den Raum Seesen“ erteilt. Die Endfassung hat die L+N Ingenieurgemeinschaft am 17. Dezember 2012 (Anlage 1.5) vorgelegt. Unter Abschnitt „7.1 Pegel Groß Rhüden“ (Seite 44) der Hochwasserschutzkonzeption kommt die L+N Ingenieurgemeinschaft zu dem Ergebnis, dass bei einem Wasserstand von 129,01 m NHN (2,80 m an der Pegellatte) am Pegel in Rhüden nach der Tafel W-Q (2010, GLD – Gewässerkundlicher Landesdienst) die Nette in Abhängigkeit von der Vegetation rd. 16,0 bis 18,7 m<sup>3</sup>/s abführt. Aufgrund der vorgenannten reduzierten Abflussvolumen hat der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) Betriebsstelle Süd eine Überprüfung der Leistungsfähigkeit der Nette in der Ortslage Rhüden mit den entsprechenden Rückschlüssen für die Planung des Beckens Bornhausen gefordert. Die durchgeführte Überprüfung hat ergeben das die Leistungsfähigkeit der Nette in der Ortslage von Rhüden auf ein Abflussvolumen von 23 m<sup>3</sup>/s zu erhöhen ist.

Zur Erfüllung der Forderung hat der Ausbauverband Nette am 16.01.2020 beim Landkreis Goslar ein Planfeststellungsverfahren nach § 68 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) in Verbindung mit den §§ 107 und 109 Niedersächsisches Wassergesetz (NWG) zur Aufweitung der Nette auf ein Abflussvolumen von 23 m<sup>3</sup>/s beantragt. Der Landkreis Goslar hat am 12.05.2021 unter dem Aktenzeichen 6.2.4-66 31 15 -109 dem Ausbauverband Nette den Planfeststellungsbeschluss erteilt.

Als Zielgröße für die Bemessung des Hochwasserrückhaltebeckens in Bornhausen wurde ein maximaler Abfluss von 20,0 m<sup>3</sup>/s in Rhüden unter Berücksichtigung der ungedrosselten Zuflüsse aus der Schaller, der Schildau (unterhalb des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens Bornhausen), dem Ahlerbach, der Lutter, der Rotte und der Nette zwischen dem Hochwasserrückhaltebecken und dem Pegel „Bei der großen Brücke“ mit einer Gesamtabflussspende von ca. 4,0 m<sup>3</sup>/s angesetzt. Bei der vorgenannten Betrachtung beträgt der Regelabfluss aus dem Nettebecken ca. 7,0 m<sup>3</sup>/s. Für das geplante Becken östlich von Bornhausen sind als Regelabfluss ca. 9,0 m<sup>3</sup>/s vorgesehen, siehe Abschnitt 14.2.1.

Bei der Schaffung des zusätzlichen Retentionsraumes im Einzugsbereich der Schildau östlich der Ortslage von Bornhausen, betrieben im Verbund mit dem bestehenden Hochwasserrückhaltebecken südlich von Rhüden, kann eine erhebliche Verbesserung des Hochwasserschutzes für die Ortslage Bornhausen und gleichzeitig in der Ortslage Rhüden erzielt werden. In diesem Zusammenhang ist die Steuerung des Hochwasserrückhaltebeckens südlich von Rhüden anzupassen, siehe Abschnitt 14.2.

Der Ausbauverband Nette hat das Ingenieurbüro Metzging mit der Planung des Hochwasserrückhaltebeckens Bornhausen nach den Vorgaben des Flussgebietsmodells der Leibniz Universität Hannover und der L+N Ingenieurgesellschaft beauftragt.

## **2. Hochwasserschutzkonzeption für den Raum Seesen**

Hochwasserereignisse an der Nette und Schildau wie in den Jahren 1998, 2007 und 2017 führen immer wieder zu hohen volkswirtschaftlichen Schäden in den Stadtteilen der Stadt Seesen insbesondere in Rhüden und Bornhausen.

Zur Untersuchung der Gesamtsituation des Hochwassergeschehens, der Ist-Situation und Aufzählung und groben Bewertung der möglichen Gegenmaßnahmen im Bereich der Stadt Seesen wurde die Hochwasserschutzkonzeption (HWSK) im Auftrag der Stadt Seesen durch die L+N Ingenieurgesellschaft, 30916 Isernhagen (Anlage 1.5) mit dem Stand vom 17. Dezember 2012 erstellt. Da das mit Landes- und Bundesmitteln geförderte Konzept in einem direkten Zusammenhang mit dem HRB Bornhausen steht, ist der vorliegende Planfeststellungsantrag in Einklang mit dem Konzept aufzustellen, etwaige Abweichungen davon sind entsprechend zu begründen.

### **2.1 Prioritätenliste für die Umsetzung**

Auszug aus der Hochwasserschutzkonzeption (HWSK):

*Es ist die derzeitige Abflusssituation in Rhüden, aber auch an den Nebengewässern und -ortschaften zu ermitteln, da außer am Pegel in Rhüden keine genauen Kenntnisse über Abflussvorgänge wie zeitlicher Ablauf, Verteilungen oder Mengen, bekannt sind.*

- a) *Überprüfung der Leistungsfähigkeit Nette*
- b) *Bau von Kontrollpegeln an der Nette, Schildau, Schaller etc. und regelmäßige, bei Hochwässern häufigere Messungen von Wasserständen*
- c) *Bestimmung der W-Q Beziehung (Messtechnische Ermittlung von Wasserständen und Abflüssen, Vermessung von Querprofilen, Anwendung hydraulischer Modelle)*

- d) *Optimierung der Steuerung HRB Nette (und HRB Schildau) unter Einbindung der neu gewonnenen Informationen (z.B. Pegelbezug) nach dem Vorliegen ausreichender Messdaten (z.B. nach 10 Jahren)*

*Bei zukünftigen Renovierungs- oder Baumaßnahmen in Rhüden ist die Hochwassersituation zu berücksichtigen. Dieses gilt insbesondere für die Brückenbauwerke und Straßensanierungen in der Ortslage sowie das Regenwassermanagement.*

Folgende dieser Maßnahmen wurden bereits umgesetzt bzw. sind in Planung:

- a) Die Leistungsfähigkeit der Nette wurde überprüft und ein Planfeststellungsverfahren für den Ausbau der Nette auf ein Abflussvolumen von 23,00 m<sup>3</sup>/s in der Ortslage von Rhüden durchgeführt. Der Planfeststellungsbeschluss vom 12.05.2021 liegt vor. Mit den Bauarbeiten zur Aufweitung der Nette soll, nach Rücksprache mit dem zuständigen Hochwasserschutzverband Innerste, Herr Dolatka, im Jahr 2023 begonnen werden. Aufgrund der beschränkten Bauzeiten im Gewässer werden die Bauarbeiten jedoch bis zum Jahr 2025 dauern.
- b) Der Bau von Kontrollpegeln in der Schildau und Schaller wird im Zuge dieses Planfeststellungsverfahrens beantragt. Die Kontrollpegel in der Nette müssen noch durch den Ausbauverband Nette in einem gesonderten Verfahren beantragt und umgesetzt werden.
- c) Ist noch nicht erfolgt
- d) Nach Installation der Pegel werden die entsprechende Abflussdaten gesammelt und ausgewertet.

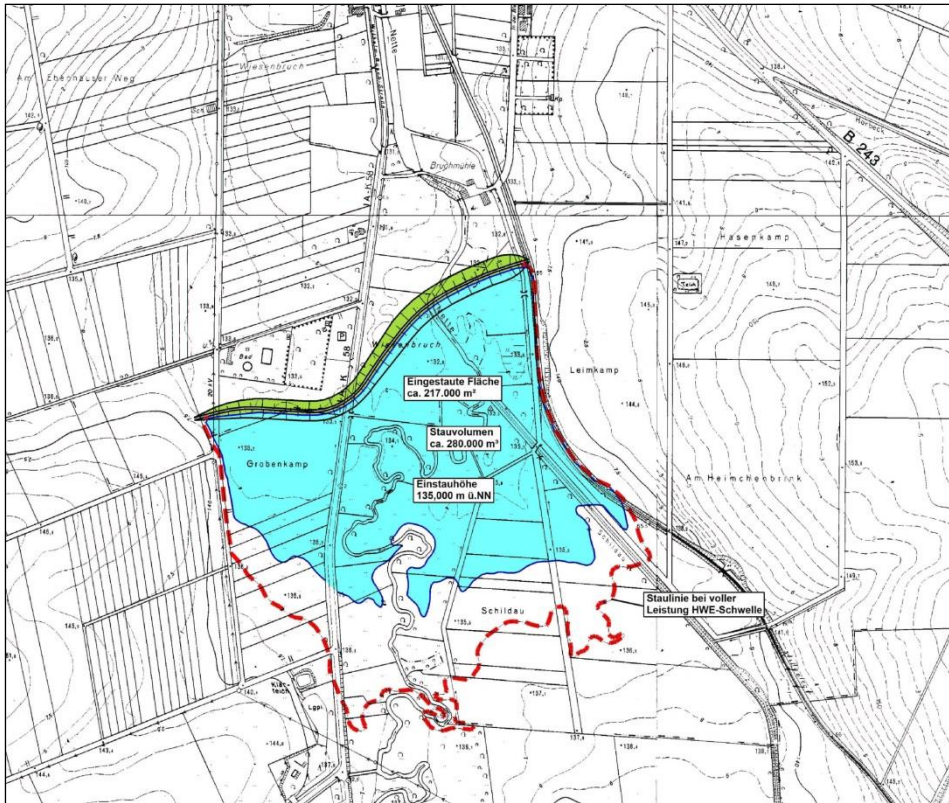
### **3. Planungsvarianten**

#### **3.1 Erläuterungen zu den Varianten**

Aufgrund der Empfehlungen der Leibniz Universität Hannover in Verbindung mit der L+N Ingenieurgemeinschaft wurden mehrere Standorte für ein mögliches Hochwasserrückhaltebecken untersucht (siehe Anlage 2.1.1 im zeichnerischen Teil).

#### **3.2 Variante I: weiteres Hochwasserrückhaltebecken südlich von Rhüden**

Der untersuchte Raum liegt südlich des Freibades von Rhüden an der Nette zwischen dem östlich der Kreisstraße 58 gelegenen ehemaligen Damm der Bahnstrecke Seesen – Derneburg und dem westlich der Kreisstraße natürlich ansteigenden Gelände.



**Abbildung 1:** Übersichtsplan weiteres HRB südlich von Rhüden

Das Becken wird im Süden begrenzt durch die im Einstaubereich westlich der Kreisstraße 58 und nördlich der Kreisstraße 66 gelegene Biogasanlage der Bioenergie Mechtshausen GmbH & Co. KG. Der untersuchte Standort kann aus folgenden Gründen nicht realisiert werden:

- Bei der zur Verfügung stehenden Einstaufläche von 21,7 ha und einem Vollstau von 135,00 m NHN kann max. ein Stauvolumen von 135.000 m<sup>3</sup> erzielt werden, welches bei weitem nicht den im Gutachten ermittelten Volumen von ca. 800.000 m<sup>3</sup> entspricht. Nach überschlägiger Ermittlung ergeben sich Baukosten von ca. 1.900.000,00 €.
- Die Kreisstraße 58 müsste mit einem hohen Kostenanteil über den Damm geführt werden und wäre im Einstaufall nicht passierbar. Die Führung der Kreisstraße über den Damm reduziert gleichzeitig das Stauvolumen.
- Alternativ wäre die Kreisstraße 58 mit einem Kostenaufwand von ca. 660.000,00 € in Richtung Westen zu verlegen und um den Einstaubereich zu führen. Hierdurch entsteht eine erhebliche Mehrlänge des öffentlichen Verkehrsweges, die zwangsläufig zusätzliche Flächenversiegelungen erzeugt.
- Durch das Dammbauwerks mit dem Aus- und Überlaufbauwerk wie auch durch den Hochwasser-Einstau sind bau-, anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen auf den Boden-, Wasser-, Natur- und Landschaftshaushalt direkt innerhalb des FFH-Gebiets 389 „Nette

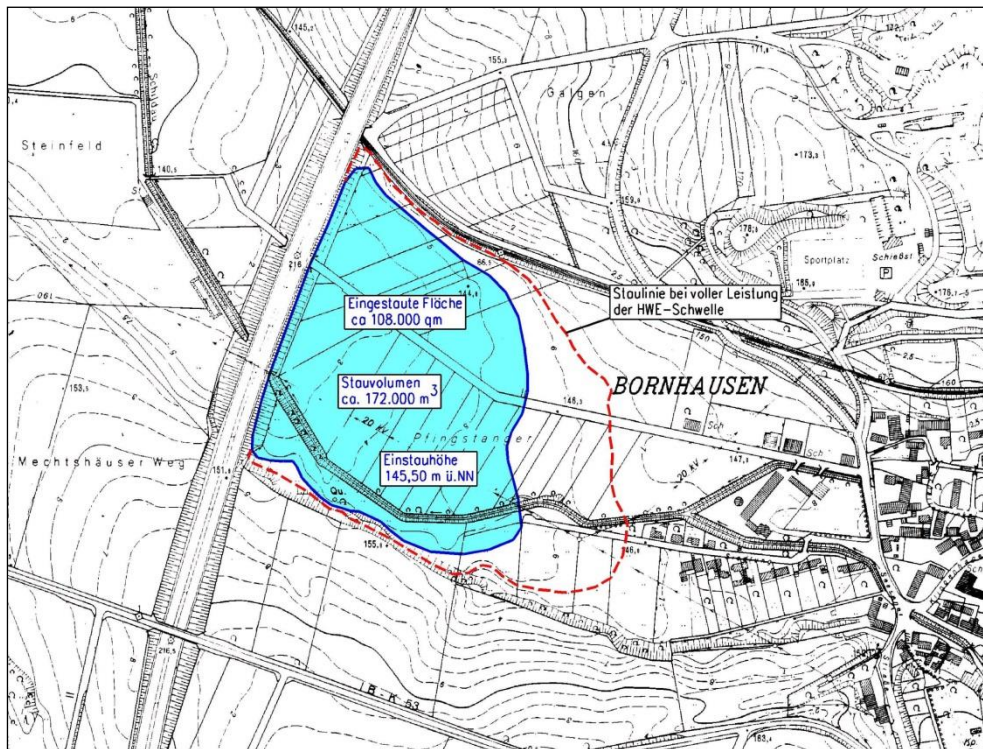


und Sennebach“ zu erwarten. Das Risiko der Veränderung des Erhaltungszustandes eines prioritären Lebensraumtyps ist nicht auszuschließen.

- Das Becken bietet keinen Hochwasserschutz für Bornhausen.
- Es ergeben sich für die Variante I Gesamtkosten von ca. 2.560.000,00 €.

### 3.3 Variante II: Hochwasserrückhaltebecken östlich der Bundesautobahn A7

Ein weiterer Untersuchungsraum befindet sich östlich der Bundesautobahn A7 und westlich der Ortslage von Bornhausen in der Talau zwischen der südlich und nördlich ansteigenden Topographie.



**Abbildung 2:** Übersichtsplan HRB Schildau östlich der BAB A7

Bei diesem möglichen Stauraum könnte das Einzugsgebiet der Schaller, Nebengewässer der Schildau, mit erfasst werden. Dieser Bereich scheidet aus folgenden Gründen für eine weitere Betrachtung aus:

- Bei der zur Verfügung stehenden Einstaufläche von ca. 10,8 ha und einer Stauhöhe von 145,50 m NHN kann max. ein Stauvolumen von 172.000 m<sup>3</sup> vorgehalten werden, welches ebenfalls nicht der Forderung von ca. 800.000 m<sup>3</sup> Stauvolumen erfüllt.
- Der mittig durch den Staubereich und unter der BAB A7 in Richtung Westen weiterführende Wirtschaftsweg muss aufgehoben, mit einem hohen Kostenaufwand umgelegt und



westlich der Ortslage Bornhausen zur Erreichung der Restflächen mit einem Wendehammer ausgestattet werden.

- Da eine Mitbenutzung des Dammes der BAB A7 aufgrund möglicher Durchfeuchtungen ausscheidet, ist vor dem Damm eine zusätzliche Berme mit Dichtschrünze zu erstellen, die wiederum den Retentionsraum einschränkt.
- Das Becken bietet keinen Hochwasserschutz für Bornhausen.
- Für die Variante II werden Herstellungskosten von ca. 2.400.000,00 € geschätzt.

### **3.4 Variante III: Erhöhung der Dammkrone des bestehenden Hochwasserrückhaltebeckens südlich von Rhüden**

Eine mögliche Variante besteht in der Erhöhung der Dammkrone um ca. 1,00 m, die dann das Stauvolumen um ca. 224.000 m<sup>3</sup> erhöhen würde. Die Maßnahme führt zu folgenden negativen Erscheinungsformen und wird daher nicht weiter betrachtet:

- Die Kreisstraße 58 müsste mit einem hohen Kostenaufwand durch beidseitige Rampen über den Damm geführt oder der Dammkörper im Fahrbahnbereich mit einer automatisch gesteuerten Dammtoranlage verschlossen werden. In beiden Fällen wäre die Kreisstraße 58 unpassierbar. Die überstauten Verkehrsflächen sind nach Ablauf des Hochwassers zu reinigen. Nach überschlägiger Ermittlung ergeben sich Kosten von ca. 2.100.000,00 €.
- Alternativ wäre die Kreisstraße 58 in Richtung Westen zu verlegen und auf einer Länge von ca. 850 m um den Einstaubereich zu führen. Dadurch entstehen zwangsläufig zusätzliche Flächenversiegelungen und eine parallel zur K 58 verlaufende Verkehrsfläche mit einem hohen Kostenaufwand ca. 830.000,00 €, so dass sich Gesamtkosten von ca. 2.930.000,00 € einstellen.
- Der östlich des bestehenden Hochwasserrückhaltebeckens verlaufende Wirtschaftsweg muss in östlicher Richtung in die landwirtschaftlich genutzten Flächen mit entsprechendem Grunderwerb verlegt werden.
- Das Aus- und Überlaufbauwerk einschl. der Verschlusseinrichtungen wäre der erhöhten Dammsituation anzupassen und bautechnisch aufgrund der höheren Einstauhöhe zu verstärken.
- Das Becken bietet keinen Hochwasserschutz für Bornhausen.

### **3.5 Variante IV: mehrere kleinere Hochwasserrückhaltebecken östlich von Bornhausen**

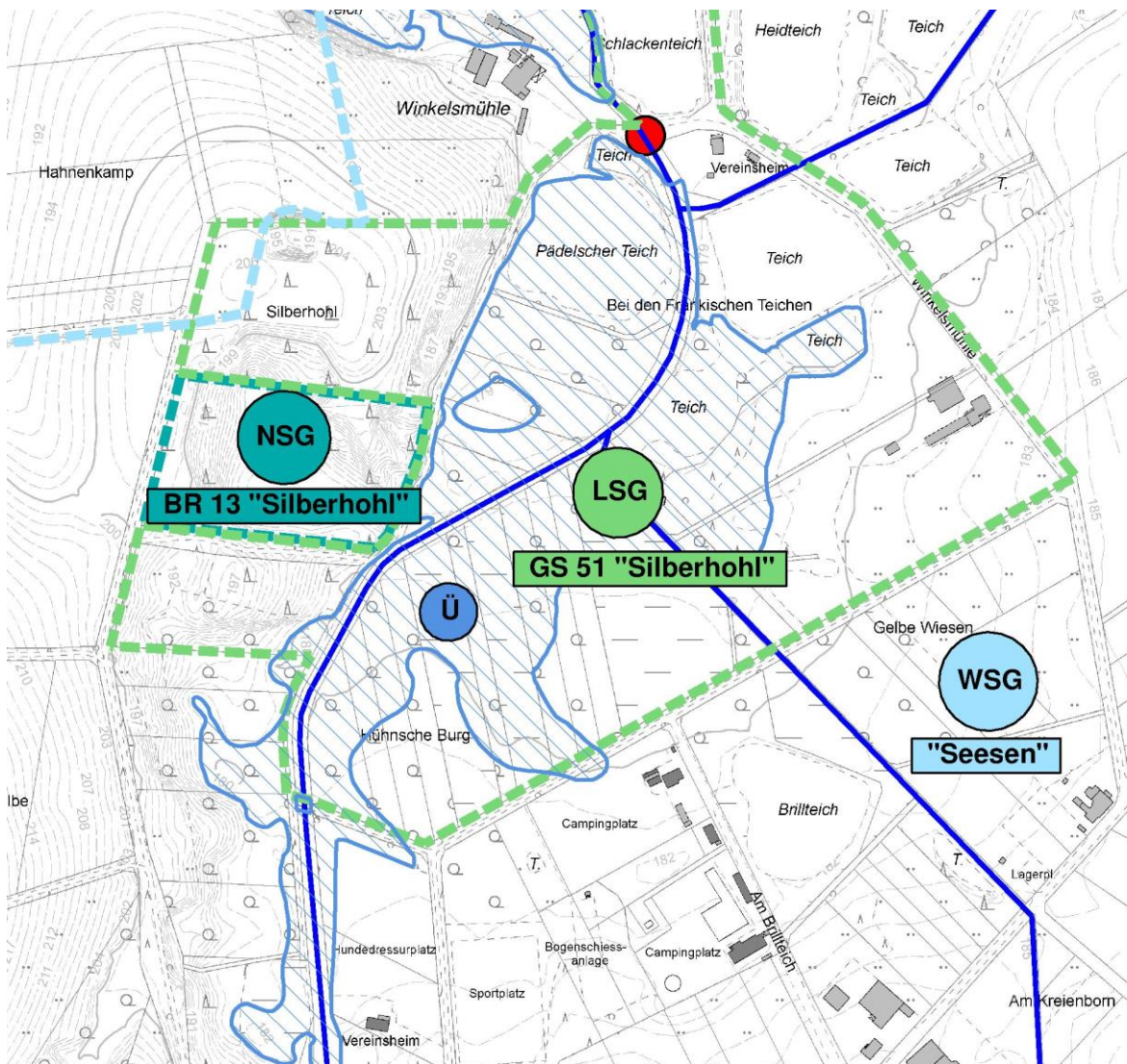
Die Anlage von mehreren in Kaskadenform hintereinander in Reihe geschalteten Hochwasserrückhaltebecken scheidet aus folgenden Gründen aus:

- Bei dieser Bauweise ergibt sich ein sehr großer Flächenbedarf mit mehrfach zu errichtenden Dammkörpern, die alle mit entsprechenden Betriebsauslass-, Nebenauslass- und Überlaufbauwerken ausgestattet werden müssen. Nach überschlägigen Berechnungen wäre für die in Kaskadenform zu erstellenden Becken ca. 108.000 m<sup>3</sup> Stauvolumen zu realisieren. Die Investitionskosten werden einschl. dem erhöhten Flächenbedarf auf ca. 1.560.000,00 € geschätzt, wobei der Erwerb der benötigten Flächen kaum zu realisieren ist.
- Das geforderte Stauvolumen von 800.000 m<sup>3</sup> kann aufgrund der örtlichen Topographie nicht erreicht werden.
- Die Betriebsführung ist sehr aufwendig.

### **3.6 Variante V: Hochwasserrückhaltebecken oberhalb (südl.) der Winkelsmühle**

Oberhalb, d. h. südlich der Winkelsmühle besteht in der Schildauniederung durch den Bau einer Vielzahl von Dämmen im Zusammenspiel mit der Höherlegung verschiedener Erschließungswege die theoretische Möglichkeit zur Anlage von Hochwasser-Einstauflächen. Diese Variante ist aber aufgrund der dort vorhandenen Fischteichanlagen, der unterschiedlichen Sportstätten, des landwirtschaftlichen Betriebes und des Campingplatzes aus technischen Gründen nur schwer zu realisieren. Die Maßnahmen zu deren Schutz und Erschließung stehen nicht im Verhältnis zum möglichen Einstauvolumen und sind daher völlig unwirtschaftlich.

Der mögliche Einstau und die dafür unterschiedlich erforderlichen Bauwerke liegen außerdem zum Großteil im Landschaftsschutzgebiet LSG GS 51 „Silberhohl“ und im Trinkwasserschutzgebiet „Seesen“ sowie im vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebiet der Markau, der Nette und der Schildau.



**Abbildung 3:** Übersichtsplan HRB Schildau südlich der Winkelmühle

Weitere Untersuchungen werden aus den vorgenannten Gründen nicht durchgeführt.

### 3.7 Bewertung der Varianten I bis V

Die Addition aller unter den Alternativen I bis IV dargestellten Rückhaltemaßnahmen mit einem Gesamtstauvolumen von ca. 639.000 m<sup>3</sup> erreicht nicht das erforderliche Stauvolumen von rd. 800.000 zur Verbesserung des Hochwasserschutzes in den Ortslagen von Bornhausen und Rhüden. Bei Realisierung der Standortvarianten I bis IV sind die Auswirkungen auf den Wasser-, Boden, Natur- und Landschaftshaushalt in Summe zu erwarten. Die Auswirkungen dehnen sich auch auf die gesetzlich festgesetzten Schutzgebiete FFH-Gebiet 389 „Nette und Sennebach“ und LSG GS 42 – Nettetal) aus. Mehrfache Eingriffe in die Fließgewässerstruktur sind durch die Aus- und Überlaufbauwerke einschl. der Dammbauwerke nicht zu vermeiden. Diese reduzieren sich erheblich bei Betrachtung der Standortvariante VI. Da keine gesetzlichen Schutzgebiete direkt

betroffen sind, stellt sie auch unter den Umweltaspekten die Variante VI als Vorzugsvariante dar, die im Weiteren betrachtet wird.

### **3.8 Variante VI: Hochwasserrückhaltebecken östlich von Bornhausen**

Der im Flussgebietsmodell vom Juli 2008 auch durch die Leibniz Universität Hannover und der L+N Ingenieurgemeinschaft ausgewiesene Standort für das Hochwasserrückhaltebecken östlich von Bornhausen ermöglicht in der Talau, begrenzt durch die südlich und nördlich ansteigenden Geländeformationen, die Anlage des ermittelten Stauvolumens von ca. 800.000 m<sup>3</sup>. Da der vorgenannte Standort den geforderten Kriterien gerecht wird, werden die weiteren Betrachtungen in den nachstehenden Abschnitten dargestellt.

## **4. Flussgebietsmodell der Nette**

Im Vorfeld der Objektplanung wurde für das ganze Einzugsgebiet der Nette und der Schildau eine umfassende Flussgebietsuntersuchung durch die Leibniz Universität Hannover in Zusammenarbeit mit der L+N Ingenieurgemeinschaft durchgeführt (Anlage 1.2). Unterschiedliche Varianten zur Erreichung eines 100-jährlichen Hochwasserschutzes sowie die Wirkung unter hydrologischen, hydraulischen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten wurden dargestellt und bewertet.

In Abstimmung mit den beteiligten Kommunen und Behörden hat sich die Lage des Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen als die ökonomisch und ökologisch sinnvollste Variante herausgestellt. Nach der Flussgebietsuntersuchung ist das HRB Bornhausen das größte Becken im Einzugsgebiet und stellt somit den wichtigsten Baustein des Hochwasserschutzkonzeptes dar.

### **4.1 Hydrologische Hauptwerte der Schildau am Rückhaltebeckenstandort**

Nach dem Flussgebietsmodell für das Einzugsgebiet der Nette aus dem Jahr 2008 durch die Leibniz Universität Hannover in Zusammenarbeit mit der L+N Ingenieurgemeinschaft wurde in Abstimmung mit dem Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), Betriebsstelle Süd in Göttingen, eine Abflussmenge für die Schildau bis zum Hochwasserrückhaltebecken östlich von Bornhausen von  $HQ_{100} = 26,00 \text{ m}^3/\text{s}$  ermittelt und für die weiteren Bemessungen festgelegt. Dies Flussgebietsmodell der L+N Ingenieurgemeinschaft, Isernhagen aus dem März 2010 ist auch die Grundlage zur Ermittlung von Überschwemmungsgebieten an den Gewässern Nette, Markau und Schildau.

Die Einzugsgebietsgröße der Schildau bis zur Stauanlage beträgt  $A_E = 30,00 \text{ km}^2$ , siehe Abbildung 4.



## Ausbauverband Nette

Neubau eines Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen im Einzugsgebiet der Schildau

Anlage 1.1

Daraus ergeben sich folgende Abflussspenden:

$$Hq_{100} = 26.000 / 30,00 = 866,67 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 \cong 867,00 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$$

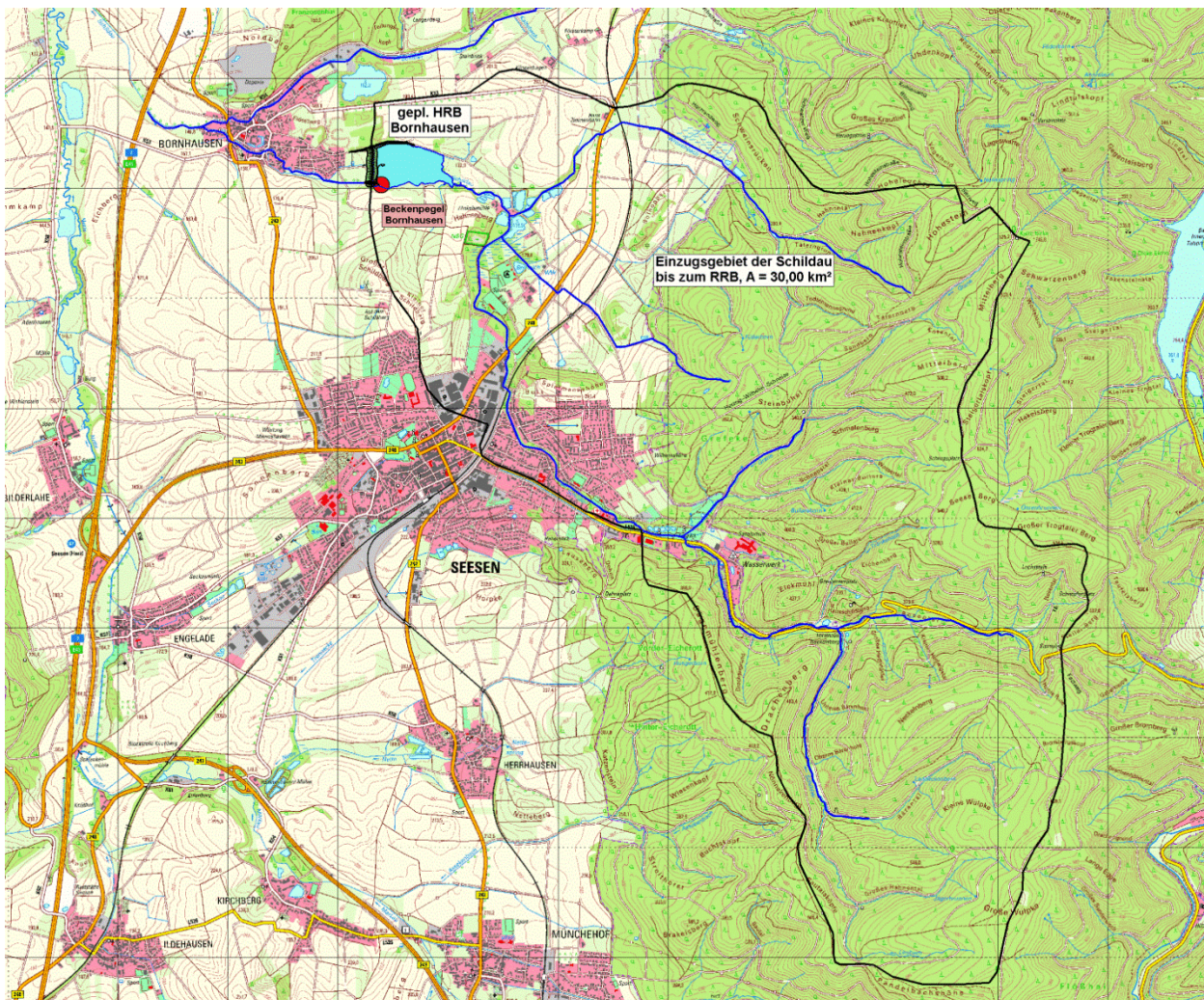
$$Hq_{100} = 867,00 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 = 0,867 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$$

$$HQ_{100} = 0,867 \cdot 30,00 = 26,01 \text{ m}^3/\text{s} \cong 26,00 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$HQ_{500} = 1,60 \cdot 26,00 = 41,60 \text{ m}^3/\text{s} \cong 42,00 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$HQ_{5.000} = 2,15 \cdot 26,00 = 55,90 \text{ m}^3/\text{s} \cong 56,00 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$HQ_{10.000} = 2,40 \cdot 26,00 = 62,40 \text{ m}^3/\text{s} \cong 62,00 \text{ m}^3/\text{s}$$



**Abbildung 4:** Einzugsgebiet der Schildau

Zusammenstellung der Werte:

Einzugsgebiet	$A_E$	30,00 km <sup>2</sup>
100- Jährliches HW	$HQ_{100}$	26,00 m <sup>3</sup> /s

## Ausbauverband Nette

Neubau eines Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen im Einzugsgebiet der Schildau

Anlage 1.1

---

500- Jährliches HW	HQ <sub>500</sub>	42,00 m <sup>3</sup> /s
5.000- Jährliches HW	HQ <sub>5.000</sub>	56,00 m <sup>3</sup> /s
10.000- Jährliches HW	HQ <sub>10.000</sub>	62,00 m <sup>3</sup> /s
Regelabgabe HRB <sub>Bornhausen</sub>	Q <sub>R</sub>	9,00 m <sup>3</sup> /s
Max. Durchfluss durch die Ortslage von Bornhausen einschl. der die Ortslage umgebenden Einzugsgebiete	max. Q	12,00 m <sup>3</sup> /s

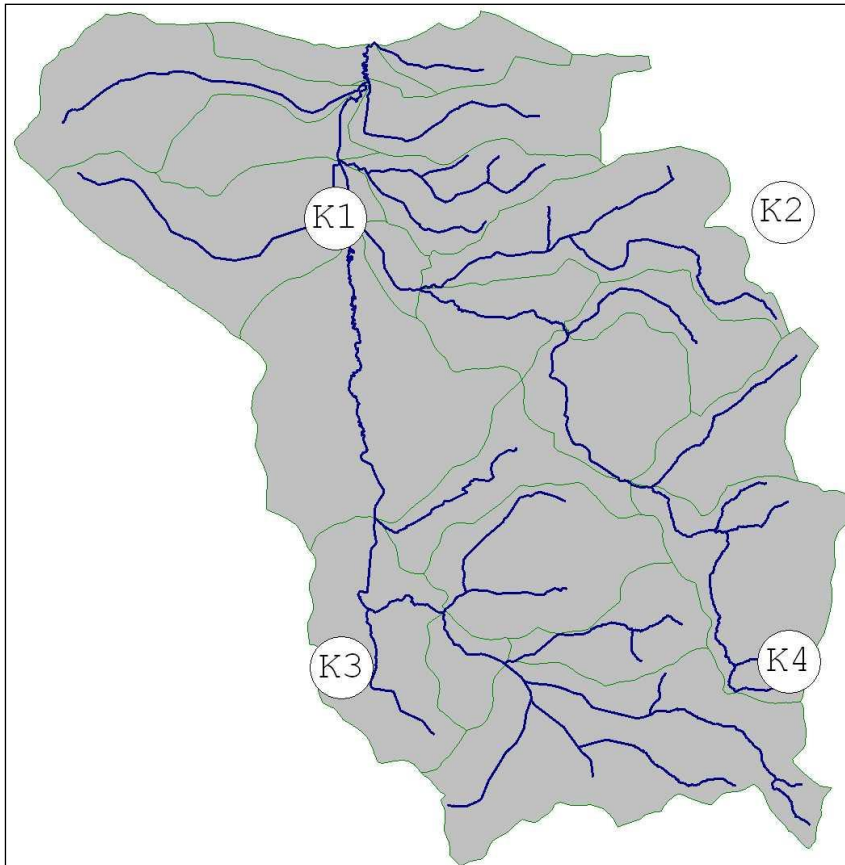
Das Hochwasserrückhaltebecken Bornhausen wird im Verbund mit dem bestehenden Becken südlich von Rhüden betrieben. Die Abgabe an die Schildau erfolgt mittels einer automatisch geregelten, elektronischen Verschlusssteuerung des Betriebsauslasses bzw. der Nebenauslässe in Abhängigkeit des Wasserstandes in der Nette am Pegel „Bei der Großen Brücke“ in Rhüden und dem Wasserstand im Hochwasserrückhaltecken Bornhausen, wobei die Abgabemenge aus dem Hochwasserrückhaltebecken südlich von Rhüden berücksichtigt wird. Weitere steuertechnische Abläufe werden unter Abschnitt 14.2 behandelt.

## 4.2 Überprüfung der im Gutachten angesetzten Niederschläge

### Niederschläge (KOSTRA)

Im Gutachten von 2008 (Erstellen eines Flussgebietsmodells für das Einzugsgebiet der Nette, Ausbauverband Nette) zur Ermittlung verschiedener Volumina von Hochwasserrückhaltebecken in der Nette und der Schildau unter Anwendung unterschiedlicher Niederschlagsszenarien (Dauer / Jährlichkeit) erfolgte eine differenzierte Betrachtung von Jahres- und Sommerniederschlägen. Eine Grundlage der Ermittlung stellten dazu die statistischen KOSTRA-Angaben (**Ko**ordinierte **St**arkniederschlagsregionalisierung und -**auswertung**) dar. Hier erfolgt ein Vergleich der damals angesetzten Starkregen mit den aktuellen Angaben aus KOSTRA-2010R und eine Einschätzung auf die vorliegenden Ergebnisse.

Die folgende Abbildung 5 enthält die Lage von 4 KOSTRA-Stationen im Bereich des Einzugsgebietes der Nette bis unterhalb von Groß Rhüden.



**Abbildung 5:** KOSTRA-Stationen im Einzugsgebiet der Schildau

Innerhalb der Betrachtung von 2008 wurden die Auswirkungen von Niederschlägen verschiedener Dauern und Jährlichkeiten untersucht. Die Tabelle 1 führt an verschiedenen Stellen die betrachteten 50- und 100jährigen Niederschlagsmengen für Regendauer von 24h bzw. 48 h auf. Zusätzlich enthält die Tabelle die Niederschlagsmengen entsprechend der aktuellen Angaben aus KOSTRA-2010R des Deutschen Wetterdienstes. Die Überarbeitung der Niederschlagsdaten aus KOSTRA-2010R mit Niederschlagsdaten der Jahre 1951 bis 2010 wurde durch den Deutschen Wetterdienst im Jahr 2017 veröffentlicht.

