

**Vorsorgekonzept
zum Schutz der Gemeinde Schengen
vor Hochwasser und Starkregen
PHASE 2**

Schengen/Remerschen im Oktober 2023

Auftraggeber: Gemeinde Schengen

75 Waistrooss
L-5440 Remerschen

Tel.: +352 23 66 40 28-76
Fax: +352 23 66 48 25
Email: andreas.hein@schengen.lu
technique@schengen.lu
secretariat@schengen.lu

Ansprechpartner: Andreas Hein

Auftragnehmer: eeipi Luxembourg S.à r.l.

12, Mounereferstrooss
L-5441 Remerschen

Tel.: +352 26 672-970
Fax: +352 26 672-971
Email: ott@eeipi.lu
brach@eeipi.lu

Ansprechpartner: Dr. Markus Ott
Yannick Brach

INHALTSVERZEICHNIS

1	VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	15
2	FÖRDERUNG	16
3	DATENGRUNDLAGEN	18
4	AUSGANGSSITUATION / BESTANDSAUFNAHME	19
4.1	Allgemeine naturräumliche Grundlagen	19
4.1.1	Die Gemeinde und Ihre Ortsteile	19
4.1.2	Gewässersystem und Einzugsgebiet	20
4.1.3	Schutzgebiete und -zonen	21
4.1.3.1	Naturschutzgebiete	21
4.1.3.2	Natura 2000	22
4.1.3.3	Biotopkataster	23
4.1.3.4	Wasserschutzgebiete	24
4.1.4	Geologie / Pedologie	25
4.1.5	Landnutzung	27
4.1.6	Ökologische Anforderungen entlang der Gewässer	28
4.1.7	Hochwasser	30
4.1.7.1	Mosel	30
4.1.7.2	Gander	33
4.1.8	Starkregen und Sturzfluten	34
4.1.8.1	Definition [3]	34
4.1.8.2	Starkregenwarnstufen [3]	35
4.1.8.3	Regionalklima und Niederschlag im Betrachtungsgebiet	37
4.1.9	Historische Ereignisse	38
4.1.9.1	Juli 2021	38
4.1.9.2	Juni 2020	40
4.2	Gefährdete Gebäude und Objekte.....	40
4.2.1	Wohnbebauung	42
4.2.2	Objekte mit hohem Schutzbedürfnis bzw. Schadenspotenzial	43
4.2.3	Gewerbe und Industrie	46
4.2.4	Landwirtschaft	46
4.2.5	Kritische Infrastrukturen	47
4.2.5.1	Definition	47
4.2.5.2	Stromversorgung	48
4.2.5.3	Gas	48
4.2.5.4	Wasserversorgung	49
4.2.5.5	Abwasserableitung und Kanalnetz	49

4.2.5.6	Informationstechnik und Telekommunikation	50
4.2.5.7	Staat und Verwaltung	51
4.2.5.8	Gesundheit	51
4.2.6	Bauleitplanung	52
4.2.6.1	Allgemeiner Flächennutzungsplan / PAG	52
4.2.6.2	Teilbebauungspläne / PAP	53
5	ORTSBEGEHUNGEN UND FACHGESPRÄCHE	54
6	OFFIZIELLE GEFAHRENKARTEN FÜR DIE GEMEINDE SCHENGEN	55
6.1	Hochwasser	55
6.2	Starkregen	56
7	DETAILLIERTE GEFAHRENKARTEN FÜR AUSGEWÄHLTE BEREICHE	58
7.1	Ableitung von Entstehungsgebieten für Sturzfluten und Hochwasser	58
7.2	Detailmodelle	59
7.2.1	Verwendete Software	59
7.2.2	Allgemeine Vorgehensweise	60
7.2.3	Niederschlagsbelastung	61
7.2.3.1	Niederschlagsmenge	61
7.2.3.2	Dauerstufe und Verteilung	61
7.2.3.3	Berechnung des Einzugsgebiets	62
7.2.4	Abflussbildung	62
7.2.4.1	Landnutzung und Bodentyp	62
7.2.4.2	Flächendifferenzierte CN-Werte	63
7.2.4.3	Bodenfeuchte	64
7.2.5	Rauheiten	64
7.2.6	Kanalnetz	65
7.2.6.1	Regenwasserachsen	66
7.2.6.2	Kanalnetz im Siedlungsbereich	66
7.2.7	Berechnete Gebiete	67
7.3	Bestimmung des maßgebenden Niederschlages	68
8	ANALYSE DER BETROFFENHEIT UND DES SCHADENPOTENZIALS	69
8.1	Auswertung der Betroffenheit	69
8.1.1	Materielle Risiken nach DWA-M119	69
8.1.2	Gefahr für Leib und Leben	69
8.1.3	Erosionsgefährdung	70
8.1.4	Betrachtete Wiederholungszeitspanne	71
8.2	Auswertung Hochwasser	71
8.2.1	Materielle Risiken nach DWA-M119	71
8.2.1.1	Wohnbebauung	71

8.2.1.2	Objekte mit hohem Schutzbedürfnis	72
8.2.1.3	Gewerbe und Industrie	73
8.2.1.4	Landwirtschaft	73
8.2.1.5	KRITIS	74
8.2.1.6	Gefahr für Leib und Leben	74
8.2.2	Bauleitplanung	74
8.2.2.1	PAG	74
8.2.2.2	PAP	76
8.3	Auswertung Starkregen.....	78
8.3.1	Materielle Risiken nach DWA-M119	78
8.3.1.1	Wohnbebauung	78
8.3.1.2	Objekte mit hohem Schutzbedürfnis	79
8.3.1.3	Gewerbe und Industrie	81
8.3.1.4	Landwirtschaft	81
8.3.1.5	KRITIS	82
8.3.2	Gefahr für Leib und Leben	83
8.3.2.1	Im öffentlichen Raum	83
8.3.2.2	Mit Gebäudebezug	87
8.3.3	Bauleitplanung	87
8.3.3.1	PAG	87
8.3.3.2	PAP	88
8.4	Monetäre Abschätzung des Schadenspotenzials	93
8.4.1	Literaturrecherche	95
8.4.1.1	Grobe Abschätzung des zu erwartenden Hochwasserschadenspotenzi- als anhand von Vermögenswerten (abschnittsweise zitiert aus [13])	95
8.4.1.2	Standardisierte Bewertung von Hochwasserschäden in Niederösterreich	96
8.4.1.3	Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz [16]	98
8.4.1.4	Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz des Saarlandes (MUV)	98
8.4.2	Abschätzung des Schadenspotenzials in der Gemeinde Schengen	99
8.4.2.1	Gewählte Methodik	99
8.4.2.2	Schadenspotenziale bei Starkregen und bei Hochwasser für die Ortsteile der Gemeinde Schengen	103
8.4.2.3	Parzellenbezogene Beispiele mit Überflutung nach Starkregen in Bech- Kleinmacher	104
8.4.2.4	Bewertung	107
9	MABNAHMENVORSCHLÄGE.....	108
9.1	Vorgehensweise	108
9.2	Maßnahmenvorschläge im Sturzflutentstehungsgebiet	109
9.2.1	Totholz- und Feststoffrückhalt	109

9.2.2	Anlage von Grünsteifen / Hecken / Wallhecken	110
9.2.3	Begrünte Abflussmulden	110
9.2.4	Kleinste dezentrale Rückhalteräume	111
9.2.5	Stauanlagen / Rückhaltebecken	113
9.2.6	Bestehende Stauanlagen nutzen und optimieren	113
9.2.7	Bestehende Entwässerungsgräben optimieren	114
9.2.8	Optimierung der Bearbeitungsverfahren und der Flächenentwässerung in der landwirtschaftlichen Flur	115
9.3	Maßnahmenvorschläge an Gewässern.....	121
9.3.1	WRRL/Bewirtschaftungsplan	121
9.3.2	Maßnahmen zum Rückhalt	122
9.4	Maßnahmenvorschläge und Hinweise im Bereich von Siedlungen bzw. KRITIS.....	124
9.4.1	Notfließwege / Abfang- und Leitgräben / Außengebietsentwässerung	124
9.4.2	Einlaufbauwerke optimieren	125
9.4.3	Gewässer / Unterirdische Wasserläufe	126
9.4.4	Strassenentwässerung	126
9.4.5	Dämme, Wälle, Mauern ggf. mit Gräben / linienhafter Überflutungs- schutz	128
9.4.6	Rohrleitungen, Kanäle, Regenwasserachsen	128
9.4.7	Unterhaltungsmaßnahmen	128
9.4.8	Bauleitplanung	128
9.4.9	KRITIS	128
9.4.10	Lokale Maßnahmen am einzelnen Objekt bzw. an einzelnen Objekten	128
9.5	Maßnahmenliste	129
10	PRIORISIERUNG DER MAßNAHMEN.....	129
10.1	Methodik.....	129
10.2	Kosten der Maßnahmen	130
10.3	Zeitraumen der Umsetzung.....	131
10.4	Wirkungsbereich.....	132
10.5	Wirksamkeit	132
10.5.1	Zuordnung einer möglichen Wirksamkeit nach Maßnahmentyp	133
10.5.2	Detaillierter Nachweis der Wirksamkeit für ausgewählte Maßnahmen.	133
10.5.2.1	Schwebsange	134
10.5.2.2	Wintränge	139
11	MAßNAHMENKATALOG MIT PRIORISIERUNG	149
12	ZUSAMMENFASSUNG UND ABSCHLIESSENDE EMPFEHLUNG.....	158

Anlagen:

- Anlage 1: Berücksichtigte Neubaugebiete der Gemeinde Schengen
- Anlage 2: Wasserversorgung der Gemeinde Schengen (Schematische Skizze)
- Anlage 3: Übersichtslagepläne Gebäudegefährdung nach DWA-M119 (Phase 2)
- Anlage 4: Übersichtslagepläne Maßnahmen (Phase 2)
- Anlage 5: Regenwasserachsen und Durchlässe
- Anlage 6: Detailmodelle
- Anlage 7: Bestimmung des maßgebenden Niederschlags – Kontrollquerschnitte und Ganglinien
- Anlage 8: Starkregengefahrenkarten der Gemeinde Schengen für T = 100 a

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Ortsteile der Gemeinde Schengen Quelle: data.public.lu	19
Abbildung 2:	Gewässersystem auf dem Gebiet der Gemeinde Schengen Quelle: data.public.lu	20
Abbildung 3:	Naturschutzgebiete in der Gemeinde Schengen Quelle: data.public.lu	21
Abbildung 4:	Natura2000-Gebiete der Gemeinde Schengen Quelle: data.public.lu	22
Abbildung 5:	Biotopkataster der Gemeinde Schengen Quelle: data.public.lu	23
Abbildung 6:	Wasserschutzgebiete in der Gemeinde Schengen Quelle: data.public.lu	24
Abbildung 7:	Geologische Detailkarte 1:25.000, neue Ausgabe, auf dem Gebiet der Gemeinde Schengen Quelle: data.public.lu	25
Abbildung 8:	Bodenkarte 1:100.000 auf dem Gebiet der Gemeinde Schengen Quelle: data.public.lu	26
Abbildung 9:	Verteilung der Landnutzung im Gemeindegebiet Quelle data.public.lu	27
Abbildung 10:	Zustandsbewertung Mosel im Entwurf des Bewirtschaftungsplans 2021 [1]	29
Abbildung 11:	Zustandsbewertung Gander im Entwurf des Bewirtschaftungsplans 2021 [1]	29
Abbildung 12:	Starkregenindex mit Bezug zum Kanalnetz Quelle: Abwassernetzwerk Rheinland NRW	36
Abbildung 13:	LuxBeRe – Regionalisierter Niederschlag der Dauer D=60 m und Wiederholungszeitspanne T=100a.	37
Abbildung 14:	Hochwasserereignis 14.07.2021	39
Abbildung 15:	aufsummierte Niederschlagsmengen von 15:50 bis 16:50 (links) und von 16:50 bis 17:50 (rechts) Quelle: meteolux.lu	40
Abbildung 16:	Screenshot Garagen in BD-L-TC 2015	42
Abbildung 17:	Beispiel einer Klassifizierung des Bewertungskriteriums „Nutzungsart Gebäude/Fläche“ in [5]	43
Abbildung 18:	Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg - Anhang 6 Risikoanalyse, Quelle: [6]	43
Abbildung 19:	Beispiel eines privat genutzten Gebäudes und eines Schuppens der Nature „90.000“ Quelle: Geoportail, / Street Smart / SIGCom	46
Abbildung 20:	Definition KRITIS Quelle: https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Kritische-Infrastrukturen/Sektoren-Branchen/sectoren-branchen_node.html	47
Abbildung 21:	Freigespülte Gasleitung Quelle: Fachbereich Presse- und Öffentlichkeitsarbeit der Feuerwehren im Regionalverband Saarbrücken in https://ffwrsvb.de/keintag-wie-jeder-andere-unwetter-wuetet-im-regionalverband-besonders-in-kleinblittersdorf/	48
Abbildung 22:	Kanal bei Überstau	50
Abbildung 23:	Zuständigkeit Grundstücksentwässerung Quelle: Kanalreglement, mint.gouvernement.lu	50
Abbildung 24:	Allgemeiner Flächennutzungsplan der Gemeinde Schengen Quelle: data.public.lu	52
Abbildung 25:	zukünftig geplante oder bereits genehmigte Neubaugebiete in Schengen Quelle: data.public.lu	53
Abbildung 26:	Workshop am 24.01.2022	54
Abbildung 27:	Gander – HQ ₁₀₀ bei Emerange Quelle: map.geoportail.lu	55
Abbildung 28:	Starkregengefahrenkarte bei Emerange Quelle: map.geoportail.lu	56

Abbildung 29:	Starkregenisikokarte bei Emerange Quelle: map-geoportail.lu	57
Abbildung 30:	Sturzflutentstehungsgebiete für die Ortskerne der Gemeinde Schengen	58
Abbildung 31:	Ausschnitt 1 Detailmodell Wintrange mit integrierten Vermessungsdaten der Karwiss	60
Abbildung 32:	Ausschnitt 2 Detailmodell Wintrange mit integrierten Gebäuden und Detaillierung des Kurlerbaachs	61
Abbildung 33:	Skizzenhafte Darstellung der verwendeten Niederschlagsverteilungen (y-Achse in Prozent des gesamten Niederschlags)	62
Abbildung 35:	Einzugsgebiete der Ortskerne in der Gemeinde Schengen	67
Abbildung 36:	Bewertungskriterien „Leib und Leben“ - Produkt aus Fließtiefe und Fließgeschwindigkeit Luxemburg	70
Abbildung 37:	PAG der Gemeinde Schengen bei Hochwasser	75
Abbildung 38:	PAG der Gemeinde Schengen bei Starkregen	87
Abbildung 39:	Schritte zur Abschätzung des Schadenspotenzials ([14])	96
Abbildung 40:	Unterscheidung von Makro-, Meso- und Mikroanalyse [4]	100
Abbildung 41:	Ermittelte spezifische Vermögenswerte für Luxemburg 2020 in €/m ² aus der Schadenspotenzialstudie (2021) [4]	101
Abbildung 42:	Schritte zur Abschätzung des Schadenspotenzials (Schadenspotenzialstudie, 2021) [4]	101
Abbildung 43:	Schadensfunktionen [4]	102
Abbildung 44:	Ermittelte spezifische Vermögenswerte für Luxemburg 2023 in €/m ²	102
Abbildung 45:	Schadensberechnung, Beispiel Route du Vin 151. Links: Parzelle im Lageplan. Rechts: Detail Parzelle mit Überflutung und Gebäude	104
Abbildung 46:	Schadensberechnung, Beispiel Rue des Caves 12. Links: Parzelle im Lageplan. Rechts: Detail Parzelle mit Überflutung und Gebäude	105
Abbildung 47:	Schadensberechnung, Beispiel Rue des Caves 37. Links: Parzelle im Lageplan. Rechts: Detail Parzelle mit Überflutung und Gebäude	106
Abbildung 48:	Sohlrechen/Treibstoffrückhalt im Sturzflutentstehungsgebiet [17], [18]	109
Abbildung 49:	Beispiel Wallhecke	110
Abbildung 50:	Beispiel Wallhecke	110
Abbildung 51:	Erosion durch punktuelle Entwässerung [19])	111
Abbildung 52:	Beispiel begrünte Abflussmulde auf Ackerfläche	111
Abbildung 53:	Beispiel begrünte Abflussmulde auf Ackerfläche [19]	111
Abbildung 54:	Beispielschnitt Anlage Rückhalteraum durch Erhöhung Feldweg;	112
Abbildung 55:	Beispielfotos Rückhalteräume durch Erhöhung Feldwege	112
Abbildung 56:	Kleinstrückhalte in DWA-M 550	112
Abbildung 57:	Kleinstrückhaltebeckens in einer Abflussmulde am Übergang zwischen Acker und Grünland. Abflussdrosselung durch schmales Rohr (Verlegungsschutz erforderlich!), als Notentlastung dienen zwei befestigte Überlaufmulden.	113
Abbildung 58:	Kleinrückhalt an einem querenden Feldweg in Perl-Sinz.	113
Abbildung 59:	Gutes Beispiel – Graben mit Querbauwerk zur Optimierung, Archiv eepi	114
Abbildung 60:	Schlechtes Beispiel Graben ist viel zu schmal,	114

Abbildung 61:	Längsschnitt Graben mit teildurchlässigen Querbauwerken aus Handbuch Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen, umwelt.nrw.de	114
Abbildung 62:	Details Graben mit teildurchlässigen Querbauwerken aus Handbuch Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen	115
Abbildung 63:	Variabilität der Abflusshöhe in Abhängigkeit vom Landnutzungstyp	115
Abbildung 64:	Linker Balken: Mittlerer Abfluss verschiedener Landnutzungen bei $h_N=40$ -mm (Jahresgang Mittelwerte aus Abbildung 62). Rechte Balken: Änderung der Flächenanteile verschiedener Landnutzungen zwischen 1858 und 2018 Modellgebiet Zolling. Die Prozentangaben neben der rechten Achse geben die Veränderung der Flächenanteile bezogen auf 1858 für Nutzungen wieder, bei denen ein besonders starker Trend vorliegt [20]	116
Abbildung 65:	oben: Jahresgang der CN-Werte von konventionell angebautem Mais und von Mais in Mulchdirektsaat, unten: berechneter Abfluss (zur Illustration der Wirkung) [20]	117
Abbildung 66:	Erosion in einem Weinberg [19]	118
Abbildung 67:	Bodenabtrag auf Ackerland [19]	118
Abbildung 68:	Streifenbearbeitung – Strip Till [19]	119
Abbildung 69:	Begrünung zwischen den Reihen [19]	119
Abbildung 70:	Mulchsaat [19]	119
Abbildung 71:	Maßnahmen des Bewirtschaftungsplans der Gander und der Mosel	121
Abbildung 72:	Maßnahme „WINT_M10“ am Kurlerbaach	123
Abbildung 73:	Maßnahme „WINT_M9“ am Kurlerbaach	123
Abbildung 74:	Beispiel schematischer Schnitt (Ab-)Leitgraben ohne Leitdamm	124
Abbildung 75:	Beispiel schematischer Schnitt (Ab-)Leitgraben mit Leitdamm	124
Abbildung 76:	Beispiel großzügig dimensionierter Leitgraben	124
Abbildung 77:	Beispiel großzügig dimensionierter Leitgraben	124
Abbildung 78:	Beispiel großzügig dimensioniertes Einlaufbauwerk	125
Abbildung 79:	Beispiel dreidimensionaler Rechen	125
Abbildung 80:	Mehrere Straßen- mit Seiteneinläufen auf kurzer Strecke auf RW-Achse	126
Abbildung 81:	Wasser schießt oben über normalen Einlauf drüber, bei Bergeinlauf unten nicht	126
Abbildung 82:	Überlasteter Straßeneinlauf bei Starkregen	127
Abbildung 83:	Beispiel Ableitung Wasser von Parkflächen in Freiflächen	127
Abbildung 84:	Beispiel Bergeinlauf	127
Abbildung 85:	Beispiel breite Überfahrbare Entwässerungsrinne mit breiten Schlitzen	127
Abbildung 86:	Beispiel breite Überfahrbare Entwässerungsrinne mit breiten Schlitzen	127
Abbildung 87:	Maßnahme SCW_M06, Bild oben: Ist-Zustand. Bild unten: eingebaute Maßnahme (rot eingekreist)	134
Abbildung 88:	Maßnahme SCW_M05, Bild oben: Ist-Zustand. Bild unten: eingebaute Maßnahme mit Fließrichtung (rote Pfeile)	135
Abbildung 89:	Maßnahme SCW_M04, Bild oben: Ist-Zustand. Bild unten: eingebaute Maßnahme mit Fließrichtung (rote Pfeile)	136
Abbildung 90:	Differenz der Überflutungstiefen in Schwebsange (T = 100 a, Ist-Zustand – Plan-Zustand)	137