**Tabelle 1:** Verschiedene KOSTRA-Angaben aus 2008 und 2017

<b>T / D / Zeitraum</b>	<b>K 1 N [mm]</b>	<b>K 2 N [mm]</b>	<b>K 3 N [mm]</b>	<b>K 4 N [mm]</b>	<b>Mittel N [mm]</b>
T=50 D=48h Jan.-Dez.	91,7	108,7	91,7	127,2	104,8
T=50 D=48h Mai-Sep.	107,6	125,7	107,6	146,9	122,0
<b>T=50 D=48h KOSTRA-2010R</b>	<b>88,6</b>	<b>107,2</b>	<b>96,1</b>	<b>130,6</b>	<b>105,6</b>
T=100 D=24h Jan.-Dez.	75,0	90,0	90,0	110,0	91,3
T=100 D=24h Mai-Sep.	75,0	90,0	90,0	110,0	91,3
<b>T=100 D=24h KOSTRA-2010R</b>	<b>83,8</b>	<b>105,3</b>	<b>83,6</b>	<b>112,8</b>	<b>96,4</b>
T=100 D=48h Jan.-Dez.	100,0	120,0	100,0	140,0	115,0
T=100 D=48h Mai-Sep.	120,0	140,0	120,0	165,0	136,3
<b>T=100 D=48h KOSTRA-2010R</b>	<b>96,8</b>	<b>118,1</b>	<b>105,8</b>	<b>143,5</b>	<b>116,1</b>

Die aktuellen statistischen Niederschlagsangaben liegen im Wesentlichen im Bereich der 2008 angesetzten Jahres- bzw. Sommerniederschlägen. Dabei liegen der 50jährige 48h-Niederschlag und der 100jährige 48 h-Niederschlag im unteren und der 100jährige 24 h-Niederschlag im oberen Bereich. Daher ist zu erwarten, dass sich auch die einstellenden Volumina innerhalb der Bandbreite der Untersuchung im Gutachten von 2008 ergeben.

## 5. Bemessung hinsichtlich Anlagensicherheit und Hochwasserschutz

Bei der Bemessung der Stauanlage werden nach der DIN 19700-10 drei Hochwasserbemessungsfälle betrachtet. Die Hochwasserbemessungsfälle 1 und 2 berücksichtigen die Bemessung hinsichtlich der Anlage (**Anlagensicherheit**):

- Hochwasserbemessungsfall 1  
Bemessung der Hochwasserentlastungsanlage
  
- Hochwasserbemessungsfall 2  
Nachweis der Stauanlagensicherheit bei Extremhochwasser
  
- Restrisikobetrachtung  
Nachweis der Stauanlagensicherheit bei Extremhochwasser HQ<sub>10.000</sub>



Zur Bemessung des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraumes (**Hochwasserschutzgrad für die Unterlieger**) ist der Hochwasserbemessungsfall 3 zu betrachten:

- Hochwasserbemessungsfall 3  
Bemessung des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraumes
- 

### 5.1 Hochwasserrückhalteraum (Hochwasserbemessungsfall 3)

Im Hinblick auf den durch die Stauanlage zu bietenden Hochwasserschutz für das Unterliegergebiet gilt folgender dritter Hochwasserbemessungsfall.

Der Hochwasserbemessungsfall 3 dient der Bemessung des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraumes und damit der Bestimmung des Hochwasserschutzgrades für das zu schützende Gebiet.

$$\mathbf{BHQ_3 = HQ_{100} = 26,00 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Ein absoluter Hochwasserschutz ist nicht möglich. Bei Hochwasserereignissen größer  $BHQ_3$  springen die Hochwasserentlastungen an. Durch die Überschreitung des Regelabflusses wird die Hochwasserschutzwirkung geringer und kann im Extremfall vollständig verloren gehen.

Die Unterlieger werden über die verbleibende Hochwassergefahr mit den damit verbundenen Auswirkungen informiert.

### 5.2 Nachweis der Anlagensicherheit und Restrisikobetrachtung

Hinsichtlich der Anlagensicherheit sind die zwei Hochwasserbemessungsfälle zu betrachten.

- Hochwasserbemessungsfall 1: Bemessung der Hochwasserentlastungsanlage infolge Bemessungshochwasserzufluss  $BHQ_1$ . Bis zum  $BHQ_1$  sind die Standsicherheit, die Gebrauchstauglichkeit und die Dauerhaftigkeit der Stauanlage ohne Einschränkungen sicherzustellen.
- Hochwasserbemessungsfall 2: Nachweis der Stauanlagensicherheit bei Extremhochwasser infolge  $BHQ_2$ . Den Bemessungsfall  $BHQ_2$  muss die Stauanlage ohne globales Versagen überstehen. Die Standsicherheit des Absperrbauwerks darf nicht gefährdet werden.

Die maßgeblichen jährlichen Überschreitungswahrscheinlichkeiten für die Bemessungshochwasserabflüsse sind aus der DIN 19700-12, Nummer 4.3.2, Tabelle 1 zu entnehmen.

- Restrisikobetrachtung: Es wird eine Restrisikobetrachtung durchgeführt, um das verbleibende Risiko in Folge von Überschreitung von  $BHQ_2$  zu bewerten. Hierzu wird HQR gleich  $HQ_{10.000}$  angesetzt.

### 5.2.1 Klassifizierung der Anlage nach DIN 19700

Die Klassifizierung von Hochwasserrückhaltebecken ist in der DIN 19700-12, Nummer 3.1 definiert und dient der differenzierten Festlegung von Bemessungsanforderungen.

Mit einer Höhe des Absperrbauwerks von rd. 12,60 m (171,60 m NHN – 159,00 m NHN) und einem Gesamtstauvolumen von rd. 810.000 m<sup>3</sup> wird das HRB Bornhausen als ein **mittleres Becken** klassifiziert.

Bei dem geplanten Hochwasserrückhaltebecken handelt es sich um ein gesteuertes Becken im Hauptschluss ohne Dauerstau, da es vom Gewässer unmittelbar durchflossen wird.

### 5.2.2 Verschlusseinrichtungen

Der Betriebsauslass liegt auf dem Niveau der Gewässersohle und dient der gezielten Abführung eines Teils des Hochwasserabflusses (Regelabgabe). Über einen Steuerschieber bzw. eine gesteuerte Schütztafel wird der Abfluss aus dem Hochwasserrückhaltebecken geregelt. Die Bewegung dieser Wehrverschlüsse erfolgt in senkrechter Richtung und wird hydraulisch oder von Hand durchgeführt. In Hochwasser freien Zeiten sind der Betriebsauslass sowie die beiden Nebenauslässe komplett geöffnet, dadurch ist die ökologische Durchgängigkeit des Bauwerkes auch für Kleintiere vorhanden. Das Gewässer wird nur durch die Stauwand getrennt, somit handelt es sich um einen offenen Durchlass mit guten Lichtverhältnissen. Zwei Flügelmauern bilden den Anschluss an den Erddamm (Absperrbauwerk).

### 5.2.3 Bemessung Betriebsauslass

Die Regelabgabe von  $Q_R = 9,00 \text{ m}^3/\text{s}$  für das geplante Hochwasserrückhaltebecken ergibt sich aus dem Flussgebietsmodell für ein  $HQ_{100}$ - Schutz bei einem 48-stündigen Niederschlagsereignis von Januar bis Dezember. Die maximale Beckenabgabe wurde mit max.  $Q_{ab} = 12,00 \text{ m}^3/\text{s}$  (Entleerungsphase) angegeben, daher wird der Betriebsauslass auch auf diese Wassermenge ausgelegt.

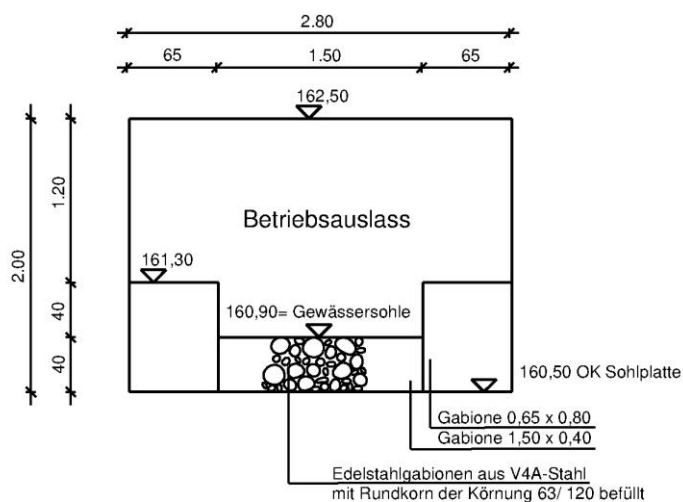
Für den Betriebsauslass wird eine lichte Öffnung mit einer Breite von 2,80 m und einer Höhe von 1,60 m gewählt. Unter dem Betriebsauslass wird auf der statisch erforderliche Stahlbetonsohle eine durchgehende Gabione aus V4A-Stahl in einer Dicke von rd. 40 cm zur Gewährleistung der ökologischen Durchgängigkeit für die Wirbellosenfauna des Gewässers eingebaut, siehe Abbildung 6. Der Gabionenkörper wird mit einem Rundkorn der Körnung 63/ 120 mm verfüllt, so dass

die Gewässersohle ein labyrinthisches Gefüge aufweist, dass das gesamte Bauwerk ohne Unterbrechung durchzieht. Im Tosbacken werden versetzt angeordnete Störsteine installiert, die mit einer zugfesten Dornverbindung in der Stahlbetonsohlplatte gegen abwandern gesichert sind. Der Gabionenkörper selbst erhält eine Ausklinkung, so dass das Füllkorn direkt an den Störstein reicht und eine Unterbrechung des Kieslückensystems nur durch den Störstein erfolgt.

Ober- und Unterstrom vom Auslaufbauwerk wird der Übergangsbereich der Gewässersohle und Böschungen mit Wasserbausteinen LMB<sub>10/60</sub> bis LMB<sub>60/300</sub> und Schwerstgestein der Kategorie HMB<sub>300/1000</sub> nach DIN 13383-1 bis zum Ende des Hochwasserschutzdammes befestigt. In der Gewässersohle werden die ausreichend breiten Fugenstrukturen zwischen den Großformaten mit Rundkornmisch 32/ 120 mm oder vorhandenem Sohlsubstrat aus der Schildau verfüllt. Das Versetzen der Wasserbausteine am Böschungsfuß erfolgt unregelmäßig, so dass eine sägezahnartige Uferlinie entsteht. Gesteinsschüttungen sind nicht zulässig. Die Hohlräume der Wasserbausteine im Böschungsbereich werden zu 2/3 mit Oberboden befüllt und anschließend mit einem regionalen Saatgut eingesät. Die Befestigung der Böschungen erfolgt bis über die ermittelte Wasserspiegellinie bei einem maximalen Abfluss von HQ<sub>10.000</sub>.

Weiterhin werden bis zu 100 cm hohe Findlinge (Sitzwarten) wasserseitig in den Randbereichen bis zur MQ – Wasserspiegellage oder knapp darüber in wechselnden Abständen an der Niedrigwasserrinne eingebaut.

Im Anschluss an die Dammpassage erfolgt der Übergang an das natürliche Gewässerbett der Schildau. Im Rahmen der Ausführungsplanung wird die Gestaltung der Gewässersohle und der Böschungen noch genauer in einem anderen Maßstab dargestellt und deren Ausführung weiter konkretisiert.



**Abbildung 6:** Abmessungen vom Betriebsauslass

Einstau bis OK. Betriebsauslass = 162,50 m NHN

$$a = 1,20 + 0,40 / 2,80 * 1,50 = 1,414 \text{ m}$$

gewählt:  $b = 2,80 \text{ m}$  ,  $a = 1,414 \text{ m}$  , max.  $Q_{ab} = 12,00 \text{ m}^3/\text{s}$  ,  $h_o = 1,60$  ,  $\mu = 0,55$

#### Vollkommener Ausfluss

$$\chi = 1,0$$

$$Q = \chi * \mu * a * b * \sqrt{2 * g * h_o}$$

Formel (56) Wendehorst 31. Auflage

$$Q = 1,0 * 0,55 * 1,414 * 2,80 * \sqrt{2 * 9,81 * 1,60}$$

$$\underline{\underline{Q = 12,20 \text{ m}^3/\text{s}}}$$

Einstau bis zum Vollstau = 170,30 m NHN

gegeben:  $b = 2,80 \text{ m}$  ,  $a = 1,414 \text{ m}$  ,  $\mu = 0,55$

Stauhöhe  $h_o = 170,30 - 160,90 = 9,40 \text{ m}$

#### Vollkommener Ausfluss

$$\chi = 1,0$$

$$Q = \chi * \mu * a * b * \sqrt{2 * g * h_o}$$

$$Q = 1,0 * 0,55 * 1,414 * 2,80 * \sqrt{2 * 9,81 * 9,40}$$

$$\underline{\underline{Q = 30,20 \text{ m}^3/\text{s}}}$$

Der Verschluss für den Betriebsauslass muss je nach Aufstauhöhe im Becken nach unten gefahren werden, um den gewünschten Abfluss zu gewährleisten.

Bei einem Vollstau von 170,30 m NHN bzw.  $h_o = 9,80 \text{ m}$  muss das Schütz vom Betriebsauslass abgesenkt werden um die Regelabgabe von  $Q_R = 9,00 \text{ m}^3/\text{s}$  einzuhalten, so dass nur noch eine Öffnungshöhe von 0,42 m verbleibt.

### **5.2.4 Hochwasserbemessungsfall 1**

Da es sich gemäß der Klassifizierung des Beckens um ein mittleres Becken handelt, ergibt sich die maßgebliche jährliche Überschreitungswahrscheinlichkeit für den Bemessungshochwasserzufluss  $BHQ_1$  mit einer Wiederkehrzeit von  $T = 500 \text{ a}$  nach Tabelle 1 der DIN 19700-12, Nummer 4.3.2.

$$\underline{\underline{BHQ_1 = HQ_{500} = 42,00 \text{ m}^3/\text{s}}}$$

Im Hochwasserbemessungsfall 1 darf die Vor- und Parallelentlastung sowohl über Grundablässe, Betriebsauslässe, Nebenauslässe als auch geeignete Hochwasserentlastungsanlagen erfolgen.

Bei mehreren Entlastungsmöglichkeiten mit beweglichen Verschlüssen (Betriebsauslass, Nebenauslässe und Hochwasserentlastungsanlagen) ist immer der leistungsfähigste nicht in Ansatz zu bringen ((n-1)Regel). Daher bleibt bei der Bemessung der Betriebsauslass unberücksichtigt. Die Nebenauslässe NA1 und NA2 können aber angesetzt werden.

Der Nachweis des Abflussvermögens erfolgt für das Hochwasserstauziel  $Z_{H1} = 170,80$  m NHN, da keine Abflussganglinie für das  $HQ_{500}$  vorliegt. Deshalb wird die Bemessung für das Hochwasserstauziel vorgenommen.

### **Überfallabfluss über die Hochwasserentlastungsschwelle (Stauwand Überfallkante 170,30 m NN)**

Überlastbare Hochwasserentlastungsanlage

Vollkommener Überfall nach Poleni für  $v_o \leq 1,0$  m/s

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * \mu * b * \sqrt{2 * g} * h_{\ddot{u}}^{3/2}$$

Formel (34) Wendehorst 31. Auflage

Überfallbeiwert	$\mu = 0,65$
Überfalllänge	$b = 2 * 16,84 = 33,68$ m
Überfallhöhe	$h_{\ddot{u}} = 170,80 - 170,30 = 0,50$ m

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * 0,65 * 33,68 * \sqrt{2 * 9,81} * 0,50^{3/2}$$

$$Q_{\ddot{u}} = 22,86 \text{ m}^3/\text{s}$$

### **Parallelentlastung über die Nebenauslässe NA1 und NA2**

Abflussbeiwert	$\mu = 0,55$
Öffnungsbreite	$b = 1,50$ m
Öffnungshöhe	$a = 1,30$ m
Stauhöhe	$h_o = 170,80 - 161,70 = 9,10$ m

Vollkommener Ausfluss

$$\chi = 1,0$$

$$Q_{BA1} = \chi * \mu * a * b * \sqrt{2 * g * h_o}$$

$$Q_{BA1} = 1,0 * 0,55 * 1,30 * 1,50 * \sqrt{2 * 9,81 * 9,10}$$

$$Q_{BA1} = 14,33 \text{ m}^3/\text{s}$$

Überfallabfluss HWEA	$Q_{\ddot{u}} = 22,86 \text{ m}^3/\text{s}$
----------------------	---

Abfluss Nebenauslass NA1	$Q_{NA1} = 14,33 \text{ m}^3/\text{s}$
--------------------------	--

Abfluss Nebenauslass NA2

$$Q_{NA2} = \underline{14,33 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**Gesamtabfluss**

$$Q_{\text{ges}} = 51,52 \text{ m}^3/\text{s} > \text{BHQ}_1 = 42,00 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Der HWBF 1 ist damit nachgewiesen.**

### 5.2.5 Hochwasserbemessungsfall 2

Da es sich gemäß der Klassifizierung des Beckens um ein mittleres Becken handelt, ergibt sich die maßgebliche jährliche Überschreitungswahrscheinlichkeit für den Bemessungshochwasserzufluss  $\text{BHQ}_2$  mit einer Wiederkehrzeit von  $T = 5000 \text{ a}$  nach Tabelle 1 der DIN 19700-12, Nummer 4.3.2.

$$\text{BHQ}_2 = \text{HQ}_{5.000} = 56,00 \text{ m}^3/\text{s}$$

Im Hochwasserbemessungsfall 2 darf die Vor- und Parallelentlastung sowohl über Grundablässe, Betriebsauslässe, Nebenauslässe als auch geeignete Hochwasserentlastungsanlagen erfolgen. Die (n-1) und (n-a)-Regel wird nicht angewandt. Daher wird bei der Bemessung der Betriebsauslass sowie die beiden Nebenauslässe NA1 und NA2 berücksichtigt.

Der Nachweis des Abflussvermögens erfolgt für das Hochwasserstauziel  $Z_{H2} = 170,75 \text{ m NHN}$ , da keine Abflussganglinie für das  $\text{HQ}_{5.000}$  vorliegt. Deshalb wird die Bemessung für das Hochwasserstauziel vorgenommen.

### **Überfallabfluss über die Hochwasserentlastungsschwelle (Stauwand Überfallkante 170,30 m NHN)**

Überfallbeiwert	$\mu = 0,65$
Überfallbreite	$b = 2 * 16,84 = 33,68 \text{ m}$
Überfallhöhe	$h_{\ddot{u}} = 170,75 - 170,30 = 0,45 \text{ m}$

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * 0,65 * 33,68 * \sqrt{2 * 9,81} * 0,45^{3/2}$$

$$Q_{\ddot{u}} = 19,51 \text{ m}^3/\text{s}$$

### **Parallelentlastung über den Betriebsauslass**

Abflussbeiwert	$\mu = 0,55$
Öffnungsbreite	$b = 2,80 \text{ m}$
Öffnungshöhe	$a = 1,414 \text{ m}$

Stauhöhe  $h_o = 170,75 - 160,90 = 9,85 \text{ m}$

Vollkommener Ausfluss

$\chi = 1,0$

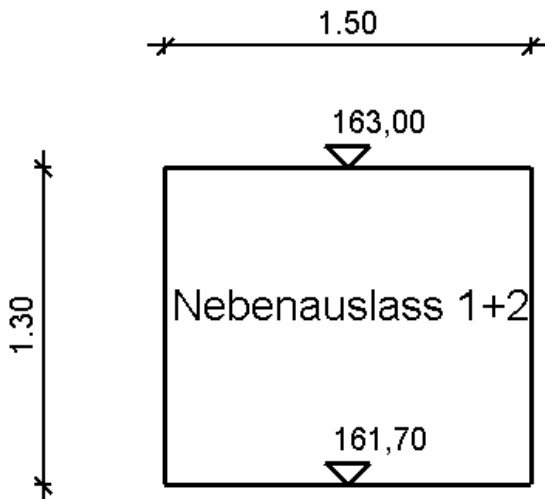
$$Q_{Ga} = \chi * \mu * a * b * \sqrt{2 * g * h_o}$$

$$Q_{Ga} = 1,0 * 0,55 * 1,414 * 2,80 * \sqrt{2 * 9,81 * 9,85}$$

**$Q_{Ga} = 30,88 \text{ m}^3/\text{s}$**

**Parallelentlastung über die Nebenauslässe NA1 und NA2**

Im Auslaufbauwerk werden seitlich des Betriebsauslasses zwei Nebenauslässe mit einer lichten Öffnung von 1,50 m in der Breite und 1,30 m in der Höhe eingebaut, (siehe Abbildung 7). Die Unterkante der lichten Öffnung der beiden Nebenauslässe liegt auf 161,70 m NHN. Somit sind die Nebenauslässe 0,80 m höher angeordnet als der Betriebsauslass.



**Abbildung 7:** Abmessungen Nebenauslässe

Abflussbeiwert  $\mu = 0,55$   
 Öffnungsbreite  $b = 1,50 \text{ m}$   
 Öffnungshöhe  $a = 1,30 \text{ m}$   
 Stauhöhe  $h_o = 170,75 - 161,70 = 9,05 \text{ m}$

Vollkommener Ausfluss

$\chi = 1,0$

$$Q_{NA1} = \chi * \mu * a * b * \sqrt{2 * g * h_o}$$

$$Q_{NA1} = 1,0 * 0,55 * 1,30 * 1,50 * \sqrt{2 * 9,81 * 9,05}$$

$$Q_{NA1} = 14,29 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Abflusssumme für das Hochwasserstauziel  $Z_{H2} = 170,75 \text{ m NHN}$**

Überfallabfluss Stauwand	$Q_{\ddot{u}} = 19,51 \text{ m}^3/\text{s}$
Abfluss Betriebsauslass	$Q_{Ga} = 30,88 \text{ m}^3/\text{s}$
Abfluss Nebenauslass NA1	$Q_{BA1} = 14,29 \text{ m}^3/\text{s}$
Abfluss Nebenauslass NA2	$Q_{BA2} = \underline{14,29 \text{ m}^3/\text{s}}$
<b>Gesamtabfluss</b>	<b><math>Q_{ges} = 78,97 \text{ m}^3/\text{s} &gt; BHQ_2 = 56,00 \text{ m}^3/\text{s}</math></b>

**Der HWBF 2 ist damit nachgewiesen.**

### 5.2.6 Restrisikobetrachtung

Auch der für die Restrisikobetrachtung angesetzte Abfluss  $HQ_R$  entspricht  $HQ_{10.000} = 62,00 \text{ m}^3/\text{s}$  kann unter diesen Bedingungen sicher abgeführt werden.

Der  $HQ_R$  ist damit nachgewiesen.

### 5.3 Freibordbemessung

Die Bemessung des Freibordes erfolgt auf der Grundlage des DVWK-Merkblattes zur Wasserwirtschaft 246/1997 „Freibordbemessung an Stauanlagen“. Dabei setzt sich der erforderliche Freibord aus dem Wellenauflauf, dem Windstau und ggf. dem Eisstau, sowie einem erforderlichen Sicherheitszuschlag zusammen und wird wie folgt berechnet:

$$f = h_{Au} + h_{Wi} + h_{Si} (+ h_{Ei})$$

mit	f:	Freibordhöhe [m]
	$h_{Au}$ :	Wellenauflauf [m]
	$h_{Wi}$ :	Windstau [m]
	$h_{Si}$ :	Sicherheitszuschlag [m]
	$h_{Ei}$ :	Eisstau [m]

#### 5.3.1 Freibordermittlung im Hochwasserbemessungsfall 1

Der Freibord  $f_1$  im Hochwasserbemessungsfall 1 muss den Windstau  $h_{Wi}$  und den Wellenauflauf  $h_{Au}$  beinhalten. Ein Eisstau  $h_{Ei}$  wird nicht betrachtet, da es sich um ein Trockenbecken handelt.



Für die Ermittlung des Wellenaufbaus und des Windstaus müssen folgende Eingangsgrößen ermittelt werden:

**Streichlänge**

Als Streichlänge wird die horizontale Strecke der Windrichtung bezeichnet, auf der durch die Wasseroberfläche übertragene Windschubspannungen, Wellen und Wasserstandserhöhungen erzeugt werden.

Die größte Streichlänge ergibt sich beim Retentionsraum am Ende der Schildauae in etwa auf einer Linie von West nach Ost. Wind aus Osten trifft annähernd senkrecht auf den Damm im Bereich des Wirtschaftsweges auf und stellt somit die ungünstigste und damit maßgebende Wind-situation dar. Daraus ergibt sich die in der nachfolgenden Abbildung 8 dargestellte Unterteilung in insgesamt 5 Sektoren mit den dazugehörigen Streichlängen und Winkeln.

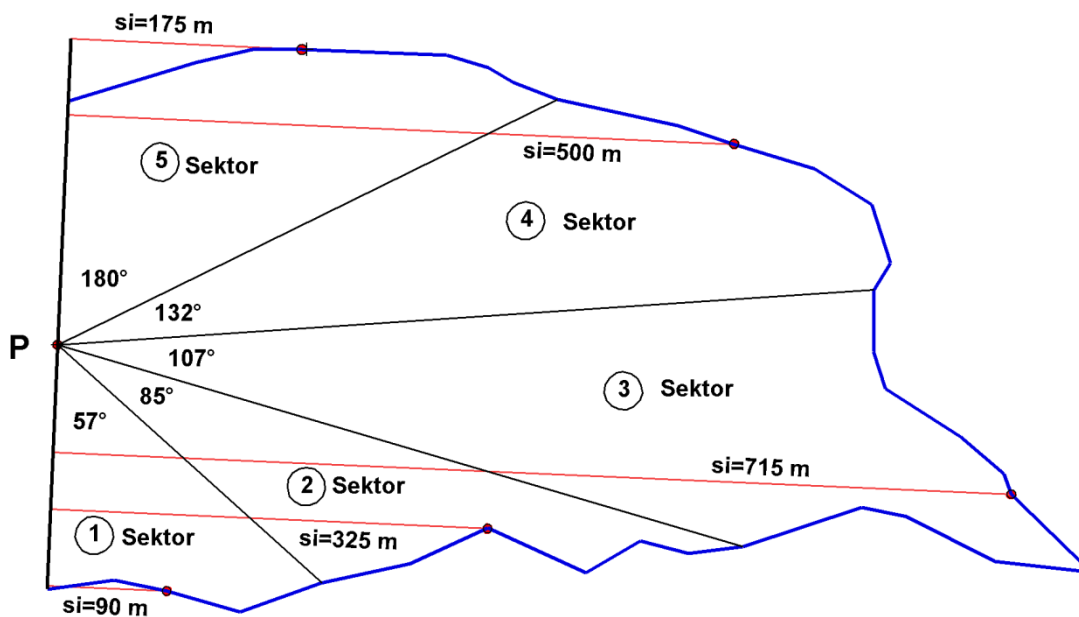


Abbildung 8: Stauoberfläche mit Streichlängen

**Bemessungswindgeschwindigkeit**

Die für die Freibordbemessung maßgebende Windgeschwindigkeit basiert auf dem Stundenmittel der Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe über der Wasseroberfläche des Staubauwerkes ( $w_{10}$ ). Da über die Windgeschwindigkeit keine Angaben vorhanden sind, werden die Tabellenwerte der Tabelle 1 nach DVWK-Merkblatt 246/ 1997 für eine Wiederholungszeitspanne  $\geq 25$  Jahre angenommen.

**Eingangswerte:**

Höhe des Dammes: 171,69 m NHN (Achse Dammkrone)  
Lage des Dammes: normale Lage

**Ablesewert:**

Maximales Stundenmittel der Windgeschwindigkeit  $w_{10} = 25$  m/s Tabelle (1)

**Ausreifzeit  $t_{wi}$** 

Über die Ausreifzeit des Seeganges und den daraus resultierenden Umrechnungsfaktoren nach Tabelle 2 des Merkblattes wird die Windgeschwindigkeit für die Ausreifzeit ermittelt. Die Ausreifzeit ist die Zeit, nach der die Wellenkennwerte nicht mehr zunehmen.

$t_{wi} = 10 \cdot S$  S: mittlere Streichlänge= 0,50 [km] Gleichung (2)

$t_{wi} = 10 \cdot 0,5 = 5$  min

Die Windgeschwindigkeit für die in diesem Fall maßgebende Ausreifzeit von  $t_{wi} = 5$  min, beträgt nach Tabelle 2:

**Eingangswerte:**

mittlere Streichlänge:  $S = 0,50$  [km]  
Ausreifzeit:  $t_{wi} = 5$  [min]

**Ablesewert:** Faktor 1,2 Tabelle (2)

$w_{10,5} = 25 \times 1,20 = 30$  m/s

**Wellenkennwerte**

Die Form der Stauoberfläche und die gewählte Unterteilung gemäß der Spektralmethode nach KYYLOW II sind der Abbildung 8 zu entnehmen.

- Windgeschwindigkeit  $w_{10,60} = 25,00$  m/s nach Tabelle (1)
- Windgeschwindigkeit  $w_{10,5} = 30,00$  m/s nach Tabelle (2)

Die Ermittlung der Wellenparameter für Wassertiefe 2,5 m, 5,0 m und 7,5 m; mittlere Wellenhöhe  $h_{we}$  nach Gleichung (3) bis (5); hierbei Ermittlung der Spektralfaktoren  $a_i$  nach Gleichung (3) bzw. Anlage 2 und der mittleren partiellen Wellenhöhe  $h_{we,i}$  nach den Gleichungen (4) und (4a) bzw. mit Tabelle/ Diagramm in Anlage 3 für  $w_{10} = 25$  m/s durch Umrechnung dieser Werte auf  $w_{10,5} =$

## Ausbauverband Nette

Neubau eines Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen im Einzugsgebiet der Schildau

Anlage 1.1

30,00 m/s mit dem Faktor  $30,00/25 = 1,20$ ; mittlere Wellenperiode nach Gleichung (7) mittlere Wellenlänge nach Gleichung (8) ist der Tabelle 2 zu entnehmen.

**Tabelle 2:** Wellenparameter für Hochwasserbemessungsfall 1

Sektor	⊕ [Grad]	a* <sub>i</sub>	a <sub>i</sub>	S <sub>i</sub> [m]	d <sub>i</sub> [m]					
					7,5		5,0		2,5	
					h <sub>We,i</sub> [m]	a <sub>i</sub> * h <sub>We,i</sub> <sup>2</sup> [m <sup>2</sup> ]	h <sub>We,i</sub> [m]	a <sub>i</sub> * h <sub>We,i</sub> <sup>2</sup> [m <sup>2</sup> ]	h <sub>We,i</sub> [m]	a <sub>i</sub> * h <sub>We,i</sub> <sup>2</sup> [m <sup>2</sup> ]
1	0	0,0000	0,1713	90	0,1729	0,0051	0,1729	0,0051	0,1720	0,0051
2	57	0,1713	0,2733	325	0,3257	0,0290	0,3233	0,0286	0,2993	0,0245
3	85	0,4446	0,2389	715	0,4742	0,0537	0,4572	0,0499	0,3789	0,0343
4	107	0,6834	0,2082	500	0,4010	0,0335	0,3934	0,0322	0,3445	0,0247
5	132	0,8916	0,1084	175	0,2403	0,0063	0,2400	0,0062	0,2337	0,0059
	180	1,0000								
		Summe [m <sup>2</sup> ]				0,1276		0,1221		0,0945
		h <sub>We</sub> [m]				0,36		0,35		0,31
		T <sub>We</sub> [s]				1,86		1,83		1,69
		l <sub>We</sub> [m]				5,39		5,24		4,46

### Wellenauflauf

Der Wellenauflauf wird durch die empirische Beziehung nach Hunt berechnet:

$$h_{Au, x\%} = k_D * k_R * k_x * \sqrt{h_{We} * l_{We}} * \tan \alpha \quad \text{Gleichung (11)}$$

- mit
- h<sub>Au, x%</sub>: Wellenauflauf [m]
  - k<sub>D</sub> \* k<sub>R</sub>: Böschungsoberfläche, gewählt: Rasen 0,80 nach Tabelle (5) gemittelt
  - k<sub>x</sub>: Überschreitungswahrscheinlichkeit für den Wellenauflauf gewählt: 2,4 für Erddämme nach Tabelle (6)
  - h<sub>We</sub>: mittlere Wellenhöhe [m]
  - l<sub>We</sub>: mittlere Wellenlänge [m]
  - tan α: Dammneigung (=0,20 für gegebene Dammneigung von 1 : 5)

Wellenauflauf für die mittlere Wassertiefe d<sub>i</sub> = 2,50 m

$$h_{Au, x\%} = 0,80 * 2,4 * 1,0 * \sqrt{0,31 * 4,46} * 0,2$$

$$\underline{h_{Au, x\%} = 0,45 \text{ m}}$$

Wellenauflauf für die mittlere Wassertiefe d<sub>i</sub> = 5,00 m

$$h_{Au, x\%} = 0,80 * 2,4 * 1,0 * \sqrt{0,35 * 5,24} * 0,2$$

$$\underline{h_{Au, x\%} = 0,52 \text{ m}}$$

Wellenauflauf für die mittlere Wassertiefe  $d_i = 7,50$  m

$$h_{Au, x\%} = 0,80 * 2,4 * 1,0 * \sqrt{0,36 * 5,39} * 0,2$$

$$\underline{h_{Au, x\%} = 0,53 \text{ m}}$$

### **Windstau**

Pauschaler Ansatz des Windstaumaßes

nach Tabelle (7)

$$h_{Wi} = 0,05 \text{ m}$$

### **Sicherheitszuschlag**

Der Sicherheitszuschlag  $h_{Si}$  im Hochwasserbemessungsfall 1 nicht berücksichtigt.

### **Eisstau**

Da das Becken keinen Dauereinstau hat und nur bei Hochwasserereignissen kurzfristig eingestaut wird, kann davon ausgegangen werden, dass sich keine Eisdecke ausbildet, die zum Eisstau führen kann. Die Höhe des Eisstaus wird daher zu Null gesetzt.

### **Freibordhöhe $f_1$**

Aus den vorstehend ermittelten Parametern ergibt sich die erforderliche Freibordhöhe  $f_1$  zu:

$$f_1 = h_{Au} + h_{Wi}$$

$$f_1 = 0,53 + 0,05$$

$$\underline{f_1 = 0,58 \text{ m}}$$

## **5.3.2 Freibordermittlung im Hochwasserbemessungsfall 2**

Der Freibord  $f_2$  im Hochwasserbemessungsfall 2 muss den Windstau  $h_{Wi}$  und den Wellenauflauf  $h_{Au}$  beinhalten. Der Sicherheitszuschlag  $h_{Si}$  wird mit 40 cm angesetzt. Ein Eisstau  $h_{Ei}$  wird nicht betrachtet, da es sich um ein Trockenbecken handelt.

Für die Freibordermittlung im HWBF2 wird eine Windgeschwindigkeit von 70 % des Hochwasserbemessungsfall 1 angesetzt. Damit ergibt sich eine Windgeschwindigkeit  $w_{10} = 17,50$  m/s.

Für die Ermittlung des Wellenaufbaus und des Windstaus müssen folgende Eingangsgrößen ermittelt werden:

### **Bemessungswindgeschwindigkeit**

Maximales Stundenmittel der Windgeschwindigkeit  $w_{10} = 17,50$  m/s

### **Ausreifzeit $t_{wi}$**

#### **Eingangswerte:**

mittlere Streichlänge:  $S = 0,50$  [km]

## Ausbauverband Nette

Neubau eines Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen im Einzugsgebiet der Schildau

Anlage 1.1

Ausreifzeit:  $t_{wi} = 5$  [min]

Ablesewert: Faktor 1,2 Tabelle (2)

$w_{10,5} = 17,50 \times 1,20 = 21 \text{ m/s}$

### Wellenkennwerte

Die Form der Stauoberfläche und die gewählte Unterteilung gemäß der Spektralmethode nach KYLOW II sind der Abbildung 8 zu entnehmen.

- Windgeschwindigkeit  $w_{10,60} = 17,50 \text{ m/s}$

- Windgeschwindigkeit  $w_{10,5} = 21,00 \text{ m/s}$

**Tabelle 3:** Wellenparameter für Hochwasserbemessungsfall 2

					$d_i$ [m]					
					7,5		5,0		2,5	
Sektor	$\oplus$ [Grad]	$a^*_i$	$a_i$	$S_i$ [m]	$h_{we,i}$ [m]	$a_i * h_{we,i}^2$ [m <sup>2</sup> ]	$h_{we,i}$ [m]	$a_i * h_{we,i}^2$ [m <sup>2</sup> ]	$h_{we,i}$ [m]	$a_i * h_{we,i}^2$ [m <sup>2</sup> ]
	0	0,0000								
1	57	0,1713	0,1713	90	0,1206	0,0025	0,1206	0,0025	0,1204	0,0025
2	85	0,4446	0,2733	325	0,2265	0,0140	0,2261	0,0140	0,2179	0,0130
3	107	0,6834	0,2389	715	0,3312	0,0262	0,3261	0,0254	0,2897	0,0200
4	132	0,8916	0,2082	500	0,2792	0,0162	0,2773	0,0160	0,2573	0,0138
5	180	1,0000	0,1084	175	0,1673	0,0030	0,1673	0,0030	0,1657	0,0030
Summe [m <sup>2</sup> ]						0,0620		0,0609		0,0523
$h_{we}$ [m]						0,25		0,25		0,23
$T_{we}$ [s]						1,62		1,61		1,54
$l_{we}$ [m]						4,10		4,06		3,69

### Wellenauflauf

Wellenauflauf für die mittlere Wassertiefe  $d_i = 2,50 \text{ m}$

$$h_{Au, x\%} = 0,80 * 2,4 * 1,0 * \sqrt{0,23 * 3,69} * 0,2$$

$h_{Au, x\%} = 0,35 \text{ m}$

Wellenauflauf für die mittlere Wassertiefe  $d_i = 5,00 \text{ m}$

$$h_{Au, x\%} = 0,80 * 2,4 * 1,0 * \sqrt{0,25 * 4,06} * 0,2$$

$h_{Au, x\%} = 0,39 \text{ m}$

Wellenauflauf für die mittlere Wassertiefe  $d_i = 7,50 \text{ m}$

$$h_{Au, x\%} = 0,80 * 2,4 * 1,0 * \sqrt{0,25 * 4,10} * 0,2$$

$h_{Au, x\%} = 0,39 \text{ m}$

**Windstau**

Pauschaler Ansatz des Windstaumaßes

nach Tabelle (7)

$$h_{wi} = 0,05 \text{ m}$$

**Sicherheitszuschlag**

Der Sicherheitszuschlag  $h_{si}$  für mittlere Becken wird mit 0,40 m angesetzt.

**Eisstau**

Da das Becken keinen Dauereinstau hat und nur bei Hochwasserereignissen kurzfristig eingestaut wird, kann davon ausgegangen werden, dass sich keine Eisdecke ausbildet, die zum Eisstau führen kann. Die Höhe des Eisstaus wird daher zu Null gesetzt.

**Freibordhöhe  $f_2$**

Aus den vorstehend ermittelten Parametern ergibt sich die erforderliche Freibordhöhe  $f_2$  zu:

$$f_2 = h_{Au} + h_{wi} + h_{si}$$

$$f_2 = 0,39 + 0,05 + 0,40$$

$$f_2 = \mathbf{0,84 \text{ m}}$$

**5.4 Festlegung der Dammhöhe**

Die Festlegung der Dammkronenhöhe ergibt sich aus der nachfolgenden Tabelle 4. Die Dammkrone wird mit 171,60 m NHN gewählt.

**Tabelle 4:** Festlegung der Dammhöhe

	BHQ	Q <sub>Ü</sub>	Q <sub>BA</sub>	Q <sub>NA1</sub>	Q <sub>NA2</sub>	Q <sub>ges</sub>	Z <sub>H</sub>	erf. f	Z <sub>K erf.</sub>	Z <sub>K vorh.</sub>
	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m NN]	[m]	[mNHN]	[mNHN]
HWBF 1	42,00	22,86	0	14,33	14,33	51,52	170,80	0,57	171,37	171,60
HWBF 2	56,00	19,51	30,88	14,29	14,29	78,97	170,75	0,84	171,59	171,60
SHQ	62,00	19,51	30,88	14,29	14,29	78,97	170,75	0,84	171,59	171,60
RestH	42,00	50,66				78,97	171,15			171,60

**5.5 Restrisikonachweis**

Beim Restrisikonachweis werden alle beweglichen Verschlüsse der Stauanlage wie Grundablässe, Betriebsauslässe und Nebenauslässe nicht angesetzt. Daher wird bei diesem Nachweis nur die überlastbare Hochwasserentlastungsschwelle berücksichtigt. Allerdings kann der Sicherheitszuschlag  $h_{si} = 0,40 \text{ m}$  in die Berechnung mit einbezogen werden.

Der Nachweis des Abflussvermögens über die Hochwasserentlastungsschwelle erfolgt für das Stauziel  $Z_{R3} = 171,15$  m NHN.

**Überfallabfluss über die Hochwasserentlastungsschwelle (Stauwand Überfallkante 170,30 m NHN)**

Überfallbeiwert  $\mu = 0,65$   
 Überfallbreite  $b = 2 * 16,84 = 33,68$  m  
 Überfallhöhe  $h_{\ddot{u}} = 171,15 - 170,30 = 0,85$  m

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * 0,65 * 33,68 * \sqrt{2 * 9,81} * 0,85^{3/2}$$

**$Q_{\ddot{u}} = 50,66$  m<sup>3</sup>/s**

**Abflusssumme für das Stauziel  $Z_{R3} = 171,15$  m NHN**

Überfallabfluss Stauwand  $Q_{\ddot{u}} = 50,66$  m<sup>3</sup>/s > **HQ<sub>500</sub> = 42,00** m<sup>3</sup>/s

**Beim Ausfall aller beweglichen Verschlüsse kann ein HQ<sub>500</sub> abgeführt werden.**

**5.6 Leistungsfähigkeit des Nebenauslasskanals**

Der Auslasskanal weist bei einer Füllhöhe von 2,50 m folgendes Abflussvermögen auf:

Profilvorgaben:

Sohlgefälle  $i = 0,30$  %  
 Sohlbreite  $b = 3,00$  m  
 Füllhöhe  $h = 2,50$  m  
 Rauheit  $K_s = 70,00$  m<sup>1/3</sup>/s

$$A = b * h = 3,00 * 2,50 = 7,50 \text{ m}^2$$

$$U = b + 2 * h = 3,00 + 2 * 2,50 = 8,00 \text{ m}$$

$$R = A / U = 7,50 / 8,00 = 0,94 \text{ m}$$

$$V = K_s * R^{2/3} * i^{1/2} = 70 * 0,94^{2/3} * 0,003^{1/2} = 3,68 \text{ m/s}$$

$$Q = A * V = 7,50 * 3,68 = 27,60 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{NA1} = 14,29 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\ddot{u}} / 2 = 19,51 / 2 = \underline{9,76 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$Q_{\text{gesamt}} = \underline{24,05 \text{ m}^3/\text{s}} < 27,60 \text{ m}^3/\text{s}$$

## 6. EU-Wasserrahmenrichtlinie 2000

Die Europäische Union hat die „Richtlinie 2000/ 60/ EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Rahmen der Wasserpolitik“, kurz EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), im Dezember 2000 in Kraft gesetzt. Hierdurch ist eine einheitliche Basis für ein Gewässerschutzkonzept geschaffen, das eine ganzheitliche Betrachtung des Grundwassers, der Flüsse, Seen und Küstengewässer ermöglicht.

Die EU-Kommission verfolgt mit der Wasserrahmenrichtlinie folgende Ziele einer nachhaltigen Wasserpolitik:

- Schutz und Verbesserung des Zustands der aquatischen Ökosysteme
- Langfristiger Schutz vorhandener Wasserressourcen
- Schutz der Bevölkerung vor Überschwemmungen und Dürren

Die EU-Mitgliedsstaaten werden in der Wasserrahmenrichtlinie verpflichtet, bis zum Jahr 2015 einen „guten ökologischen Zustand“ für alle Oberflächengewässer und einen „guten mengenmäßigen und chemischen Zustand“ für das Grundwasser zu erreichen und zu erhalten (Verschlechterungsverbot). Da dieses Vorhaben nicht erreicht wurde, konnten die einzelnen Mitgliedsstaaten der Gemeinschaft Fristverlängerungen bis 2021 und weiter bis 2027 in Anspruch nehmen. In den sogenannten Bewirtschaftungsplänen 2021 bis 2027 des Nds. Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, (2021) für die Flussgebiete Elbe, Weser, Ems und Rhein wurden die Bewirtschaftungsziele festgelegt.

Der „gute ökologische Zustand“ der Oberflächengewässer ist in erster Linie auf die Vielfalt vorhandener Pflanzen- und Tierarten ausgerichtet, vorausgesetzt wird dabei eine naturnahe Gewässerstruktur und die Einhaltung chemischer Emissions- und Immissionsgrenzwerte. Gemäß dem „guten mengenmäßigen Zustand“ des Grundwassers dürfen Wasserentnahmen die Grundwasserneubildungsrate nicht überschreiten. Der „gute chemische Zustand“ des Grundwassers ist gegeben, wenn die Schadstoffkonzentrationen die geltenden Qualitätsnormen nicht überschreiten und die anthropogene stoffliche Belastung nicht zur signifikanten Schädigung von Oberflächengewässern oder Feuchtgebieten führt.

Weitere Einzelheiten sind dem „Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie“ der Planungsgemeinschaft LaReG, Braunschweig vom 23.02.2023, Anlage 1.7, zu entnehmen.



## **6.1 Gewässertypologische Grundlagen**

### **Schildau**

Einzugsgebiet:  $A_E = 44 \text{ km}^2$

Abwassereinleitungen: Keine

Die Schildau entspringt südöstlich von Seesen im Harz. Zunächst fließt der Bach nach Norden, wendet sich aber dann nach Westen, durchquert Seesen und Bornhausen und mündet südlich von Rhüden in die Nette.

Im Harz hat die Schildau noch ihren natürlichen Charakter behalten, wenn man davon absieht, dass stellenweise standortuntypische Nadelbäume bis an das Ufer der Schildau vorgedrungen sind. In Seesen und Bornhausen dagegen ist die Schildau begradigt und naturfern gestaltet. Unterhalb von Seesen bzw. von Bornhausen nimmt die Schildau wieder einen natürlichen Charakter an. Stellenweise ist hier das Ufer allerdings mit Steinwurf befestigt. Da die Ufer aber fast überall mit Bäumen bestanden sind, sind sie trotz der Befestigungen relativ gut strukturiert.

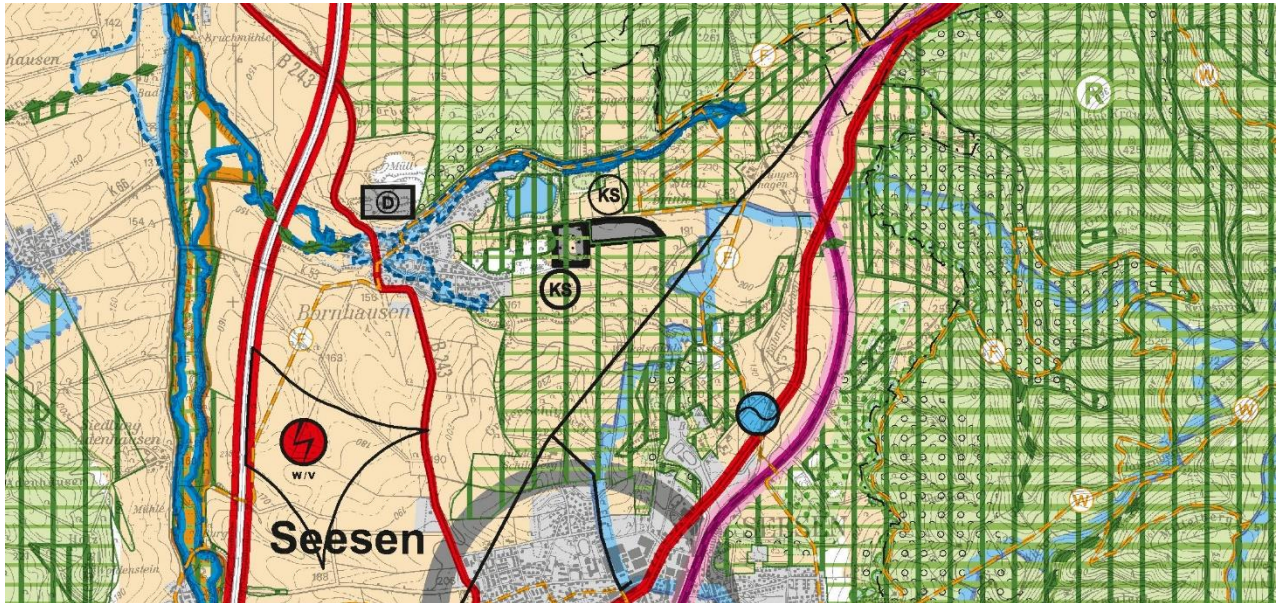
Die Sohle der Schildau ist überall mit Schotter bzw. Kies bedeckt. Unterhalb von Bornhausen befinden sich teilweise Ziegel- und Betonfragmente im Gewässerbett. Die Sohle ist abschnittsweise mit einer Schicht aus Algen und Schluff bedeckt.

## **7. Raumordnung**

### **7.1 Regionales Raumordnungsprogramm**

Das „Regionale Raumordnungsprogramm für den Großraum Braunschweig 2008“ – 1. Änderung „Weiterentwicklung der Windenergienutzung“ (RROP) enthält für das geplante Hochwasserrückhaltebecken in der zeichnerischen Darstellung die Festlegungen:

- Vorbehaltsgebiet Landwirtschaft (aufgrund des hohen, natürlichen und standortgebundenen landwirtschaftlichen Ertragspotenzials)
- Vorbehaltsgebiet Natur und Landschaft und
- Vorbehaltsgebiet Erholung.



**Abbildung 9:** Ausschnitt aus dem regionalen Raumordnungsprogramm 2008

Weiter raumordnungsrelevante Vorgaben des regionalen Raumordnungsprogramm betreffen das Vorhabengebiet nicht.

Bei diesen Festlegungen handelt es sich um Grundsätze der Raumordnung i. S. v. § 3 Nr. 3 Raumordnungsgesetz (ROG).

Unmittelbar nördlich an das geplante Regenrückhaltebecken angrenzend enthält die zeichnerische Darstellung die Festlegung "Vorranggebiet Rohstoffgewinnung". Hierbei handelt es sich um ein Ziel der Raumordnung i. S. v. § 3 Nr. 2 ROG.

In den rechtswirksamen Flächennutzungsplänen der Stadt Seesen, Ausschnittsplan Nr. 4, Ortsteil Bornhausen sind im Untersuchungsraum Flächen für die Landwirtschaft ausgewiesen. Die Schildau ist als Wasserfläche und der asphaltierte und wassergebundene Verbindungsweg zur Winkelmühle ist als Straßenverkehrsfläche gekennzeichnet. Im Bereich des Baugrundstücks für das Hochwasserrückhaltebecken existieren keine Bebauungspläne.

### 7.1.1 Beachtliche Ziele, Grundsätze und sonstige Erfordernisse

Vorbehaltsgebiete sind Grundsätze der Raumordnung, d.h. Vorgaben für nachfolgende Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen (§ 3 Abs. 1 Nr. 3 ROG). Grundsätze der Raumordnung sind nach § 4 Abs. 1 ROG in Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen zu berücksichtigen. Gemäß § 8 Abs. 7 Nr. 2 ROG sind Vorbehaltsgebieten bei der Abwägung mit konkurrierenden raumbedeutsamen Planungen oder Nutzungen ein besonderes Gewicht beizumessen.

Vorliegend hat die Planfeststellungsbehörde folgende Ziele, Grundsätze und sonstige Erfordernisse bei der Entscheidung zu berücksichtigen:

- **Vorhaltegebiet Landwirtschaft**

Die Landwirtschaft ist in allen landwirtschaftlich geprägten Teilen der Planungsregion als raumbedeutsamer und die Kulturlandschaft prägender Wirtschaftszweig zu erhalten und weiterzuentwickeln. Für die Landwirtschaft geeignete Böden sind in ausreichendem Umfang zu erhalten. Eine Inanspruchnahme für andere Nutzungen soll unter Beachtung agrarischer und ökologischer Belange erfolgen. In Gebieten, in denen die Landwirtschaft besondere Funktionen für den Naturhaushalt, die Landschaftspflege, die Erholung sowie die Gestaltung und Erhaltung des ländlichen Raums hat, sind diese landwirtschaftlichen Funktionen bei allen raumbedeutsamen und raumbeanspruchenden Planungen und Maßnahmen zu berücksichtigen.

Auch diesen Grundsätzen der Raumordnung wird das zur Zulassung beantragte Vorhaben gerecht. Im Zusammenhang mit der Umsetzung des Vorhabens und auch mit dem Betrieb des HRB ist es erforderlich, landwirtschaftlich genutzte Flächen in Anspruch zu nehmen. Der Standort des HRB befindet sich im Bereich von bewirtschafteten Grünlandflächen. Der Einstaubereich des HRB erfasst ebenfalls bewirtschaftete Grünlandflächen, welche aber erhalten bleiben.

- **Vorhaltegebiet Natur und Landschaft**

In dem Vorhaltegebiet für Natur und Landschaft sind Maßnahmen vorzusehen, welche die Entwicklungssicherung des ökologischen Potenzials zum Ziel haben. In den Gebieten ist verstärkt auf die nachhaltige Sicherung der ökologischen Funktionen hinzuwirken. Die Naturgüter sind sparsam und schonend in Anspruch zu nehmen. Beeinträchtigungen des Naturhaushalts und des Landschaftsbildes sind zu kompensieren.

Das zur Zulassung beantragte Vorhaben steht somit nicht in Widerspruch zu den genannten Zielen der Raumordnung. Im Übrigen werden mit dem HRB nicht sämtliche mit dem Vorranggebiet für Natur und Landschaft verfolgten Zielstellungen beeinträchtigt oder infrage gestellt. Zudem ist auch hier zu berücksichtigen, dass das vorliegende Planfeststellungsverfahren und die materiell-rechtliche Prüfung der Zulässigkeit des Vorhabens, insbesondere auch in naturschutzrechtlicher Hinsicht, hinreichend gewährleistet, dass die fachplanerischen Voraussetzungen erfüllt werden und Zielkonflikte im Einzelnen auf der Ebene der Zulassungsentscheidung gelöst und zum Ausgleich gebracht werden.

- **Vorhaltegebiet Erholung**

Im regionalen Entwicklungsplan wurden Vorbehaltsgebiete für Erholung ausgewiesen, die aufgrund der naturräumlichen und landschaftlichen Potenziale, der Entwicklung und/oder des Bestandes an touristischen Einrichtungen für die Erholung besonders geeignet sind. In den Vorbehaltsgebieten soll die Erholung verstärkt weiterentwickelt werden, wobei auf die Umwelt- und Sozialverträglichkeit der einzelnen Vorhaben zu achten ist. Weiterhin sind regional und überregional bedeutende Rad- und Wanderwege für die Erholung zu erhalten und auszubauen.

Das zur Zulassung beantragte Vorhaben entspricht diesen Grundsätzen der Raumordnung. Die Vorhabenplanung sieht vor, den betreffenden beliebigen Rad- oder Wanderwege in der Höhe zu verlegen, so dass er auch beim Einstau des Beckens weiter genutzt werden kann.

Die Hochwasserschutzmaßnahme widerspricht nicht den Belangen der Raumordnung. Für den geplanten Beckenstandort sind weder im Regionalen Raumordnungsprogramm (RROP) des Zweckverbandes Großraum Braunschweig noch im Flächennutzungsplan der Stadt Seesen widersprechende bzw. unvereinbare Festsetzungen getroffen worden.

## **7.2 Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen**

Im Landesraumordnungsprogramm (LROP) 2022 werden keine planerischen Vorgaben gemacht, die dem geplanten Bauvorhaben widersprechen. Die Schildau ist im LROP als linienförmiger Biotopverbund zwischen den einzelnen Schutzgebieten dargestellt.

Der Verbund der einzelnen Schutzgebiete durch die Schildau wird durch die geplante Baumaßnahme nicht behindert, damit widerspricht die Hochwasserschutzmaßnahme nicht der Landesplanung.

## **8. Geologische Verhältnisse**

### **8.1 Ausgeführte Vorarbeiten**

Im Bereich des geplanten Staudammes für das Hochwasser-Rückhaltebecken in der Schildauniederung, wurden in den Jahren 2010, 2013 und 2018 durch die Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH, aus Braunschweig 37 Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 bis in maximal 7,9 m Tiefe und 8 Handschürfe zur Entnahme von ungestörten Bodenproben niedergebracht, beprobt und geologisch begutachtet.

An der östlichen Ortsrandbebauung Bornhausen wurden 6 Trockenbohrungen Ø 324 mm bis in den Verwitterungshorizont des Grundgebirges geführt und im Grundwasserleiter verfiltert. Die Bohrungen sind als Grundwassermessstellen (Abbildung 10) eingerichtet, in denen kontinuierlich die Grundwasserstände per Lichtlot zur Beweissicherung festgestellt und dokumentiert werden. Die Grundwasserstände werden seit März 2011 wöchentlich gemessen, mit Ausnahme des Zeitraumes zwischen Januar 2017 bis Juni 2018. Bei Starkregenereignissen (Hochwasserfall) wird das Messintervall auf tägliche Messungen verdichtet und bis zwei Wochen nach Ablauf der Hochwasserwelle ausgedehnt. Nach Inbetriebnahme des Hochwasserrückhaltebeckens sind die Messungen in gleicher Art beizubehalten bzw. um das Ende des Beckenstaus zu erweitern. Konkrete

Festlegungen sind in der Betriebsvorschrift auf Basis des Planfeststellungsbeschlusses zu regeln.

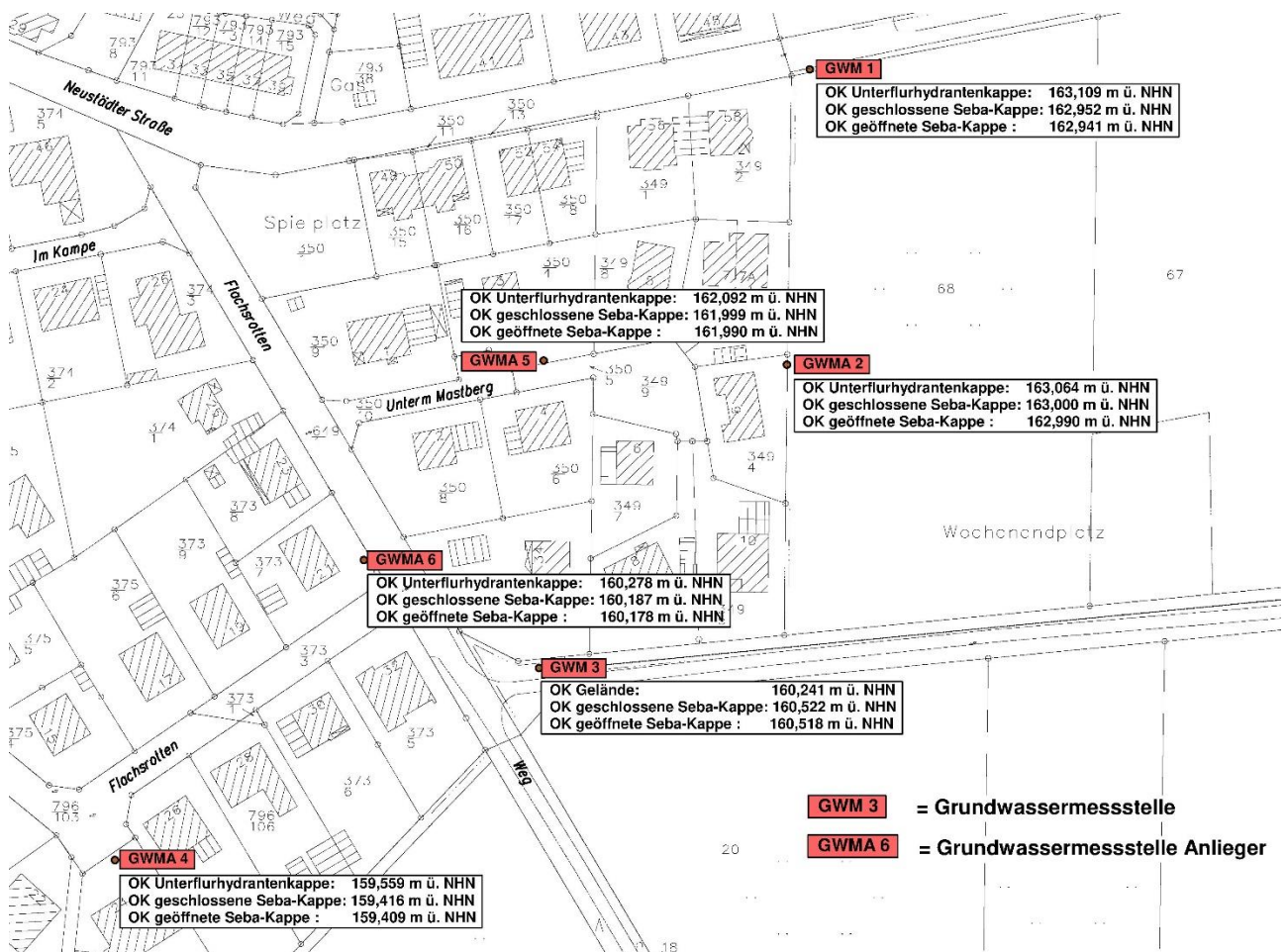


Abbildung 10: Lage der Grundwassermessstellen

## 8.2 Untergrund

In den niedergebrachten Rammkernsondierungen wurde ein weitgehend übereinstimmender Bodenaufbau angetroffen. Unter einer Mutterbodenschicht folgt schluffiger Feinsand und sandiger Schluff (Auelehm), der von Kiesen der Niederterrasse der Schildau unterlagert wird. Unter den Kiesen folgt der Ton aus dem Verwitterungshorizont des Buntsandsteins.

Grundwasser wurde in den Sondierungen zwischen 3,14 m (KRB 1 / 10) m im Norden, 0,60 m (KRB 24 / 10) im Bereich des Grabens parallel des Wirtschaftsweges und 1,40 m unter Gelände in der Nähe der Schildau angetroffen. Der Grundwasserspiegel liegt in den Talflanken etwas höher und fällt in Richtung Schildau ab. Die Grundwasserstände im Untersuchungsgebiet werden vom Wasserstand der Schildau beeinflusst. Der Damm des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens wird stets von Grundwasser unterströmt.



Im gesamten Bereich des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens wurde bindiger Boden (Auelehm) unterhalb des Oberbodens über den Niederterrassenkiesen der Schildau angetroffen. Die angetroffenen bindigen Böden sind als Dichtungsmaterial geeignet. Durch geeignete Verdichtungsverfahren kann eine geforderte Wasserdurchlässigkeit von  $k = 1 \times 10^{-8}$  m/s erzielt werden.

Alle weiteren Einzelheiten sind aus der geotechnischen Untersuchung der Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH aus Braunschweig, Bericht 6274.9/2020 vom 18.02.2020, siehe Anlage 1.3.1, zu entnehmen.

### **8.3 Schwermetallbelastung**

Die GGU - Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH, Braunschweig wurde beauftragt, aus dem bindigen Boden Proben zu entnehmen und chemisch nach LAGA M 20, TR Boden 2004 zu analysieren. Die Untersuchungen wurden anhand von 3 Kleinrammbohrungen KRB 30 (0,30 bis 0,70 m), KRB 31 (0,30 bis 0,70m) und KRB 32 (0,30 bis 0,80 m) durchgeführt, siehe Anlage 1.3.1, Bericht 6274.9/ 2020 vom 18.02.2020.

In einer Probe (KRB 32) wurden regionaltypisch erhöhte Gehalte an Blei, Kupfer und Zink festgestellt. Diese Schwermetallgehalte weisen den Zuordnungswert Z 2 nach LAGA M 20 auf. Da der Boden aus dem Dammlager ausgebaut und an gleicher Stelle in den Damm wieder eingebaut wird, ergibt sich keine Veränderung der Gesamtsituation im Bereich des Hochwasserrückhaltebeckens, das im Bodenplanungsgebiet Harz, allerdings ohne Zuordnung zu einem Teilgebiet, liegt.

### **8.4 Dränagen im Baufeld**

Die Flächen, auf den der Damm erstellt werden soll, sind dräniert. Die Sammler verlaufen von Osten nach Westen. Sauger sind in einem Abstand von rd. 8 m und in einem Winkel von ca. 45° an die Sammler angeschlossen. Alle Felldränagen müssen vor Erstellung des Dammkörpers ausgebaut werden, um unkontrollierte Unterströmungen des Dammes auszuschließen. Durch den Ausbau der Felldränagen wird die Auelehmschicht bereits so stark gestört, dass nicht mehr von einem intakten Dammlager ausgegangen werden kann. Aus diesem Grund wird die Auelehmschicht einschl. der Felldränagen ausgebaut und innerhalb des Baufeldes zur Wiederverwendung als künftige Dichtschürze gelagert. Soweit es sich um Tondränrohre handelt, werden diese beim Ausbau zerstört und können im ausgebauten Boden verbleiben. PVC-U-Dränrohre sind grundsätzlich auszubauen und zu entsorgen.

Verbleibende Dränagen, Sammler und Sauger auf der Ostseite des Dammes und nördlich des mittig verlaufenden Wirtschaftsweges werden durch einen neu zu erstellenden Sammler, der im Abstand von 5,00 m vom Dammfuß angeordnet wird, abgefangen und in den vor dem Dammfuß herzustellenden Graben, der wiederum in die Schildau führt, eingeleitet.

Der auf der Südseite des mittig verlaufenden Wirtschaftsweges und östlich des Dammes verlaufende Sammler (Flurstücke 25/1, 25/2, 27, 28 und 29, Flur 1 Gemarkung Bornhausen) wird an mehreren Stellen unterbrochen, so dass eine Vernässung der Restflächen vorgenannter Flurstücke bis zur Schildau eintritt. Im direkten Bereich des Dammes erfolgt der komplette Ausbau aller Dränleitungen.

Auf der Westseite verbleibende Sauger und Sammler werden freigelegt, mit Verschlussstopfen gedichtet und anschließend eingemessen.

### **8.5 Dammkörpersetzungen**

Da die setzungempfindliche Auelehmschicht im Dammlager ausgeräumt und der Damm unmittelbar auf dem anstehenden Kies und Sand aufgebaut wird, sind die Setzungen im Untergrund unter dem Damm vernachlässigbar gering. Sie betragen maximal 2 cm unter der Dammkrone. Zu den Dammfüßen hin läuft die Setzungsmulde auf null aus. Die Setzungen treten unmittelbar mit der Herstellung des Dammes ein.

Die Eigensetzungen des Dammes betragen im Bereich der Dammkrone bis zu 5 cm. Sie werden mit dem weiteren Dammaufbau ausgeglichen. Zudem werden die Setzung im Rahmen des Betriebs regelmäßig überwacht.

### **8.6 Bauwerkssetzungen**

Die Lasten aus dem Auslassbauwerk sind gering. Es werden nur kleine Setzungen von weniger als 1 cm eintreten. Die Setzungen setzen zeitverzögert ein. Innerhalb der Bauphase wird die Endsetzung zu 80 % erreicht. Das verbleibende Setzungsmaß ist vernachlässigbar.

Aus der Schüttung des anschließenden rd. 8 m hohen Dammes ergeben sich Mitnahmesetzungen, die in der Bauwerkslängsachse geringer ausfallen als unter den aufgehenden Wänden. Bei der vorgesehenen Dicke und Steifigkeit der Bodenplatte sind die Setzungsdifferenzen allerdings gering und betragen nur wenige Millimeter. Dennoch werden Zugkräfte in die Seitenwände und verbindenden Bauteile eingeleitet, die zu kleineren Rissen führen können. Im Rahmen des Betriebs erfolgt eine regelmäßige Überwachung der einzelnen Bauwerke.

## 8.7 Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse

Zur Analyse der Auswirkungen des Einstaus im Becken auf die Grundwasserverhältnisse stromab wurde durch die Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH ein dreidimensionales untergrundhydraulisches Modell erstellt. Gemäß dem Abstimmungsgespräch mit dem NLWKN und dem LBEG am 09.04.2019 wurden der Berechnungen mit instationären Randbedingungen, also einer auf- und ablaufenden Hochwasserwelle im Becken, durchgeführt.

Untersucht wurden die untergrundhydraulischen Lastfälle:

1. Ist-Zustand, normaler Abfluss in der Schildau
2. Ist-Zustand, Schildau bordvoll
3. Endzustand mit Damm, Einstau im Becken (instationär, 3 Tage Vollstau auf 170.30 m NHN)

Die Modellerstellung mit den Berechnungen sind in der Anlage 1.3.1 unter dem Abschnitt 10 und den dazugehörigen Anlagen dargestellt.

In größerer Entfernung zum Damm wirkt sich der Einstau in der Talsperre nicht mehr oder nur noch vernachlässigbar auf die Grundwasserstände aus. Die Ganglinien des Wasserstands in der Talsperre und der Grundwasserstände in den Grundwassermessstellen GWM 1 bis 3 am Ortsrand von Bornhausen verändern sich während des Einstaus nur im Millimeterbereich. Diese Schwankungen sind gegenüber den natürlichen Grundwasserschwankungen vernachlässigbar klein.

In der Beckenfläche wurden Schichtdicken des Auelehms von mindestens 1 m festgestellt. Um den Einfluss möglicherweise dennoch vorhandener Fehlstellen in der Deckschicht zu untersuchen, wurde in Abstimmung mit dem LBEG eine 50 m x 300 m große Fehlstelle modelliert, die 50 m vom Damm entfernt liegt. Dabei handelt es sich um eine worst-case-Betrachtung.

Unterhalb der Fehlstelle ist mit dem Einbau im Becken infolge der Infiltration ein deutlicher Anstieg der Potentiale im Grundwasserleiter zu erkennen. Luftseitig verändern sich die Potentiale jedoch kaum. Im Bereich der Bebauung ist nur ein geringfügiger Anstieg der Grundwasserstände um wenige Zentimeter zu erwarten. Dieser Anstieg liegt innerhalb der natürlichen Grundwasserschwankungen und ist vernachlässigbar.

Die Qualmwassermengen im Gelände am luftseitigen Dammfuß wurden am vertikal ebenen System für den stationären Fall, also einem unendlich langen Einstau im Becken, ermittelt. Danach



treten auf einem 25 m breiten Streifen am Dammfuß pro Tag weniger als 0,5 m<sup>3</sup>/d/lf. m Wasser aus. Mit Qualmwasseraustritten ist nur in den tiefer liegenden Flächen nahe der Schildau zu rechnen. In den höher liegenden Flächen tritt kein Qualmwasser aus.

Aus der instationären Berechnung am dreidimensionalen Modell ergeben sich auch am Ende des Einstaus noch keine Qualmwasseraustritte am Dammfuß.

## 8.8 Beweissicherung

Die Grundwasserstände werden in den installierten Messpegeln am östlichen Ortsrand von Bornhausen wie unter dem Abschnitt 8.1 beschrieben gemessen und dokumentiert. Evtl. sich aus dem Bau des Hochwasserrückhaltebeckens ergebende Veränderungen der Grundwasserstände können aus den gewonnenen und dokumentierten Messergebnissen abgeleitet werden.

Vor Aufnahme der ersten Bautätigkeit für den Bau des Hochwasserrückhaltebeckens erfolgt eine Beweissicherung der Bebauung einschließlich der Außenanlagen durch einen „Öffentlich bestellten Sachverständigen“. Der Umfang der Beweissicherung wurde durch die Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH aus Braunschweig, nach den Ergebnissen der untergrundhydraulischen Berechnungen, im Bericht 6274.8/ 2014 vom 17.04.2015, siehe Anlage 1.3.2 festgelegt.

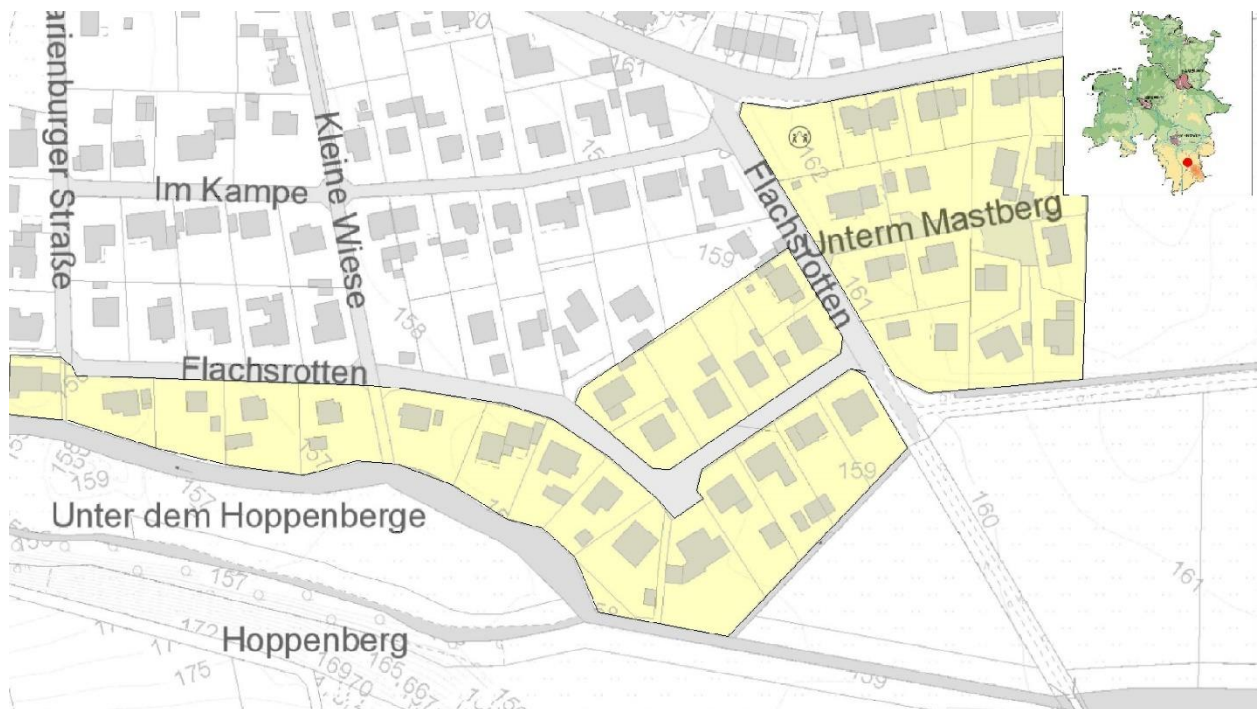


Abbildung 11: Umfang der Beweissicherung

Nach den im GGU-Bericht 6274.9/ 2020 vom 18.02.2020, siehe Anlage 1.3.1 dokumentierten untergrundhydraulischen Berechnungen stellen sich nach dem Bau des Hochwasserrückhaltebeckens im Hochwasserfall am östlichen Ortsrand von Bornhausen niedrigere Grundwasserstände ein als im derzeitigen Zustand bei Hochwasser. Nachteilige Beeinflussungen der bestehenden Gebäude sind nicht zu erwarten, da die Grundwasserstände auch nach dem Bau innerhalb der derzeitigen natürlichen Schwankungsbreite liegen. Um dennoch etwaigen Schadensersatzforderungen begegnen zu können, sind die Gebäude südlich der Straßen „Unterm Mastberg“ und „Flachsrotten“ in das Beweissicherungsverfahren einzubeziehen.

## **9. Geplante Ausführung**

### **9.1 Bauwerkslage**

Der luftseitige Dammfuß des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens liegt 200 m entfernt vom östlichen Ortsrand Bornhausen in der Schildauniederung. Die Schildau schneidet in diesem Bereich ca. 1,60 m tief in die Aue ein und verläuft im südlichen Bereich des Tals. Die Talaue wird im Süden und Norden durch natürlich ansteigende Geländeformationen begrenzt, die im Süden Steilböschungen aufweisen. Ungefähr in der Mitte des Hochwasserrückhaltebeckens und vor der nördlichen Hanglage verlaufen Wirtschaftswege.

Zur Schaffung des notwendigen Stauraums soll ein ca. 380 m langer und im Mittel 8,00 m hoher Damm in Erdbauweise errichtet werden, der das Tal von Süden nach Osten durchzieht. Hinsichtlich der Lage zum Gewässer handelt es sich um ein Hochwasserrückhaltebecken im Hauptschluss, da es unmittelbar vom Gewässer durchflossen wird. Das Rückhaltebecken wird gesteuert betrieben und erhält **keinen** Dauereinstau, d. h. es erfolgt nach dem Einstau eine komplette Entleerung. Dieses hat sich auch bei dem bestehenden Hochwasserrückhaltebecken südlich von Rhüden gezeigt, obwohl dort dauereingestaute Flachwasserzonen vorhanden sind. Der Abstand der östlichen Bebauung beträgt bis zum Dammfuß 200 m (Abbildung 12).