Abbildung 91:	Gefährdung der Gebäude in Schwebsange bei T = 100 a, ohne Maßnahmen (links) und mit Maßnahmen (rechts)	138
Abbildung 92:	Maßnahme WIN_M13 im Ist- und Plan-Zustand mit Überschwemmungsgrenzen bei Vollfüllung	139
Abbildung 93:	Maßnahme WIN_M12 im Ist- und Plan-Zustand mit Überschwemmungsgrenzen bei Vollfüllung	140
Abbildung 94:	Maßnahme WIN_M14 im Ist- und Plan-Zustand mit Überschwemmungsgrenzen bei Vollfüllung	141
Abbildung 95:	Maßnahme WIN_M17 im Ist- und Plan-Zustand mit Überschwemmungsgrenzen bei Vollfüllung	142
Abbildung 96:	Maßnahme WIN_M18 im Ist- und Plan-Zustand mit Überschwemmungsgrenzen bei Vollfüllung	143
Abbildung 97:	Maßnahme WIN_M19 im Ist- und Plan-Zustand mit Überschwemmungsgrenzen bei Vollfüllung	144
Abbildung 98:	Volumen des Rückhaltebeckens MXF in Abhängigkeit der Zufluss- und der Drosselabflussganglinie, Beispiel für T = 20 a	145
Abbildung 99:	Differenz der Überflutungstiefen in Wintrange (T = 20 a, Ist-Zustand – Plan-Zustand)	146
Abbildung 100:	Gefährdung der Gebäude in Wintrange bei T = 100 a, ohne Maßnahmen (oben) und mit Maßnahmen (unten)	147
Abbildung 101:	Einzugsgebiet und Modellgrenze Modell Bech-Kleinmacher/Wellenstein	168
Abbildung 102:	Landnutzung Modell Bech-Kleinmacher/Wellenstein	168
Abbildung 103:	Bodenklassen nach SCS Modell Bech-Kleinmacher/Wellenstein	169
Abbildung 104:	SCS CN-Werte Modell Bech-Kleinmacher/Wellenstein	169
Abbildung 105:	Einzugsgebiet und Modellgrenze Modell Burmerange	170
Abbildung 106:	Landnutzung Modell Burmerange	170
Abbildung 107:	Bodenklassen nach SCS Modell Burmerange	171
Abbildung 108:	SCS CN-Werte Modell Burmerange	171
Abbildung 109:	Einzugsgebiet und Modellgrenze Modell Elvange/Emerange	172
Abbildung 110:	Landnutzung Modell Elvange/Emerange	172
Abbildung 111:	Bodenklassen nach SCS Modell Elvange/Emerange	173
Abbildung 112:	SCS CN-Werte Modell Elvange/Emerange	173
Abbildung 113:	Einzugsgebiet und Modellgrenze Modell Remerschen	174
Abbildung 114:	Landnutzung Modell Remerschen	174
Abbildung 115:	Bodenklassen nach SCS Modell Remerschen	175
Abbildung 116:	SCS CN-Werte Modell Remerschen	175
Abbildung 117:	Einzugsgebiet und Modellgrenze Modell Schengen	176
Abbildung 118:	Landnutzung Modell Schengen	176
Abbildung 119:	Bodenklassen nach SCS Modell Schengen	177
Abbildung 120:	SCS CN-Werte Modell Schengen	177
Abbildung 121:	Einzugsgebiet und Modellgrenze Modell Schwebsange	178
Abbildung 122:	Landnutzung Modell Schwebsange	178
Abbildung 123:	Bodenklassen nach SCS Modell Schwebsange	179

Abbildung 124: SCS CN-Werte Modell Schwebsange	179
Abbildung 125: Einzugsgebiet und Modellgrenze Modell Wintrange	180
Abbildung 126: Landnutzung Modell Wintrange	180
Abbildung 127: Bodenklassen nach SCS Modell Wintrange	181
Abbildung 128: SCS CN-Werte Modell Wintrange	181
Abbildung 129: Kontrollquerschnitt 1 (schwarz-gelbe Linie) im Modell Bech-Kleinmacher/Wellenstein	182
Abbildung 130: Abflussganglinien am Kontrollquerschnitt 1 im Modell Bech-Kleinmacher/Wellenstein	182
Abbildung 131: Kontrollquerschnitt 2 (schwarz-gelbe Linie) im Modell Bech-Kleinmacher/Wellenstein	183
Abbildung 132: Abflussganglinien am Kontrollquerschnitt 2 im Modell Bech-Kleinmacher/Wellenstein	183
Abbildung 133: Kontrollquerschnitt (schwarz-gelbe Linie) im Modell Burmerange	184
Abbildung 134: Abflussganglinien am Kontrollquerschnitt im Modell Burmerange	184
Abbildung 135: Kontrollquerschnitt (schwarz-gelbe Linie) im Modell Elvange/Emerange	185
Abbildung 136: Abflussganglinien am Kontrollquerschnitt im Modell Elvange/Emerange	185
Abbildung 137: Kontrollquerschnitt (schwarz-gelbe Linie) im Modell Remerschen	186
Abbildung 138: Abflussganglinien am Kontrollquerschnitt im Modell Remerschen	186
Abbildung 139: Kontrollquerschnitt (schwarz-gelbe Linie) im Modell Schengen	187
Abbildung 140: Abflussganglinien am Kontrollquerschnitt im Modell Schengen	187
Abbildung 141: Kontrollquerschnitt (schwarz-gelbe Linie) im Modell Schwebsange	188
Abbildung 142: Abflussganglinien am Kontrollquerschnitt im Modell Schwebsange	188
Abbildung 143: Kontrollquerschnitt (schwarz-gelbe Linie) im Modell Wintrange	189
Abbildung 144: Abflussganglinien am Kontrollquerschnitt im Modell Wintrange	189

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Ortsteile der Gemeinde Schengen	19
Tabelle 2:	Naturschutzgebiete und Vogelschutzgebiete (namentlich)	22
Tabelle 3:	Niederschlagsmengen, Dauerstufen und Warnungen des DWD	36
Tabelle 4:	Niederschlagsmengen, Dauerstufen und Warnungen der MeteoLux	36
Tabelle 5:	Niederschlagsstatistik T=100 a, D = 5 Minuten bis 72 Stunden	38
Tabelle 6:	Niederschlagsstatistik D = 60 Minuten, T=1 bis 1.000 a	38
Tabelle 7:	Gebäudetype nach BD-L-TC	41
Tabelle 8:	Objekte mit hohem Schutzbedürfnis in Schengen	44
Tabelle 9:	Objekte der Kategorie „Staat und Verwaltung“	51
Tabelle 10:	Objekte der Kategorie „Gesundheit“	51
Tabelle 11:	Zuordnung der CN-Werte nach Landnutzung und Bodentyp (Tabelle aus mehreren Quellen zusammengestellt)	63
Tabelle 12:	Verwendete Rauheitswerte in den Detailmodellen Starkregen (Tabelle aus mehreren Quellen zusammengestellt)	65
Tabelle 13:	Maßgebender Niederschlag mit zugehöriger Abflussspitze im Siedlungsbereich für jedes Detailmodell	68
Tabelle 14:	Festlegung von vier Gefahrenklassen nach DWA M119	69
Tabelle 15:	Festlegung von fünf Gefahrenklassen in Abhängigkeit ermittelter Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten an der Oberfläche aus der Überflutungsberechnung (DWA M119, ergänzt auf Vorschlag der luxemburgischen Wasserwirtschaftsverwaltung)	70
Tabelle 16:	Hochwasser: Gefährdung von Wohngebäuden bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen	71
Tabelle 17:	Hochwasser: Gefährdung von Objekten mit hohem Schutzbedürfnis bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen	72
Tabelle 18:	Hochwasser: Gefährdung Bereich Gewerbe und Industrie bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen	73
Tabelle 19:	Hochwasser: Gefährdung Bereich Landwirtschaft bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen	73
Tabelle 20:	Hochwasser: Gefährdung Bereich Landwirtschaft bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen	74
Tabelle 21:	Starkregen: Gefährdung von Wohngebäuden bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen	78
Tabelle 22:	Starkregen: Gefährdung von Objekten mit hohem Schutzbedürfnis bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen	79
Tabelle 23:	Starkregen: Gefährdung Bereich Gewerbe und Industrie bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen	81
Tabelle 24:	Starkregen: Gefährdung Bereich Landwirtschaft bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen	81
Tabelle 25:	Starkregen: Gefährdung der kritischen Infrastrukturen bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen	82
Tabelle 26:	Übersicht der Schadenskategorien mit deren Schadensbildern [12]	93
Tabelle 27:	Vermögenswerte / Anlagevermögen im Saarland, Stand 2009	95

Tabelle 28:	Richtwerte für die Bewertung von Hochwasserschäden in Niederösterreich in [6].	97
Tabelle 29:	Tabellenwerte für die Ermittlung des Schadenspotenzials, abgeleitet aus [15]	97
Tabelle 30:	Minderung der Gebäude- und Hausratsschäden durch verschiedene Vorsorge- maßnahmen, getrennt nach Fällen, bei welchen nur der Keller betroffen war und nach Fällen, in welchen das Erdgeschoss ebenfalls betroffen war., abgeleitet aus [15]	98
Tabelle 31:	Berechneter Schaden für ein 100-jährliches Starkregen- und Hochwasserereignis für die Ortsteile der Gemeinde Schengen	103
Tabelle 32:	Monatliche CN-Werte unterschiedlicher Ackerkulturen - Jahresgang in der Vege- tationsentwicklung	116
Tabelle 33:	Maßnahmen des Bewirtschaftungsplans an der Mosel	122
Tabelle 34:	Maßnahmen des Bewirtschaftungsplans an der Gander	122
Tabelle 35:	Kategorien zum Kriterium „Kosten der Maßnahmen“	130
Tabelle 36:	Kategorien zum Kriterium „Zeitraumen der Umsetzung“	131
Tabelle 37:	Kategorien zum Kriterium „Wirkungsbereich“	132
Tabelle 38:	Kategorien zum Kriterium „Wirksamkeit“	133
Tabelle 39:	Vergleich der Gefährdung der Gebäude in Schwebsange im Ist-Zustand und im Plan-Zustand (T = 100 a)	137
Tabelle 40:	Geschätzter Schaden im Ortsteil Schwebsange im Ist- und Plan-Zustand für ein 100-jährliches Niederschlagsereignis	138
Tabelle 41:	Drossel der Stauanlage WIN_M19 für ausgewählte Jährlichkeiten	144
Tabelle 42:	Volumen des Rückhaltebeckens WIN_M19 für ausgewählte Jährlichkeiten	145
Tabelle 43:	Vergleich der Gefährdung der Gebäude in Wintrange im Ist-Zustand und im Plan-Zustand (T = 20 a)	146
Tabelle 44:	Geschätzter Schaden im Ortsteil Wintrange im Ist- und Plan-Zustand für ein 20- jährliches Niederschlagsereignis	147
Tabelle 45:	Maßnahmenkatalog mit Priorisierung	150

1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Über dem Großherzogtum Luxembourg kam es in den vergangenen Jahren mehrfach zu Starkregenereignissen, die innerhalb einer kurzen Dauer zu einer Überflutung von Straßen und Siedlungsgebieten führten. Die Ereignisse des 15.07.2021 mit großflächigen Überflutungen sind noch in lebhafter Erinnerung.

Sich bei Starkregen rasch zusetzende Straßeneinläufe und Einlassbauwerke der Verrohrungen führen in allen Ortsteilen zu oberflächlichem Wasserabfluss durch die Ortslage, auch angrenzende Privatgrundstücke einschließlich der Wohngebäude, deren Kellern und Garagen und Gärten sind betroffen. Das nach einschlägigen Regelwerken dimensionierte Kanalnetz ist aus wirtschaftlichen Gründen nicht für Starkregenereignissen ausgelegt und kann bei solchen Ereignissen nur bedingt Wasser abführen.

Meteorologen gehen davon aus, dass die Auswirkungen des bereits jetzt zu beobachtenden Klimawandels sich im 21. Jahrhundert noch verstärken werden. Ein Fortschreiten der globalen Erwärmung gilt als sehr wahrscheinlich.

Aussagen zum Niederschlag sind aufgrund der raumzeitlichen Variabilität der Ereignisse zwar schwieriger und unsicherer als bei den Temperaturen, ein vermehrtes Auftreten von extremen Wetterereignissen ist aber wahrscheinlich. Gerade im Sommer ist davon auszugehen, dass sich Hitzeperioden und Starkregenereignisse abwechseln.