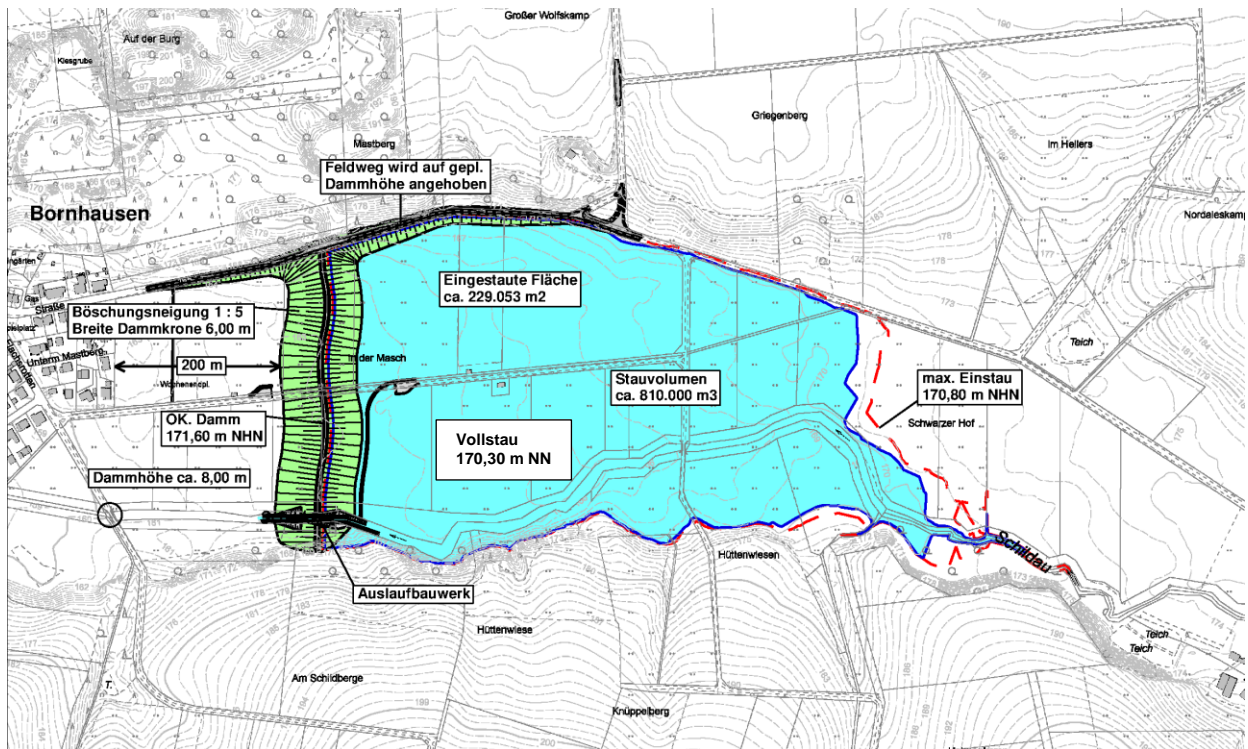


Abbildung 12: Lage des Hochwasserrückhaltebeckens

## 9.2 Dammbauwerk

Das Hochwasserrückhaltebecken soll für ein Stauvolumen von ca. 810.000 m<sup>3</sup> bei einem Vollstau von 170,30 m NHN (= Oberkante Hochwasserentlastung) ausgelegt werden. In der Abbildung 13 ist die Stauoberflächen- und Stauinhaltslinie dargestellt. Es kann ersehen werden, wie sich die Stauoberfläche und das Stauvolumen in Abhängigkeit vom Beckenwasserspiegel verändert. Es ergeben sich aus den vorangegangenen Berechnungen folgende Bauwerksdaten für den Damm:

- Vollstau 170,30 m NHN
- max. Einstau bei voller Inanspruchnahme der Hochwasserentlastung 170,80 m NHN
- überstaute Fläche = ca. 229.053 m<sup>2</sup> bei Vollstau von 170,30 m NHN
- überstaute Fläche = ca. 250.000 m<sup>2</sup> bei max. Einstau von 170,80 m NHN
- Stauvolumen ca. 810.000 m<sup>3</sup> bei Vollstau von 170,30 m NHN
- Stauvolumen ca. 988.000 m<sup>3</sup> bei max. Einstau von 170,80 m NHN
- Oberkante Dammkrone 171,60 m NHN
- Kronenbreite: 6,00 m
- mittlere Dammhöhe über Gelände ca. 8,00 m
- Dammhöhe von der Sohle der Schildau bis Oberkante Dammkrone ca. 10,70 m
- Dammlänge ca. 380 m
- Böschungsneigungen des Dammes 1 : 5

- Böschungsneigung im Bereich des Querriegels parallel zur Schildau 1 : 1,5 (bestehende natürliche Böschungsneigung der Schildau)
- Grundfläche des Dammes rd. 44.000 m<sup>2</sup>
- Dammvolumen rd. 178.000 m<sup>3</sup>

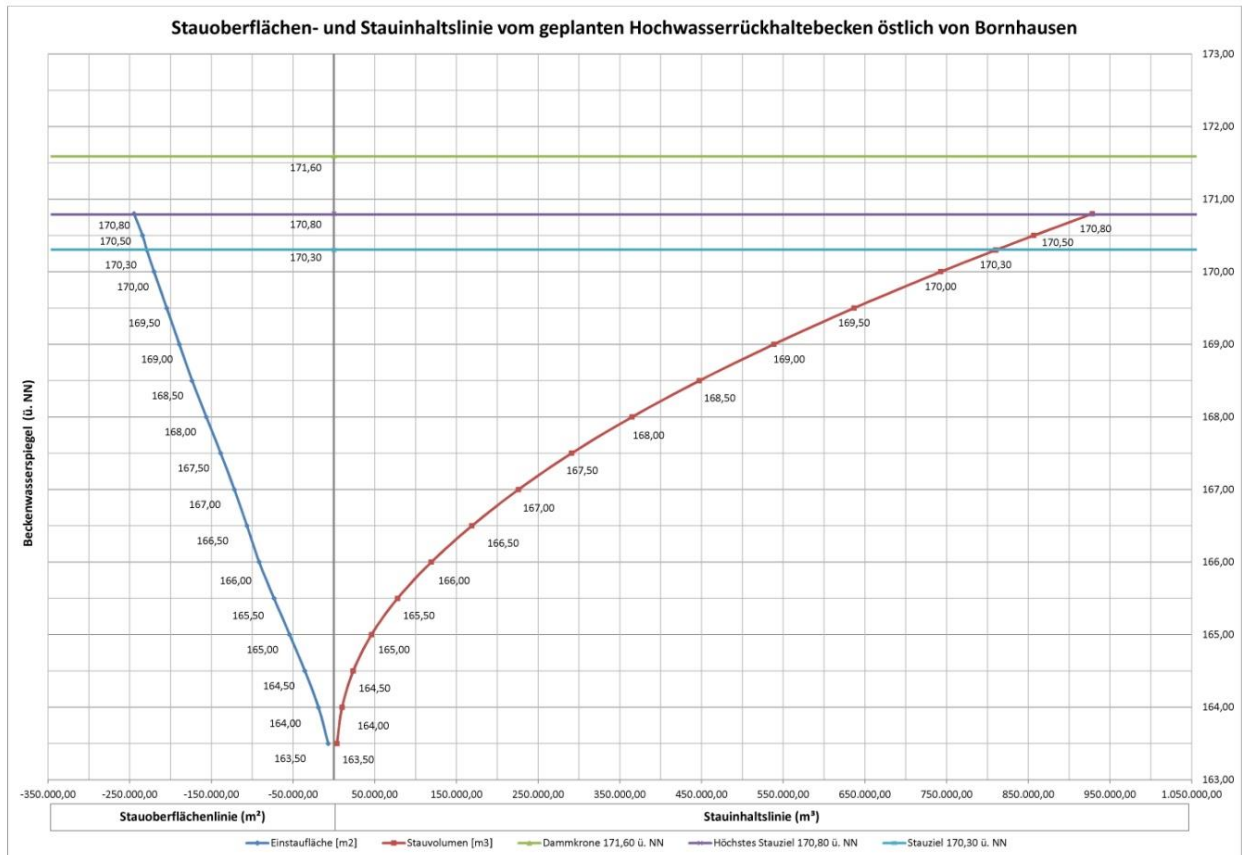


Abbildung 13: Stauoberflächen- und Stauinhaltslinie

Es ist geplant, den Damm in Erdbauweise zu erstellen, wobei das Schüttmaterial aus der Bodenerlagerstätte der Firma Gropengießer (ehemalige Kiesgewinnungsanlage) nördlich der Ortslage Bornhausen gewonnen werden soll. Aufgrund von unvollständigen Dokumentationen über die vor Ort eingebauten Böden, wurde mit dem Fachdienst Umwelt, Bodenschutz, Abfallüberwachung, Deponiemanagement des Landkreises Goslar dahingehend eine Einigung erzielt, dass der Boden bei der Entnahme aus der Lagerstätte durch einen Sachverständigen begutachtet wird und auf die bodenmechanische Eignung zu prüfen ist. Kritische Bodenchargen werden entweder untersucht oder verbleiben vor Ort. Diese geplante Vorgehensweise wurde nach der Ortsbesichtigung zur Begutachtung der Böden auf dem Gelände der Fa. Gropengießer vom 18.05.2020 in einem Vermerk durch den Landkreis Goslar vom 19.05.2020 dokumentiert.



Die Dammaufstandsfläche wird derzeit überwiegend als Grünland genutzt und ist drainiert. Da diese Dränagen den Damm unterströmen können, sind diese rückstandslos auszubauen (siehe Abschnitt 8.4).

Der Oberboden ist im gesamten Baufeldbereich abzutragen und in unmittelbarer Nähe zu lagern, da dieser anschließend wieder angedeckt werden muss.

Gemäß der geotechnischen Untersuchung durch die Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH kann der unterhalb des Oberbodens und über den Niederterrassenkiesen der Schildau gelegene bindige Boden (Auelehm) als Dichtstoff verwendet werden. Dieser erreicht bei geeigneten Verdichtungsverfahren die geforderte Wasserdurchlässigkeit des Bodens von  $k_f = 1 \times 10^{-8}$  m/s. Die Behandlung der im Auelehm eingebetteten Dränagen ist ebenfalls bereits unter dem Abschnitt 8.4 beschrieben.

Zur besseren Einpassung in die Talau erhält der Hauptdamm beidseitige Böschungsneigungen von 1 : 5. Dadurch lässt sich eine gute landschaftliche Einpassung in die Talau erreichen, wie man aus der nachfolgenden Fotomontage, Abbildung 15 des geplanten Bauwerkes ersehen kann. Im Bereich des aufgehöhten Wirtschaftsweges beträgt die Böschungsneigung auf der Wasserseite 1:3 und auf der Luftseite 1:1,5.



**Abbildung 14:** Derzeitiger Blick von Bornhausen zur Winkelsmühle



Abbildung 15: Fotomontage des gepl. Bauwerkes mit Blick von Bornhausen zur Winkelmühle

### 9.2.1 Hauptdamm

Der Oberboden ist im gesamten Baufeldbereich abzutragen und in unmittelbarer Nähe zu lagern, da dieser anschließend wieder angedeckt werden muss. Dieses trifft auch für den unter dem Oberboden gelagerten bindigen Boden (Auelehm) zu.

#### Herdgraben

Damit eine durchgehende Dichtschürze ohne Einlagerungen von verrottbaren Stoffen sichergestellt werden kann, erfolgt auf der Wasserseite die Anlage eines 2 m tiefen Herdgrabens (Abbildung 16). Dieser wird mit dem gewonnenen Auelehm wieder verfüllt und kann somit an den gewachsenen Auelehm anschließen.

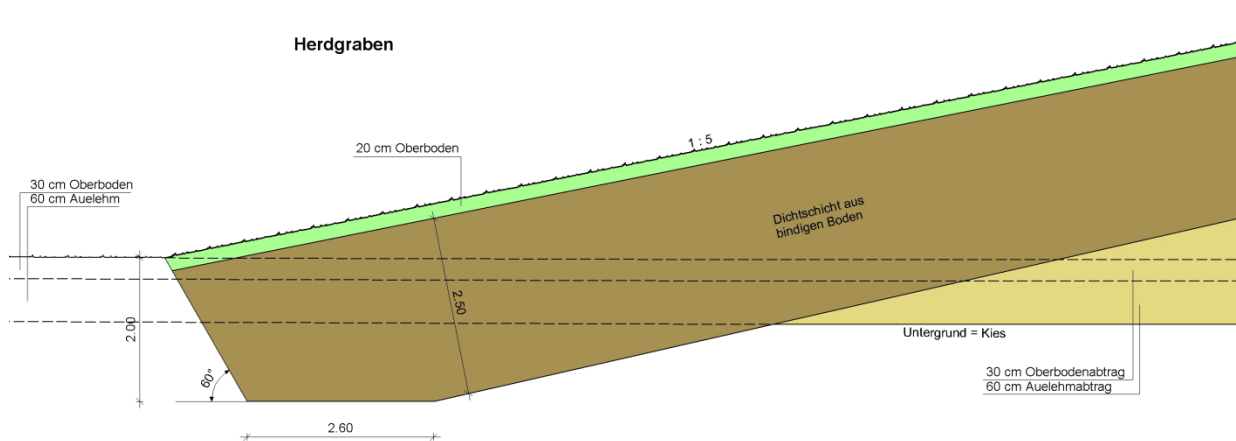


Abbildung 16: Detail Herdgraben

## Dammfußdrän

Für das Dammprofil werden unter dem Abschnitt 8.2 - Untergrundhydraulik - der Anlage 1.3.1 (geotechnische Untersuchungen der GGU) die Sickerlinien und Linien gleicher Wasserstände für die Lastfälle

- Maximaler Einstau
- Dichtung defekt
- Ausfall Dränagen
- Kronenstau

beschrieben.

Der Dammfußdrän muss gemäß Abbildung 17 bis 2 m über das Ursprungsgelände geführt werden. Bei kleineren Abmessungen würde die Sickerlinie aus der Dammböschung austreten. Aufgrund der Neigung der Dammböschung von 1 : 5 ergibt sich eine Breite Oberkante Dammfußdrän bis zum Schnitt der Dammneigung mit dem Ursprungsgelände von 10 m. Das einzubauende Filtermaterial besteht aus Kies der Körnung 0/63 mm. Gegen das Eindringen von bindigen Bodenbestandteilen, Feinkornanteilen aus dem Untergrund und zur Sicherstellung der Filterstabilität wird der Kieskörper allseitig mit einem Filter-Trennvlies GRK 3, ( $\geq 150 \text{ g/m}^2$ ) eingefasst.

Am Tiefpunkt des Dammfußdräns werden auf Länge des Dammes mit Ausnahme der Schildau Dränagen DN 250 mit entsprechenden Revisionsschächten zur Abführung von Sickerwasser installiert, die bis in die Schildau führen. Im Verlauf des Volleinstaus fallen max.  $95 \text{ m}^3/\text{h}$  oder  $26,39 \text{ l/s}$  an. Die Dränleitung führt bei einem Längsgefälle von rd. 0,25 % max.  $28 \text{ l/s} > 26,39 \text{ l/s}$  ab.

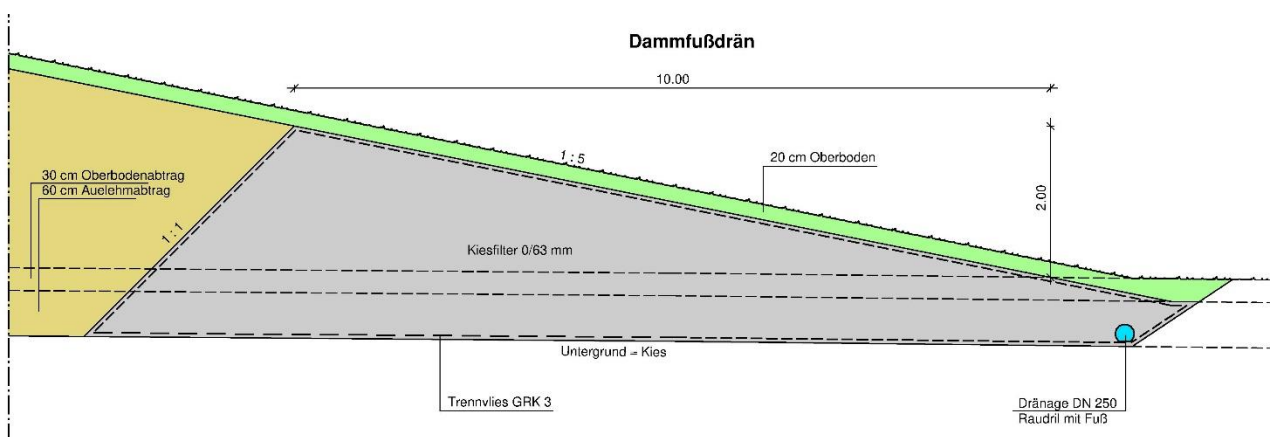


Abbildung 17: Detail Dammfußdrän

## Dammkörper

Der Damm für das Hochwasserrückhaltebecken soll als Erdbauwerk erstellt werden, wobei das Schüttmaterial aus der nördlich der Ortslage von Bornhausen gelegenen Bodenlagerstätte

(ehemalige Kiesgewinnungsanlage der Firma Gropengießer) gewonnen werden soll. Die Bodenmassen werden über die Bundesstraßen B243, B248, die Kreisstraße 53 und den Wirtschaftsweg der Feldmarkinteressentschaft Bornhausen bis zum Einbauort transportiert. Ein Transport durch die Ortslage von Bornhausen ist ausgeschlossen.

Nach Abtrag und Zwischenlagerung des Oberbodens und der Auelehmschicht in den vorhandenen Dicken, erfolgt der Einbau der Dammschüttgüter im guten Verbund der einzelnen Lagen mit einer maximalen Schichthöhe von 30 cm (im lockeren Zustand). Eine Fugenbildung zwischen den Schichten ist auszuschließen. Durch geeignete Maßnahmen ist darauf hinzuwirken, dass der Boden für die Dichtung einen korrekten Wassergehalt aufweist, um im Rahmen der Verdichtung mindestens 97 % der einfachen Proctordichte zu erreichen. Zu feuchter Boden darf nicht in den Dammkörper eingebaut werden. Während der Bauzeit werden laufend Verdichtungskontrollen durchgeführt. Die Einhaltung der Verdichtungskontrollen und Einbaukriterien wird durch Eigen- und Fremdüberwachungen der einzelnen Vorgänge sichergestellt. Der Umfang der jeweiligen Überwachungsprüfungen ist in einem Qualitätssicherungsplan festzulegen, der durch die Tal-sperrenaufsicht zu genehmigen ist.

Die Wasserseite des Dammkörpers wird Zug um Zug lagenweise mit dem im Baufeld gelagerten Auelehm gedichtet. Im Bereich des Herdgrabens beträgt die Schichtdicke 2,50 m, die sich bis zur Dammkrone auf 1,50 m reduziert. Fehlendes Dichtmaterial ist mit einem Wasserdurchlässigkeitswert von  $k_f = 1 \times 10^{-8}$  m/s zu beschaffen, wobei die Eigenschaften als Dichtstoff vor Anlieferung zu prüfen sind. Die Einbaukriterien und Verdichtungskontrollen entsprechen denen der Dammschüttung. Zusätzlich werden die Einbaudichten nach DIN 18125, die Wassergehalte nach DIN 18121 und die Durchlässigkeit nach DIN 18130 T1 geprüft.

An der südlichen Talflanke im Bereich der Steilböschung wird die Dichtung in den Hang hineingezogen. Unter Abschnitt 9 (Steilböschung am Südhang) der geotechnischen Untersuchungen wurden drei Kleinrammbohrungen abgeteuft. Am Bewuchs der Böschung sind zum Zeitpunkt der Baugrunderkundungen keine Hinweise auf Kriechvorgänge (Sichelbewuchs) zu erkennen gewesen. Der Ausnutzungsgrad für die Gesamtstandsicherheit liegt bei  $\mu = 0,97$ . Die Steilböschung ist somit standsicher. Die günstig wirkende Durchwurzelungskohäsion aus Bewuchs wurde auf der Sicherer Seite vernachlässigt.

Nach Fertigstellung des Dammkörpers wird dieser mit Oberboden in einer Dicke von 20 cm angedeckt und mit einer geeigneten Grassaatgutmischung eingesät.



Zur Kontrolle der Sickerwasserstände im Einstaufall werden auf der talseitigen Dammkrone 3 und am Dammfußdrän ebenfalls 3 Messpegel installiert, die bis 0,80 m in das vorhandene Geländeneiveau einbinden. Zur Sicherung der Pegel gegen Beschädigung erhalten diese eine Einfassung durch einen überfahrbaren Schachthals mit Schachtabdeckung der Klasse D, der frostfrei gegründet wird. Die Pegel werden höhenmäßig auf NHN eingemessen.

### **Unterhaltungsweg**

Auf der Dammkrone wird ein wassergebundener Unterhaltungsweg (Schotterbauweise) mit einer nutzbaren Breite von 4 m erstellt, der ein Befahren des Dammes zu Unterhaltungszwecken mit Schwerlastfahrzeugen gewährleistet. Am Ende des Dammes wird eine Wendeanlage für Fahrzeuge bis 10 m Länge in Anlehnung an die RAS 06 (Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen) angelegt. Bevor der Unterhaltungsweg in den nördlich der Stauanlage gelegenen Wirtschaftsweg einmündet, wird eine Schrankenanlage installiert. Das Befahren des Dammes durch Unbefugte wird somit verhindert.

### **Sicherung der Böschungen parallel zur Schildau im Bereich des Auslaufbauwerks**

Die Schildau verbleibt in der Dammzone in ihrem ursprünglichen naturbelassenen Bett. Die beidseitig an das Gewässerbett angrenzenden Oberstrom- und Unterstromböschungen werden gegen Auskolkungen und Unterspülungen mit Schwerstgestein gesichert. Die einzubauenden Schwerstgesteine werden zum Schutz gegen Erosion auf 0,40 m Unterbeton C30/37 verlegt und im unteren Drittel der Fugen mit Beton C30/37 vergossen. Der verbleibende Fugenteil wird mit Oberboden eingeschlämmt und eingesät, so dass sich nach entsprechend langer Vegetationsphase eine flächenhafte Begrünung, der mit Schwerstgesteinen gesicherten Böschung einstellt.

## **9.2.2 Nördlicher Nebendamm mit Wirtschaftsweg**

Nördlich des Staudammes verläuft ein, zur Zeit schwach in Richtung Osten ansteigender Wirtschaftsweg, dessen derzeitige Höhenlage ca. 5,5 m unterhalb der geplanten Dammkrone verläuft. Mit der Feldmarkinteressentschaft Bornhausen wurden verschiedene Varianten für den Anschluss des Hauptdammes an den Wirtschaftsweg besprochen:

### **■ Variante 1**

Der Wirtschaftsweg verbleibt in der derzeitigen Höhenlage mit in Richtung Süden vorge-setztem Nebendamm.

- *Vorteile*
- Keine Kosten für die Anhebung der Gradienten des Wirtschaftsweges.

Keine Kosten für die Umlegung oder Neuverlegung der Gas- und Wasserleitungen sowie des Steuerkabels.

▪ *Nachteile:*

- Verminderung des Stauraumvolumens um ca. 23.600 m<sup>3</sup> und Errichtung eines vor dem Wirtschaftsweg vorgelagerten Nebendamms.
- Nicht vermeidbare Schneeverwehungen im sogenannten entstehenden Hohlweg und damit verbunden erhebliche Beeinträchtigung der Nutzung.
- Aufwendige Schneeräumung im Hohlweg. Evtl. Einsatz einer Schneefräse oder Abfuhr der Schneemassen.
- Erreichbarkeit des Hauptdamms und des Auslassbauwerkes nur aus Richtung Osten über den parallel zum Wirtschaftsweg verlaufenden Nebendamm, der befahrbar ausgebildet werden muss.
- Eine schnelle Erreichbarkeit des Hauptdamms einschl. des Auslassbauwerks aus Richtung Westen - von der Ortslage Bornhausen - sollte grundsätzlich angestrebt werden. Dieses wäre aber nur über eine parallel zum Wirtschaftsweg zu errichtende Auffahrtsrampe zum Hauptdamm mit zusätzlichen Kosten realisierbar.

■ **Variante 2**

Der bestehende Wirtschaftsweg wird mit einer max. Längsneigung von 4 %, die von allen landwirtschaftlichen Fahrzeugen ohne Einschränkungen befahren werden können, bis auf die Krone des Hauptdamms angehoben, verläuft dann bis Station 0+635,000 auf Dammkronenhöhe und schließt dann an den vorhandenen Wirtschaftsweg wieder höhengleich an.

▪ *Vorteile:*

- Das ermittelte und notwendige Stauraumvolumen um ca. 810.000 m<sup>3</sup> wird realisiert.
- Es entstehen keine Schneeverwehungen.
- Der Wirtschaftsweg ist ohne Einschränkungen auch im Einstaufall befahrbar.
- Die Erreichbarkeit des Hauptdamms und des Auslassbauwerks ist aus Westen und aus Osten ohne Einschränkung gewährleistet.

▪ *Nachteile:*

- Die Gradienten des bestehenden Wirtschaftsweges muss bis auf Höhe des Hauptdamms, also max. um ca. 5,50 angehoben werden. Das bedeutet eine Neuherstellung des Wirtschaftsweges für Einzelachslasten von 11,5 t nach DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A

904-1, Teil 1: Richtlinie für den ländlichen Wegebau (RLW), Teil 1: Richtlinien für die Dimensionierung Ländlicher Wege, Ausgabe 2016, in Asphaltbauweise.

- Umlegung bzw. Neuverlegung der Gas- und Wasserleitungen sowie des Steuerkabels.

Nach Abwägung der Vor- und Nachteile beider Varianten wurde der Variante 2 in Abstimmung mit dem Vorstand der Feldmarkinteressentschaft Bornhausen der Vorzug gegeben. Der nördlich der Stauanlage verlaufende Wirtschaftsweg mit einer Breite von 3,00 m wird daher auf einer Länge von rd. 615 m bis auf die Höhe des Hauptdammes (171,60 m NHN) angehoben und auf dem Hochpunkt mit einer Ausweichbucht in einer Breite von 6,50 m und 30,00 m nutzbarer Länge zuzüglich der Ein- und Ausfahrrampen ausgestattet, so dass ein Begegnungsverkehr mit landwirtschaftlichen Großgeräten möglich ist. Der Ausbau erfolgt nach DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 904-1, Teil 1: Richtlinie für den ländlichen Wegebau (RLW), Teil 1: Richtlinien für die Dimensionierung Ländlicher Wege, Ausgabe 2016, für eine maßgebende Einzelachslast von 11,5 t, allerdings unter Berücksichtigung der Asphaltdecken des bestehenden Wirtschaftsweges (8 cm Asphalttragschicht und 3 cm Asphaltdeckschicht).

### **Nebendamm**

Der Oberboden ist unter der Dammaufstandsfläche abzutragen und in unmittelbarer Nähe zu lagern, da dieser anschließend wieder anzudecken ist. Dieses trifft auch für den unter dem Oberboden gelagerten bindigen Boden (Auelehm) zu.

Der Nebendamm wird wie der Hauptdamm als Erdbauwerk erstellt, wobei das Schüttmaterial ebenfalls aus der nördlich der Ortslage von Bornhausen gelegenen Bodenlagerstätte (ehemalige Kiesgewinnungsanlage der Firma Gropengießler) gewonnen werden soll. Das Schüttgut wird ebenfalls über die Bundesstraßen B243, B248, die Kreisstraße 53 und den Wirtschaftsweg der Feldmarkinteressentschaft Bornhausen zum Einbauort transportiert. Der Damm erhält zur Wasserseite eine Neigung von 1 : 3 und zur Luftseite eine Neigung von 1 : 1,5.

Der Einbau der Dammschüttgüter erfolgt im guten Verbund der einzelnen Lagen mit einer maximalen Schichthöhe von 30 cm (im lockeren Zustand). Eine Fugenbildung zwischen den Schichten ist auszuschließen. Durch geeignete Maßnahmen ist darauf hinzuwirken, dass der Boden für die Dichtung einen korrekten Wassergehalt aufweist, um im Rahmen der Verdichtung mindestens 97 % der einfachen Proctordichte zu erreichen. Während der Bauzeit werden laufend Verdichtungskontrollen durchgeführt. Die Einhaltung der Kontrollen und Einbaukriterien wird durch Eigen- und Fremdüberwachungen der einzelnen Verdichtungsvorgänge sichergestellt. Der Umfang der jeweiligen Überwachungsprüfungen ist in einem Qualitätssicherungsplan festzulegen.

Die Wasserseite des Dammkörpers wird Zug um Zug lagenweise mit dem im Baufeld gelagerten Auelehm in der Dicke von 60 cm gedichtet. Die Einbaukriterien, Verdichtungskontrollen und sonstigen Prüfungen entsprechen denen des Hauptdammes.

Auf der nördlichen Seite des Nebendamms wird vom Hauptdamm in Richtung Osten ein 0,6 m dicker Kiesfilter der Körnung 0/63 mm zur Abführung von Sickerwasser angeordnet. Gegen das Eindringen von bindigen Bodenbestandteilen, Feinkornanteilen aus dem Untergrund und zur Sicherstellung der Filterstabilität wird der Kieskörper allseitig mit einem Filter-Trennvlies GRK 3, ( $\geq 150 \text{ g/m}^2$ ) eingefasst.

Der westlich vom Hauptdamm anzulegende Damm im Zuge des aufzuhöhenen Wirtschaftsweges, wird in gleicher Form wie der Nebendamm allerdings ohne Dichtung und Filterpackung erstellt. Nach Fertigstellung des Nebendammkörpers wird dieser mit Oberboden in einer Dicke von 20 cm abgedeckt und mit einer geeigneten Grassaatgutmischung eingesät.

### **Wirtschaftsweg**

Die Befestigung des Wirtschaftsweges erfolgt in Asphaltbauweise gemäß DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 904-1, Teil 1: Richtlinie für den ländlichen Wegebau (RLW), Teil 1: Richtlinien für die Dimensionierung Ländlicher Wege, Ausgabe 2016 für eine maßgebende Einzelachslast von 11,5 t, allerdings unter Berücksichtigung der Asphaltbefestigungsdicken des bestehenden Wirtschaftsweges (8 cm Tragschicht und 3 cm Deckschicht).

Nördlich des angehobenen Wirtschaftsweges wird ein Seitengraben installiert, der das Niederschlagswasser von den nördlich des Nebendamms gelegenen Böschungen schadlos abführt. Bedingt durch die Führung der Gradienten und der vorhandenen Topographie entwässert der Seitengraben in Richtung Westen zur Ortslage Bornhausen. Aufgrund der Dammverbreiterung nach Norden zur Anlage der Ausweichbucht kann der Seitengraben nicht höhengerecht geführt werden, so dass im Bereich der Verbreiterungsstrecke der Seitengraben auf einer Länge von 64,00 m in einer Betonrohrleitung DN 400 (mit beidseitigen Böschungsstücken) geführt werden muss. Bei Station 0+050,000 des Wirtschaftsweges wird ein Durchlass aus Betonrohren DN 500 mit beidseitigen Böschungsstücken eingebaut, um das anfallende Wasser von der Nordseite des Wirtschaftsweges auf die Südseite führen zu können. Zur Vermeidung von Böschungserosionen erfolgt in den Ein- und Auslaufbereichen eine Sicherung der Grabenböschungen mit trocken aufgesetzten Wasserbausteinen der Kategorie LMB<sub>10/60</sub> nach TLW 2003. Im Anschluss an den Durchlass wird aufgrund der geringen Abflussmengen auf dem Flurstück 67, Flur 18, Gemarkung Bornhausen ein Entwässerungsgraben bis zum bestehenden Seitengraben des in der Talauflage verlaufenden Wirtschaftsweges geführt. Im Einmündungsbereich des neu anzulegenden



Straßenbau) erfolgt nach dem DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 904-1, Teil 1: Richtlinie für den ländlichen Wegebau (RLW), Teil 1: Richtlinien für die Dimensionierung Ländlicher Wege, Ausgabe 2016 (für eine maßgebende Einzelachslast von 11,5 t und die Tragfähigkeit des Untergrundes von  $E_{v2} = 30 \text{ MN/m}^2$ ).

Der Wendehammer am westlichen Dammfuß wird als erste Baumaßnahme über den bestehende wassergebundenen Weg errichtet. Dadurch wird verhindert, dass die Straßen in der Ortslage von Bornhausen befahren werden müssen.

### **9.2.5 Entwässerungsgraben in Stauraummitte**

Der nördlich des Wirtschaftsweges in Stauraummitte verlaufende Seitengraben wird ebenfalls bei Erstellung des Hauptdammes unterbrochen. Daher ist dieser Graben vor dem wasserseitigen Damm abzufangen und an der östlichen Grenze des Flurstücks 25/1 direkt in die Schildau einzuleiten. Der aus Osten ankommende Seitengraben hat das aus dem dazugehörigen Einzugsgebiet anfallende Oberflächenwasser immer schadlos abgeführt ohne aus dem Gewässerbett auszutreten. Aufgrund der vorgenannten Feststellung wird der gleiche Querschnitt mit einer Sohlbreite von 0,5 m, Böschungsneigungen von 1 : 1,5 und einem Sohlgefälle von 0,40 bis 1,2 % fortgeführt. Der Einlauf in die Schildau liegt in den mit Schwerstgestein befestigten Böschungen. Zusätzliche Befestigungen gegen Erosion sind daher nicht erforderlich.

### **9.2.6 Grobrechen**

Das Grobrechen dient zur Zurückhaltung von Treibholz und Geschwemmsel im Hochwasserfall. Dadurch werden Schäden am Absperrbauwerk und Verkläuserungen an hydraulischen Anlagen verhindert.

In der Schildau wird daher ca. 400 m oberhalb des Gewässerdurchlasses westlich der Brücke des quer laufenden Wirtschaftsweges zum Schildberg ein Grobrechen aus Stahlrohrpfählen  $\varnothing 219,1 \times 12,5 \text{ mm}$  mit einer Neigung von  $5^\circ$  bis  $7^\circ$  in Fließrichtung der Schildau und einem Achsabstand von 0,80 m installiert, siehe Anlage 2.6.9 im zeichnerischen Teil. Die Böschungen der Schildau oberhalb und unterhalb des Rechens werden gegen Erosionen mit Schwerstgesteinen gesichert. Auf der Nordseite der Schildau wird ein wassergebundener Zufahrtsweg in einer Breite von 6,00 m für Fahrzeuge zur Räumung des Rechens angelegt. Das anfallende Treibgut wird je nach Anfall entnommen und einer zugelassenen Deponie zugeführt.

### 9.2.7 Hinweisschilder

Auf dem Hauptdamm, dem nördlichen Wirtschaftsweg, dem in Richtung Schildberg führenden Wirtschaftsweg und der südlichen Steilböschung werden in Abständen von rd. 250 m nach örtlichen Gegebenheiten Hinweisschilder mit der Aufschrift

Hochwasserrückhaltebecken

Der Staubetrieb wird am

Sperrbauwerk angezeigt

(Ausbauverband Nette)

aufgestellt.

Südlich und nördlich des Staubereichs, des in Richtung Schildberg von Norden nach Süden verlaufenden Wirtschaftsweges werden Verkehrszeichen 250 (Verbot für Fahrzeuge aller Art) und Hinweisschilder (Staubetrieb) als Klappschilder installiert. Diese sind bei Erreichen des Stauwasserspiegels von 0,20 m unter Wirtschaftswegoberkante in Höhe der Kreuzung mit der Schildau aufzuklappen. Zusätzlich ist das Befahren der Wege durch Absperrschranken zu unterbinden.

### 9.2.8 Vorhandene Versorgungsleitungen

Auf der dem Hochwasserrückhaltebecken zugewandten Seite des nördlich verlaufenden Wirtschaftsweges befinden sich eine Gasleitung DA 180 PE-HD-Rohren, eine Trinkwasserleitung DN 200 aus PVC-Rohren und ein Steuerkabel der Harz Energie Netz GmbH. Beide Leitungen und das Kabel sind mit einer Erdüberdeckung von rd. 1,20 m verlegt. Durch die Anhebung der Gradienten des Wirtschaftsweges auf Dammhöhe würden sich diese Versorgungsleitungen in einer maximalen Tiefenlage von 6,70 m befinden. Unterhaltungs- und Reparaturarbeiten sind in dieser Tiefenlage nur mit einem sehr hohen technischen und zeitlichen Aufwand möglich und daher völlig unwirtschaftlich. Da beide Leistungssysteme die Ortslagen von Bornhausen, Rhüden und die Tank- und Rastanlagen an der BAB A7 zwischen Bornhausen und Rhüden versorgen, ist im Havariefall schnelles Handeln erforderlich, was in den sich ergebenden Tiefenlagen unmöglich ist.

Aus den vorgenannten Gründen werden die Gas- und Wasserleitungen sowie das Steuerkabel auf der Länge des anzuhebenden Wirtschaftsweges auf die Nordseite des Wirtschaftsweges mit einer Deckung von 1,25 m umgelegt und an beiden Seiten wieder auf die bestehenden Leitungen aufgebunden (siehe Anlage 2.2.2). Die Trinkwasserleitung wird neu als PE-HD-Rohrleitung DA 225, SDR 11, anstatt aus PVC-Rohren DN 200 erstellt. Die im Boden verbleibenden und außer

Betrieb genommenen Leistungen werden mit Dämmen verfüllt. Die Druckfestigkeit des Verfüllmaterials beträgt mind. 2 N/mm<sup>2</sup>.

### **9.2.9 Vorhandene Kabelkanalanlage**

Auf der Südseite des in der Mitte des Einstaubereichs verlaufenden Wirtschaftsweges (Flurstück 24, Flur 19, Gemarkung Bornhausen) verläuft eine Kabelkanalanlage aus einem PE-HD Rohr d 63 x 5,8 mit zwei innenliegenden Steuerkabeln. Die Kabelanlage wird während des Ausbaus der Auelehmschichten, des Einbaus der Dammschüttgüter einschl. des Dammfußdräns und der Dichtungsschürze gesichert und fachgerecht wieder in die einzelnen Schichten eingebettet. Das PE-HD Rohr wird durch den Dammfußdrän geführt, so dass sich evtl. längs des Rohres anfallendes Stauwasser (was höchst unwahrscheinlich ist) entspannen kann.

### **9.2.10 Kontrolle der Bauwerkshöhen**

Zur Kontrolle der Dammhöhenlage werden auf der Dammkrone 5 Messbolzen, die in einem überfahrbaren Schachthals mit Schachtabdeckung der Klasse D eingebaut werden (Messbolzen und Schachthals mit Abdeckung frostfrei gegründet), installiert und höhenmäßig auf NHN eingemessen. Es findet jährlich eine Kontrolle der Messbolzenhöhenlage statt, die dokumentiert wird.

## **9.3 Auslaufbauwerk**

Im Bereich der Schildau erfolgt die Anlage eines Stahlbeton-Auslaufbauwerks mit einem Betriebsauslass und zwei Nebenauslässen, ausgestattet mit automatisch betriebenen Schützenanlagen, und Hochwasserentlastungsschwellen. Vom Querriegel in Richtung Unterstrom erfolgt die Anlage eines Tosbeckens sowie beidseitige Stützwände in Stahlbetonbauweise. Der auf der Dammkrone aus Richtung Norden ankommende Unterhaltungsweg wird mit einer Stahlbetonkonstruktion über die Auslassöffnung geführt.

Das Bauwerk erhält folgende Konstruktionsdaten:

- Oberkante Dammkrone / Auslassbauwerk	171,60 m NHN
- Maximaler Einstau	170,80 m NHN
- Oberkante Hochwasserentlastung / Vollstau	170,30 m NHN
- Oberkante Gelände im Mittel	162,60 m NHN
- Sohle Grundablass / Gewässer	160,90 m NHN
- Oberkante Sohlplatte	160,50 m NHN
- Oberkante Spundwand	160,50 m NHN
- Gründungssohle	158,90 m NHN
- Unterkante Spundwand	156,50 m NHN



---

- Dicke Sohlplatte	1,50 m
- Dicke Staumauer	1,50 m
- Dicke Seitenwände	1,50 m bis 0,80 m
- Größe des Betriebsauslasses b / h =	2,80 / 1,20 m
- Größe der Nebenauslässe b / h =	2 * 1,50 / 1,30 m
- Länge der Hochwasserentlastungsschwelle	2 * 16,84 m

Die Schildau verbleibt in der Dammzone in ihrem ursprünglichen naturbelassenen Bett, das lediglich gegen Erosion mit Schwerstgestein gesichert wird. Die ökologische Durchgängigkeit des Gewässerbettes, wird durch die Installation einer durchgehenden Gabione aus V4A-Stahl in einer Dicke von 40 cm auf der statisch erforderlichen Stahlbetonsohle im Sohlbereich der Schildau sowie des Tosbeckens, sichergestellt. Der Gabionenkörper wird mit einem Rundkorn der Körnung 63/ 120 mm verfüllt.

### 9.3.1 Baugrube

Die Baugrubensohle liegt bei 159,00 m NHN im Verwitterungshorizont des Buntsandsteins. Das Gewässerbett befindet sich bei rd. 160,90 m NHN im sandig-kiesigen Grundwasserleiter. Die Oberkante der geplanten Baugrubenumschließung liegt in Höhe der Oberkante der Sohlplatte bei 160,50 m NHN. Als Baugrubenumschließung ist eine Stahlspundwand, z. B. des Profils Larsen 602, vorgesehen, die 2 m in den Verwitterungshorizont des Festgesteins einbindet. Um den Spundwandkopf ist eine 2 m breite Berme mit anschließenden Böschungen, Neigung 1 : 1,5, anzulegen. Die Spundwand wird dadurch nicht mehr voll durch die aufgehende Böschung belastet und die Rammtiefe und die Spundwandlänge lassen sich somit minimieren. Eine Vorbemessung hat eine Wandlänge von 4 m ergeben, so dass sich die Unterkante der Spundwand bei 156,50 m NHN befindet. Die tatsächliche Länge bleibt der endgültigen statischen Bemessung vorbehalten. Die in das Festgestein einbindenden Spundwände können durch Vibration eingebracht werden. Aufgrund der Einlagerung von größeren Steinen und Blöcken kann aus einbautechnischen Gründen ein größeres als das gewählte Profil erforderlich werden. Ein Vorbohren sollte aufgrund der entstehenden Umläufigkeit an der Spundwand unterbleiben.

Zur Vermeidung einer entstehenden Unter- und Umläufigkeit wird in der Achse des Dammbauwerks eine Spundwand eingebracht, die ebenfalls bis 2 m in den Verwitterungshorizont einbindet und beidseitig an der Baugrubenumschließung auf einer Länge von 7,20 m fortgeführt wird. Die in den Damm einbindenden und in die Stahlbetonkonstruktion einbetonierten Spundwände werden bis auf die Höhenlage von 168,00 m NHN geführt.

Die notwendige Wasserhaltung zur Trockenhaltung der Baugrube bei Niedrig- und Mittelwasser wird durch eine Spülfilteranlage erreicht. Bei Hochwasser in der Schildau ist eine Wasserhaltung nicht mehr möglich. Die Baugrube ist dann zu fluten.

Beim Aushub der Baugrube in Höhe der Gründungssohle sind ggf. freigelegte, weiche bindige Böden auszubauen und durch Magerbeton zu ersetzen. Anschließend ist die gesamte Gründungssohle mit einer Betonschutzschicht zu versiegeln. Ein Befahren der Gründungssohle mit Reifenfahrzeugen ist unbedingt zu vermeiden.

### **9.3.2 Umlegung der Schildau für die Errichtung des Auslaufbauwerks**

Zur Errichtung des Auslaufbauwerks muss die Schildau während der Bauzeit um das Baufeld geführt und in Richtung Süden verlegt werden. Mit dem Umlaufgerinne wird zugleich der Grundwasserstrom von Süden in Richtung Schildau abgefangen. Die verlegte Schildau soll eine abflusswirksame Sohlbreite von 4 m mit Böschungen in einer Neigung von 1 : 1,5 erhalten. Böschungen und Sohle werden mit einem Filtervlies GRK 3 belegt und mit Wasserbausteinen der Kategorie LMB<sub>5/40</sub> und LMB<sub>10/60</sub> nach TLW 2003 ausgekleidet. Aufgrund der südlich des künftigen Staubauwerks ansteigenden Geländeformation ist aus Platzgründen die verlegte Schildau auf einer Länge von ca. 55 m nur zwischen zu rammenden Stahlspundwänden, z. B. Larssen 602, zu führen. Nach Fertigstellung des Auslaufbauwerks wird die Schildau in ihr Ursprungsbett zurückverlegt und das Umlaufgerinne einschl. der Spundwände vollständig zurückgebaut.

### **9.3.3 Baustraße und Behelfsbrücke über die Schildau**

Zur Erreichung des Baufeldes für die Erstellung des Auslaufbauwerks muss vom mittleren Wirtschaftsweg bis zur Schildau eine Baustraße in wassergebundener Bauweise unter dem künftigen Damm erstellt werden, die nach Errichtung des Bauwerks komplett zurückgebaut wird.

Zur Erreichung der südlich gelegenen Baufläche zwischen Auslaufbauwerk und Steilhang ist die Schildau temporär mit zwei Stahlbetonrohrleitungen DN 1200 zu verrohren. Die Länge der Leistungssystem beträgt jeweils 7,50 m zuzüglich beidseitiger Böschungsstücke mit einer Länge von 2,20 m. Diese Rohrleitungen sind nach Fertigstellung des Auslaufbauwerks und Errichtung des südlichen Dammkörpers rückstandsfrei auszubauen.

Als Abflussspende (siehe Abschnitt 4.1) wird für ein  $HQ_1 = 0,20 \cdot 0,867 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2 \cdot 30 \text{ km}^2 = 5,202 \text{ m}^3/\text{s}$  angesetzt.

Die Leistungsfähigkeit der Rohrleitungen beträgt bei einem Gefälle von 0,80%:

$$I_{\min} = 0,80\%$$

$$L = 11,90 \text{ m}$$

$$K_b = 1,5$$

---

Stahlbetonrohr DN 1000	$Q_v = 3,400 \text{ m}^3/\text{s}$	$v = 3,01 \text{ m/s}$
Abflussleistung gesamt:	$2 * 3,400 = 6,800 \text{ m}^3/\text{s}$	$> 5,202 \text{ m}^3/\text{s}$

Bei Starkregenereignissen bzw. bei hohen Niederschlägen ufert die Schildau aus, fließt über die seitlich angrenzenden Flächen und kehrt dann wieder in das natürliche Gewässerbett zurück.

### 9.3.4 Gründung

Das Gewässerbett der Schildau bleibt unverändert erhalten. Die Gründungssohle des Auslaufbauwerks liegt bei etwa 159,00 m NHN im Verwitterungshorizont des Bundsandsteins. Dieser Untergrund ist gut tragfähig, so dass das Auslaufbauwerk unter Beachtung der in Abschnitt 9.3.1 genannten Maßnahmen flach gegründet werden kann.

### 9.3.5 Bauwerk

Das Auslaufbauwerk wird flach gegründet. Die aufgehenden Wände erhalten aus statischen Gründen zur Erdseite eine Neigung von rd. 7 %, so dass eine fachgerechte Verdichtung der Dammschüttgüter mit Anschluss an die aufgehenden Stahlbetonwände gewährleistet ist und gleichzeitig keine Fugen zwischen Erdkörper und Bauwerk entstehen.

Um Erosionen im Gewässerbett der Schildau durch schießende Wassermengen aus dem Betriebsauslass und den Nebenauslässen bei Hochwasserereignissen zu verhindern, erfolgt der Einbau einer durchgehenden Gabione aus V4A-Stahl in einer Dicke von 40 cm über der statisch erforderlichen Stahlbetonsohlplatte. Der Gabionenkörper wird mit einem Rundkorn der Körnung 63/ 120 mm verfüllt. Auf die Stahlbetonsohle werden versetzt angeordnete Störsteine angeordnet, die mit einer zugfesten Dornverbindung in der Stahlbetonsohle gegen Abwandern gesichert sind. Der Gabionenkörper selbst erhält eine Ausklinkung, so dass das Füllkorn direkt an den Störstein reicht und eine Unterbrechung des Kieslückensystems nur durch den Störstein erfolgt. Kleinstlebewesen können somit ohne Einschränkungen das Fließgewässer passieren.

Der offene Querschnitt des Bauwerks im Abstrombereich wird in Höhe der Dammkrone mit einem Stahlbetonüberbau überspannt, der bis zu den Stützwänden des Betriebsauslasses und der Nebenauslässe geführt wird. Im Anstrombereich erfolgt der Einbau einer mehrteiligen feuerverzinkten Gitterroste mit Tragkonstruktion und entsprechenden Öffnungen für die Schützenantriebe. Von dieser Plattform können die vorgenannten Verschlüsse bedient werden. Als Absturzsicherungen werden auf dem Überbau 1,30 m hohe und den Stützwänden 1,10 m hohe Füllstabgeländer angebracht.

Vor den Wänden der Hochwasserentlastungsanlagen werden in beiden Böschungen Treppenanlagen installiert, die ein gefahrloses Erreichen des Gewässerbettes bei Kontrollgängen und für die Beseitigung von evtl. angetriebenen Abflusshindernissen ermöglicht.

Zur manuellen Bestimmung der Wasserstandshöhe im Becken erfolgt die Installation einer Pegellatte an einer Stahlbetonwand im Anstrombereich.

### **Betriebsauslass - Nebenauslässe - Hochwasserentlastungsanlagen**

Der Betriebsauslass mit einer Öffnungsbreite von 2,80 m und einer Öffnungshöhe unter Einbeziehung der Zahnleiste von 1,429 m ist für eine Abflussleistung ohne Beckeneinstau von max. 12,33 m<sup>3</sup>/s ausgelegt. Das Leistungsvolumen entspricht der Abflussleistung der Schildau in der Ortslage Bornhausen mit geringen aber unbedenklichen Ausuferungen.

Sollte der Betriebsauslass im Havariefall nicht zur Verfügung stehen, übernehmen die mit gleicher Abflussleistung beidseitig in den Wänden der Hochwasserentlastungsanlagen angeordneten Nebenauslässe die Funktion des Betriebsauslasses.

Der Betriebsauslass und die Nebenauslässe werden mit steuerbaren Schützenanlagen (Verschlüssen) ausgestattet, die die im Einstaufall an den Unterlauf der Schildau abzugebende Abflussmenge (siehe Abschnitt 12) regeln.

Auf der Wasserseite werden beidseitig des Auslaufbauwerks Hochwasserentlastungsschwellen (HWEA) mit Einzellängen von 16,84 m angelegt. Bei einer Überfallhöhe von 0,50 m können über die Schwellen max. 22,86 m<sup>3</sup>/s (siehe Abschnitt 5.2.4) an den Unterlauf abgegeben werden.

Die hydraulischen Leistungsdaten der vorgenannten Anlagen sind bereits unter dem Abschnitt 5 dargelegt.

### **Böschungssicherung**

Die Schildau verbleibt in der Dammzone in ihrem ursprünglichen naturbelassenen Bett. Die beidseitig an das Gewässerbett angrenzenden Oberstrom- und Unterstromböschungen werden gegen Auskolkungen und Unterspülungen mit Schwerstgestein HMB<sub>300/1000</sub> gesichert. Die einzubauenden Schwerstgesteine werden zum Schutz gegen Erosion auf 0,40 m Unterbeton C30/37 verlegt und im unteren Drittel der Fugen mit Beton C30/37 vergossen. Der verbleibende Fugenteil wird mit Oberboden eingeschlämmt und eingesät, so dass sich nach entsprechend langer Vegetationsphase eine flächenhafte Begrünung, der mit Schwerstgesteinen gesicherten Böschung einstellt. Beidseitig des Zulaufbereichs werden über dem Mittelwasserspiegel schmale

Bermen vor den Wänden der Hochwasserentlastungsschwellen in den Wasserbausteinbefestigungen ausgeformt, über die der Betriebsauslass und die Nebenauslässe zu erreichen sind.

### **9.3.6 Kontrolle der Bauwerkshöhen**

Zur Kontrolle der Bauwerkshöhen werden an gut zugänglichen Stellen auf den Stützwänden insgesamt 12 Messbolzen installiert und höhenmäßig auf NHN eingemessen, (siehe Anlage 2.6.1 im zeichnerischen Teil). Es findet jährlich eine Kontrolle der Messbolzenhöhenlage statt, die dokumentiert wird. Um das Setzungsverhalten des Bauwerks im ersten Jahr exakt bestimmen zu können, werden die Kontrollmessungen nach Fertigstellung vierteljährlich oder evtl. nach Bedarf in engeren Zeitabständen durchgeführt.

### **9.3.7 Betriebsgebäude – Außenbeleuchtung**

In unmittelbarer Nähe des Auslaufbauwerks wird auf der nordwestlichen Dammböschung das Betriebsgebäude als verlinkertes Fertigteilmauerwerk mit Satteldach errichtet. In diesem Gebäude werden das Notstromaggregat und die Steuertechnik untergebracht.

Zur Ausleuchtung des Auslaufbauwerks bei Nachteinstau ist beidseitig des Bauwerks jeweils im Ober- und Unterstrombereich die Installation von Halogenstrahlern, befestigt an Stahlrohrmasten, vorgesehen.

### **9.3.8 Energie- und Fernmeldenetz**

Das Betriebsgebäude wird an das in der Ortslage Bornhausen bestehende Versorgungsnetz der Harz Energie Netz GmbH und an das Fernmeldenetz der Deutschen Telekom AG angeschlossen.

## **9.4 Bestehende Einrichtungen**

Auf dem Flurstück 64, Flur 18, und dem Flurstück 25/3, Flur 19, (beide Gemarkung Bornhausen), stehen Weideunterstände aus Holzkonstruktionen mit unterschiedlichen Dacheindeckungen. Da diese in Leichtbauweise erstellten Bauwerke überstaut werden, aufschwimmen und zu Abflusshindernissen werden können, erfolgt der Abbruch beider Anlagen. Evtl. Entschädigungsansprüche werden im Zuge des Grunderwerbs geregelt.

## **9.5 Bestehende Wasserrechte**

Auf dem Flurstück 67, Flur 18, Gemarkung Bornhausen, befindet sich eine Fischteichanlage, die durch den nördlichen Wirtschaftswegseitengraben, Gewässer III. Ordnung, gespeist wird. Die Einleitung des überschüssigen Wassers erfolgt nach dem Durchfließen der Teichanlage wieder in den vorgenannten Seitengraben. Für die Entnahme und Wiedereinleitung besteht ein

Wasserrecht, dass am 03.06.1999 in das Wasserbuch der Wasserbuchbehörde (ehemalige Bezirksregierung Braunschweig, Außenstelle Göttingen) unter der Kennziffer 1238 eingetragen wurde.

Mit Erstellung des Dammkörpers ist die Speisung der Fischteichanlage über den Wirtschaftswegseitengraben nicht mehr gegeben. Daher wird der Sammler der westlich des Dammes und nördlich des Wirtschaftsweges verlaufenden Dränagen abgefangen und zur Speisung der Teichanlage in diese geführt. Aufgrund der über die Dränleitungen zu entwässernden Flächen mit künftig extensiver Nutzung ist keine Nitratbelastung des einzuleitenden Wassers zu erwarten.

Alternativ besteht im Zuge der Grunderwerbs die Möglichkeit, das Flurstück 67, Flur 18, Gemarkung Bornhausen zu erwerben. Mit dem Erwerb geht dann das bestehende Wasserrecht in das Eigentum des Ausbauverbandes Nette.

## **9.6 Lärmbelästigung und Staubentwicklung**

Im Zuge der Bauarbeiten sind Geräusche zu verhindern, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, und Vorkehrungen zu treffen, um die Ausbreitung unvermeidbarer Geräusche auf ein Mindestmaß zu begrenzen.

Um die Lärmbelästigung durch Materialtransporte für die Bewohner von Bornhausen während der Baumaßnahme so gering wie möglich zu halten, werden die innerörtlichen Verkehrswege der Ortschaft Bornhausen für den Baustellenverkehr gesperrt. Der Baustellenverkehr wird ausschließlich von der K 53 aus über den nördlichen gelegenen Wirtschaftsweg geführt. Die mit Schüttgut, Boden oder sonstigen staubenden Materialien beladenen Fahrzeuge sind mit Planen abzudecken.

Die für die angrenzende Wohnbebauung (hier WA) gemäß TA Lärm festgelegten Lärmimmissionsrichtwerte in Höhe von tags (6 – 22 Uhr) 55 dB(A) sowie nachts (22 – 6 Uhr) 40 dB(A) werden eingehalten. Dieses trifft auch für die weitergehenden Bestimmungen entsprechend der 32. BImSchV (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung) wie z. B. der beschränkte Einsatz von Baumaschinen in der werktäglichen Zeit von 7 - 20 Uhr zu.

Bei der Durchführung der Bauarbeiten ist eine nicht vermeidbare Staubentwicklung durch den Einsatz von Wasser-Sprühfahrzeugen zu verhindern.

## **9.7 Transportwege**

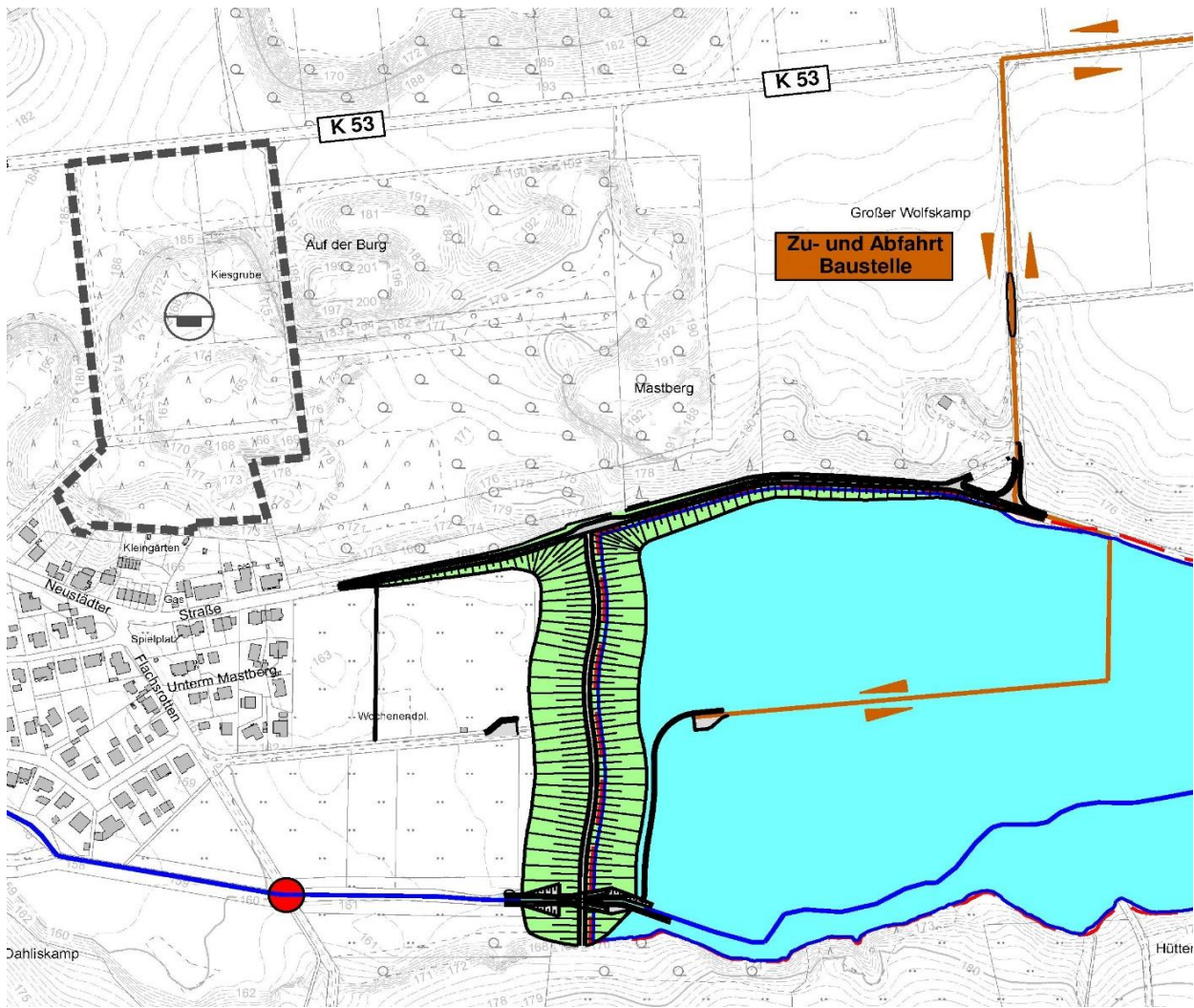
Alle Baustoff-, Bodenbewegungen und sonstigen Transporte erfolgen ausschließlich von der Kreisstraße K 53 über den östlich der Ortslage Bornhausen gelegenen Wirtschaftsweg bis zu dem von Westen nach Osten verlaufenden Weg (auf Dammoberkante zu erhöhender Weg). Von

dort werden die bestehenden Wirtschaftswege in Richtung Winkelmühle bis zum von Norden nach Süden in Richtung Schildau abknickenden Weg, der bis auf den von Osten in Richtung Ortslage Bornhausen bestehenden wassergebundenen Weg führt genutzt. Anschließend verläuft der Baustellenverkehr auf dem wassergebundenen Weg bis zum geplanten Damm.

Um die die vorgenannten Transportwege mit landwirtschaftlichen Großgeräten und Baustellenfahrzeugen gleichzeitig nutzen zu können, erfolgt auf dem Wirtschaftsweg von der Kreisstraße 53 in Richtung Süden (Flurstück 7, Flur 18, Gemarkung Bornhausen) in Höhe des nach Osten abgehenden Weges die Anlage einer Ausweichstelle mit einer nutzbaren Länge von 30 m und einer Breite von 6,50 m zuzüglich der beidseitigen Verziehsstrecken (Lageplan Anlage 2.3.2). Die beidseitig verlaufenden Seitengräben werden temporär mit Stahlbetonrohren DN 400 und Böschungsstücken im Ein- und Auslaufbereich verrohrt. Nach Beendigung der Bauarbeiten zum Bau des Rückhaltebeckens sind die Verrohrungen einschl. der Verbreiterungstrecken wieder auszubauen und die Seitengräben mit Banketten in den ursprünglichen Zustand zurückzusetzen.

Um den vorgegebenen Transportweg realisieren zu können, muss auf dem Flurstück 34, Flur 18, Gemarkungen Bornhausen der aus Richtung Norden von der Kreisstraße 53 ankommende Wirtschaftsweg bis auf den von Westen nach Osten verlaufende Wirtschaftsweg verlängert (Lageplan Anlage 2.3.1) werden. Das vorgenannte Wegeteilstück wird auch künftig für die Unterhaltung des Hochwasserrückhaltebeckens benötigt. Eine Rückbau ist daher ausgeschlossen.

Die Erweiterungsmaßnahmen im Verlauf des vorgenannten Wirtschaftsweges erfolgt nach DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 904-1, Teil 1: Richtlinie für den ländlichen Wegebau (RLW), Teil 1: Richtlinien für die Dimensionierung Ländlicher Wege, Ausgabe 2016, für eine maßgebende Einzelachslast von 11,5 t, allerdings unter Berücksichtigung der Asphaltdecken des bestehenden Wirtschaftsweges (8 cm Asphalttragschicht und 3 cm Asphaltdeckschicht).



**Abbildung 19:** Baustellenzufahrt über die Kreisstraße K 53

Die im Eigentum der Feldmarkinteressentschaft Bornhausen stehenden Wirtschaftswege, die während der Bauzeit genutzt werden, werden nach Beendigungen der Bauarbeiten wieder in vorhandener Bauart für eine Einzelachslast von 11,5 t unter Berücksichtigung der vorgenannten Kriterien hergestellt.

Im Vorfeld wird zwischen der Feldmarkinteressentschaft Bornhausen und dem Ausbauverband Nette ein Vereinbarung abgeschlossen, in dem die Nutzung, Unterhaltung und Wiederherstellung des Wege zu regeln ist.

Der landwirtschaftliche Verkehr aus der Ortslage Bornhausen in Richtung Winkelmühle mit den angrenzenden Flächen zwischen der Kreisstraße 53 und dem Schildberg werden je nach Baufortschritt über den bestehenden Mittelweg oder den aufzuhöhenen Wirtschaftsweg in Verlängerung der „Neustädter Straße“ sichergestellt.



### 9.8 Baustelleneinrichtungsfläche

Auf der Ostseite des Dammes nördlich des wassergebundenen Wirtschaftsweges wird die Baustelleneinrichtungsfläche in wassergebundener Bauweise aus Schotter außerhalb der Überschwemmungsfläche erstellt. Nach Erstellung des gesamten Bauwerks erfolgt ein kompletter Rückbau und die Wiederherstellung des Ursprungszustandes. Für Betankungsvorgänge sind vom mit der Ausführung der Bauleistungen zu beauftragenden Unternehmen wasserundurchlässige Flächen nach den gesetzlichen Bestimmungen für mobile Tankanlagen herzurichten. Verunreinigungen der Baustelleneinrichtungsfläche jeglicher Art sind auszuschließen.

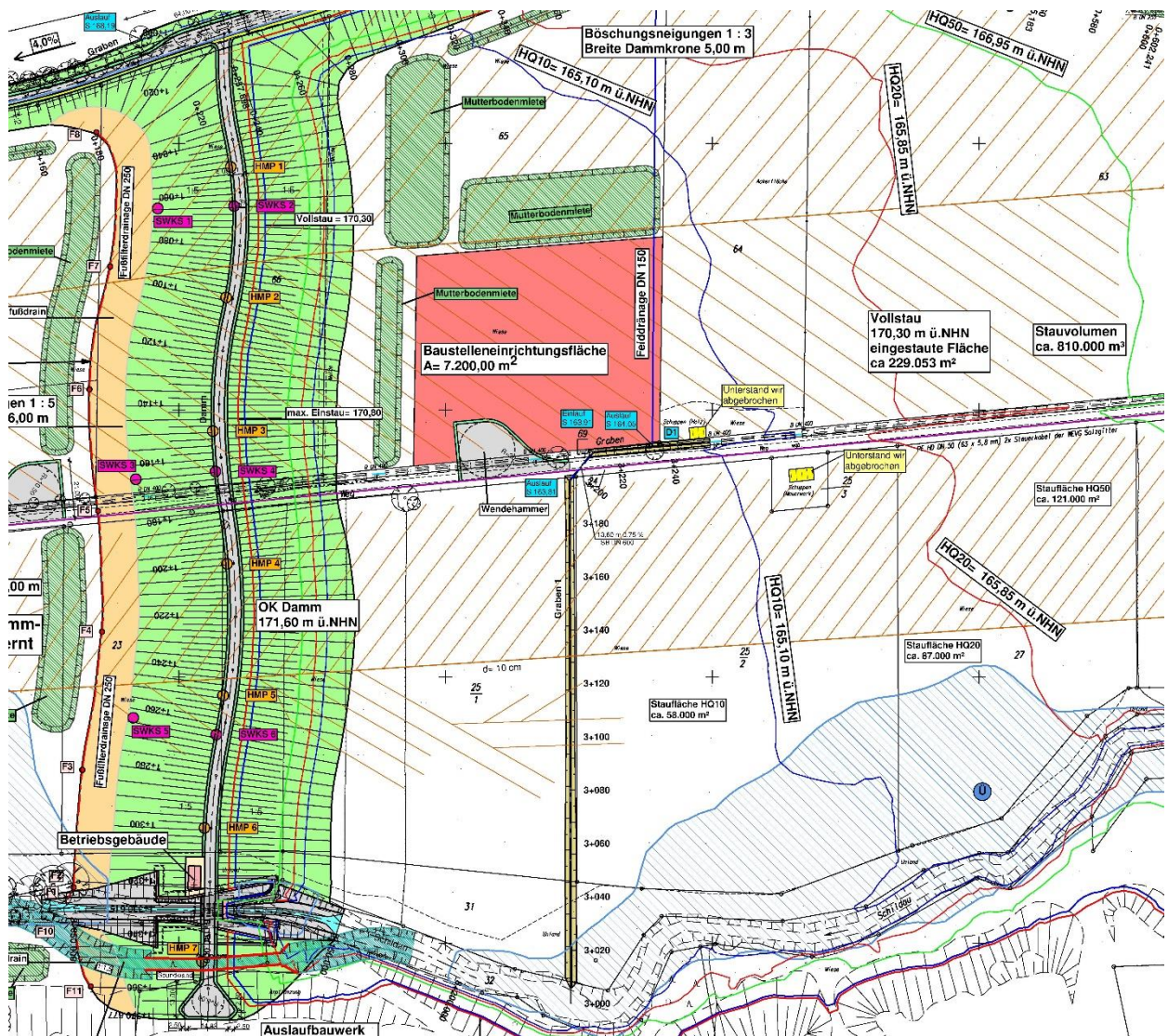


Abbildung 20: Baustelleneinrichtungsfläche

### 9.9 Einstauvolumen und überstaute Flächen

Bei HQ10, HQ20 und HQ50 (N = 24 h) ergeben sich nachstehend dargestellte Staukurven:

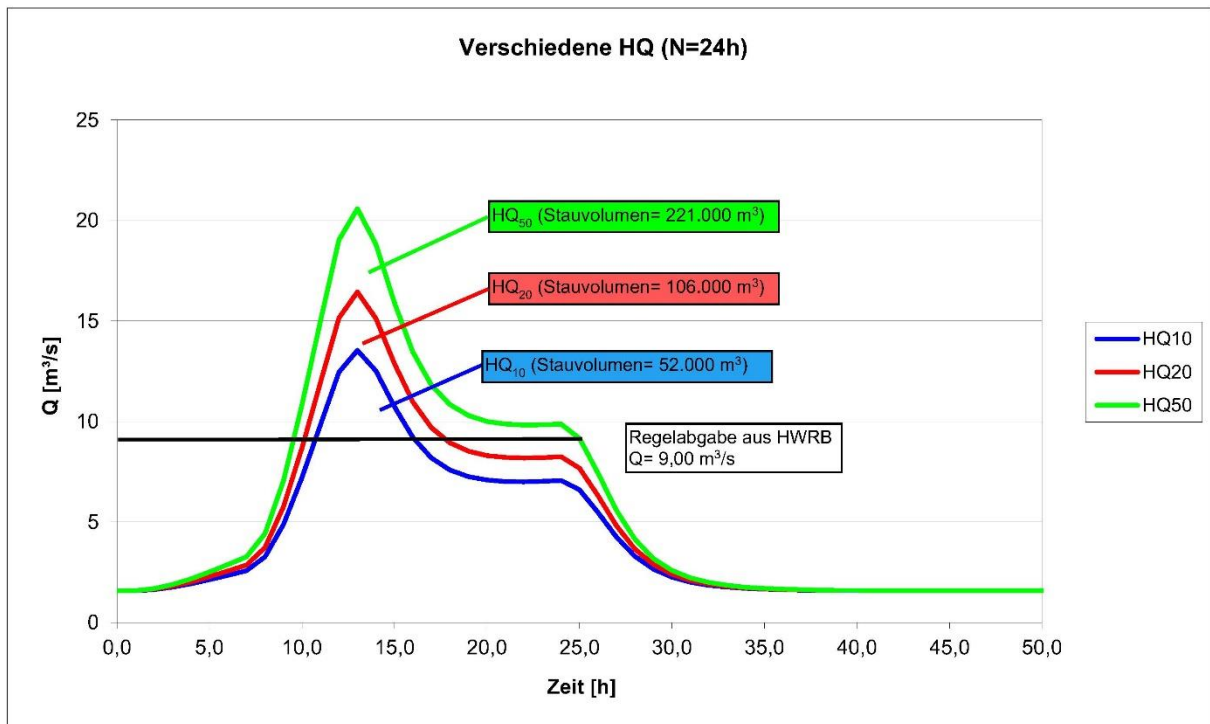


Abbildung 21: Staukurven für HQ10, HQ20 und HQ50

Unter Berücksichtigung der Dauerregelabgabe von 9,0 m³/s stellen sich Stauvolumen und überstaute Flächen ein von:

HQ10	Stauvolumen	52.000 m³	überstaute Fläche einschl. der Schildau	58.300 m²
HQ20	Stauvolumen	106.000 m³	überstaute Fläche einschl. der Schildau	87.000 m²
HQ50	Stauvolumen	221.000 m³	überstaute Fläche einschl. der Schildau	120.840 m²

Bei Volleinstau ergeben sich ein Stauvolumen von rd. 810.000 m³ und eine überstaute Fläche von ca. 229.063 m².

### 9.10 Entleerungszeiten

Das Einzugsgebiet des Schildau ist der hydrologischen Landschaft „Harzvorland“ zuzuordnen. Für den Zulauf aus dem Einzugsgebiet der Schildau bis zum Hochwasserrückhaltebecken wird die Abflussspende MHq gemäß der Schriftreihe „Hydrologische Landschaften im Raum Niedersachsen“ des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie (NLÖ), Oberirdische Gewässer 6/ 98 für das Harzvorland herangezogen. Danach ergeben sich die Niedrig- und Hochwasserabflüsse aus den Hauptwerten der Reihe 1972 bis 1995 gemäß der Abbildung 3 auf Seite 15

(Hydrologische Landschaften) für das „Harzvorland“. Die Abflussspende für MHq beträgt 113,00 l/s\*km<sup>2</sup>. Daraus ergibt sich ein Gesamtzufluss bei einer Einzugsgebietsgröße von 30 km<sup>2</sup>:

$$\text{MHQ} = 113,00 * 30,00 = 3.390 \text{ l/s oder } 3,390 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Bei dem Stauziel von 170,30 m NHN stellt sich ein Stauvolumen von 810.000 m<sup>3</sup> ein. Die Gesamtabgabe aus dem Hochwasserrückhaltebecken ist mit 9,00 m<sup>3</sup>/s angesetzt. Geht man davon aus, dass 3,39 m<sup>3</sup>/s noch aus dem Einzugsgebiet zulaufen, verbleibt eine Menge für die Beckenentleerung von 5,61 m<sup>3</sup>/s. Danach stellt sich eine Entleerungszeit von 810.000 m<sup>3</sup> / 5,61 m<sup>3</sup>/s \* 3.600 s = 40,11 h oder ca. 1,67 Tage ein.

Beim höchsten Stauziel von 170,80 m NHN können 928.000 m<sup>3</sup> gespeichert werden. Unter der Voraussetzung, dass der Abfluss über die Hochwasserentlastungsschwelle und die Nebenauslässe vernachlässigt werden und weiterhin für die Beckenentleerung 5,61 m<sup>3</sup>/s zur Verfügung stehen, ergibt sich eine Entleerungszeit von 45,95 h bzw. 1,91 Tagen.

Da die Regenintensität und die Regendauer vorab nicht bestimmbar sind, würden sich bei einer längeren Regendauer auch der Zeitraum der Entleerung verlängern.

## **10. Überschwemmungsgebiet**

Das geplante Hochwasserrückhaltebecken liegt im vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebiet der Markau, der Nette und der Schildau im Landkreis Goslar, veröffentlicht durch Bekanntmachung des NLWKN vom 07.07.2010 – EGB32.62023/2-48864-, Nds. MBI. Nr. 24/2010 S. 603

Gemäß § 78 Abs. 4 Satz 1 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) in der letztgültigen Fassung wird die Errichtung oder Erweiterung baulicher Anlagen nach den §§ 30, 33, 34 und 35 des Baugesetzbuches untersagt.

Satz 1 gilt aber nicht für Maßnahmen des Gewässerausbaus, des Baus von Deichen und Dämmen, der Gewässer- und Deichunterhaltung und des Hochwasserschutzes sowie des Messwesens.

## **11. Schutzgebiete**

Das geplante Hochwasserrückhaltebecken liegt weder in einem FFH-Gebiet noch in einem gesetzlichen Natur- oder Landschaftsschutzgebiet.

### 11.1 FFH-Gebiet

Gewässerabwärts liegt in einer Entfernung von rund 2,5 Kilometer das FFH-Gebiet Nr. 389 „Nette und Sennebach“ Gebietsnummer 3926-331, veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L338 vom 23.12.2015, Seite 34 (Az.: C(2015) 8191).

Im Rahmen einer FFH-Verträglichkeits-Vorprüfung, hinsichtlich möglicher Auswirkungen auf das Natura 2000-Gebiet -FFH-Gebiet Nr. 389 „Nette und Sennebach“ (EU-Kennzahl 3926-331) wurde das geplante Vorhaben durch den Landschaftsarchitekten Uwe Michel, siehe Anlage 1.4 (Bericht 829\_02) auf Verträglichkeit überprüft. Mit der Prüfung auf Verträglichkeit soll gewährleistet werden, dass die Schutzziele solcher Gebiete durch Planungen, Projekte oder sonstige Maßnahmen nicht beeinträchtigt werden.

*Die Auseinandersetzung der FFH-Verträglichkeits-Vorprüfung zur Anlage, zum Bau und zum Betrieb des geplanten Hochwasser-Rückhaltebeckens in der Schildauniederung östlich von Bornhausen zeigt, dass keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgebiet und deren wertgebenden Arten gemäß Anhang I und II der FFH-Richtlinie bei Verwirklichung der geplanten landschaftspflegerischen Maßnahmen zu erwarten sind. Demnach sind **Beeinträchtigungen offensichtlich auszuschließen. Die geplante Maßnahme ist danach ohne FFH-Verträglichkeitsprüfung zulässig.***

### 11.2 Landschaftsschutzgebiet

Gewässerabwärts liegt in einer Entfernung von rund 2,5 Kilometer weiterhin das Landschaftsschutzgebiet „Nettetal (Landkreis Goslar)“, LSG GS 042, veröffentlicht in ABI für den Landkreis Goslar Nr. 13 v. 25.08.2011, S. 338 und das LSG GS 055 „Nettetal“.

Gewässeraufwärts liegt in einer Entfernung von knapp einem Kilometer das LSG GS 051 „Silberhohl“ wie auch das NSG BS 013 „Silberhohl“. In nördlicher Richtung liegt das LSG GS 061 „Bodensteiner Klippen und Klein Rhüdener Holz“ in einer Entfernung von rund 0,5 Kilometer.

### 11.3 Besonders geschütztes Biotop

Das Hochwasserrückhaltebecken in der Schildau (Gewässer II. Ordnung), liegt teilweise in einem gesetzlich geschützten Biotop nach § 30 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG).

Zur Durchführung der Baumaßnahme wird hiermit von den Verboten des Absatzes 2 eine Ausnahmegenehmigung nach § 30 BNatSchG, Abs. 3 beantragt.

## 11.4 Wasserschutzgebiet

Schutz- und Gewinnungsgebiete für Grund- und Trinkwasser sind im Planungsgebiet nicht vorhanden. Das Wasserschutzgebiet Seesen liegt östlich des geplanten Bauvorhabens in Höhe der Winkelmühle und ist durch den Bau des Hochwasserrückhaltebeckens nicht betroffen.

## 12. Leistungsnachweis der Schildau in der Ortslage Bornhausen

Im Rahmen der Planbearbeitung wurde die Schildau vom Auslaufbauwerk bis hinter den westlichen Ortsrand im derzeitigen Zustand vermessen und in der Lage und Höhe kartiert. Anhand der erstellten Höhenpläne und Querprofile, sowie unter Berücksichtigung vorhandener Bauwerke, Uferstützwände und sonstiger abflussrelevanter Gegebenheiten im Gewässerbett, erfolgte die hydraulische Bemessung der Schildau mit dem Programm FLUSS Version 15.1 der Rehm Software GmbH für unterschiedlich Regelabflüsse aus dem Hochwasserrückhaltebecken.

Für die hydraulische Berechnung der Regenwassermengen in die Schildau werden die Einzugsgebietsgrößen aus dem Erlaubnisbescheid des Landkreis Goslar Az. 60 66 30 30-102 vom 08.03.1989 zur Einleitung von Regen- und Oberflächenwasser innerhalb des Stadtteils Bornhausen übernommen und durch die neu versiegelten Flächen angepasst bzw. ergänzt, (siehe Anlage 2.1.2 im zeichnerischen Teil).