Starkregenereignisse werden in Schengen zukünftig aller Wahrscheinlichkeit nach häufiger auftreten. Hierbei kann jeder Ortsteil betroffen sein, wobei aufgrund der jeweiligen topographischen Verhältnisse das Augenmerk vor allem auf die Ortsteile in Hang- und Tallage zu richten ist.

Aber auch die bekannte Gefährdung durch Hochwasser in der Gander und der Mosel ist nicht zu vernachlässigen. Unterschiedliche Einzugsgebiete werden ständig überwacht, um potenzielle Hochwasser frühzeitig zu erkennen. Dadurch wird sichergestellt, dass Bürger sowie Rettungs- und Einsatzkräfte über genügend Vorbereitungszeit verfügen.

Die Gemeinde Schengen hat bereits in der Vergangenheit eine Reihe von Studien und Planungen erstellen lassen und verschiedene Maßnahmen umgesetzt. Auch seitens der Wasserwirtschaftsverwaltung wurden im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie Maßnahmen an den Gewässern umgesetzt oder sind geplant.

Ziel des Konzeptes ist es, darüberhinausgehende Maßnahmen zum Schutz vor Starkregen und Hochwasser abzuleiten.

Bei der Bearbeitung wurden nicht nur materielle Aspekte wie Schäden an Häusern, Hausrat oder Fahrzeugen betrachtet. Unter dem Eindruck der Sturzfluten an Ahr und Kyll im Juli 2021 war eine der Anforderungen an das Vorsorgekonzept, dass dieses in den Ortslagen mögliche Gefahren für Leib und Leben der Bürgerinnen und Bürger herausarbeitet.

2 FÖRDERUNG

Auf Grundlage des Art. 65. der « Loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau », modifiziert am 03.08.2017 werden Maßnahmen zum Schutz gegen Hochwasser und Starkregen wie folgt gefördert.

(1) Le ministre est autorisé à imputer sur le fonds :

- a) la prise en charge jusqu'à 100 pour cent des dépenses relatives aux projets reconnus d'intérêt national par le Gouvernement en Conseil et ayant pour objet
(...)
 2. la protection et la restauration des cours d'eau dans un état proche de la nature ;
 3. la réduction des risques d'inondation ;(...)
- c) la prise en charge jusqu'à 100 pour cent des dépenses relatives à l'élaboration d'études de faisabilité, de calculs de charges polluantes, de calculs hydrologiques et de validation des données, des missions de gestion de projet, l'établissement de guides techniques, l'amélioration du réseau de surveillance des cours d'eau et de concepts généraux dans les différents domaines de la protection et de la gestion de l'eau énumérés à la lettre a) ;
(...)
- f) la prise en charge jusqu'à 33 pour cent des coûts des études et des investissements relatifs à la mise en œuvre des réseaux de collecte des eaux pluviales et des ouvrages destinés à la gestion des eaux pluviales de surfaces à l'intérieur des agglomérations dotées d'un système de collecte des eaux urbaines résiduaires de type séparatif ;
(...)
- j) la prise en charge jusqu'à 100 pour cent du coût des travaux de restauration et de renaturation des cours d'eau, ainsi que les frais d'études et les frais d'acquisitions des terrains nécessaires à la réalisation de ces travaux, mis à part toute mesure de compensation octroyée dans le cadre d'une autorisation au titre de la loi modifiée du 19 janvier 2004 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles ;
- k) la prise en charge jusqu'à 90 pour cent du coût des mesures destinées à réduire les effets des inondations, et jusqu'à 100 pour cent du coût des frais d'études et dépenses connexes ;
- l) la prise en charge jusqu'à 75 pour cent du coût des travaux d'aménagement et d'entretien effectués sur les cours d'eau ;
- m) la prise en charge jusqu'à 50 pour cent du coût des travaux d'infrastructure ainsi que les frais d'études et dépenses connexes pour d'autres projets dans les différents domaines de la protection et de la gestion de l'eau énumérés au à la lettre a) ;
(...)
- o) la prise en charge jusqu'à 100 pour cent du coût de réalisation de projets pilotes illustrant l'applicabilité de nouvelles technologies dans le domaine de la gestion de l'eau.

(2) Une administration de l'État peut être maître d'ouvrage concernant les projets visés aux lettres a) à c) ainsi que j) et m) à o) du paragraphe 1 er. Les communes, les syndicats de communes et les établissements publics sont éligibles pour les prises en charge prévues aux lettres d) à o) du paragraphe 1 er. Les personnes physiques et morales de droit privé sont éligibles, d'après les critères fixés à l'annexe IV, pour les prises en charge prévues aux lettres f) et j) à l) du paragraphe 1 er, à l'exception de la prise en charge de frais relatifs à l'acquisition de terrains nécessaires à la réalisation des mesures y visées.

ANNEXE IV : Critères de prise en charge au bénéfice des personnes physiques et morales de droit privé

Conformément à l'article 65, paragraphe 1^{er}, les personnes physiques et morales de droit privé sont éligibles, d'après les critères suivants pour les prises en charge prévues aux lettres f) et j) à l) du paragraphe 1^{er}, à l'exception des frais relatifs à l'acquisition de terrains nécessaires à la réalisation des mesures y visées:

1. sur base de l'article 65, paragraphe 1^{er}, lettre f) ils sont éligibles pour une prise en charge de 33 pour cent pour autant que les infrastructures y visées, se trouvant à l'intérieur d'un plan d'aménagement général, soient réalisées sur le domaine public ou cédées à la commune dans le cadre de la réalisation d'un projet d'aménagement particulier conformément aux dispositions de la loi modifiée du 19 juillet 2004 concernant l'aménagement communal et le développement urbain. Cette prise en charge est majorée, en ce qui concerne les études, de 10 pour cent du montant des travaux éligibles ;
2. sur base de l'article 65, paragraphe 1^{er}, lettre j) :
 - a) ils sont éligibles pour une prise en charge de 100 pour cent pour les mesures de franchissabilité piscicole effectuées aux fins de la réalisation des objectifs environnementaux pour les eaux de surface au sens de l'article 5 ;
 - b) ils sont éligibles pour une prise en charge de 100 pour cent pour les projets de restauration et de renaturation des cours d'eau effectués dans les zones protégées d'intérêt communautaire et les zones protégées d'intérêt national au sens des chapitres 5 et 6 de la loi modifiée du 19 janvier 2004 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles et pour une prise en charge de 90 pour cent pour tous les autres projets de restauration et de renaturation des cours d'eau ;
3. sur base de l'article 65, paragraphe 1^{er}, lettre k) ils sont éligibles pour une prise en charge de 90 pour cent du coût des mesures anti-crues et de 100 pour cent pour les frais d'études y relatives ;
4. sur base de l'article 65, paragraphe 1^{er}, lettre l) ils sont éligibles pour une prise en charge de 75 pour cent du coût des travaux d'aménagement effectués sur les cours d'eau et de 50 pour cent pour les travaux d'entretien sur les cours d'eau.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die vorliegende, von der Gemeinde Schengen **beauftragte Untersuchung zu 100 %** gefördert wird. Daraus **resultierende Maßnahmen zum Schutz** gegen Hochwasser und Starkregen sind ebenfalls förderbar, je nach Gegenstand mit **zwischen 33 % und 100 %**. Dies gilt sowohl **für öffentliche Einrichtungen wie auch für private Personen**.

3 DATENGRUNDLAGEN

Folgende Daten wurden beigestellt und verwendet:

- Gemeinde:
 - Liste sensibler Gebäude
 - Aktueller PAG mit geplanten neuen PAP
 - Notfallplan Trinkwasserversorgung
- data.public.lu - services WMS et WMTS :
 - BD-L-ORTHO
 - Cartes topographiques
 - Landnutzungsdatensatz Stand 2018
 - Schutzgebiete
 - Carte des associations de sols
- ACT:
Digitales Höhenmodell des betreffenden Bereichs, Auflösung 0,5 x 0,5 m, Stand 2019
- agrimeteo.lu, ASTA und AGE:
Klimadaten einschließlich hochaufgelöster Niederschlagsdaten an verschiedenen Stationen im Bereich des Untersuchungsgebiets.
- AGE:
GIS-Datensatz zum Bewirtschaftungsplan (Maßnahmen HY und SWW)
- ASTA:
Kartierung der Erosionsfähigkeit der Böden (2022)
- Büro BEST:
Haltungen und Schächte Kanalnetz
- Büro TR-ENGINEERING
Kanalnetz
- Büro LUXPLAN
Daten zu Bauwerken Gas und Strom aus SIGCom

Zu weitere verwendeten Grundlagen siehe Literaturverzeichnis.

4 AUSGANGSSITUATION / BESTANDSAUFNAHME

Das Untersuchungsgebiet umfasst das gesamte Gebiet der Gemeinde Schengen.

4.1 Allgemeine naturräumliche Grundlagen

4.1.1 Die Gemeinde und Ihre Ortsteile

Die Gemeinde Schengen befindet sich im Kanton Remich und gliedert sich in 9 Ortsteile. Die rechte Spalte zeigt die in der Maßnahmennummerierung verwendete Abkürzung der Ortsteile:

Tabelle 1: Ortsteile der Gemeinde Schengen

1	Bech-Kleinmacher	BKM
2	Burmerange	BUR
3	Elvange	ELV
4	Emerange	EME
5	Remerschen	REM
6	Schengen	SCH
7	Schwebsange	SCW
8	Wellenstein	WEL
9	Wintrange	WIN

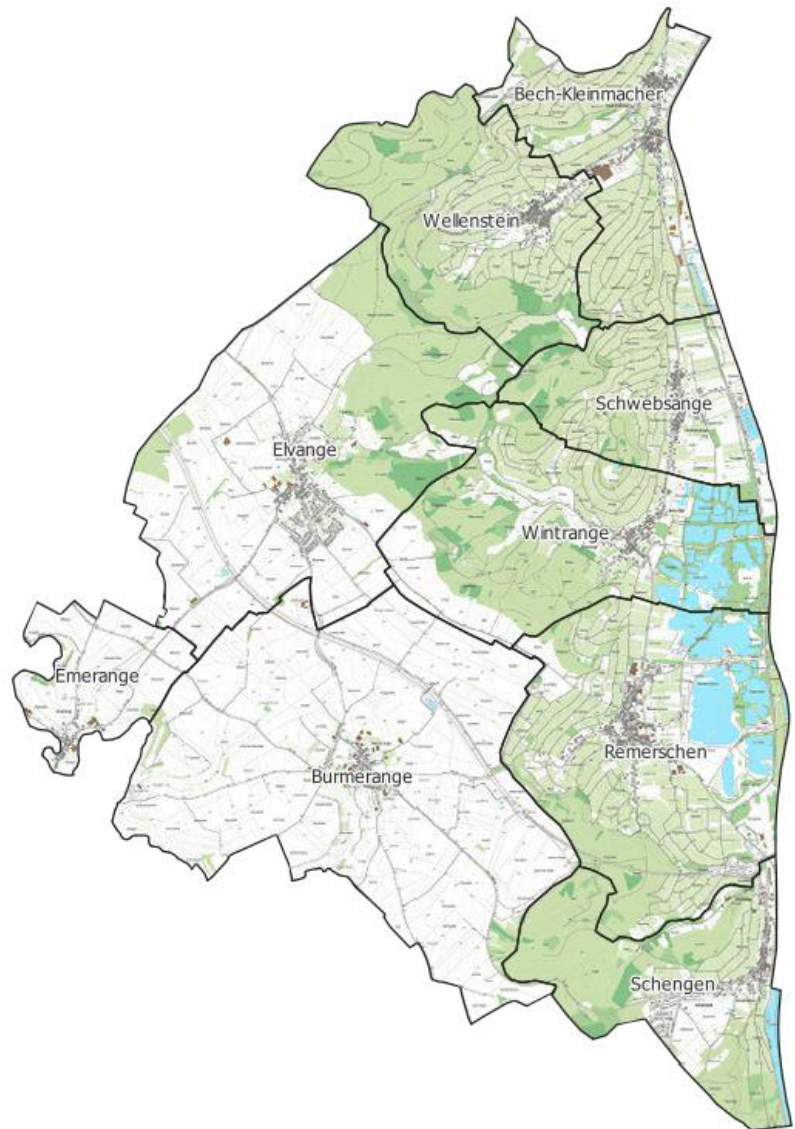


Abbildung 1: Ortsteile der Gemeinde Schengen
Quelle: data.public.lu

4.1.2 Gewässersystem und Einzugsgebiet

Die Gemeinde Schengen erstreckt sich auf eine Gesamtfläche von 31,21 km² (3.121 ha). Die Höhenlage bewegt sich zwischen 104 und 302 mNN.

An den Grenzen der Gemeinde Schengen fließen die Gander (süd-westlich) und die Mosel (östlich) als prioritäre Gewässer. In diese münden folgende Nebengewässer:

Gander: - Diebich und Hennesbaach

Mosel: - Kurlerbaach

Die Gander fließt auf dem Gebiet der französischen Nachbargemeinde Haute-Kontz in die Mosel.

Neben den o.g. dauerhaft wasserführenden Gewässern sind drei temporär wasserführende Bäche verzeichnet: Aalbaach, Seckerbaach und Uelesbaach.

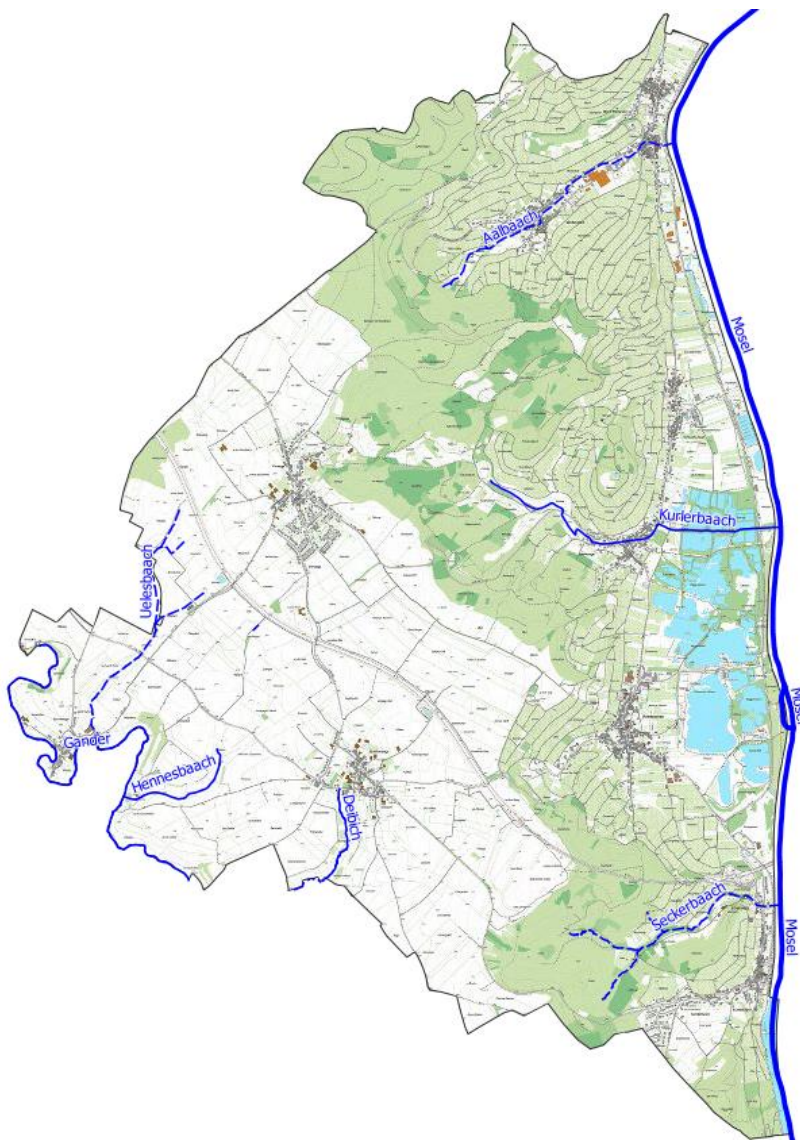
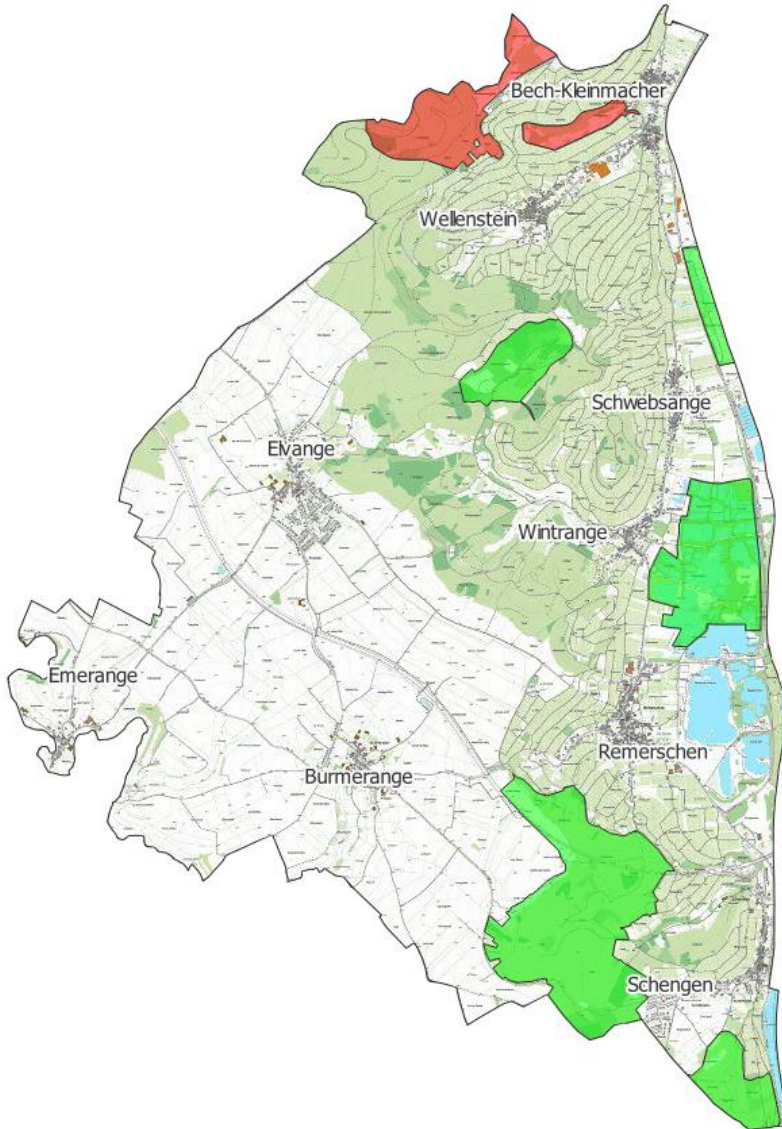


Abbildung 2: Gewässersystem auf dem Gebiet der Gemeinde Schengen
Quelle: data.public.lu

4.1.3 Schutzgebiete und -zonen

4.1.3.1 Naturschutzgebiete

Auf dem Gebiet der Gemeinde Schengen befinden sich verschiedene Naturschutzgebiete.



Naturschutzgebiete

- ausgewiesene Naturschutzgebiete
- auszuweisende Naturschutzgebiete

Abbildung 3: Naturschutzgebiete in der Gemeinde Schengen
Quelle: data.public.lu

4.1.3.2 Natura 2000

Die folgende Abbildung zeigt die Lage der Natura2000-Schutzgebiete auf dem Gebiet der Gemeinde Schengen.



Natura2000

- Naturschutzgebiet
- Vogelschutzgebiet

Abbildung 4: Natura2000-Gebiete der Gemeinde Schengen
Quelle: data.public.lu

Tabelle 2: Naturschutzgebiete und Vogelschutzgebiete (namentlich)

Natura 2000 Naturschutzgebiete

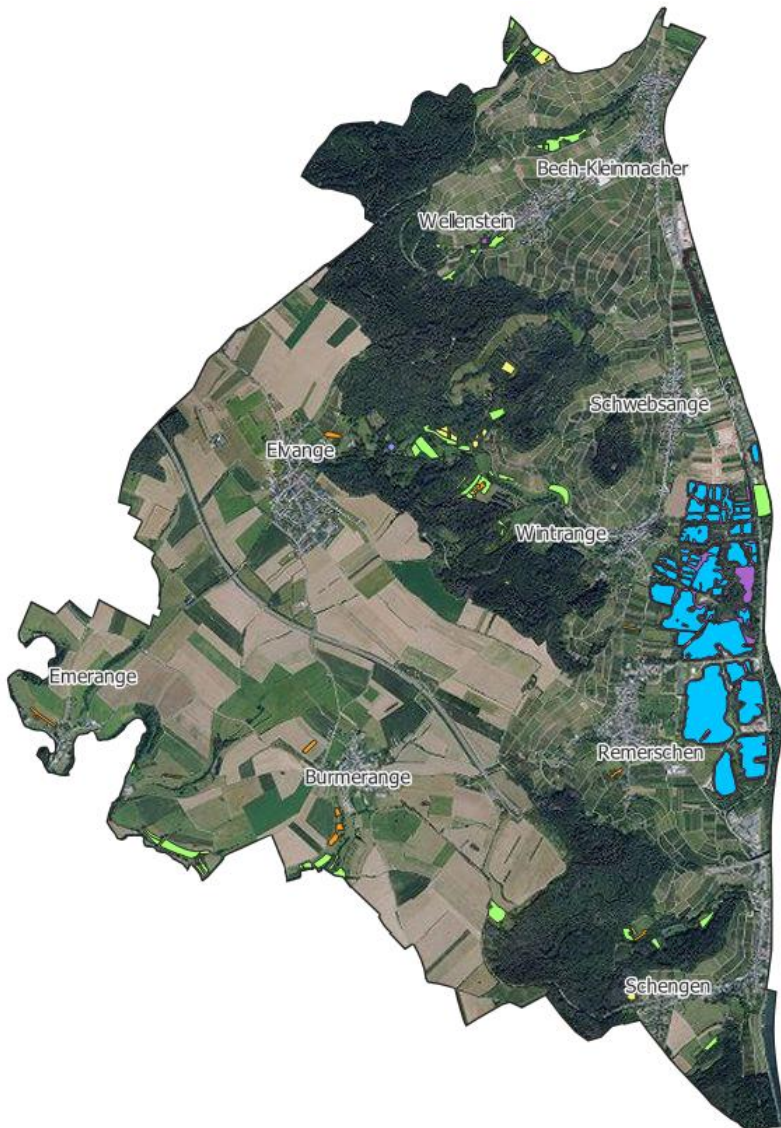
Code	Bezeichnung	Gesamtfläche [ha]
LU0001029	Région de la Moselle supérieure	1675

Natura 2000 Vogelschutzgebiete

Code	Bezeichnung	Gesamtfläche [ha]
LU0002012	Haff Reimech	258

4.1.3.3 Biotopkataster

Die folgende Abbildung zeigt die Lage der Biotope auf dem Gebiet der Gemeinde Schengen.