Unbefestigte Flächen (Außengebiete)	⇒	Anteil der Flächenversiegelung 0 %
Geländegruppe 2	⇒	Spitzenabflussbeiwert $\psi_s = 0,05$ abgemindert
Befestigte Fläche (Ortslage)	⇒	Anteil der Flächenversiegelung 40 %
Geländegruppe 2	⇒	Spitzenabflussbeiwert $\psi_s = 0,45$

### 12.1 Beschreibung des Berechnungsprogramms

Das Programmpaket FLUSS, Version 15.1 der Rehm Software GmbH enthält zwei Teile: FLUSS-1D und FLUSS-2D. Nachfolgend wird FLUSS-1D beschrieben.

Dem Teil FLUSS-1D liegt das Berechnungsverfahren nach Manning-Strickler sowie nach Darcy-Weisbach zugrunde. Das Verfahren nach Manning-Strickler wurde bei gegliederten Profilen um die Vorgehensweise nach Felkel-Canisius erweitert (siehe "Wasserwirtschaft", Heft 8, Jahrgang 1967, Seite 308 ff). Das Berechnungsverfahren nach dem Fließgesetz von Darcy-Weisbach ist im DVWK-Merkblatt 220/1991 veröffentlicht. Bei diesem Verfahren wird die Trennflächenrauheit zum einen nach Mertens, zum anderen nach Pasche ermittelt. Beide Verfahren sind Bestandteil



des Programms. Darüber hinaus ist in FLUSSI-1D noch ein weiteres Verfahren nach Nuding enthalten.

Mit FLUSS-1D können sowohl natürliche als auch künstliche Gerinne berechnet werden (z.B. hydraulische Längsschnitte durch Kläranlagen). Jegliche Profilform kann berücksichtigt werden. Um die Dateneingabe bei Sonderprofilen zu erleichtern, können alle Sonderprofile in einer Profilibibliothek abgelegt und verwaltet werden. Diese werden bei der Dateneingabe durch Angabe einer Kennziffer einem entsprechenden Profil zugewiesen

### **Hydraulische Berechnung von Profilen**

Das Programm kann max. 4000 Querprofile, die auf 30 Projekte verteilt sein können, berechnen. Jedes Querprofil kann mit max. 320 Profilpunkten erfasst werden. Nach der Erfassung der Profilkordinaten wird das geometrische Profil am Bildschirm angezeigt. Dies kann dabei durch bestimmte Funktionen grafisch bearbeitet werden (z. B. Punkte einfügen, löschen und verschieben, Grenzen setzen und löschen). Die Querprofile können eine beliebig gegliederte Profilform aufweisen.

Das Programm rechnet sowohl strömenden als auch schießenden Fließzustand. Dieser wird anhand der Froude-Zahl ermittelt. In der Einstellung kann gewählt werden, ob die Berechnung der Froude-Zahl nach dem Verfahren von Knauf/Könemann oder nach der Grundformel ermittelt werden soll. Zunächst werden entgegen der Fließrichtung alle Profile, die strömenden Fließzustand aufweisen, berechnet, während im zweiten Durchlauf in Fließrichtung die schießenden Bereiche berechnet werden.

Die Berechnung erfolgt schrittweise zwischen einem unteren und einem oberen Profil. Ausgehend von den Werten des unteren Profils werden die des oben liegenden Profils geschätzt. Die Schätzung wird durch Berechnung nachgeprüft und solange verbessert, bis Schätzung und Rechnung praktisch übereinstimmen (Iterationsrechnung).

Die Stationierung der einzelnen Profile kann entweder in Fließrichtung oder gegen die Fließrichtung erfolgen. Möglich ist eine Stationierung von

-999 km - 999.99 m bis + 999 km + 999.99 m

Beim Berechnungsverfahren nach Manning-Strickler kann das Profil in ein linkes und rechtes Vorland sowie den Flussschlauch unterteilt werden. Jeder dieser drei Profiltteile kann mit einem unterschiedlichen Rauheitsbeiwert  $k_{st}$  nach Manning-Strickler belegt werden. Des Weiteren kann der Einfluss des Gehölzbewuchses nach Felkel berücksichtigt werden. Dies geschieht durch den Bepflanzungsparameter, der als Korrekturfaktor zum Rauheitsbeiwert nach Manning-Strickler dient.

Die Berechnungsverfahren nach Mertens, Pasche und Nuding basieren auf dem Fließgesetz nach Darcy-Weisbach unter der Berücksichtigung des Gehölzbewuchses. Dabei wird die

Trennflächenrauheit zwischen den Teilflächen des Profils mit und ohne Bewuchs in die hydraulische Berechnung einbezogen. Die Einflüsse des Gehölzbewuchses der Vorländer auf die Hydraulik werden durch eine detaillierte Berechnung berücksichtigt. Grundsätzlich kann die hydraulische Berechnung mit unterschiedlichen Sandrauheiten  $k_s$  bei jeder Teilfläche zwischen zwei Profilpunkten durchgeführt werden.

Um nur einen Teilbereich des Profils hydraulisch auszunutzen, ist es möglich, sogenannte hydraulische Grenzen zu setzen. Das heißt, die hydraulischen Daten (z.B. Fläche, Umfang usw.) werden nur für diesen Teilbereich ermittelt (z.B. bei gegliederten Profilen).

Mit dem Programm können offene Normalprofile, offene Profile mit Einbauten (Brücken- oder Wehrpfeiler), geschlossene Sonderprofile (Durchlässe) sowie Kreisprofile, Maulprofile usw. berechnet werden. Bei Profilen mit Einbauten (z.B. Brückenpfeiler) wird der örtliche Verlust nach der Formel von Rehbock berechnet und bei der hydraulischen Berechnung berücksichtigt. Bei Querschnittserweiterungen wird generell der Stoßverlust nach Borda-Carnot berechnet.

Um in einem Gewässerabschnitt Abstürze bei der Berechnung mit Profilen zu berücksichtigen, können für solche Sonderbauwerke eigene neue Startwasserspiegel vorgegeben werden. Das bedeutet, dass die Staulinienberechnung von flussabwärts her an diesen Stellen unterbrochen und mit der eingegebenen neuen Wasserspiegellage flussaufwärts fortgesetzt wird. Somit wird es möglich, die Berechnung in einem Durchlauf unter Berücksichtigung solcher Anlagen durchzuführen.

## 12.2 Niederschlagsdaten

Die Regenspende wird gemäß der ATV A 118 aus den „Starkniederschlagshöhen für Deutschland KOSTRA“ DWD 2010R für das Rasterfeld Bornhausen, Spalte: 36, Zeile: 43 in der Zeitspanne Januar – Dezember und der Wiederkehrzeit  $T=1$  (in a). Die kürzeste maßgebende Regendauer wird gemäß DWA-ATV 118 in Abhängigkeit von Geländeneigung und dem Befestigungsgrad nach Tabelle 4 gewählt.

Geländeneigung	1% bis 4% ⇒ Geländegruppe 2
Wiederkehrzeit	$T = 1$
Niederschlagsdauer	$D = 10 \text{ min}$
<b>Berechnungsregenspende</b>	<b><math>r_{10/1} = 138,30 \text{ l/s} \cdot \text{ha}</math></b>

## 12.3 Einzugsgebiete und Abflüsse

### Berechnung der einzelnen Abflussmengen der Einzugsgebiete

Sekündliche Abflussmenge für das Einzugsgebiet 1:

## Ausbauverband Nette

Neubau eines Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen im Einzugsgebiet der Schildau

Anlage 1.1

Außeneinzugsgebiet = 1,45 ha

Inneneinzugsgebiet = 0,98 ha

Abflussmenge

$$Q = (1,45 * 0,05 + 0,98 * 0,45) * 138,30 = \mathbf{71,02 \text{ l/s}} \quad \mathbf{rd. \ 0,071 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**Tabelle 5:** Einleitungsmengen in die Schildau in der Ortslage Bornhausen für  $Q_{ab} = 9 \text{ m}^3/\text{s}$

Nr. Einzugsgebiet	Stationsbereich Schildau [m]	Einzugsgebiet außen [ha]	Einzugsgebiet innen [ha]	Einleitungsmenge [m <sup>3</sup> /s]	Summe der Abflüsse [m <sup>3</sup> /s]
Abgabe HRB	1+960,000 1+600,000	-----	-----	9,00	9,00
15	1+580,000 1+440,000	63,14 ha	-----	0,44	9,44
14	1+420,000 1+300,000	-----	4,71 ha	0,29	9,73
13	1+280,000 1+240,000		0,73 ha	0,05	9,78
12	1+220,000 1+100,000	6,56 ha	3,44 ha	0,26	10,04
11	1+080,000 1+036,500		2,16 ha	0,13	10,17
10	1+020,000 0+911,000		0,30 ha	0,02	10,19
9	0+900,000 0+860,000	13,57 ha	6,96 ha	0,53	10,72
8	0+841,500 0+819,500	1,95 ha	6,38 ha	0,41	11,13
7	0+800,000 0+560,000	27,72 ha	2,59 ha	0,35	11,48
6	0+540,000 0+493,500		1,87 ha	0,12	11,60
5		76,63 ha	3,68 ha	0,56	
4	0+480,000 0+399,000	1,98 ha	2,87 ha	0,19	12,35
3	0+380,000 0+180,000	4,66	3,91	0,28	12,63
2 Schaller	0+160,000 0+060,000			6,00	18,63
1	0+040,000 0+000,000	1,45 ha	0,98 ha	0,07	18,70

### 12.4 Festlegung der Rauigkeitsbeiwerte

Aufgrund der unterschiedlichen Vegetationszustände in den Sommer- und Wintermonaten sowie den unterschiedlichen Sohl- und Wandstrukturen wurde der Rauigkeitsbeiwert für die einzelnen



Stationen aufgrund der unterschiedlichen Rauigkeiten der Gewässersohle und Böschung unterschiedlich berechnet und festgelegt. Nach. LANGE und LECHER (1986) wird für vorgenannte Gewässerstrukturen ein  $k_{Stm}$ -Wert von 20- 25  $m^{1/3}/s$  angegeben. Diese Vorgabe entspricht den gewählten Rauigkeitsbeiwerten.

Der Berechnung wurden folgende Rauigkeitsbeiwerte zugrunde gelegt:

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| - Gewässersohle und Böschungen                              | $k_{Stm} = 22- 23 m^{1/3}/s$ |
| - Brücken mit Uferbefestigungen aus Wasserbausteinen        | $k_{Stm} = 30- 35 m^{1/3}/s$ |
| - Sohlgleiten aus Wasserbausteinen mit Störsteinen          | $k_{Stm} = 16 m^{1/3}/s$     |
| - Stützwände mit unterschiedlich strukturierten Oberflächen | $k_{Stm} = 25- 39 m^{1/3}/s$ |

Die Nachbemessung erfolgt für nachstehend aufgeführte Abgaben aus dem Hochwasserrückhaltebecken:

- $Q_{ab} = 9 m^3/s$
- $Q_{ab} = 10 m^3/s$
- $Q_{ab} = 11 m^3/s$
- $Q_{ab} = 12 m^3/s$

Die Regelabgaben von 9  $m^3/s$  einschl. der direkt unterhalb des Hochwasserrückhaltebeckens aufzunehmenden Zuflüsse aus den jeweiligen Einzugsgebieten, dargestellt in der Anlage 2.1.2 im zeichnerischen Teil, werden schadlos ohne Beeinträchtigung der angrenzenden Grundstücke in der Schildau durch die Ortslage Bornhausen abgeführt.

**Bei Abgabe von 10 bis 12  $m^3/s$  aus dem Hochwasserrückhaltebecken zuzüglich der vorgenannten Zuflüsse stellen sich geringfügige Überstauungen ein, die zum Austritt der Schildau aus den Gewässerbett führen. Für einen schadlosen Abfluss > 9,00  $m^3/s$  müssen an den Überflutungsstellen entsprechend Schutzmaßnahmen getroffen werden oder eine Unterhaltung der Schildau durch Sohlkorrektur erfolgen.**

Die hydraulischen Nachweise ergeben sich aus der Anlage 1.6.1 und sind in den Anlagen 2.7.1 bis 2.9.11 im zeichnerischen Teil dargestellt.

## 13. Errichtung durchgängiger Pegelanlagen zur Durchflussmengenmessung

### 13.1 Veranlassung

Die letzten Hochwasserereignisse im nördlichen Harzvorland, insbesondere das vom Juli 2017, haben gezeigt, dass der Nettepegel „Groß Rhüden“ zur Abschätzung der auf Rhüden zulaufenden Hochwasserwellen und zur künftigen Steuerung der im Verbund zu betreibenden Hochwasserrückhaltebecken Bornhausen und Rhüden nicht ausreicht. Da zur Zeit die Zu- bzw. Abflüsse aus den Gewässern Schaller und Schildau in die Nette nicht exakt bestimmt werden können, erfolgt im Zuge des Planfeststellungsverfahrens die Installation von durchgängigen Durchflussmengenmesseinrichtungen (Pegelmessstrecken) in der Schildau und Schaller.

### 13.2 Standorte der Pegelanlagen

An folgenden Standorten, die aufgrund des Gewässerquerschnitts exakte Messergebnisse ohne Gewässeraustritt in das Umfeld liefern, wird der Durchfluss gemessen:

- Schildau                    Im Oberstrombereich vom Hochwasserrückhaltecken ca. 3 m oberhalb des Brückenbauwerks im Zufahrtbereich zum Grundstück Winkelsmühle
- Schildau                    Ca. 240 m unterhalb vom Hochwasserrückhaltebecken innerhalb der neuen Feldwegbrücke zum Schildberg
- Schaller                    Ca. 10 m unterhalb der Unterführung der Schaller in der Ortslage Bornhausen im Zuge B 243, Seesener Straße

Die Pegelanlagen sollen nach dem Vorliegen des Planfeststellungsbeschlusses noch vor dem Bau des Hochwasserrückhaltebeckens erstellt werden, damit entsprechende Daten von den vorhandenen Abflüssen in der Schildau und Schaller gesammelt werden können.

#### 13.2.1 Pegel in der Schildau bei der Winkelsmühle

Der Pegel in der Schildau in Höhe der Winkelsmühle liegt oberhalb des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen auf dem Flurstück 68/1, Flur 11, Gemarkung Seesen. Dieser Pegel registriert die Zuflüsse zum Hochwasserrückhaltebecken. Der Pegel befindet sich im GK-Koordinatensystem bei R=3581639 und H= 5753658

### **13.2.2 Pegel in der Schildau innerhalb der ersten Feldwegbrücke zum Schildberg**

Dieser Pegel liegt ca. 240 m unterhalb des Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen in der neu erstellten Feldwegbrücke in Richtung Schildberg auf dem Flurstück 17, Flur 19, Gemarkung Bornhausen. Dieser Pegel dokumentiert die Abflüsse aus dem Hochwasserrückhaltebecken. Der Pegel liegt im GK-Koordinatensystem bei R=3580161 und H= 5753918

### **13.2.3 Pegel in der Schaller unterhalb der Brücke im Zuge der B 243 (Seesener Straße)**

Der geplante Pegel in der Schaller wird ca. 10 m unterhalb des Durchlasses im Verlauf der B 243 in der Ortsdurchfahrt Bornhausen (Seesener Straße) auf dem Flurstück 26, Flur 12, Gemarkung Bornhausen, installiert. Dieser Pegel zeichnet die Abflüsse der Schaller vor dem Zulauf in die Schildau unterhalb der Ortslage von Bornhausen auf. Der Pegel liegt im GK-Koordinatensystem bei R=3579075 und H= 5754475

## **13.3 Installation und technische Ausrüstung der Messstationen**

Alle Messstellen werden mittels Compactstationen mit einer Solar-Spannungsversorgung und zusätzlich mit Pegellatten ausgestattet, an denen der Wasserstand abgelesen werden kann. Die Datenkommunikation zwischen den Compactstationen und der Leitstelle erfolgt wahlweise per GSM-Modem, Funk oder über Satellit. Die gemessenen Wasserstände können jederzeit auch vor Ort ausgelesen werden. Ankommende Daten werden in der Leitstelle gespeichert und anschließend ausgewertet. Sie werden vorerst nicht zur automatischen Steuerung des Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen und südlich von Rhüden herangezogen, da die Steuerung erstmal weiterhin in Abstimmung mit der Talsperrenaufsicht über den Nettepegel am Straßenzug „An der Großen Brücke“ in Rhüden erfolgen soll. Die Abflussdaten dienen vorerst lediglich zur Ermittlung der Abflusspenden aus den einzelnen Gewässern sowie nach Vorlage ausreichender Messdaten (z.B. nach 10 Jahren) zur Optimierung der Steuerung der beiden Hochwasserrückhaltebecken.

An allen Pegelstandorten wird nach Installation der Messstecken eine Querprofilvermessung durchgeführt um die genauen Querschnitte zu erhalten. Nach Vorgabe erfolgen an den Pegelstandorten Abflussmessungen, um aus den Wasserständen die Durchflussmengen (W-Q-Beziehungen) zu ermitteln. Diese so ermittelten Abflusswerte dienen der Plausibilisierung von hydrologischen und hydraulischen Berechnungen und können im Hochwasserfall die Abschätzung des

Verlaufes wesentlich verbessern. Ist jedoch zu erkennen, dass ein Nebenfluss zeitverzögert eine weitere Welle bringt, kann entsprechend darauf reagiert werden.

### **13.3.1 Beseitigung von Bewuchs**

Im Bereich der durchgängigen Pegelmessstrecken muss in der Schildau und Schaller ein Teil des uferbegleitenden Weiden- und Birkenbestandes für die Umsetzung der Maßnahme (unter Berücksichtigung der Schutzzeiten gem. § 39 BNatSchG vom 01.03 bis 30.09) gefällt und die Wurzelstöcke gerodet werden.

Vorhandene Bäume und Sträucher unterliegen dem Schutz gemäß der DIN 18290 (Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen) und den „Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil: Landschaftspflege“ (RAS-LP 4: Schutz von Bäumen, Vegetationsbeständen und Tieren bei Baumaßnahmen). Während der Bauarbeiten sind die im unmittelbaren Baufeldbereich stehenden Bäume und Gehölze entsprechend den vorgenannten Normen und Richtlinien zu schützen.

### **13.3.2 Bauzeit**

Die Durchführung der Baumaßnahme erfolgt außerhalb der Brut- und Setzzeit sowie der Laichzeit der Bachforelle im Zeitraum vom 16. Juli bis zum 15. Oktober.

## **13.4 Herstellungskosten der Pegel**

Die Herstellungskosten für den Bau der durchgängige Pegelanlagen belaufen sich einschl. Nebenkosten brutto auf rd. 161.000,00 €.

## **13.5 Anlagen**

Die vorgesehene Ausführungsart ist den anliegenden Planunterlagen der Anlage 3 zu entnehmen.

## **14. Betrieb**

### **14.1 Allgemeines**

Das Hochwasserrückhaltebecken wird in Abhängigkeit von den auftretenden Regenereignissen im Mittel nur an wenigen Tagen des Jahres, entsprechend der Leistungsfähigkeit der Schildau und Nette im Unterlauf, eingestaut. Die vollständige Inanspruchnahme des Hochwasserrückhaltebeckens wird mit einem mittleren Zeitabstand von mehreren Jahren erwartet, die der zugrundegelegten Wiederholungszeitspanne von ca. 100 Jahren entspricht. Da im Allgemeinen der Zeitpunkt des Einstaues und vor allem die Größe des Hochwasserereignisses im Voraus nicht bekannt sind, muss der Betrieb sorgfältig geplant und auch festgeschrieben sein. Damit ist gewährleistet, dass das Hochwasserrückhaltebecken jederzeit seiner Zweckbestimmung in vollem Umfang gerecht werden kann. Der Betrieb umfasst alle Maßnahmen und Regelungen sowohl für den Hochwasserfall als auch für die hochwasserfreien Zeiten, die für die Durchführung der wasserwirtschaftlichen Aufgaben des Hochwasserrückhaltebeckens erforderlich sind.

Für den reibungslosen und sicheren Betriebsablauf wird eine Betriebsvorschrift erstellt, die vor der Inbetriebnahme der Stauanlage durch die Talsperrenaufsichtsbehörde genehmigt und für den Betrieb verbindlich ist. Sie richtet sich nach den aktuell gültigen anerkannten Regeln der Technik, den maßgebenden Verwaltungsvorschriften und nach den behördlichen Auflagen aus dem Planfeststellungsverfahren.

#### **14.1.1 Inbetriebnahme**

Bevor das Hochwasserrückhaltebecken in Betrieb genommen wird, ist sichergestellt, dass sämtliche Einrichtungen der Stauanlage voll funktionsfähig sind und ein Probebetrieb mit Simulation aller betriebsrelevanten Funktionen durchgeführt wurde.

#### **14.1.2 Nutzung im Hochwasserfall**

Nach den in den Betriebsvorschriften festgelegten Regeln ist bei Hochwasserereignissen der planmäßige Betrieb des Beckens vorzunehmen. Während des Hochwassers ist die Abgabe zu kontrollieren und gegebenenfalls an die aktuelle Abflusssituation anzupassen. Nach Beendigung der Niederschlagsereignisse ist der eingestaute Retentionsraum unverzüglich gemäß der Betriebsvorschrift wieder vollkommen zu entleeren.

Während des Einstaues des Hochwasserrückhaltebeckens wird die Anlage mindestens von einem Betriebsleiter laufend überwacht. Er hat dafür zu sorgen, dass die Abgaben aus dem Hochwasserrückhaltebecken entsprechend der Betriebsvorschrift eingehalten werden und die Standicherheit der Stauanlage nicht beeinträchtigt wird.

### **14.1.3 Instandhaltung**

Sämtliche Anlagenteile sind in regelmäßigen Zeitabständen gemäß der Betriebsvorschrift zu überwachen, zu warten und zu unterhalten. Die Verschlüsse des Betriebsauslasses und der Nebenauslässe, sowie die steuertechnischen Anlagen sind ebenfalls gemäß der Betriebsvorschrift durch Simulation in ihrer Funktionsfähigkeit zu prüfen. Die uneingeschränkte Betriebsbereitschaft ist ständig zu gewährleisten. Erforderliche Reparaturarbeiten sind unverzüglich auszuführen.

### **14.1.4 Aufgaben und Zuständigkeiten**

Verantwortlich für den Bau und den Betrieb des Hochwasserrückhaltebeckens ist der Hochwasserschutzverband Innerste. Zu seinem Aufgabenbereich gehört neben dem Betrieb der Stauanlage während der Einstauzeit auch die Kontrolle (Inspektion), Wartung, Unterhaltung und gegebenenfalls die Instandsetzung der verschiedenen Anlagenteile. Der Betreiber wird bei unerwarteten Gefahren, die von der Stauanlage ausgehen können, Warnungen gemäß der Betriebsvorschrift abgeben.

Für die Erledigung dieser Aufgaben bestellt der Betreiber mehrere Betriebsleiter, die sich gegenseitig vertreten und mit besonderer Sachkenntnis den Betrieb der Stauanlage verantwortlich leiten. Er sorgt für die Einhaltung der Betriebsvorschrift. In Sonderfällen entscheidet er nach verantwortlichem Ermessen mit Zustimmung der Talsperrenaufsichtsbehörde über Abweichungen vom Betriebsplan.

Der Betriebsleiter sowie dessen Stellvertreter führt die routinemäßigen Arbeiten entsprechend seiner Dienstanweisung aus. Er überwacht im Hochwasserfall die Verschlüsse der Stauanlage, protokolliert sämtliche Steuerungseingriffe und sonstige sicherheitsrelevante Ereignisse im Betriebstagebuch und meldet Störfälle unverzüglich der Talsperrenaufsichtsbehörde.

Außerhalb der Einstauzeiten veranlasst und überwacht der Betriebsleiter in Abstimmung mit dem Betreiber die Ausführung der notwendigen Instandsetzungs- und Unterhaltungsmaßnahmen. Diese sind ebenfalls im Betriebstagebuch termingerecht zu dokumentieren. Dazu gehören auch Anlageüberprüfungen der Aufsichtsbehörde. Der Betriebsleiter hat das Betriebstagebuch zu kontrollieren und zu unterzeichnen.

Im Betriebstagebuch werden sämtliche sicherheitsrelevanten Instandsetzungs- und Unterhaltungsmaßnahmen sowie sämtliche Eigen- und Fremdüberwachungsergebnisse zeitrichtig festgehalten.

## **14.2 Steuerung**

Die Steuerung dient der Umsetzung der wasserwirtschaftlichen Aufgabe, nämlich automatische und kontrollierte Abgabe von Wassermengen aus dem Hochwasserrückhaltebecken an den Unterlauf der Schildau über das Öffnen bzw. Schließen des Betriebsauslasses oder der Nebenauslässe gemäß der Betriebsvorschrift. Ein manuelles Eingreifen in die Steuerung ist jederzeit, allerdings nur nach vorheriger Zustimmung durch die Talsperrenaufsichtsbehörde, gegeben.

Die Unterbringung der zentralen Steuereinheit erfolgt in einem auf der Dammluftseite nördlich des Auslaufbauwerks zu erstellenden Betriebsgebäudes als wärme gedämmtes und verklebtes Stahlbetonfertigteil mit Satteldach. In diesem Gebäude wird gleichzeitig das Notstromaggregat untergebracht.

Die Datenkommunikation der Betriebszustände und Störmeldungen erfolgt zwischen der Leitstelle des Hochwasserrückhaltebeckens südlich von Rhüden und der Leitstelle des Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen wahlweise per GSM-Modem, Funk oder über Satellit auf die Bereitschaftshandys des Anlagenbetreibers und der Betriebsleiter.

Die Simulationen bei Erstellung des Flussgebietsmodells der Leibniz Universität Hannover – AG Wasser und Umwelt – und der L+N Ingenieurgesellschaft haben gezeigt, dass ein Komplett-einstau des HRB „Nette“ für die untersuchten Starkregen zumeist zu keiner wesentlichen Abflussminderung in Rhüden führt, da die Beckenkapazität nicht ausreicht. Zielsetzung bei den Untersuchungen war, die Beckensteuerung so auszurichten, dass ein mögliches Überströmen der Rückhaltebecken vermieden wird. Das Hochwasserrückhaltebecken im Verlauf der „Nette“ südlich von Rhüden gelangt schnell an seine Kapazität. Deshalb soll dieses Becken zum Abfangen der Hochwasserspitzen im Verbund mit dem HRB Bornhausen, ausgerichtet an den Wasserständen des Pegels in Rhüden, gesteuert werden. Über ein Steuerungsmodell ist eine zeitliche Berücksichtigung der jeweiligen Hochwasserwellen von Nette, Schildau und Schaller sicher zu stellen

### **14.2.1 Regelabgaben**

Das Hochwasserrückhaltebecken östlich von Bornhausen und das Becken südlich von Rhüden sollen im Verbund betrieben werden. Nach dem Flussgebietsmodell für das Einzugsgebiet der Nette, aufgestellt von der Leibniz Universität Hannover – AG Wasser und Umwelt – und der L+N Ingenieurgesellschaft, Anlage 1.2, ergeben sich folgende Regelabgaben aus den beiden Becken:

## Ausbauverband Nette

Neubau eines Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen im Einzugsgebiet der Schildau

Anlage 1.1

**Tabelle 6:** Beckenvolumina und Abgaben bei Einhalten der Zielgröße Rhüden 20 m<sup>3</sup>/s

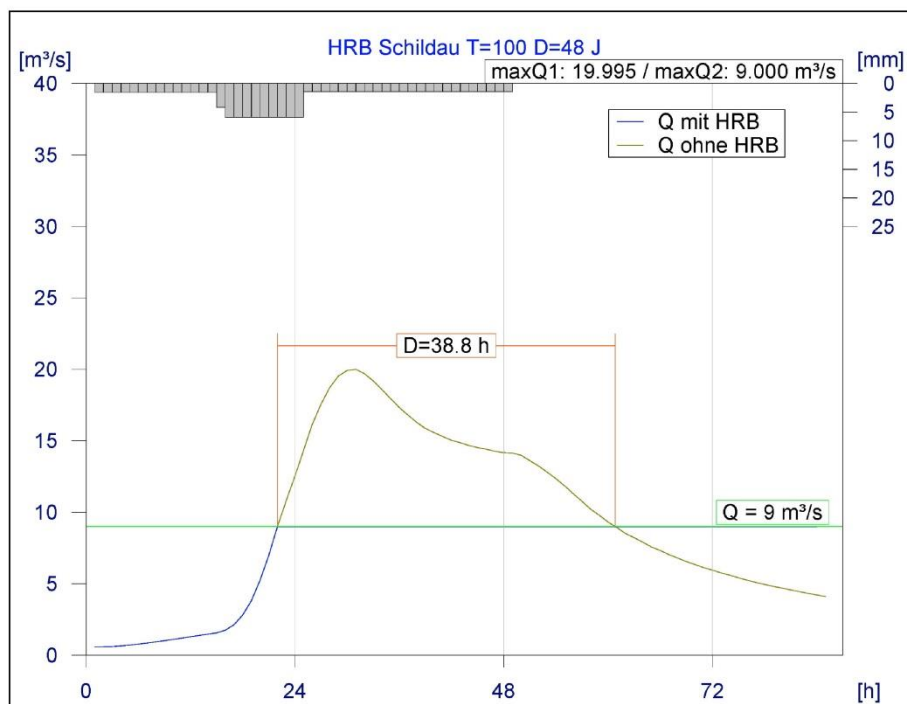
Wiederkehrzeit / Dauer	HRB „Nette“ südlich von Rhüden	HRB „Schildau“ östlich von Bornhausen	Max Q [m <sup>3</sup> /s] Rhüden am Pegel „An der Großen Brücke“	Max Q [m <sup>3</sup> /s] Bornhausen einschl. Zuflüsse aus der Ortslage
T=100 D=48h Jan.-Dez.	V=365.000 m <sup>3</sup> Q <sub>Einstau</sub> = 7,1 m <sup>3</sup> /s Q <sub>ab</sub> = 7,1 m <sup>3</sup> /s	V=821.000 m <sup>3</sup> Q <sub>Einstau</sub> = 9 m <sup>3</sup> /s Q <sub>ab</sub> = 9 m <sup>3</sup> /s	~ 20	< 12

Es ergeben sich bis zum Pegel „An der Großen Brücke“ in Rhüden folgende Abflussspenden bei einem zeitlichen Abstand der HW-Spitze Nette-Schildau von ca. 2 h:

Q <sub>Regel</sub>	HRB Nette:	7,1 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>Regel</sub>	HRB Bornhausen:	9,0 m <sup>3</sup> /s
Q	Ortslage Bornhausen und Schaller:	2,0 m <sup>3</sup> /s
Q	Bornhausen bis Rhüden + Schaller + Ahlerbach + Rotte:	<u>2,0 m<sup>3</sup>/s</u>
Q <sub>gesamt</sub>		20,1 m <sup>3</sup> /s ≈ 20,00 m <sup>3</sup> /s

### 14.2.2 Steuerung der Verschlüsse

Während eines Hochwasserereignisses wird die Abgabe aus dem Becken an die Schildau in Abhängigkeit vom Wasserstand in der Nette (Nettepegel) in Höhe des Straßenzuges „An der Großen Brücke“ in Rhüden und dem Wasserstand im Hochwasserrückhaltebecken östlich von Bornhausen (beide gemessen über Ultraschallsensoren) elektronisch gesteuert.



**Abbildung 22:** Steuerung des HRB Schildau



Die Steuerung der Beckenabgabe während eines Hochwasserereignisses erfolgt nach der von der Talsperrenaufsichtsbehörde genehmigten Betriebsvorschrift. Die Abgabe an die Schildau erfolgt mittels einer automatisch geregelten elektronischen Steuerung der Verschlüsse des Betriebsauslasses bzw. der Nebenauslässe in Abhängigkeit des Wasserstandes in der Nette am Pegel „An der großen Brücke“ in Rhüden, dem Wasserstand im Hochwasserrückhaltecken Bornhausen und der Abgabemenge aus dem Hochwasserrückhaltebecken südlich von Rhüden unter Berücksichtigung des bereits erfolgten Einstaus (nicht mehr zur Verfügung stehender Retentionsraum). Ein manuelles Eingreifen in die Steuerung ist jederzeit, allerdings nur nach vorheriger Zustimmung durch die Talsperrenaufsichtsbehörde, möglich. Eine spätere Optimierung der hier festgelegten Beckensteuerung, im Verbund mit dem vorhandenen oder ertüchtigten HRB Nette südlich von Rhüden, ist mit Blick auf die Zukunft nach vorheriger Genehmigung der Talsperrenaufsichtsbehörde möglich.

### **14.3 Messtechnische Voraussetzungen für den Betrieb**

Für die Steuerung des Hochwasserrückhaltebeckens sind zuverlässige Informationen über die Hochwassersituation erforderlich. Diese werden über die jeweiligen Pegelstände an die Steuereinheiten übertragen und dort auf die Verschlüsse (Schützanlagen) umgesetzt. Damit wird sichergestellt, dass die Unterwasserabgabe über den Betriebsauslass an die Schildau die Regelabgabe von 9,00 m³/s im Staubetrieb nicht überschreitet.

Bei Volleinstau des Hochwasserrückhaltebeckens wird die über  $_{max.}Q_{ab} = 9 \text{ m}^3/\text{s}$  hinausgehende Zuflusswassermenge, bei bis zu einem  $HQ_{100}$  konstant gehaltenem Wasserstand von 170,30 m NHN, durch weiteres Öffnen des Betriebsauslasses an das Unterwasser abgegeben. Überschreitet der Zufluss ein  $HQ_{100}$  wird die auf 170,30 m NHN liegende feste Hochwasserüberlaufschwelle (HWEA) in Anspruch genommen. Bei Ausfall des leistungsfähigsten Verschlusses (Betriebsauslass) ist bei einer Inanspruchnahme der HWEA durch Überstau von  $h_{\ddot{u}} = 0,70 \text{ m}$  und Öffnen der Nebenauslässe selbst ein  $HQ_{10.000} = 62 \text{ m}^3/\text{s}$  sicher durch das Auslaufbauwerk abzuführen.

Überfallbeiwert	$\mu = 0,65$
Überfallbreite	$b = 2 * 16,84 = 33,68 \text{ m}$
Überfallhöhe	$h_{\ddot{u}} = 171,00 - 170,30 = 0,70 \text{ m}$

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * 0,65 * 33,68 * \sqrt{2 * 9,81} * 0,70^{3/2}$$

**$Q_{\ddot{u}} = 37,86 \text{ m}^3/\text{s}$**

**Parallelentlastung über die Nebenauslässe 1 und 2**

Abflussbeiwert	$\mu =$	0,55
Öffnungsbreite	$b =$	1,50 m
Öffnungshöhe	$a =$	1,30 m
Stauhöhe	$h_o =$	$171,00 - 161,70 = 9,30$ m

Vollkommener Ausfluss

$\chi = 1,0$

$$Q_{Ba1} = \chi * \mu * a * b * \sqrt{2 * g * h_o}$$

$$Q_{BA1} = 1,00 * 0,55 * 1,50 * 1,30 * \sqrt{2 * 9,81 * 9,30}$$

**$Q_{BA1} = 14,49 \text{ m}^3/\text{s}$**

**Abflusssumme für  $Z_H = 171,00$  m NHN**

Überfallabfluss Stauwand	$Q_{\ddot{u}}$	$= 37,86 \text{ m}^3/\text{s}$
Abfluss Nebenauslass 1	$Q_{BA1}$	$= 14,49 \text{ m}^3/\text{s}$
Abfluss Nebenauslass 2	$Q_{BA2}$	$= \underline{14,49 \text{ m}^3/\text{s}}$
<b>Gesamtabfluss</b>	<b><math>Q_{ges}</math></b>	<b><math>= 66,84 \text{ m}^3/\text{s} &gt; HQ_{10.000} = 62,00 \text{ m}^3/\text{s}</math></b>

**14.4 Kommunikations- und Meldeeinrichtungen**

Für den Betrieb des Hochwasserrückhaltebeckens ist es unerlässlich, dass sichere Möglichkeiten für die Kommunikation zwischen Betriebsleiter und anderen betroffenen Stellen zur Weitergabe von Meldungen und Betriebsanweisungen bestehen. Für die Weitergabe von Meldungen können beim Ausfall der Telefon- und Mobilfunkverbindungen auch die Verbindungsnetze der Polizei und der Feuerwehr eingesetzt werden. Entsprechende Meldewege werden in der Betriebsvorschrift festgelegt.

Es werden alle Betriebszustände und Störmeldungen zwischen den beiden Becken Bornhausen und Rhüden über eine durch Solarenergie betriebene Funkübertragung auf die Betriebsrechner des Anlagenbetreibers in den Betriebsgebäuden der Hochwasserrückhaltebecken Bornhausen und Rhüden übertragen.

**14.5 Inbetriebnahme**

Bevor das Hochwasserrückhaltebecken in Betrieb genommen wird, erfolgt die Abnahme der gesamten Anlage einschließlich der Durchführung des Probebetriebs.

Der Probetrieb und die Inbetriebnahme bedürfen der Genehmigung durch die Talsperrenaufsicht.

#### **14.6 Betriebsvorschrift**

Der Entwurf der Betriebsvorschrift wird in Anlehnung an die DIN 19700-12 erstellt. Sie wird durch die mit dem Bau und dem Probetrieb der Anlage gewonnenen zusätzlichen Erkenntnisse ergänzt und gesondert durch die Talsperrenaufsichtsbehörde genehmigt.

Sie enthält:

- Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten für den Betrieb der Stauanlage
- Betriebsplan für den Hochwasserfall
- Hochwassermelde- und Alarmplan
- Anschriften und Fernsprechverzeichnis
- Instandhaltungsplan
- Dienstanweisung für den Betreiber und Betriebsleiter
- Plan zur Überwachung und Sicherheitsprüfung

Die Betriebsvorschrift wird aufgrund gewonnener Erfahrungen im Betrieb, der sich ändernden Gesetzeslage und Änderungen in technischen Regelwerken überprüft und angepasst.

##### **14.6.1 Hochwassermelde- und Alarmplan**

Ausfertigungen des Hochwassermelde- und Alarmplanes liegen vor bei:

- Talsperrenaufsicht
- Feuerwehreinsatzrettungsleitstelle (FERLS) des Landkreises Goslar
- Umweltamt des Landkreises Goslar
- Feuerwehreinsatzrettungsleitstelle (FERLS) des Landkreises Hildesheim
- Stadt Seesen
- Gemeinden, die im Notfall von Hochwasser betroffen sind
- Polizeikommissariat Seesen
- Feuerwehr der Stadt Seesen
- Landkreis Hildesheim

Alle für den Informationsdienst infrage kommenden Stellen sind im Anschriften- und Fernsprechverzeichnis der Betriebsvorschrift aufgeführt.

### **14.6.2 Meldungen im Staubetrieb und bei Betriebsstörungen**

Der Informationsaustausch zwischen Talsperrenaufsicht und Betreiber erfolgt grundsätzlich bei Besonderheiten, die Einfluss auf den gewöhnlichen Betrieb des Hochwasserrückhaltebeckens ausüben.

Bei Schäden an den Anlageteilen, die die Betriebsbereitschaft beeinträchtigen ist die Talsperrenaufsicht unverzüglich zu informieren. Die Talsperrenaufsicht entscheidet unter Einbeziehung des Betreibers über zu treffende Abhilfemaßnahmen und eventuelle Außerbetriebsetzungen bzw. eingeschränkte Betriebsweisen.