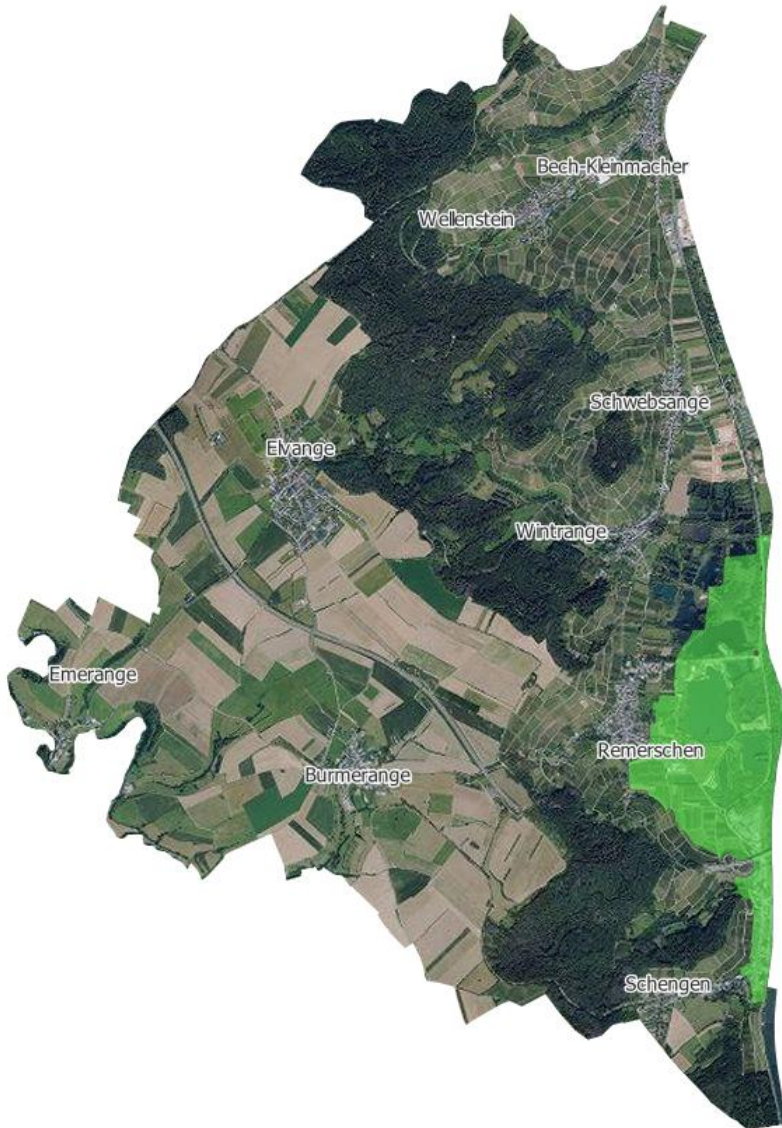
Biotopkataster

- Quelle
- Pufferzone
- Streuobstwiese
- Oligo-mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit Characeen (Characeae)
- Eutrophe Gewässer mit Vegetation vom Typ Magnopotamion oder Hydrocharitton
- Lückige, basen- bzw. kalkreiche Pionierrasen (Alyso-Sedion albi)
- Trespen-Schwengel-Kalk-Halbtrockenrasen (Festuco-Brometea)
- Magere Flachlandmähwiese
- Quelle
- Röhrichte (Phragmiton, Phalaridion, Sparganio-Glycerion)
- Stillgewässer
- Sumpfdotterblumenwiesen (Calthion)
- Nassbrachen, Quellsümpfe, Niedermoore und Kleinseggenriede

Abbildung 5: Biotopkataster der Gemeinde Schengen
Quelle: data.public.lu

4.1.3.4 Wasserschutzgebiete

Die folgende Abbildung zeigt die Lage der Wasserschutzgebiete auf dem Gebiet der Gemeinde Schengen.



Trinkwasserschutzzone

ZPS durch grosshrzgl. Verordnung festgelegt

- ZI
- ZII
- ZIII
- ZII-V1

Abbildung 6: Wasserschutzgebiete in der Gemeinde Schengen
Quelle: data.public.lu

4.1.4 Geologie / Pedologie

Boden und Untergrund stellen sich in der Gemeinde Schengen wie folgt dar:

Geologie:

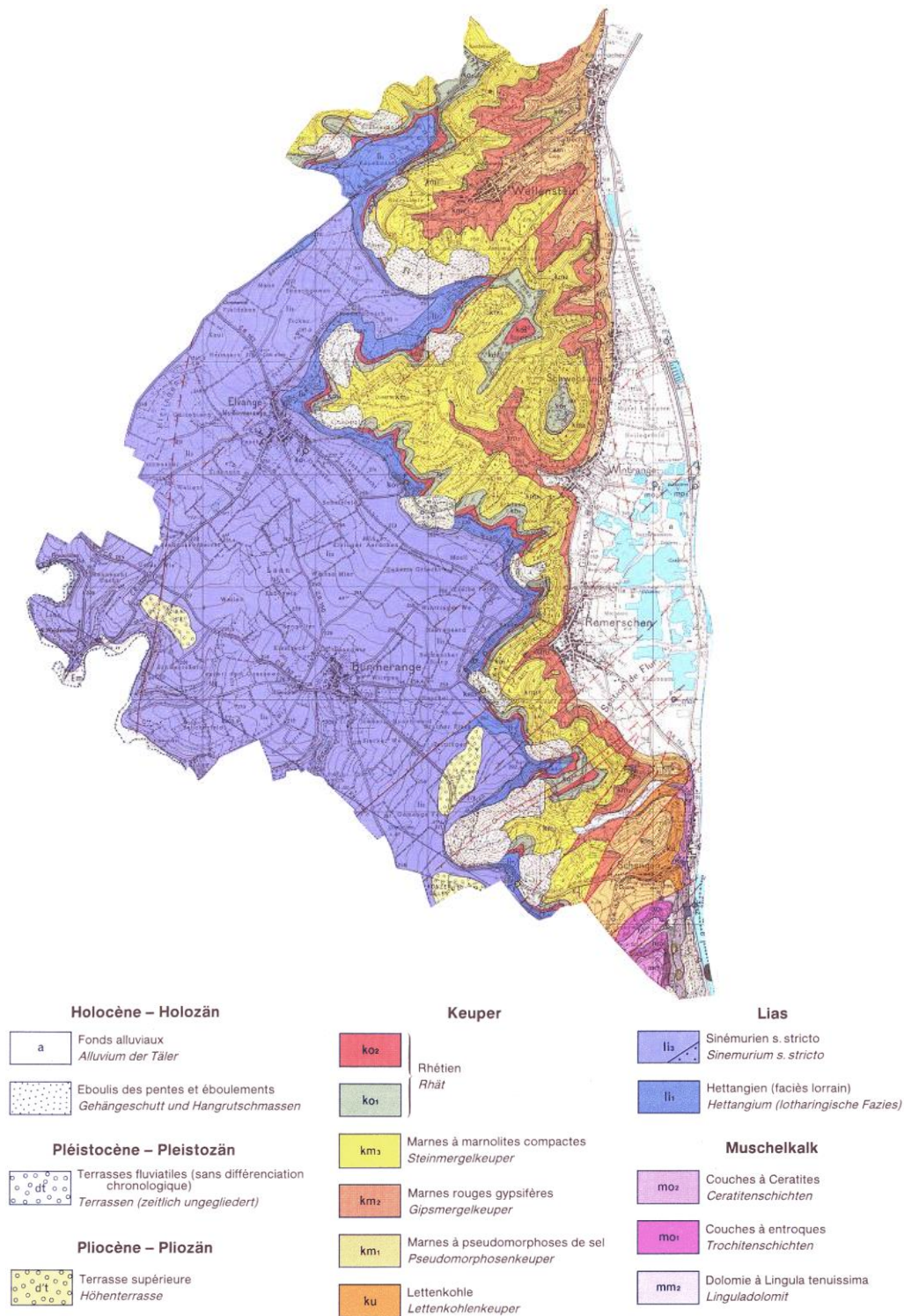
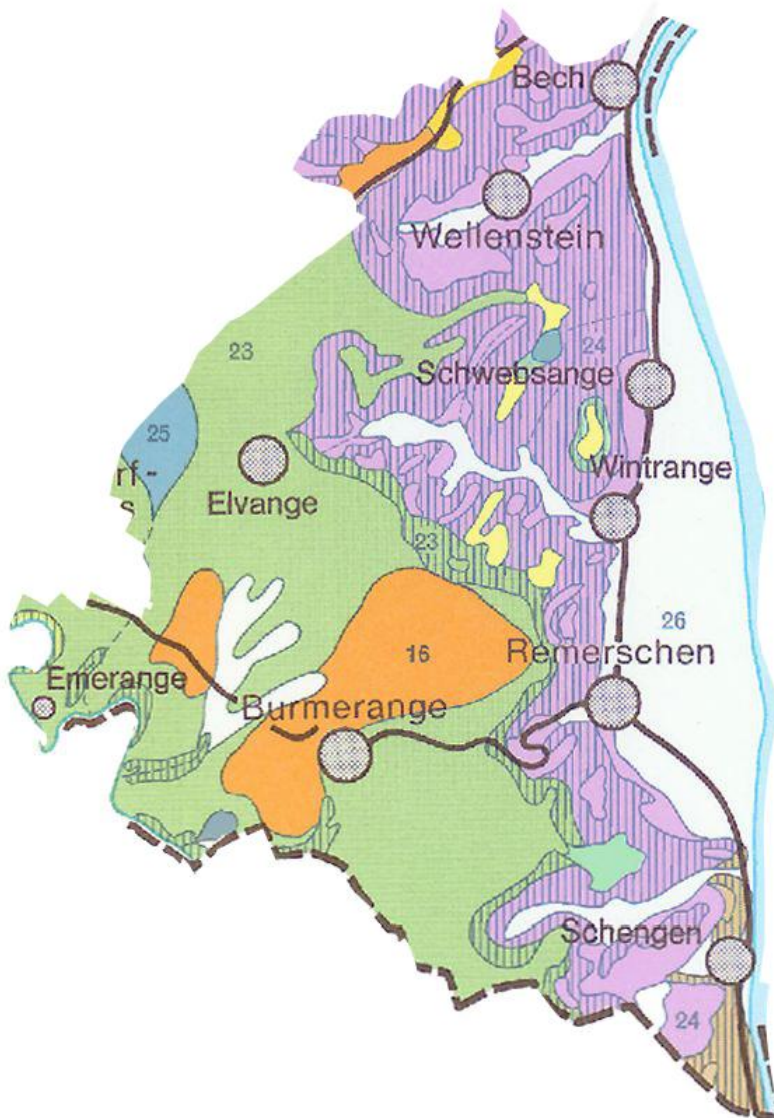


Abbildung 7: Geologische Detailkarte 1:25.000, neue Ausgabe, auf dem Gebiet der Gemeinde Schengen
Quelle: data.public.lu

Pedologie / Boden:



Boden

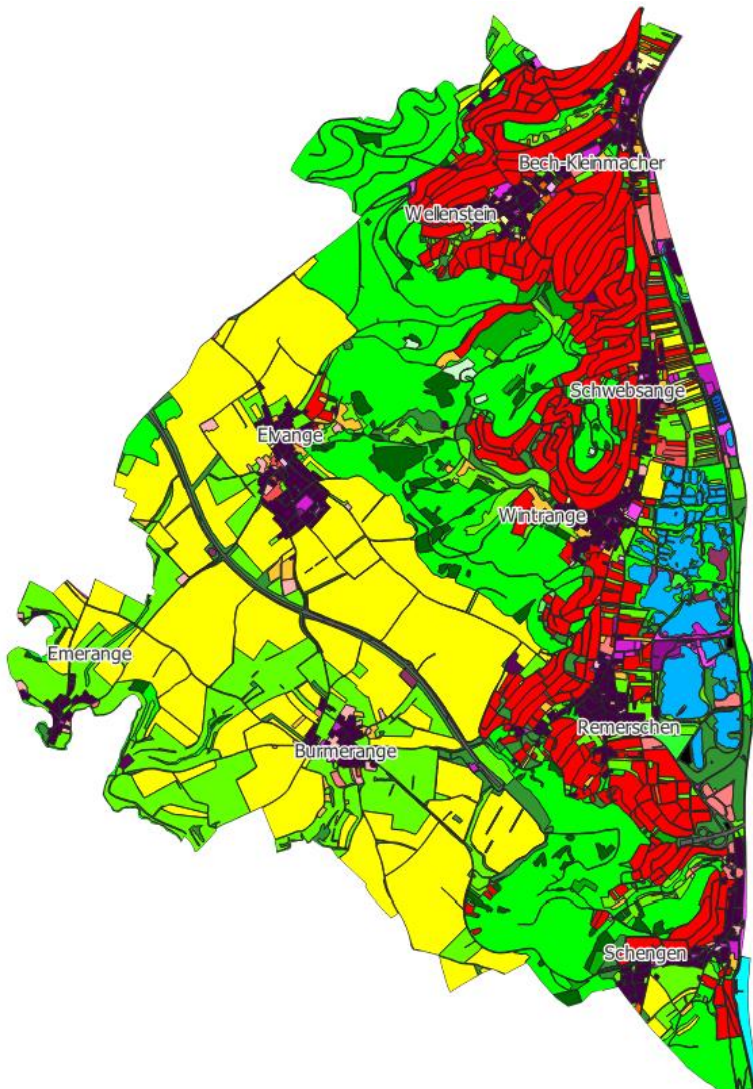
- 13 sandige, lehmig-sandige und sandig-lehmige Braunerden und Parabraunerden aus Kalksandstein, Sand oder Verwitterungston, nicht verglejt
- 16 sandig-lehmige und lehmige Parabraunerden aus Lösslehm, nicht bis mässig verglejt
- 23 tonige und schwere tonige Braunerden, Parabraunerden und Pelosole aus Kalken und Mergel, nicht bis mässig verglejt
- 24 tonige und schwere tonige Braunerden, Pararendzina-Pelosole und Pelosole aus Mergel, nicht verglejt
- 25 schwere tonige Braunerden, Parabraunerden und Pelosole aus Mergel, schwach bis sehr stark verglejt
- 26 Talhängeböden und Talböden
- ▨ Hangböden

Abbildung 8: Bodenkarte 1:100.000 auf dem Gebiet der Gemeinde Schengen
Quelle: data.public.lu

Aufgrund des überwiegend lehmig tonigem Boden ist davon auszugehen, dass bei Starkregen ein großer Teil des auftretenden Niederschlags oberflächlich abfließt.

4.1.5 Landnutzung

Von der Gesamtfläche von 31,19 km² sind 780 ha mit Wald bewachsen, während nur etwa 387 ha bebaut sind. Mit 16,96 km² wird mehr als die Hälfte der gesamten Gemeindefläche für die Landwirtschaft genutzt.



Landnutzung

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Landwirtschaft - Grünland ■ Landwirtschaft - Sonderkultur - Weinbau ■ Landwirtschaft - Sonderkultur - Obstbäume ■ Landwirtschaft - Sonderkultur - Streuobstwiese ■ Landwirtschaft - Ackerland ■ Landwirtschaft - Sonderkultur - sonstige ■ Natürliche Fläche - Feuchtgebiet ■ Natürliche Fläche - Gebüsch ■ Natürliche Fläche - Grünland ■ Siedlung - Baustelle ■ Siedlung - Industrie und Gewerbe ■ Siedlung - landwirtschaftliche Infrastruktur ■ Siedlung - öffentliche Infrastruktur - Friedhof ■ Siedlung - öffentliche Infrastruktur - öffentlicher Platz ■ Siedlung - öffentliche Infrastruktur - Parkanlage ■ Siedlung - öffentliche Infrastruktur - sonstige öffentliche Einrichtung ■ Siedlung - soziale, militärische, kulturelle und sonstige Einrichtungen ■ Siedlung - Sport und Freizeit - Campingplatz | <ul style="list-style-type: none"> ■ Siedlung - Sport und Freizeit - sonstige Freizeiteinrichtung ■ Siedlung - Sport und Freizeit - sonstige Sporteinrichtung ■ Siedlung - städtische Brachfläche und Industriebrache ■ Siedlung - technische Infrastruktur - Versorgung (Produktion und Entsorgung) ■ Siedlung - Wohngebiet ■ Transport - Parkplatz ■ Transport - Schifffahrt ■ Transport - Straße - bedeutende Straße ■ Transport - Straße - ländliche Straße ■ Wald - Kahlschlag ■ Wald - Waldblock - junger Wald ■ Wald - Waldblock - Laubwald ■ Wald - Waldblock - Mischwald ■ Wald - Waldblock - Nadelwald ■ Wasser - künstliches Fließgewässer ■ Wasser - künstliches Stillgewässer ■ Wasser - natürliches Fließgewässer ■ Wasser - natürliches Stillgewässer |
|---|---|

Abbildung 9: Verteilung der Landnutzung im Gemeindegebiet
Quelle data.public.lu

4.1.6 Ökologische Anforderungen entlang der Gewässer

Neben den Belangen des Hochwasserschutzes sind entlang von Gewässern immer auch die ökologischen bzw. hydromorphologischen Anforderungen zu betrachten. Gerade bei der Umsetzung von Maßnahmen dürfen die Ziele des Hochwasserschutzes nicht denen der Ökologie im Wege stehen. Oftmals gehen allerdings ökologische Verbesserungen auch mit positiven Effekten für den Hochwasserschutz einher.

Um eine ökologische Bewertung der Oberflächengewässer und Wasserkörper nach den Vorgaben der WRRL zu ermöglichen und die hydromorphologischen Anforderungen klar zu definieren wurden die luxemburgischen Gewässer systematisiert nach gemeinsamen Merkmalen sogenannten Fließgewässertypen zugeordnet.

Bei der Gander handelt es sich um ein Gewässer des Typs IV (Bäche der kollinen Stufe des Gutlands). Die Mosel gehört dem Typ VI (Große Flüsse des Tieflands) an [1]. Die Nebengewässer wurden nicht betrachtet, tendenziell lassen sich die nachfolgenden Eigenschaften der Typ IV-Gewässer aber auch auf diese übertragen.

Gewässermorphologie-Übersichtsfotos von Beispielgewässern [2]



Typ IV - Consdrefferbaach

(Beispiel für ein feinmaterialreiches, sandiges Gewässer),
Foto: A. Dohet (Centre de recherche public G. Lippmann)



Typ VI - Sauer

Foto: S. Haarnagell (umweltbüro essen)

Morphologische Kurzbeschreibung [2]

Typ IV

Diese Gewässer verlaufen in geschwungenen bis stark mäandrierenden Einbettgerinne in Muldentälern. Dominierende Sohlsubstrate sind Schluff und Lehm, daneben kiesige Anteile mit insgesamt geringer Substratdiversität. Die Gewässer dieses Typs sind im Vergleich zu den grobmaterialreichen Gewässertypen eher einförmig: sie sind schmal, und weisen eine größere Wassertiefe auf. Durch ihre Erosionstätigkeit sind die Gewässer tief eingeschnitten mit steilen Ufern aus lehmig-bindigem Substrat.

Die Gewässer der Mittelgebirge sind in Ihrer Hydrologie geprägt durch große Abflussschwankungen im Jahresverlauf und weisen in steilen Hanglagen potenziell stark ausgeprägten Extremabflüssen bei Einzeleignissen auf.

Typ VI

In Abhängigkeit von der Talbodenbreite des Mäandertals sind in Engtälern geschwungene bis mäandrierende Einbettgerinne ausgebildet. In breiten Talaufweitungen treten nebengerinnereiche bis verzweigte Gewässerabschnitte auf. Die Habitatvielfalt ist groß, unter den Sohlsubstraten dominieren Steine, Schotter

und Kies, daneben kommen in strömungsberuhigten Gewässerstrecken, z. B. im Uferbereich oder in Pools, auch feinsedimentreiche, sandiglehmige Ablagerungen vor.

Die Mosel und Gander sind als natürliche Oberflächenwasserkörper (Oberflächenwasserkörper OWB I-1 bzw. OWB I-6.1) eingestuft, in denen ein guter ökologischer Zustand gem. WRRL anzustreben ist. Hierzu dient der sog. Bewirtschaftungsplan, in welchem verschiedene Maßnahmen beschrieben sind, mit Hilfe derer ein guter ökologischer Zustand in Gander und Mosel erreicht werden soll. Diese Maßnahmen sind bei der Erarbeitung von Vorschlägen zum Schutz der Gemeinde vor Hochwasser und Starkregen zu berücksichtigen.