Sofern Gefahrenlagen für Unterlieger bestehen und bei Außerbetriebsetzungen oder eingeschränkter Betriebsweisen mit geändertem Betriebsablauf des Hochwasserrückhaltebeckens sind folgende Dienststellen zu informieren:

- Landkreis Goslar
- Stadt Seesen
- Stadt Bockenem
- Gemeinde Holle
- Landkreis Hildesheim

## **15. Eingriffs- und Ausgleichsmaßnahmen**

Durch die Anlage, den Bau und den Betrieb des Hochwasserrückhaltebeckens ist nicht auszuschließen, dass Schutzpotenziale wie Arten und Lebensgemeinschaften, Boden, Wasser (Grundwasser und Oberflächenwasser), Klima/Luft, Landschaftsbild, Land- und Forstwirtschaft, Kultur- und Sachgüter wie auch Menschen und die Erholungsnutzung betroffen sind. Daher wurde im Rahmen der Gesamtplanung die Betroffenheit in einer Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) untersucht. Zur Regelung der Vermeidungs-, Ausgleichs- und ggf. Ersatzmaßnahmen wurde weiterhin ein landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP) erstellt.

Als Ausgleich für die dauerhaft verbleibenden Eingriffe in den Natur- bzw. Landschaftshaushalt und das Landschaftsbild sind entsprechende landschaftspflegerische Ausgleichsmaßnahmen erforderlich, die hier kurz aufgeführt werden.

- Erhaltung bzw. Wiederherstellung der Durchgängigkeit der Schildau in ihrer Fließgewässerökologie durch entsprechend gestaltetes Stahlbeton-Querbauwerk mit Tosbecken
- Landschaftliche Liniengestaltung des Dammbauwerks
- Erhaltung bzw. Wiederherstellung der Aue in ihrer ökologischen Durchgängigkeit, u. a. durch Anlage flacher Dammböschungen

- Landschaftsbildaktivierung durch Gehölzanpflanzungen westlich des Dammbauwerk, teil-weise mit Vernässung zur Entstehung von differenzierter Anlage von Feuchtfleichen
- Rückbau/Wandlung eines Sohlabsturzes
- Wandlung von Acker in extensives Grünland und Extensivierung von Grünland
- Extensives Grünland des Dammbauwerks und innerhalb des HW-RHBs

Weitere Einzelheiten sind der anliegenden Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) und Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP) des Landschaftsarchitekten Uwe Michel aus Hildesheim vom 10.01.2023 zu entnehmen, siehe Anlage 1.4.

## **16. Umwandlung Sohlabsturz „Flachsrotten 22“ in eine Sohlgleite**

Als Ausgleich für die baulichen Eingriffe in die Gewässersohle der Schildau im Bereich des Absperrbauwerks ist innerhalb der Ortslage von Bornhausen ca. 400 m gewässerabwärts des neuen Sperr- und Dammbauwerks der Umbau des etwa 85 cm hohen Sohlabsturzes des ehemaligen Abzweiges des Mühlengrabens zur Getreidemühle Bornhausen, in Höhe des Wohnhauses "Flachsrotten 22", als Kompensationsmaßnahme geplant. Das eingetragene Wasserrecht für die Getreidemühle Bornhausen wurde gemäß Bericht des Landkreises Goslar vom 10.11.1982 bereits am 26.01.1983 durch die Bezirksregierung Braunschweig, Az. 502.620 16 - 11- 5/ 6/ A5, B 6, C2 gelöscht.



**Abbildung 23:** Vorhandener Sohlabsturz in der Schildau für die ehemalige Getreidemühle Bornhausen

Aktuell sind durch den Sohlabsturz die Populationen unter- und oberhalb des ehemaligen Wehres liegender Arten und Lebensgemeinschaften (primär Fische und Makrozoobenthos) getrennt. Gewässerabwärts abgedriftete Individuen können nicht zurück, d. h. nicht gewässeraufwärts wandern.

Direkt oberhalb des vorhandenen Sohlabsturzes soll durch Absenkung der Sohle eine Sohlgleite mit einer Neigung aufgrund des natürlichen Gefälles der Schildau von ca. 1 : 30 nach den einschlägigen Richtlinien im Zuge der Maßnahme angelegt werden. Durch diese Maßnahme wird die Durchgängigkeit der Schildau von der Nette bis zur Winkelmühle gewährleistet.

Für die Planung und den Bau der Sohlgleiten werden die allgemeinen anerkannten fachlichen Standards, Anforderungen, Bemessungsansätze und Gestaltungshinweise zu Grunde gelegt. Dies ist insbesondere das Merkblatt DWA-M 509 „Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung“ Ausgabe Mai 2014

## 16.1 Fischpassierbare Raugerinne

### 16.1.1 Vorbemerkungen

Fischpassierbare Raugerinne sind naturnahe Bauwerke, bei denen mittels felsiger und/oder kiesiger Bodenmaterialien ein oder mehrere Wanderkorridore für aufsteigende Fische und benthale Wirbellose geschaffen werden. Die naturnahen Bauwerke können als Raugerinne ohne Einbauten, mit Störsteinen oder mit Beckenstrukturen ausgeführt werden. Für die vorkommende Fischfauna ist die ökologische Längsdurchgängigkeit des Gewässers an mindestens 300 Tagen im Jahr nachzuweisen und herzustellen.

Nach DIN 19661-2 erfolgt die Einteilung von Sohlbauwerken nach ihrem Gefälle:

- Sohlrampe,      Gefälle  $I = 1 : 3$  bis  $1 : 10$
- Sohlgleite,      Gefälle  $I = 1 : 10$  bis  $1 : 30$

Der Rück- bzw. Umbau des bestehenden Sohlabsturzes zu einer Sohlgleite geht mit der Beseitigung eines großen Gefälles auf sehr kurzer Gewässerstecke einher. Sohlgleiten sind aufgrund der flacheren Neigung und der größeren Verteilung der Energiedissipation den Sohlrampen vorzuziehen, wenn es die örtlichen Gegebenheiten zulassen. Die Gestaltung der Fischaufstiegsanlage sowie die Wahl der Baustoffe orientiert sich an natürlichen Leitbildern eines gefällereichen Fließgewässers oder einer Stromschnelle.

## 16.1.2 Variantenuntersuchung

Im Rahmen der Vorplanung wurden Untersuchungen und Vorbemessungen der nachfolgend aufgeführten möglichen Varianten durchgeführt und auf die mögliche Umsetzung überprüft. Aus den Vor- und Nachteilen der einzelnen Varianten hat sich die Vorzugsvariante ergeben.

### 16.1.2.1 Nullvariante: Beibehaltung des IST-Zustandes

Die Beibehaltung des IST-Zustandes ist am Sohlabsturz aufgrund der Anforderungen an die ökologische Durchgängigkeit keine mögliche Alternative.

### 16.1.2.2 Raugerinne ohne Einbauten

Raugerinne ohne Einbauten sind durch eine relativ ebene Sohle mit homogener Rauheit gekennzeichnet, z. B. durch eine Schüttsteinlage. Nach vorliegenden Erfahrungen ist eine uneingeschränkte Passierbarkeit solcher Raugerinne nur bei sehr geringen Sohlgefällen gegeben. Der Grund liegt darin, dass Fische aufgrund fehlender Strukturen keine oder nur wenige Ruhezeiten vorfinden, weshalb sie die gesamte Länge des Raugerinnes in einem Zug passieren müssen.



**Abbildung 24:** Raugerinne ohne Einbauten (Quelle: DWA-M 509)

#### Vorteile:

- Geringer planerischer sowie gestalterischer Aufwand
- Begrenzte Anfälligkeit für Verklausungen
- Geringer Unterhaltungsaufwand

#### Nachteile:

- Passierbarkeit nur bei geringen Sohlgefällen



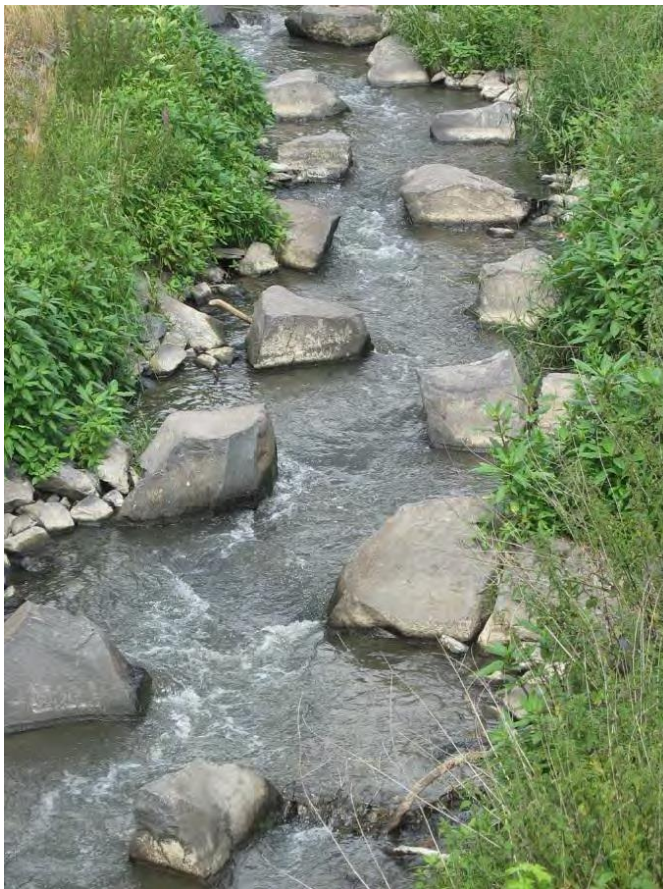
- große Anlagenlänge
- keine Ruhezonen in der Sohlgleite für Fische

Die hydraulischen Berechnungen dieser Variante mit Ausgestaltung einer Niedrigwasserrinne in einer Mindestbreite von 0,50 m ergeben ein maximal zulässiges Längsgefälle von 0,20 %, um den Abfluss  $Q_{30} = 0,102 \text{ m}^3/\text{s}$  unter Einhaltung der hydraulischen und geometrischen Anforderungen nach der DWA-M 509 für die Leitfischart „Bachforelle“ einzuhalten. Unter diesen Vorgaben kann die Sohlgleite in Form eines Raugerinnes ohne Einbauten nicht erstellt werden, da das mittlere Sohlgefälle der Schildau bereits 0,60 % beträgt.

Insbesondere die vorliegende Kombination aus einem großen Gefälle, der Mindestbreite und der verhältnismäßig geringen Abflüsse machen die Umsetzung der ökologischen Durchgängigkeit ohne Einbauten nicht möglich.

### 16.1.2.3 Raugerinne mit Störsteinen

Falls bei Raugerinnen die Bemessungswerte mit der Rauheit der Sohle und dem gegebenen oder angestrebten Gefälle nicht eingehalten werden, können zusätzlich große solitäre Störsteine ein-



gebracht werden, siehe Abbildung 25. Zusammen mit den unregelmäßigen Konturen der quader- oder säulenförmigen Steine entsteht so ein abwechslungsreiches Strömungsbild. Die Störsteine werden allerdings in einem bestimmten Rastermaß gesetzt, das nur in geringem Umfang variiert werden darf.

Der zusätzliche Fließwiderstand der Störsteine bewirkt eine größere Wassertiefe, schränkt aber auch den Wanderkorridor der Fische ein.

Die eigentliche Sohlenrauheit bewirkt eine Reduzierung der Fließgeschwindigkeit in der unteren Wasserschicht, sodass auch bodenorientierte und leistungsschwache Fische aufwandern können.

**Abbildung 25:** Raugerinne mit Störsteinen (Quelle: DWA-M 509)



Vorteile:

- Geringerer planerischer sowie gestalterischer Aufwand als bei Beckenstrukturen
- Geringere Anfälligkeit für Verklausungen als bei Beckenstrukturen
- Geringer Unterhaltungsaufwand weil Störsteine bereits bei niedrigen Abflüssen überströmt werden

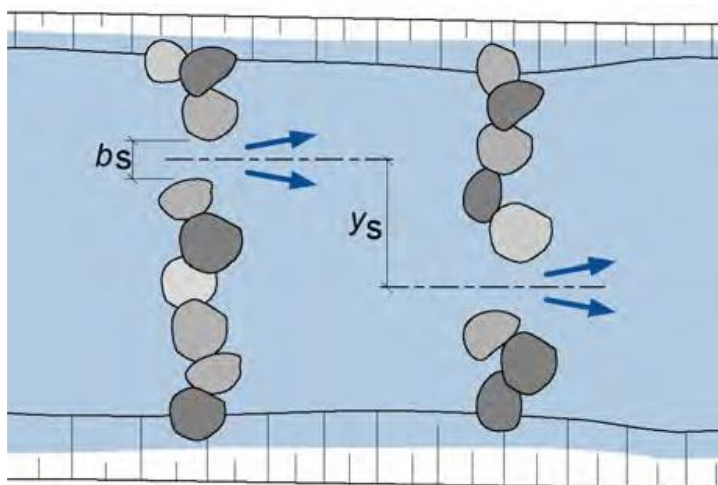
Nachteile:

- Gefahr der Verlegung mit Geschwemmsel
- Schnelle Überschreitung von fischspezifischen Grenzwerten
- Höherer baulicher Aufwand/ Kosten als beim Raugerinne ohne Einbauten
- Erhöhte Fließgeschwindigkeit in der Engstelle bei niedrigen Abflüssen

Damit in Zeiten mit geringer Wasserführung die Passierbarkeit dieser Bauwerke für die Leitfischart gewährleistet ist, erfolgt innerhalb der Sohlgleite die Anlage einer Niedrigwasserrinne mit entsprechender Breite. In dieser Rinne werden die Störsteine entsprechend der geometrischen Anforderungen der vorhandenen Fischfauna angeordnet.

**16.1.2.4 Raugerinne mit Beckenpasstruktur**

Beckenstrukturen erleichtern die Einhaltung der hydraulischen und geometrischen Bemessungswerte durch den Aufstau des Betriebswassers an Querstrukturen (Bilder 178 bis 184).



werte durch den Aufstau des Betriebswassers an Querstrukturen (Bilder 178 bis 184). Hierdurch wird die erforderliche Fließtiefe auch bei geringem Abfluss erreicht und bei hohen Abflüssen begrenzt das größere Wasservolumen in den Becken die Leistungsdichte bei der Energiedissipation.

**Abbildung 26:** Raugerinne mit Beckenstruktur (Quelle: DWA-M 509)

Beckenstrukturen entstehen durch die Anordnung von Steinriegeln, die quer über die gesamte Breite des Raugerinnes geführt werden. Ein oder mehrere Durchlässe in den Riegeln, die den Wanderkorridor zwischen den Becken bilden, werden im erforderlichen Umfang um das Maß  $y_s$  versetzt angeordnet. Wenngleich der Abfluss primär durch diese Durchlässe erfolgt, ist zusätzlich eine Überströmung der Riegel möglich.

Vorteile:

- Auch bei begrenzt verfügbaren Abflüssen anwendbar
- Fischspezifische Grenzwerte können meist eingehalten werden
- Passierbarkeit auch für schwimmschwächere Fische und Makrozobenthos

Nachteile:

- Hoher planerischer sowie gestalterischer Aufwand
- Hoher baulicher Aufwand/ Kosten
- Große Gefahr der Verlegung der Riegel mit Treibgut und Geschwemmsel
- Erhöhter Unterhaltungsaufwand

Unter Abwägung aller Aspekte, sowohl ökologischer als auch ökonomischer Gesichtspunkte, hat sich der Antragsteller entschieden, die Variante mit „Störsteinen“ weiter zu verfolgen. Diese wird im Weiteren dargestellt.

## **16.2 Geplante Ausführung**

Der Sohlabsturz soll in eine ökologisch durchgängige raue Sohlgleite mit Störsteinen umgestaltet werden. Die Sohlgleite erhält eine Neigung von 1 : 30 mit einem nachgelagerten Nachbett mit einer Länge von 9,00 m und einer Tiefe von 0,45 m. Das Schwerstgestein im Nachbett wird in Richtung Unterstrom zusätzlich mit einzurammenden 2,50 m langen Stahlträger des Profils IPB 120, bis 10 cm unter OK. Wasserbausteine, Achsabstand 0,80 m, gegen Abwandern gesichert. Die Breite wird dem bestehenden Gewässerbett der Schildau mit ca. 3,00 bis 4,00 m angepasst. Damit in Zeiten mit geringer Wasserführung die Passierbarkeit gewährleistet ist, erfolgt innerhalb der Sohlgleite die Anlage einer ca. 1,10 m breiten Trockenwetterrinne, bemessen nach dem Merkblatt DWA-M 509, „Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung“, Ausgabe Mai 2014.

Als Störsteine kommen Wasserbausteine nach TLW 2003 und DIN EN 13383-1 der Kategorie LMB<sub>10/60</sub> bis LMB<sub>60/300</sub> aus harztypischem Gestein (Wichte  $\gamma = 2.800 \text{ kg/m}^3$ ) zum Einsatz. Für die

Sohl- und Böschungsbefestigungen sind ebenfalls die vorgenannten Steingrößen, allerdings als Schüttung, vorgesehen. Hohlräume zwischen den Wasserbausteinen werden mit im Rahmen von Unterhaltungsarbeiten aus der Schildau gewonnenen und zwischengelagerten Sedimenten der Korngrößen 32 / 200 mm gefüllt. Zur Vermeidung der Wasserunterläufigkeit im Tosbecken erfolgt zusätzlich der Einbau von steinhaltigem bindigem Boden mit einem Wasserdurchlässigkeitswert von  $k_f = 1 \times 10^{-7}$ , der eine ökologische Durchgängigkeit ermöglicht.

Um die Funktionsfähigkeit für die Fischpassierbarkeit an mindestens 300 Tagen im Jahr zu gewährleisten, müssen die hydraulischen und geometrischen Grenzwerte im Bereich zwischen  $Q_{30}$  und  $Q_{330}$  eingehalten werden. Insbesondere sind ausreichende Mindestwassertiefen und die Einhaltung der maximal zulässigen Fließgeschwindigkeit im Funktionszeitraum ( $Q_{30}$  und  $Q_{330}$ ) zu gewährleisten. Die Anforderungen an die funktionsrelevanten Parameter resultieren aus dem Artenspektrum der zu berücksichtigenden, potenziellen natürlichen Fischfauna. Zur Festlegung der Eingangs- und Grenzwerte für die Bemessung des Wanderkorridors der Fische wird die Schildau in diesem Flussabschnitt der Fließgewässerregion „**Untere Forellenregion**“ zugeordnet. Anforderungen an die Durchgängigkeit sollen sich deshalb insbesondere an der vorkommenden Leitfischart „*Bachforelle, Bachneunauge, Groppe*“ orientieren.

### 16.2.1 Wasserhaltung

Vor Erstellung der Sohlgleite wird die Schildau in einer KG-2000-Rohrleitung DN 600, die südlich des Gewässerbettes, verlegt im Erdreich, um die Baustrecke geführt. Im Ober- und Unterstrombereich ist jeweils ein wasserundurchlässiger Damm aus Erdbaustoffen, abgedeckt und gesichert mit einer 2 mm dicken Baufolie, zu errichten in den die Rohrleitung einbindet. Nach Fertigstellung der Sohlgleite erfolgt der komplette Rückbau der Rohrleitung einschl. der Dämme. Die Baugrube selbst erhält eine offene Wasserhaltung mit Drainagen und Pumpensümpfen. Das zu fördernde Wasser wird vor Wiedereinleitung in die „Schildau“ über ein Sedimentabsetzbecken oder einen Sedimentabsetzcontainer geführt, so dass keine Sedimenteinträge in die „Schildau“ erfolgen. Abgesetzte Sedimente sind rechtzeitig entsprechend dem Füllgrad der Auffangbehälter zu entnehmen und nach Austrocknung zu entsorgen.

Nachweis der Rohrleitung DA 630 für MQ:

Gemäß Abschnitt 16.3.2.2 Hydrologie / Wassermengen beträgt die Abflussmenge für MQ 0,339 m<sup>3</sup>/s. Die Bemessung erfolgt für das zweifache MQ, also 0,678 m<sup>3</sup>/s

Längsgefälle der Rohrleitung:  $I = 2,0\%$

Betriebsrauhigkeit:  $k_b = 1,50 \text{ mm}$

Vollfüllung:  $Q_v = 0,868 \text{ m}^3/\text{s} > 0,678 \text{ m}^3/\text{s}$

Fließgeschwindigkeit:  $v_v = 3,07 \text{ m/s}$

Bei Starkregen- oder Hochwasserereignissen wird die Baugrube geflutet.

Nach Errichtung der Wasserhaltung erfolgt eine baubegleitende Befischung, Bestandsbergung und Umsetzung der Fische und sonstigen Arten im betroffenen Streckenabschnitt.

### **16.2.2 Erdarbeiten**

Das Baufeld für die Herstellung der Solgleite liegt im vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebiet der Markau, der Nette und der Schildau im Landkreis Goslar, veröffentlicht durch Bekanntmachung des NLWKN vom 07.07.2010 – EGB32.62023/2-48864-, Nds. MBl. Nr. 24/2010 S. 603.

Gewonnene Bodenmassen werden nach Austrocknung soweit möglich in den Arbeitsräumen ohne Reduzierung des Retentionsraumes im Überschwemmungsgebiet eingebaut. Überschüssige Massen werden nach Beprobung gemäß LAGA M 20 entsprechend den Belastungswerten einer Wiederverwertung zugeführt oder entsorgt.

### **16.2.3 Beseitigung von Bewuchs**

Im Bereich des umzuwandelnden Sohlabsturzes in eine durchgängige Sohlgleite wird ein Teil des uferbegleitenden Weidenbestandes für die Umsetzung der Maßnahme (unter Berücksichtigung der Schutzzeiten gem. § 39 BNatSchG vom 01.03 bis 30.09) zurückzuschneiden sein und danach wieder aus dem Wurzelstammholz auszutreiben.

Vorhandene Bäume und Sträucher unterliegen dem Schutz gemäß der DIN 18290 (Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen) und den „Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil: Landschaftspflege“ (RAS-LP 4: Schutz von Bäumen, Vegetationsbeständen und Tieren bei Baumaßnahmen). Während der Bauarbeiten sind die im unmittelbaren Baufeldbereich stehenden Bäume und Gehölze entsprechend den vorgenannten Normen und Richtlinien zu schützen.

### **16.2.4 Baustellenzufahrt und Lagerplatz**

Die Zufahrt zur Baustelle erfolgt über eine herzustellende Baustraße aus Stahlblechen, die auf der in Fließrichtung linken Gewässerseite gelegenen nicht intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen anzulegen ist, siehe Anlage 4.1.2 Die im unmittelbaren Baufeld vorzuhaltende Lagerfläche wird ebenfalls mit Stahlblechen befestigt. Der komplette Rückbau der Baustraße und der Lagerfläche ist sofort nach Beendigung der Bauarbeiten vorgesehen.

## Baumaschinen und Baugeräte

Alle für die Erstellung der Bauwerke erforderlichen Baumaschinen und Baugeräte sind für den Einsatz im Gewässer ausgestattet. Beeinträchtigungen der Wasserqualität werden dadurch vermieden. Jeweils nach Abschluss der Tagesleistungen werden die Arbeitsgeräte aus dem Gewässer entfernt.

### 16.2.5 Bauzeit

Die Durchführung der Baumaßnahme erfolgt außerhalb der Brut- und Setzzeit sowie der Laichzeit im Zeitraum vom 16. Juli bis zum 15. Oktober.

## 16.3 Fließgewässer und Fischregion

Im Planungsbereich bestehen folgende Rahmenbedingungen:

- Fischregion: Untere Forellen-Region des Berglandes,
- Typisches Sohlgefälle für die „Untere Forellenregion“:  $I_s > 6 - 15 ‰$ ,

### 16.3.1.1 Leitfischarten

Gemäß der Auskunft des LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst sind für den Maßnahmenbereich folgende Leitfischarten anzusetzen:

- Bachforelle
- Bachneunauge
- Groppe

Gemäß DWA-M 509 ergeben sich die folgenden maßgebenden Fischmaße und Proportionen (Bachforelle):

- $L_{\text{Fisch}} = 0,50 \text{ m}$
- $H_{\text{Fisch}} = 0,10 \text{ m}$
- $D_{\text{Fisch}} = 0,05 \text{ m}$

Die Groppe und das Bachneunauge ist aufgrund der kleineren Abmessungen für die geometrischen Abmessungen nicht maßgeblich.

Daraus leiten sich nach DWA-M 509 für die Leitfischart Bachforelle folgende geometrischen Grenzwerte für die Bemessung der Fischaufstiegsanlage ab:

- Längsabstand von Einbauten:  $3 \times L_{\text{Fisch}} = 1,50 \text{ m}$
- Wassertiefe Wanderkorridor:  $2,5 \times H_{\text{Fisch}} = 0,25 \text{ m}$
- Wassertiefe Engstelle:  $2 \times H_{\text{Fisch}} = 0,20 \text{ m}$

- Breite Wanderkorridor Engstelle:  $9 \times D_{\text{Fisch}} = 0,45 \text{ m}$

Zusätzlich zu den Leitfischarten ist für die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit das Makrozoobenthos zu berücksichtigen.

### 16.3.2 Bemessung der Sohlgleite

#### 16.3.2.1 Vorbemerkungen

Der Planung und der hydraulischen Berechnung für die Sohlgleite liegen topographische Geländeaufnahmen des Ingenieurbüro Metzting GmbH aus dem Jahr 2020 zugrunde.

#### 16.3.2.2 Hydrologie / Wassermengen

Der NLWKN unterhält einen Gewässerkundlichen Landesdienst (GLD), der am Pegel Groß Rhüden (Bei der großen Brücke) quantitative und qualitative Daten des Oberflächengewässers Nette ermittelt, auswertet und veröffentlicht. Als Bemessungsansätze stehen die Pegelaufzeichnungen des Pegels „Groß Rhüden“, Nr. 4886143, Gewässer „Nette“, im Flussgebiet „Leine“ mit einem Einzugsgebiet von 125 km<sup>2</sup> der Jahresreihe 1962 bis 2017 zur Verfügung, siehe Abbildung 27. Neben kontinuierlichen Wasserstandsmessungen führt der GLD i.d.R. monatliche Geschwindigkeitsmessungen durch, um zusätzlich den Abfluss bestimmen zu können.

Für den Pegel Groß Rhüden ergeben sich folgende Hauptwerte der Jahresreihen 1962 bis 2017 (56 Kalenderjahre):

$Q_{30}$	=	0,420 m <sup>3</sup> /s	mittlere Werte
$Q_{330}$	=	2,740 m <sup>3</sup> /s	mittlere Werte
NQ	=	0,101 m <sup>3</sup> /s	
MNQ	=	0,368 m <sup>3</sup> /s	
MQ	=	1,390 m <sup>3</sup> /s	
MHQ	=	16,300 m <sup>3</sup> /s	
HQ <sub>100</sub>	=	42,500 m <sup>3</sup> /s (am Pegel) bzw. = 54,00 m <sup>3</sup> /s mit Abfluss über die Ortslage	

Ein HQ<sub>100</sub> ist der Hochwasserabfluss, der statistisch gesehen einmal in 100 Jahren erreicht oder überschritten wird. Das heißt nicht, dass ein solches Ereignis nicht auch mehrfach in hundert Jahren auftreten kann. Man spricht gleichermaßen von Jährlichkeit, Wiederkehrintervall oder Wahrscheinlichkeit.

Das Einzugsgebiet der „Schildau“ bis zum Sohlabsturz in Höhe des Wohnhauses Flachsrotten 22 in Bornhausen hat eine Größe von  $A = 30,50 \text{ km}^2$ .



Die maßgebenden Werte für die Bemessung der Sohlgleite werden entsprechend der anteiligen Einzugsgebietsgröße umgerechnet:

$Q_{30}$	=	$0,420 / 125 \times 30,50 =$	$0,102 \text{ m}^3/\text{s}$
$Q_{330}$	=	$2,740 / 125 \times 30,50 =$	$0,669 \text{ m}^3/\text{s}$
NQ	=	$0,101 / 125 \times 30,50 =$	$0,025 \text{ m}^3/\text{s}$
MNQ	=	$0,368 / 125 \times 30,50 =$	$0,090 \text{ m}^3/\text{s}$
MQ	=	$1,390 / 125 \times 30,50 =$	$0,339 \text{ m}^3/\text{s}$
MHQ	=	$16,300 / 125 \times 30,50 =$	$3,977 \text{ m}^3/\text{s}$

### 16.3.2.3 Hydraulische Bemessungswerte

Hydraulisch hängt die Passierbarkeit des Wanderkorridors in einem Raugerinne neben der Fließtiefe in erster Linie von den auftretenden Fließgeschwindigkeiten ab. Die Fließgeschwindigkeit und deren räumliche Verteilung werden dabei durch das Sohlgefälle, die Rauheit, die Fließtiefe und durch die Profilform beeinflusst. Ein weiterer Faktor ist die Linienführung des Gewässerlaufs, die sich ebenfalls zum Beispiel durch Mäandrieren auf die Strömungsbedingungen im Wanderkorridor auswirkt. Durch die An- und Umströmung der Störsteine entstehen Turbulenzen, die mit einer komplexen räumlichen Geschwindigkeitsverteilung in Verbindung stehen. Die räumliche Geschwindigkeitsverteilung in einem Querprofil ist letztendlich gekennzeichnet durch einen kleinen Bereich mit der maximalen Geschwindigkeit, während der größte Teil des Profils wesentlich geringere Werte aufweist. Im Bereich der Störsteine ist aufgrund der Engstellen mit den maximalen Fließgeschwindigkeiten zu rechnen, während diese in Bereichen mit Aufweitung geringer ausfallen.

Für die Passierbarkeit von Raugerinnen mit Einbauten ist die mittlere Fließgeschwindigkeit  $v_{m,bem}$  in den Engstellen relevant. In der nachfolgenden Tabelle sind die hydraulischen Bemessungswerte der maximalen Fließgeschwindigkeiten für das Raugerinne mit Störsteinen mit folgenden Sicherheitsbeiwerten:  $S_v = 0,8$ ,  $S_b = 0,9$  und  $S_p = 0,9$  gemäß DWA-M 509 aufgeführt.



**Tabelle 7:** Hydraulische Bemessungswerte gemäß Tabelle 33 aus DWA-A 509

Fließgewässerzone	$v_{m,bem}$ zulässige mittlere Fließgeschwindigkeit (m/s) in Engstellen differenziert nach der Länge des Raugerinnes			$P_{D,bem}$ zulässige Leistungsdichte bei der Energiedissipation (W/m <sup>3</sup> )
	< 5 m	5 m bis 10 m	> 10 m	
<b>Gebirgsregion</b>	in Anlehnung an die natürlichen Verhältnisse			
<b>Obere Forellenregion</b>	1,5	1,4	1,3	240
<b>Untere Forellenregion</b>	1,45	1,3	1,15	220
<b>Äschenregion</b>	1,35	1,3	1,1	200
<b>Barbenregion</b>	1,25	1,2	1,0	160
<b>Brachsenregion</b>	1,25	1,1	0,9	140
<b>Kaulbarsch-Flunder-Region</b>	1,1	1,0	0,9	120

Da sich der Standort in der Unteren Forellenregion befindet und die Länge des Raugerinnes > 10 m beträgt, ist in den Engstellen für den Bemessungswert eine mittlere Fließgeschwindigkeit von  $v_{m,bem} = 1,15$  m/s anzusetzen. Ergänzend dazu lässt sich der Bemessungswert für die zulässige Leistungsdichte bei der Energiedissipation ableiten, welche die erhöhte Anströmgeschwindigkeit der Störsteine berücksichtigt. Die zulässige Leistungsdichte beträgt  $p_{D,bem} = 220$  W/m<sup>3</sup>.

Die hydraulischen Bemessungsvorgaben müssen für die o. g. Abflusswerte  $Q_{30}$  und  $Q_{330}$  im Wanderkorridor eingehalten werden.

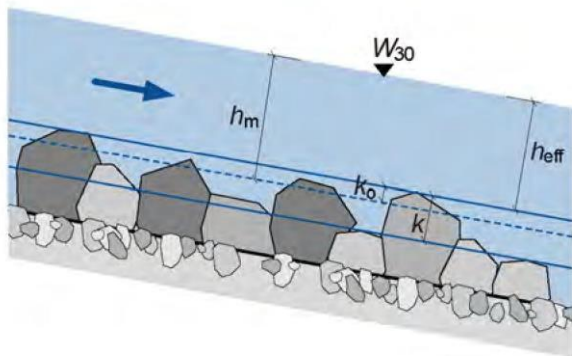
#### 16.3.2.4 Geometrische Bemessungswerte

Der Wanderkorridor von Fischen befindet sich zwischen den Störsteinen. Die geometrische Bemessung und die Betrachtung der fischrelevanten Fließgeschwindigkeit beziehen sich daher auf die lichten Abstände zwischen den Störsteinen sowie der Fließtiefe. Für Raugerinne mit Störsteinen ist die effektive Fließtiefe  $h_{eff}$  der Abstand zwischen den Spitzen der Sohlenrauheit und dem Wasserspiegel maßgebend, um den Fischen ausreichend Platz für Schwimmmanöver zu bieten. Hydraulisch ist die mittlere Fließtiefe  $h_m$  relevant. Sie berücksichtigt, dass im oberen Bereich der Sohlenrauheitselemente noch ein (geringer) Abfluss stattfindet und der Nullhorizont  $k_o$  der Geschwindigkeitsverteilung um ca.  $k/3$  unter den Spitzen der Rauheitselemente liegt. Dabei repräsentiert  $k$  die hydraulisch wirksame Rauheitshöhe. Für eine einlagige Schicht mit einem Steindurchmesser  $d_s$  ergibt sich

$$K_o = d_s / 6$$

Die Bemessungswassertiefe nach Abbildung 156 aus DWA-M 509 ergibt sich aus der effektiven Wassertiefe über der Rauheit zu:

$$H_m = h_{\text{eff}} + d_s/6$$



**Abbildung 28:** Definition der lokalen Fließtiefen bei Raugerinnen nach DWA-M 509

In der nachfolgenden Tabelle sind die geometrischen Bemessungswerte für die Anforderungen zur Steinanordnung mit dem geometrischen Sicherheitsbeiwert:  $S_b = 0,8$  aufgeführt.

**Tabelle 8:** Geometrische Bemessungswerte gemäß Tabelle 34 DWA-M 509

Beispiele für relevante Fischarten	$h_{\text{eff,Bem}}$ minimale Wassertiefe unterhalb der Engstelle (m)	$(2 a_x - d_s)$ minimaler lichter Steinabstand in Fließrichtung (m)	$(a_y - d_s)^{*)}$ minimaler lichter Steinabstand quer zur Fließrichtung (m)
Bachforelle	0,3	1,9	0,4
Äsche, Döbel, Plötze	0,5	2,2	0,7
Barbe, Zander, Meerforelle	0,5	3,0	1,0
Hecht, Lachs, Huchen	0,5	3,8	1,0
Brachsen, Karpfen	0,75	3,0	1,0
Stör**	1,6	11,0	2,7

Für die Leitfischart Bachforelle ist eine effektive Wassertiefe von  $h_{\text{eff}} = 0,30$  m, ein minimaler lichter Steinabstand in Fließrichtung von  $(2 a_x - d_s) = 1,90$  m sowie ein minimaler lichter Steinabstand quer zur Fließrichtung von  $(a_y - d_s) = 0,40$  m einzuhalten.

### 16.3.2.5 Hydraulische Bemessung des Raugerinnes mit Störsteinen

Die hydraulische Bemessung des Raugerinnes mit Störsteinen erfolgt nach dem iterativen Berechnungsansatz des DWA-M 509 mit den maßgebenden Abflusswerten der Fischaufstiegsanlage.

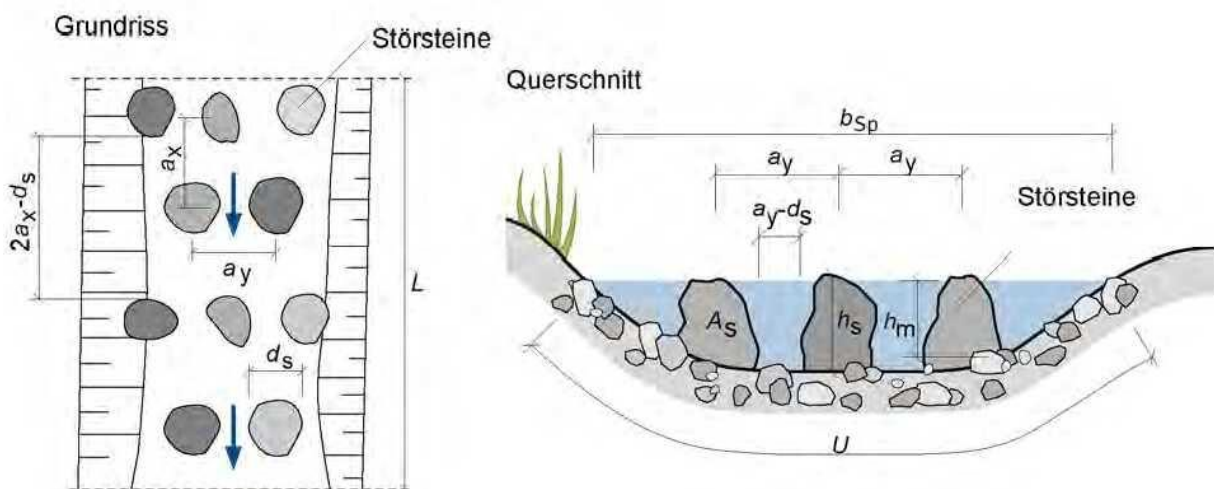
$Q_{30}$	=	0,102 m <sup>3</sup> /s	umgerechneter Wert
$Q_{330}$	=	0,669 m <sup>3</sup> /s	umgerechneter Wert
$HQ_{100}$	=	26,000 m <sup>3</sup> /s	siehe Abschnitt 4.1
max. $Q_{ab}$	=	12,000 m <sup>3</sup> /s	
$G$	=	9,81 m/s <sup>2</sup>	Erdbeschleunigung

Hydraulische Bemessungswerte mit folgenden Sicherheitsbeiwerten  $S_v=0,8$ ,  $S_b=0,9$ ,  $S_p=0,9$

$\vartheta_{m,bem}$	=	1,15 m/s	zulässige mittlere Fließgeschwindigkeit in der Engstelle
$\rho_{D,bem}$	=	220,00 W/m <sup>3</sup>	zulässige Leitungsdichte

Geometrische Bemessungswerte mit Sicherheitsbeiwert  $S_G=0,8$  für die Leitfischart

$h_{eff}$	=	0,30 m	minimale Wassertiefe unterhalb der Engstelle
$(2 a_x - d_s)$	=	1,90 m	minimaler lichter Steinabstand in Fließrichtung
$(a_y - d_s)$	=	0,40 m	minimaler lichter Steinabstand quer zur Fließrichtung



**Abbildung 29:** Definition der Dimensionen bei Raugerinne mit Störsteinen

Nach mehreren Proberechnungen erweisen sich folgende Abmessungen als zweckmäßig:

## Ausbauverband Nette

Neubau eines Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen im Einzugsgebiet der Schildau

Anlage 1.1

$I=$	1 : 30 oder 3,33 %	Gefälle der Gleite
$b_{S0}=$	1,10 m	Breite des Trockenwettergerinne
$m=$	1 : 1,5	Böschungsneigung Trockenwettergerinne
$d_{90}= k_s=$	0,35 m	Sohlrauhheit der Steinschüttung LMB <sub>10/60</sub> (Tabelle 38)
$d_s=$	0,70 m	Steingröße, runde Steine, Findlinge
$(a_y - d_s)=$	0,40 m	lichte Breite der Durchflussöffnung quer zur Fließrichtung
$a_y=$	1,10 m	Steinabstand quer zur Fließrichtung
$(a_x - d_s) =$	0,60 m	lichte Steinabstand in Fließrichtung
$a_x =$	1,30 m	Steinabstand in Fließrichtung
$2 a_x - d_s =$	1,90	
$n=$	4 Stück	Gewählte Anzahl der Störsteine im Gerinneabschnitt L
$n_{\text{quer}}=$	2 Stück	Gewählte Zahl der Störsteine im berechneten Profil
$L= 2 * a_x$	2,60 m	Versetzte Anordnung von 4 Störsteinen auf der Gerinnelänge

Um die für den Fischaufstieg relevante effektive Fließtiefe von  $h_{\text{eff, bem}} = 0,30$  m zu gewährleisten, muss die hydraulisch wirksame Fließtiefe

$$h_{m, \text{bem}} = h_{\text{eff, bem}} + d_s / 6 = 0,30 + 0,35 / 6 = 0,36 \text{ m}$$

betragen.

### Berechnungsergebnisse für $Q_{30}$

$h = 0,36 \text{ m}$	vorh. Wassertiefe $\geq h_{m, \text{bem}} = 0,360 \text{ m}$
$v_{m,1} = 0,18 \text{ m/s}$	Mittlere Fließgeschwindigkeit in der Niedrigwasserrinne.
$v_{m,E} = 0,79 \text{ m/s}$	Fließgeschwindigkeit in der Engstelle $< v_{m, \text{bem}} = 1,15 \text{ m/s}$

$$\rho_D = 87,87 \text{ W/m}^3 < \rho_{D, \text{bem}} = 220 \text{ W/ m}^3$$

### Berechnungsergebnisse für $Q_{330}$

$h = 0,60 \text{ m}$	vorh. Wassertiefe
$v_{m,1} = 0,55 \text{ m/s}$	Mittlere Fließgeschwindigkeit in der Niedrigwasserrinne.
$v_{m,E} = 1,48 \text{ m/s}$	Fließgeschwindigkeit in der Engstelle $> v_{m, \text{bem}} = 1,15 \text{ m/s}$

Die Fließgeschwindigkeit in der kurzen Engstelle liegt über der zulässigen Geschwindigkeit. Diese Erhöhung kann aber toleriert werden, da bei diesem Bemessungsabfluss  $Q_{330}$  noch andere

Bereiche mit ausreichender Wassertiefe im Querschnitt zur Wanderung der Fische zur Verfügung stehen wo die Fließgeschwindigkeit niedriger ist.

$$\rho_D = 215,30 \text{ W/m}^3 < \rho_{D,bem} = 220 \text{ W/ m}^3$$

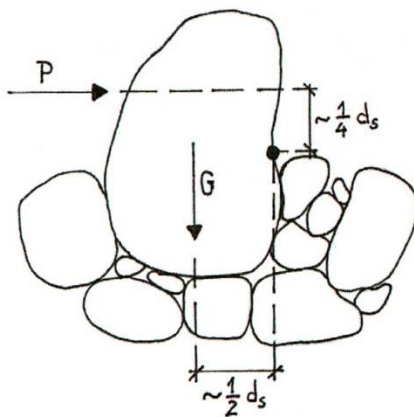
Mit den vorgenannten Kenngrößen erfolgt der Nachweis der Sohlgleite siehe Anlage 1.6.2 für  $Q_{30}$  und Anlage 1.6.3 für  $Q_{330}$ .

Die hydraulischen Anforderungen sind größtenteils erfüllt bis auf die Fließgeschwindigkeit in der Engstelle bei dem Bemessungsabfluss  $Q_{330}$ .

Bedingt durch die unterschiedlichen Steinformen sind die Wassertiefen auf der Sohlgleite sehr unterschiedlich. Bei  $Q_{30}$  werden die Störsteine im Wanderkorridor umströmt. Erst mit steigendem Abfluss findet ein Überströmen statt. Die rechnerische Fließtiefe ergibt sich bei  $Q_{30}$  zu 0,36 m und bei  $Q_{330}$  zu 0,60 m in der Trockenwetterrinne. Bei  $Q_{30}$  erfolgt der Abfluss nur in der Trockenwetterrinne, erst mit steigendem Abfluss erfolgt ein Überströmen der kompletten Sohlgleite.

### 16.3.3 Nachweis der Stabilität der Störsteine

Es wird ein Einzelstein betrachtet, der zur Hälfte in der Sohle- bzw. Schüttsteinmaterial eingebunden ist. Es wird dabei angenommen, dass die obere Hälfte der Steinfläche der Strömungskraft ausgesetzt ist.



**Abbildung 30:** Angreifende Kräfte am Einzelstein

Steindurchmesser  $d_s = 0,70 \text{ m}$

Angeströmte Steinfläche  $A_s \approx 1/6 * \pi * d_s^2$

$$A_s \approx 1/6 * \pi * 0,7^2 = 0,257 \text{ m}^2$$

Grenztiefe  $h_{gr} = \sqrt[3]{(HQ_{100}^2 / (g * b^2))}$   
 $h_{gr} = \sqrt[3]{(26,00^2 / (9,81 * 9,35^2))}$   
 $h_{gr} = 0,85 \text{ m}$

Grenzgeschwindigkeit  $v_{gr} = \sqrt{(g * h_{gr})}$   
 $v_{gr} = \sqrt{(9,81 * 0,85)}$   
 $v_{gr} = 2,89 \text{ m/s}$

Formwiderstandbeiwert  $c_w \approx 0,50$

Angreifende Strömungskraft  $P = c_w * \rho_w * A_s * v_{gr}^2$   
 $P = 0,5 * 1000 * 0,257 * 2,89^2$   
**P = 1.073,24 N**

Volumen  $V_s = 1 / 6 * \pi * d_s^3$

Steingewichtskraft  $G = (\rho_s - \rho_w) * 1 / 6 * \pi * d_s^3 * g$   
 $G = (2800 - 1000) / 6 * \pi * 0,7^3 * 9,81$   
**G = 3171,28 N**

Momentengleichgewicht:

$$P * 1/4 * d_s = G * 1/2 * d_s$$

$$1073,24 * 0,25 * 0,7 = 3171,28 * 0,5 * 0,7$$

**187,82 = 1109,95**

Faktor: 5,91 (vorh. Standsicherheit)

Sowohl die Berechnung nach WHITTAKER und JÄGGI als auch die Stabilitätsbetrachtung am Einzelstein haben die Stabilität der Störsteine nachgewiesen.

### 16.3.4 Nachbettsicherung

Um eine Kolkbildung am Fuß sowie eine rückschreitende Erosion des Raugerinnes auszuschließen, die die Standsicherheit des Bauwerks gefährden, ist eine Sicherung des unterwasserseitigen Gewässerbettes durch eine entsprechende Steinschüttung erforderlich. Die Kolktiefe sollte

1/3 bis 1/2 von  $h_r$  betragen. Die Mindestlänge der Nachbettsicherung soll 3 m bis 5 m als Mindestlänge bzw. zwei Gewässerbreiten aufweisen.

Die Bauwerkshöhe beträgt ca. 0,85 m, die dann zu einer Kolktiefe von  $0,5 \times 0,85 = 0,42$  m führt. Gewählt werden 0,45 m als Kolktiefe. Das Gewässerbett weist am Ende der Nachbettsicherung eine Breite von rd. 4,50 m auf. Daraus ergibt sich eine Länge der Nachbettsicherung von  $2 \times 4,50 = 9,00$  m.

### 16.3.5 Nachweis Hochwasserabfluss

Der Hochwasserabfluss erfolgt über die gesamte Breite der Sohlgleite die zwischen den vorhandenen Stützwänden liegt. Die überströmten Störsteine im Trockenwettergerinne werden dabei nicht berücksichtigt.

$$HQ = 12,00 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{maximale Abgabe aus HRB}$$

Im Rahmen einer stationären hydraulischen Wasserspiegelberechnung nach Manning Strickler werden die Wasserstände in der Sohlgleite nachgewiesen.

#### Berechnung der mittleren Rauheit im Profil 1+520,000

$$\begin{aligned} \text{Rauheit } k_s &= 22 \text{ m}^{1/3}/\text{s} \\ U &= \text{aus Querprofil 1+520,000} = 6,80 \text{ m} \\ F &= \text{aus Querprofil 1+520,000} = 5,85 \text{ m}^2 \\ R &= 5,85 / 6,80 = 0,860 \text{ m} \\ v &= 22 * 0,860^{2/3} * 0,033^{1/2} = 3,614 \text{ m/s} \\ Q &= 5,85 * 3,614 = \underline{\underline{21,14 \text{ m}^3/\text{s} > HQ_{100} = 12,00 \text{ m}^3/\text{s}}} \end{aligned}$$

### 16.4 Eingriffs- und Ausgleichsbilanzierung

Durch die Umwandlung des Sohlabsturzes in eine Sohlgleite wird die Durchgängigkeit der Schildau erheblich aufgewertet. Die Wandlung ist für sämtliche Schutzgüter von Bedeutung,

insbesondere jedoch speziell für die betroffenen Gewässerpotentiale, Arten- und Lebensgemeinschaften, da eine Natürlichkeit des Gewässers wieder hergestellt wird.

Die ökologische Wertigkeit einer Sohlabsturzabeseitigung beschränkt sich nicht nur auf den eigentlichen Umbaubereich, sondern auch und vor allem speziell auf die angrenzenden Gewässerstrecken, da diese dann von Kleinlebewesen gewässeraufwärts wieder bewandert werden können und die Populationen im Sinne einer Vielfältigkeit wieder zusammengebracht werden.

Die Eingriffs- und Ausgleichsbilanzierung wird in der anliegenden Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) und Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP) des Landschaftsarchitekten Uwe Michel aus Hildesheim vom 10.01.2023 behandelt, siehe Anlage 1.4.

## 16.5 Grundstücksverhältnisse

Nachfolgend sind das Baugrundstück und die angrenzenden Grundstücke im Bereich des Sohl-  
absturzes aufgeführt:

Lfd.-Nr.	Gemarkung	Flur	Flurstück	Bemerkung
1	Bornhausen	1	97/13	Anliegergrundstück
2	Bornhausen	1	385	Anliegergrundstück
3	Bornhausen	1	720/11	Schildau (Baugrundstück)
4	Bornhausen	1	796/97	Schildau (Baugrundstück)
5	Bornhausen	1	796/98	Anliegergrundstück
6	Bornhausen	1	796/99	Anliegergrundstück
7	Bornhausen	1	796/100	Anliegergrundstück
8	Bornhausen	19	12	Anliegergrundstück
9	Bornhausen	19	13	Anliegergrundstück

Grunderwerb ist nicht erforderlich.

## 16.6 Bauzeit

Die Durchführung der Baumaßnahme erfolgt außerhalb der Brut- und Setzzeit sowie der Laichzeit der Bachforelle im Zeitraum vom 16. Juli bis zum 15. Oktober.



## 16.7 Herstellungskosten

Die Herstellungskosten für die Umgestaltung des Sohlabsturzes in eine ökologisch durchgängige Sohlgleite belaufen sich einschl. Nebenkosten brutto auf rd. 177.000,00 €

## 16.8 Anlagen

Die vorgesehene Ausführungsart ist den anliegenden Planunterlagen der Anlage 4 zu entnehmen.

## 17. Grunderwerb für das Dammbauwerk

Der erforderliche Grunderwerb für die Errichtung des Dammbauwerks mit Nebendämmen, der westlich des Dammes vorgelagerten Flächen für die Pflanzungen, Wendehämmern einschl. des Entwässerungsgrabens (Flurstück 69, Flur 18) und des wassergebundenen Wirtschaftsweges (Flurstück 24, Flur 19) werden in freier Vereinbarung getätigt. Die erforderlichen Flächen sind in nachstehender Tabelle zusammengefasst und in der Anlage 2.10 dargestellt.

Lfd.-Nr.	Gemarkung	Flur	Flurstück	Gesamtgröße [m <sup>2</sup> ]	Erwerbsfläche [m <sup>2</sup> ]	Bemerkung
1	Bornhausen	1	292/5	4.820	1.067	Teilfläche
2	Bornhausen	18	4	21.142	574	Teilfläche
3	Bornhausen	18	6	74.322	467	Teilfläche
4	Bornhausen	18	63	34.166	34.166	
5	Bornhausen	18	64	10.150	10.150	
6	Bornhausen	18	65	23.306	23.306	
7	Bornhausen	18	66	13.845	13.845	
8	Bornhausen	18	67	19.223	19.223	
9	Bornhausen	18	69	2.139	2.139	
10	Bornhausen	19	22	12.226	12.226	
11	Bornhausen	19	23	7.469	7.469	
12	Bornhausen	19	24	5.530	5.530	
13	Bornhausen	19	25/1	18.452	18.452	
14	Bornhausen	19	25/3	421	421	Teilfläche
15	Bornhausen	19	31	9.007	4.461	Teilfläche
16	Bornhausen	19	32	8.977	2.196	Teilfläche
17	Bornhausen	19	44	2.818	789	Teilfläche
18	Bornhausen	19	43	8.052	1.690	Teilfläche

## Ausbauverband Nette

Neubau eines Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen im Einzugsgebiet der Schildau

Anlage 1.1

19	Bornhausen	19	16	1.229	1.229	
20	Bornhausen	19	19	472	472	
21	Bornhausen	19	30	679	679	
22	Bornhausen	19	41	46.615	21.345	
				<b>Summe:</b>	<b>181.896</b>	

Soweit der Grunderwerb in freier Vereinbarung nicht umzusetzen ist, soll dieser über ein vereinfachtes Flurbereinigungsverfahren sichergestellt werden.

### 18. Entschädigungen

Soweit Grundstücke im Einstaubereich künftig nicht im Eigentum des Ausbauverbandes Nette stehen, diese aber bei Hochwasserereignissen überstaut werden, erfolgt die Entschädigung der landwirtschaftlich genutzten Flächen. Die Entschädigungssätze für die verschiedenen Fruchtarten richten sich nach den allgemein anerkannten Grundsätzen oder nach der Schätzung eines vom Hochwasserschutzverband Innerste zu beauftragenden vereidigten landwirtschaftlichen Sachverständigen. Die Bestellung des Sachverständigen erfolgt grundsätzlich nach Abstimmung mit dem Nutzungsberechtigten. Falls keine Übereinstimmung erzielt wird, soll der Sachverständige von der zuständigen Landwirtschaftskammer benannt werden.

### 19. Verfahren

Zur rechtlichen Absicherung des Hochwasserrückhaltebeckens wird ein Planfeststellungsverfahren durchgeführt, in dem die jeweils gültigen Richtlinien, DIN- bzw. EU-Normen, Gesetze sowie die notwendigen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen zur Erstellung der Gesamtanlage berücksichtigt sind.

### 20. Herstellungskosten

Die Herstellungskosten für den Neubau des Hochwasserrückhaltebeckens einschl. des Notwendigen Grunderwerbs belaufen sich gemäß nachstehender Kostenschätzung auf 14.470.000,00 €:

Lfd. Nr.	Leistung	Einheit	Menge	EP [€]	GP [€]	Titelsummen [€]
<b>1. Baustelleneinrichtung</b>						
1.01	Baustelle einrichten	psch	1	285.000,00	285.000,00	
1.02	Baustelle räumen	psch	1	95.000,00	95.000,00	
1.03	Für Verkehrssicherungsmaßnahmen	psch	1	45.000,00	45.000,00	
1.04	Für SI-GE-KO	psch	1	38.000,00	<u>38.000,00</u>	
					<b>466.000,00</b>	466.000,00
<b>2. Baufeldfreilegung - Erdarbeiten</b>						
2.01	Busch- Strauchwerk roden und beseitigen	m <sup>3</sup>	5.300	8.50	45.050,00	

## Ausbauverband Nette

Neubau eines Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen im Einzugsgebiet der Schildau

Anlage 1.1

2.02	Bäume mit einem StD von 0,20 bis 0,60 m roden und beseitigen	St	298	88,60	26.402,80	
2.03	Weidezäune aufnehmen und beseitigen	m	740	4,50	3.330,00	
2.04	Vorhandene Weideunterstände abbrechen und nach den gesetzlichen Vorschriften entsorgen	m³	220	21,60	4.752,00	
2.05	Oberboden abtragen und lagern	m³	14.300	6,20	88.860,00	
2.06	Boden abtragen, zwischenlagern und als Dichtstoff wieder einbauen	m³	22.200	13,40	297.480,00	
2.07	Planum herstellen	m²	56.000	0,62	34.720,00	
2.08	Boden für Dammschüttung aus der Lagerstätte der Firma Gropengießler lösen, beproben, fördern und einbauen	m³	130.200	21,80	2.838.360,00	
2.09	Dichtboden liefern und einbauen	m³	5.800	48,20	279.560,00	
2.10	Dammfuß-Dränage, Körnung 0/32, herstellen	m³	7.000	42,70	298.900,00	
2.11	Dränageleitung DN 250 herstellen	m	450	29,80	13.410,00	
2.12	Trennvlies GRK 3 liefern und verlegen	m²	10.050	3,20	32.160,00	
2.13	Dränkontrollschächte herstellen	St	10	590,00	5.900,00	
2.14	Umleitung der Schildau als offenes Gerinne herstellen und wieder zurückbauen	m	90	235,00	21.150,00	
2.15	Umleitung der Schildau zwischen beidseitigen Stahlspundwände, Larssen 602, herstellen und wieder komplett zurückbauen	m	55	2.200,00	121.000,00	
2.16	Wasserbausteine LMB10/60 und LMB40/200 für Umleitung liefern, einbauen, wieder ausbauen und zur weiteren Verwendung zwischenlagern	t	590	121,30	71.567,00	
2.17	Behelfsüberfahrt in der Schildau aus Stahlbetonrohren DN 1000 herstellen und wieder zurückbauen	m	15	445,00	6.675,00	
2.18	Böschungsstücke aus Stahlbetonrohren DN 1000 herstellen und wieder zurückbauen	St	4	680,00	2.720,00	
2.19	Schwerstgestein HMB300/1000 als Böschungssicherung liefern und auf Beton C30/37 einbauen	t	890	165,20	147.028,00	
2.20	Schwerstgestein HMB300/1000 als Ufersicherung liefern und einbauen	t	320	119,50	38.240,00	
2.21	Durchlass aus Betonrohren DN 400 herstellen	m	64	156,50	10.016,00	
2.22	Böschungsstücke aus Betonrohren DN 400 herstellen	St	2	285,00	570,00	
2.23	Durchlass aus Betonrohren DN 500 herstellen	m	12	172,30	2.067,60	
2.24	Böschungsstücke aus Betonrohren DN 500 herstellen	St	2	335,00	670,00	
2.25	Seitengräben herstellen	m	245	6,80	1.666,00	
2.26	Seitlich lagernden Oberboden andecken	m³	14.300	6,80	97.240,00	
2.27	Oberbodenflächen profilieren und einsäen	m²	64.000	1,02	<u>65.280,00</u>	
						<b>4.554.574,40</b> 4.554.574,40
<b>3. Sperrbauwerk - Pegel</b>						
3.01	Baustraße einschl. Baustelleneinrichtungsplatz aus Schotter, 60 cm dick, auf einem Vlies GRK 5 herstellen und wieder zurückbauen	m²	8.300	46,50	385.950,00	
3.02	Vorhaltung einer Ramme einschl. Einrichtung und Rückbau	St	1	8.300,00	8.300,00	
3.03	Rammeebene aus Schotter, 60 cm dick, auf einem Vlies GRK 5, herstellen und wieder zurückbauen	m²	280	49,80	13.944,00	
3.04	Spundwände Larssen 602 liefern und rammen	m²	910	255,00	232.050,00	
3.05	Wasserhaltung der Baugrube herstellen	St	1	28.000,00	28.000,00	
3.06	Boden für Baugruben ausheben und wieder einbauen	m³	1.760	14,20	24.922,00	
3.07	Trennvlies GRK 5 liefern und verlegen	m²	810	3,60	2.916,00	
3.08	Baugrubensohle aus Schotter 0/120, 60 cm dick, herstellen	m³	520	42,60	22.152,00	
3.09	Stahlbeton C35/45 für Sohlen herstellen	m³	1.280	368,00	471.040,00	
3.10	Stahlbeton C35/45 für aufgehende Wände herstellen	m³	1.680	780,00	1.310.400,00	
3.11	Stahlbeton C35/45 für Überbauten herstellen	m³	60	1.090,00	65.400,00	
3.12	Betonstahl B500B liefern und einbauen	t	380	2.380,00	904.400,00	
3.13	V4A-Gabionenkonstruktion (2 x 65/80 cm und 1 x 150/40 cm) liefern, auf der Stahlbetonsohle versetzen und mit Rundkorngemisch der Körnung 63/120 füllen	m	16	1.200,00	19.200,00	

## Ausbauverband Nette

Neubau eines Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen im Einzugsgebiet der Schildau

Anlage 1.1

3.14	Störsteine 0,60/0,60/0,80 m liefern, mit V4A-Dollen, d = 28 mm, in der Stahlbetonsohle verankern, einschl. Herstellung der Auswechslung der Gabionen	St	5	980,00	4.900,00	
3.15	Aluminiumgeländer 1,10 m hoch herstellen	m	80	365,00	29.200,00	
3.16	Aluminiumgeländer 1,30 m hoch herstellen	m	40	430,00	17.200,00	
3.17	Treppenanlagen mit 23 Stufen herstellen	St	2	5.400,00	10.800,00	
3.18	Betriebsauslass b/h = 3,00/1,40 m herstellen	St	1	42.600,00	42.600,00	
3.19	Nebenauslässe b/h = 1,50/1,40 herstellen	St	2	28.600,00	57.200,00	
3.20	Mehrteilige feuerverzinkte Stahlgitterroste oberhalb der Schützenanlagen mit Tragkonstruktion und entsprechenden Öffnungen für die Antriebe liefern und montieren (Größe ca. 16,50 m <sup>2</sup> )	St	1	9.600,00	9.600,00	
3.21	Betriebsgebäude herstellen	St	1	78.000,00	78.000,00	
3.22	Wassergebundener Unterhaltungsweg einschl. Wendehammer auf der Dammkrone herstellen	m <sup>2</sup>	1.480	27,80	41.144,00	
3.23	Grobrechen herstellen	St	1	35.000,00	35.000,00	
3.24	Elt-Anschluss herstellen	St	1	24.000,00	24.000,00	
3.25	Elektrische Anlagen mit Notstromaggregat und Steuerungstechnik, Pegellatte, Kleinteile	St	1	155.000,00	155.000,00	
3.26	Messpegeleinheit mit Fernwirk- und Solartechnik einschl. der Bachbettauflage aus Betonfertigteilen mit einer Sohlgabione und den Anbindungen an das vorhandene Gewässerbett herstellen	St	3	38.000,00	114.000,00	
3.27	Messpegel zur Sickerwasserkontrolle herstellen	St	6	2.100,00	<u>12.600,00</u>	
					<b>4.119.988,00</b>	4.119.988,00
<b>4. Sohlgleite</b>						
4.01	Baustraße aus Stahlblechen herstellen, vorhalten und wieder zurückbauen	m <sup>2</sup>	1.930	22,60	43.618,00	
4.02	Absturz, seitliche Mauern und bereits eingestürzte Konstruktionen der Wehranlage abbrechen, aufnehmen und entsorgen	psch	1	2.900,00	2.900,00	
4.03	Vorhandene Bäume entfernen oder einkürzen, gewonnenes Material beseitigen	psch	1	2.200,00	2.200,00	
4.04	KG-2000-Rohrleitung DN 600 einschl. Bögen liefern, in einem herzustellenden Rohrgraben verlegen, komplettes System nach Herstellung der Sohlgleite zurückbauen	m	70	325,00	22.750,00	
4.05	Für Wasserhaltungsmaßnahmen in der Baugrube	psch	1	2.400,00	2.400,00	
4.06	Gewässerbett für den Einbau von Wasserbausteinen profilieren, überschüssige Bodenmassen in den Seitenbereichen einbauen und verdichten	m	70	76,20	5.334,00	
4.07	Im Gewässerbett lagernde Wasserbausteine aufnehmen, zwischenlagern und wieder einbauen	t	40	48,50	1.940,00	
4.08	Wasserbausteine LMB10/60 und LMB40/200 liefern, einbauen	t	210	128,20	26.922,00	
4.09	Störsteine in den Abmessungen 0,70/0,70/1,00 liefern und versetzen einschl. Ausführung der Erdarbeiten	St	100	158,00	15.800,00	
4.10	Stahlträger IPB 120, 2,50 m lang, liefern und zur Sicherung des Nachbettes bis 10 cm unter OK Wasserbausteine in das Gewässerbett einrammen	St	10	152,80	<u>1.528,00</u>	
					<b>125.392,00</b>	125.392,00
<b>5. Wege und Leitungen</b>						
5.01	Wirtschaftsweg mit Ausweichbucht in Asphaltbauweise neu erstellen (zu erhöhender Weg)	m <sup>2</sup>	3.100	78,60	243.660,00	
5.02	Wirtschaftswege in wassergebundener Bauweise herstellen	m <sup>2</sup>	2.620	39,50	103.490,00	
5.03	Durchlass aus Stahlbetonrohren DN 400 herstellen und nach Fertigstellung der Baumaßnahme wieder ausbauen	m	112	195,40	21.884,80	
5.04	Böschungstück aus Stahlbetonrohren DN 400 herstellen und nach Fertigstellung der Baumaßnahme wieder ausbauen	St	4	352,00	1.408,00	
5.05	Ausweichbucht in Asphaltbauweise herstellen und wieder zurückbauen	m <sup>2</sup>	150	95,80	14.370,00	
5.06	Wirtschaftswege mit einer Asphalttragschicht und einer Asphaltdeckschicht wieder herstellen	m <sup>2</sup>	1.800	54,80	98.640,00	
5.07	Vorhandenen Entwässerungsgraben profilieren	m	300	6,50	1.950,00	
5.08	Wasserleitung DN 200 einschl. der Erdarbeiten neu verlegen	m	620	198,00	122.760,00	

## Ausbauverband Nette

Neubau eines Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen im Einzugsgebiet der Schildau

Anlage 1.1

5.09	Gasleitung d 180 einschl. der Erdarbeiten neu verlegen	m	620	138,00	85.560,00	
5.10	Steuerkabel umlegen	m	620	15,80	<u>9.796,00</u>	
					<b>703.518,80</b>	<u>703.518,80</u>
<b>6. Baunebenkosten</b>					<b>Zwischensumme:</b>	<b>9.969.473,20</b>
6.01	Für E+A-Maßnahmen	psch	1	280.000,00	280.000,00	
6.02	Für UVS und landschaftspflegerischen Begleitplan	psch	1	40.000,00	40.000,00	
6.03	Für geotechnische Beratung	psch	1	96.000,00	96.000,00	
6.04	Für Beweissicherungsmaßnahmen	psch	1	38.000,00	358000,00	
6.05	Für die Aufstellung und Prüfung der statischen Berechnung	psch	1	180.000,00	180.000,00	
6.06	Für Ingenieurleistungen (Leistungsphasen 5 bis 9 gemäß §43 HOAI 2021, Bauleitung, Vermessung, ökologische Baubegleitung)	psch	1	657.031,00	<u>657.031,00</u>	
					<b>1.291.031,00</b>	<u>1.291.031,00</u>
				Summe netto		11.260.504,20
				19 % Mwst		<u>2.139.495,80</u>
				<b>Summe</b>		<b>13.400.000,00</b>
<b>7. Grunderwerb</b>						
7.01	Erwerb von Grundstücksflächen (Dammaufstandsflächen und Flächen für Ausgleichsmaßnahmen)	m <sup>2</sup>	181.896	5,85	1.064.091,60	
7.02	Für Sonstige Leistungen	psch	1	5.908,40	<u>5.908,40</u>	
				<b>Summe</b>	<b>1.060.000,00</b>	<b>1.070.000,00</b>
				<b>Gesamtkosten</b>		<b><u>14.470.000,00</u></b>

Bei einem Stauvolumen von 810.000 m<sup>3</sup> ergibt nach der Kostenschätzung pro m<sup>3</sup> Stauvolumen ein Preis von rd. 17,86 €.

## 21. Auswirkungen des Hochwasserrückhaltebeckens auf die Unterlieger

### 21.1 Unterlieger an der Schildau und der Nette

Mit dem vorgesehenen Stauvolumen von 810.000 m<sup>3</sup> für das Hochwasserrückhaltebecken östlich von Bornhausen im Einzugsgebiet der Schildau kann der Hochwasserschutz für die Ortslage Bornhausen erheblich gesteigert werden. Zum anderen wird in Verbundsteuerung mit dem HRB südlich von Rhüden eine wesentliche Verbesserung des Hochwasserschutzes für die Ortslage Rhüden, sowie sämtlicher bis zur Einmündung der Nette in die Innerste an die Nette angrenzenden Unterlieger erreicht. Ein absoluter Hochwasserschutz kann mit den vorgenannten Maßnahmen nicht gewährleistet werden.

### 21.2 Bebauung am östlichen Ortsrand von Bornhausen

In größerer Entfernung zum Damm wirkt sich der Einstau in der Talsperre nicht mehr oder nur noch vernachlässigbar auf die Grundwasserstände aus. Die Ganglinien des Wasserstands in der Talsperre und der Grundwasserstände in den Grundwassermessstellen GWM 1 bis 3 am Ortsrand von Bornhausen verändern sich während des Einstaus nur im Millimeterbereich. Diese

Schwankungen sind gegenüber den natürlichen Grundwasserschwankungen vernachlässigbar klein.

Die Qualmwassermengen im Gelände am luftseitigen Dammfuß wurden am vertikal ebenen System für den stationären Fall, also einem unendlich langen Einstau im Becken, ermittelt. Danach treten auf einem 25 m breiten Streifen am Dammfuß pro Tag weniger als 0,5 m<sup>3</sup>/d/lf. m Wasser aus. Mit Qualmwasseraustritten ist nur in den tiefer liegenden Flächen nahe der Schildau zu rechnen. In den höher liegenden Flächen tritt kein Qualmwasser aus.

### **21.3 Zusammenfassung**

Für das Einzugsgebiet der Nette bis unterhalb der Ortslage Rhüden (AE  $\approx$  150 km<sup>2</sup>) hat die Leibniz Universität Hannover – AG Wasser und Umwelt – in Zusammenarbeit mit der L+N Ingenieurgesellschaft im Auftrag des Ausbauverbandes Nette mit einem NA-Modell verschiedene Starkregen simuliert, die bei der Planung und Bemessung des Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen zugrunde gelegt wurden. Die Starkniederschläge für verschiedene Jährlichkeiten (T = 25, 50 und 100) und Dauern (D = 24 h und 48 h) entstammen dabei dem KOSTRA-Atlas. Als Zielgröße wurde dabei ein maximaler Abfluss von 20 m<sup>3</sup>/s bis 23 m<sup>3</sup>/s in Rhüden sowie ein Abfluss von < 12 m<sup>3</sup>/s in der Ortslage Bornhausen einschl. der unterhalb des Hochwasserrückhaltebeckens gelegenen Einzugsgebiete angesetzt. Daraus hat sich ein anzustrebendes Stauvolumen von mindestens 800.000 m<sup>3</sup> ergeben. Das anhand der Planung ermittelte Stauvolumen bei einem Vollstau von 170,30 m NHN beträgt 810.000 m<sup>3</sup>.

Für das geplante Hochwasserrückhaltebecken östlich von Bornhausen wurden durch die Gesellschaft für Grundbau und Umwelt mbH grundbautechnische Untersuchungen durchgeführt. Die Untersuchungen ergaben, dass die anstehenden Böden ausreichend tragfähig sind und das Auslaufbauwerk flach gegründet werden kann. Geführte Nachweise zum Materialtransport und zur konzentrierten Durchströmung entlang der Bauwerksgrenzen des Sperrbauwerks ergaben keine ausreichenden Sicherheiten. Daher müssen beidseitig der Baugrubenumschließung auf einer Länge von 7,20 m Querspundwände in den Damm als Umläufigkeitssperre geführt werden.

Der Damm selbst wird als 3-Zonen-Damm mit luft- und wasserseitigen Böschungsneigungen von 1 : 5 hergestellt. Für alle maßgebenden Lastfälle wurden die Potentialverteilungen im Damm und im Untergrund ermittelt. Die erdstatischen Nachweise für den Damm ergaben, dass dieser stand sicher ist. Für die Steilböschung südlich der Schildau ist im kritischen Lastfall bei schnellstmöglicher Wasserspiegelabsenkung ausreichende Sicherheit nachgewiesen.

Die Auswirkungen des Beckenbetriebs auf die Grundwasserstände in der Umgebung wurden durch eine dreidimensionale Modellrechnung untersucht. Danach ergeben sich nur unmittelbar am Dammfuß erhöhte Grundwasserstände. Die Grundwasserstände im Bereich der Bebauung am östlichen Ortsrand von Bornhausen bleiben auch bei Einstau im Becken unverändert.

Zur Beweissicherung sind am östlichen Ortsrand von Bornhausen Grundwassermessstellen eingerichtet worden, in denen die Grundwasserstände kontinuierlich gemessen und dokumentiert werden. Im Hochwasserfall sind die Messintervalle zu verdichten und bis zwei Wochen nach Ablauf der Hochwasserwelle bzw. Ende des Einstaus im Becken beizubehalten.

Vor Aufnahme der ersten Bautätigkeit für den Bau des Hochwasserrückhaltebeckens erfolgt eine Beweissicherung der am östlichen Ortsrand von Bornhausen gelegenen Bebauung einschl. der Außenanlagen durch einen „Öffentlich bestellten Sachverständigen“. Der Umfang der in die Beweissicherung einzubeziehenden Grundstücke wurde durch die Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH aus Braunschweig im Bericht 6274.8/ 2014 vom 17.04.2015, siehe Anlage 1.3.2 festgelegt.

Als Ausgleich für die dauerhaft verbleibenden Eingriffe in den Natur- bzw. Landschaftshaushalt und das Landschaftsbild sind entsprechende landschaftspflegerische Ausgleichsmaßnahmen erforderlich, deren Einzelheiten in der Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) und des Landschaftspflegerischen Begleitplans (LBP) des Landschaftsarchitekten Uwe Michel vom 10.01.2023 behandelt werden, siehe Anlage 1.4.

Mit Erstellung des Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen im Einzugsgebiet der Schildau kann der Hochwasserschutz bei Schaffung eines Stauvolumens von 810.000 m<sup>3</sup> für die Ortslagen Bornhausen und Rhüden sowie sämtlicher bis zur Einmündung der Nette in die Innerste an die Nette angrenzenden Unterlieger erheblich gesteigert werden. Die Steuerung des zu errichtenden Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen erfolgt im Verbund mit dem bestehenden Hochwasserrückhaltebecken südlich von Rhüden in Abhängigkeit vom Wasserstand am Pegel in Rhüden.

Abschließend sei erwähnt, dass ein absoluter Hochwasserschutz auch durch das geplante Hochwasserrückhaltebecken in den Ortslagen Bornhausen und Rhüden nicht gewährleistet werden kann.

**Ausbauverband Nette**

Neubau eines Hochwasserrückhaltebeckens östlich von Bornhausen im Einzugsgebiet der Schildau

Anlage 1.1

---

Bockenem, den 01.03.2023



---

Ausbauverband Nette

Seesen, den 01.03.2023



---

Dipl.-Ing. (FH) Ralf Schneider



## Literatur- und Unterlagenverzeichnis

<i>L+N ingenieurgemeinschaft, Isernhagen und Leibniz Universität Hannover</i>	Erstellen eines Flussgebietsmodells für das Einzugsgebiet der Nette, 2008
<i>L+N ingenieurgemeinschaft, Isernhagen</i>	Erstellen eines NA-Modells für das Einzugsgebiet der Nette bis zum Pegel „Groß Rhüden“, 2009 Kommunale Hochwasserschutzkonzeption für den Raum Seesen, November 2012 Ermittlung der Überschwemmungsgebiete an der Nette, Markau und Schildau, 2010
<i>Ingenieurbüro Rehe, Hildesheim</i>	Ausbau der Nette und Rotte im Stadtteil Rhüden, 1986
<i>Zweckverband Großraum Braunschweig</i>	Regionales Raumordnungsprogramm 2008 für den Großraum Braunschweig 1. Änderung vom 02.05.2020
<i>Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Uwe Metzling, Seesen</i>	Aufweitung der Nette auf ein Abflussvolumen von 23 m <sup>3</sup> /s in der Ortslage Rhüden in der Stadt Seesen, 2021
<i>Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK)</i>	Merkblatt zur Wasserwirtschaft 216/1990 Betrachtung zur (n-1)-Bedingung an Wehren Merkblatt zur Wasserwirtschaft 246/1997 Freibordbemessung an Stauanlagen Merkblatt zur Wasserwirtschaft 249/1998 Verschlüsse im Stahlwasserbau Merkblatt zur Wasserwirtschaft 507-1/2011 Deiche an Fließgewässern Teil 1: Planung, Bau und Betrieb
<i>Deutsches Institut für Normung e.V. bzw. Europäische Norm</i>	Alle DIN-Normen bzw. DIN-EN-Normen und insbesondere DIN 19700-10:2004-07, Stauanlagen- Teil 10 Gemeinsame Festlegungen DIN 19700-11:2004-07, Stauanlagen- Teil 11 Talsperren DIN 19700-12:2004-07, Stauanlagen- Teil 12 Hochwasserrückhaltebecken DIN 19700-13:2019-06, Stauanlagen- Teil 13 Staufstufen DIN 19700-14:2004-07, Stauanlagen- Teil 14 Pumpspeicherbecken

---

	DIN 19700-15:2004-07, Stauanlagen- Teil 15 Sedimentationsbecken
<i>Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)</i>	Arbeitsblatt DWA-A 904 Richtlinien für den ländlichen Wegebau Oktober 2005
<i>FGSV Verlag GmbH</i>	ZTV SoB-StB 04/ 2007, Ausgabe 2004 / Fassung 2007 ZTV Asphalt-StB 07 Ausgabe 2007 ZTV LW 99/01 Ausgabe 1999 / Fassung 2001 RASt 06 Ausgabe 2006
<i>Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW)</i>	Technische Lieferbedingungen für Wasser- bausteine (TLW) 2003
<i>Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach</i>	DWD 2010R Starkniederschlagshöhen für Deutschland
<i>Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.</i>	DWA-A 904 (10-2005) Richtlinien für den ländlichen Wegebau
<i>Beuth Verlag, Otto W. Wetzell</i>	Wendehorst, Bautechnische Zahlentafeln 37. Auflage
<i>LUBW, Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden Württemberg</i>	Arbeitshilfe zur DIN 19700 für Hochwasser- rückhaltebecken, Ausgabe: September 2007 Hochwasserrückhaltebecken und Talsper- ren, Oktober 2008
<i>LfU, Landesanstalt für Umweltschutz Baden- Württemberg</i>	Studie über ökohydraulische Durchlassbau- werke für regulierbare Hochwasserrückhalte- räume, Karlsruhe 1998