Der aktuelle Zustand der Gander und der Mosel wird in [1] wie folgt beschrieben:

Mosel

Stammdaten						
Bearbeitungsgebiet:	Moselle (Mosel)					
WRRL-relevante Gewässerlänge [km]:	50,874					
Einzugsgebietsgröße [km²]:	69,154					
Gewässertyp (Luxemburg):	VI (Große Flüsse des Tieflands)					
HMWB:	ja					
Gemeindeliste:	Biwer; Bous; Flaxweiler; Grevenmacher; Lenningen; Manternach; Mertert; Remich; Schengen; Stadtbredimus; Wormeldange					
Natura 2000 Gebiete						
FFH-Gebiete:	LU0001021 (w), LU0001024, LU0001029 (w)					
Vogelschutzgebiete:	LU0002012 (w), LU0002016 (w), LU0002018 (w)					
Wasserkörperzustand						
Zustand und Einschätzung der Zielerreichung	BIOLOGIE	HYDROMORPHO	PHYSIKOCHEMIE	OEKOLOGIE	CHEMIE *)	
					gesamt	ohne ubiquitäre Stoffe
Geplante Zielerreichung				2045	>2027	>2027
Ausnahmetalbestände 2021 **)					T1, N1	
Zielerreichung 2021				Unwahrscheinlich	Unwahrscheinlich	Unwahrscheinlich
Zustand 2021	unbefriedigend	schlecht	mäßig	unbefriedigend	nicht gut	nicht gut
Zustand 2015	unbefriedigend	schlecht	mäßig	unbefriedigend	nicht gut	nicht gut
Zustand 2009	schlecht	mäßig	schlecht	schlecht	nicht gut	

Abbildung 10: Zustandsbewertung Mosel im Entwurf des Bewirtschaftungsplans 2021 [1]

Gander

Stammdaten						
Bearbeitungsgebiet:	Moselle (Mosel)					
WRRL-relevante Gewässerlänge [km]:	12,33					
Einzugsgebietsgröße [km²]:	27,49					
Gewässertyp (Luxemburg):	IV (Bäche der kollinen Stufe des Gutlands)					
HMWB:	nein					
Gemeindeliste:	Dalheim; Frisange; Mondorf-les-Bains; Schengen					
Wasserkörperzustand						
Zustand und Einschätzung der Zielerreichung	BIOLOGIE	HYDROMORPHO	PHYSIKOCHEMIE	OEKOLOGIE	CHEMIE *)	
					gesamt	ohne ubiquitäre Stoffe
Geplante Zielerreichung				2045	>2027	>2027
Ausnahmetalbestände 2021 **)				N3, T1, T3, U4, N2	T1, N1	
Zielerreichung 2021				Unwahrscheinlich	Unwahrscheinlich	Unwahrscheinlich
Zustand 2021	unbefriedigend	schlecht	mäßig	unbefriedigend	nicht gut	nicht gut
Zustand 2009	mäßig	gut	unbefriedigend	mäßig	nicht gut	

Abbildung 11: Zustandsbewertung Gander im Entwurf des Bewirtschaftungsplans 2021 [1]

4.1.7 Hochwasser

4.1.7.1 Mosel

Die Mosel entspringt auf dem Hohneck in 1365 m Höhe an den westlichen Hängen der Vogesen und fließt zunächst in nordwestlicher Richtung über Epinal und Toul. Bedeutende Zuflüsse sind in diesem Bereich oberhalb Epinal die Moselotte (352 km²) und die Vologne (369 km²) sowie oberhalb Toul die Madon (1.032 km²). Nördlich Nancy vereinigt sie sich mit der Meurthe und setzt ihren Lauf über Metz und Thionville in nördlicher Richtung bis zur französisch-luxemburgisch-deutschen Grenze fort. In diesem Abschnitt fließen unterhalb von Metz die Seille (1.288 km²) und bei Thionville die Orne (1.268 km²) als wichtige Nebenflüsse zu. Entsprechend dem Mittelgebirgscharakter der Landschaft der Vogesen und des Lothringer Stufenlandes hat die französische Obermosel bei einer Lauflänge von rd. 305 km ein mittleres Gefälle von rd. 5 Promille. Im unteren rd. 60 km langen Abschnitt von Metz bis Apach verläuft sie stark mäandrierend in einer im Mittel 5 km breiten Talaue, die bei HW-Abfluss großflächig als natürlicher Retentionsraum wirkt [3].

Insgesamt erstreckt sich des Einzugsgebiet der Mosel bis zur Mündung in den Rhein auf 28.286 km². Das Einzugsgebiet der Mosel beträgt beim Verlassen des französischen Staatsgebietes bei Apach rd. 11.500 km².

4.1.7.1.1 Charakteristik und hydrologisches Regime [3]

Das hydrologische Regime des Moseleinzugsgebietes weist ozeanischen Charakter auf. Die jährliche Gebietsniederschlagshöhe liegt deutlich über derjenigen vergleichbarer Rheinzufüsse nördlich Basel. Sie liegt im Quellgebiet an den Westhängen der Vogesen sogar über 1.500 mm.

Bei der Bildung des Abflusses dominieren die Regenfälle gegenüber den Schneefällen bzw. Schneeschmelzen. Dementsprechend und auch wegen des geringen unterirdischen Speichervermögens sowie der geringen Hochwasser-Retentionsmöglichkeiten gestaltet sich das Abflussregime der Mosel sehr unregelmäßig bei einem hohen Mittelwasserabfluss. Die Moselhochwasser werden hauptsächlich durch starke Regenfälle im Winterhalbjahr verursacht. Für Form und Scheitel der Wellen ist die Verteilung der Niederschläge in dem sich über rd. 300 km von Süden nach Norden erstreckenden Einzugsgebiet von entscheidender Bedeutung.

Partielle Überregnungen nur der südlichen Teilfläche des Einzugsgebiets führen zu Hochwasserwellen in der Obermosel (z.B. Dezember 1947), die in den Retentionsräumen des Lothringer Stufenlandes eine nennenswerte Verformung und Abschwächung der Scheitel erfahren können.

Bei der häufigeren stärkeren Überregnung der nördlichen Hälfte des Einzugsgebietes bilden Sauer und Saar wegen kurzer Fließzeiten und geringer Retentionsräume schroff ansteigende Wellen in der Mosel ab Trier. Die bisher bedeutendsten Ereignisse dieser Art waren die vom Dezember 1993 und Januar 1995. Das annähernd gleichzeitige Eintreten der Scheitel der außergewöhnlich hohen Sauer und der ebenfalls sehr hohen Saar führten am 21.12.1993 in der Mosel unterhalb der Saarmündung am Pegel Trier mit 1.128 cm zu dem höchsten Scheitel, der am 22.12.1993 am Pegel Cochem mit 1.039 cm beobachtet wurde.

Bei Ereignissen, die von Saar und Sauer dominiert werden, können die Scheitelabflüsse unterhalb Trier bis zur Mündung durch seitliche Zuflüsse um bis zu 20 % erhöht werden. Erst länger anhaltende und über dem gesamten Einzugsgebiet annähernd gleichmäßige starke Regenfälle können zum Zusammentreffen der Scheitel von Obermosel, Sauer und Saar führen. Dieses Phänomen hat in abgeschwächter Form das Hochwasser vom April 1983 und in stärkerem Maß das Hochwasser vom Mai 1983 ausgelöst.

Dabei wurden aber unterhalb Schengen nicht die Hochwasserscheitel vom Dezember 1993 oder Januar 1995 erreicht, da 1983 die Zuflüsse unterhalb von Schengen nicht so ausgeprägt waren. Besonders extreme Hochwasserereignisse sind also dann zu erwarten, wenn eine ausgeprägte Regenfront von Südwesten kommend zunächst das Gebiet der Obermosel überregnet und dann - nach Nordosten verlagernd - die Gebiete

von Sauer und Saar überregnet, ohne dass die die Wasserscheiden der Teilgebiete bestimmenden Höhenzüge zu einer Abminderung der Niederschläge führen (Stauereffekt).

4.1.7.1.2 Messung des Abflusses

An der Mosel befinden im Bereich Schengen drei Pegel.

Pegel Uckange



- Gewässer: Mosel
- Pegelnullpunkt: NN+ 150,28 m
- Lage am Gewässer: links
- Fluss-km: 233,43 km oberhalb Moselmündung
- Rechtswert / Hochwert: 930676 / 6917649 (Lambert 93)
- Einzugsgebietsgröße: 10.770 km²
- Beobachtungsbeginn: 1981
- Betreiber: Office International de l'Eau (F)

Quelle: hydro.eaufrance.fr

Pegel Perl



- Gewässer: Mosel
- Messstellennummer: 26100102
- Pegelnullpunkt: NN+ 138,5 m
- Lage am Gewässer: rechts
- Fluss-km: 241,8 km oberhalb Moselmündung
- Rechtswert / Hochwert: 2526790 / 5481810 (DHDN GK 2)
- Einzugsgebietsgröße: 11.522 km²
- Beobachtungsbeginn: 1967
- Betreiber: WSV - Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Mosel-Saar-Lahn (D)

Quelle: undine.bafg.de

Pegel Remich



- Gewässer: Mosel
- Pegelnullpunkt: NN+ 137,17 m
- Lage am Gewässer: links
- Fluss-km: 233,43 km oberhalb Moselmündung
- Rechtswert / Hochwert: 94576 E | 67686 N (LUREF)
- Einzugsgebietsgröße: 11.555 km²
- Beobachtungsbeginn: 2002
- Betreiber: Service de la navigation fluviale (L)

Quelle: inondations.lu

4.1.7.1.3 Historische Hochwasserereignisse

An den drei Pegeln wurde das höchste Hochwasser im April 1983 gemessen.

Pegel Uckange

Wasserstände		
cm	Datum	Rang
665	11.04.1983	1
622	28.05.1983	2
584	10.04.1983	3
557	05.10.2006	4
552	31.12.2001	5

Pegel Perl

Wasserstände		
cm	Datum	Rang
851	12.04.1983	1
833	28.05.1983	2
729	23.12.1993	3
724	01.01.2002	4
724	28.01.1995	5

Abflüsse		
m ³ /s	Datum	Rang
2290	12.04.1983	1
2180	28.05.1983	2
1640	23.12.1993	3
1610	01.01.2002	4
1610	28.01.1995	5

Pegel Remich

Wasserstände		
cm	Datum	Rang
823	12.04.1983	1
796	28.05.1983	2
669	20.12.1982	3
664	23.12.1993	4
658	28.01.1995	5

4.1.7.1.4 Gewässerkundliche Hauptwerte

Pegel Uckange

	m ³ /s
NNQ	9,12

Pegel Perl

	m ³ /s	Datum
NNQ	4,00	05.07.1976
NM7Q	7,14	01.07 – 07.07.1976
MNQ	19,3	
MQ	149	
MHQ	1060	
HHQ	2230	12.04.1983

Pegel Remich

	m ³ /s
MHQ	1230
MQ	138
HHQ	2220

4.1.7.1.5 Statistische Kennwerte

Die in dem 1998 herausgegebenen Bericht der IKSMS [3] publizierte Hochwasserstatistik gilt für den gesamten Moselabschnitt der Gemeinde Schengen und ist für die Pegel Perl und Remich gleich.

	Pegel	Scheitelabfluß in m ³ /s (Wasserstand in cm) bei einer Wiederkehrzeit von			
		10 Jahren	20 Jahren	50 Jahren	100 Jahren
M	Epinal	610 (261)	700 (280)	810 (301)	900 (317)
O	Toul	880 (317)	1.030 (368)	1.230 (428)	1.391f (475)
S	Hauconcourt	1500 (520)	1.750 (546)	2.070 (575)	2.310 (594)
E	Perl	1670 (735)	1.950 (791)	2.250 (844)	2.550 (893)
L	Trier	3000 (1.004)	3.500 (1.077)	3.950 (1.131)	4.400 (1.176)
	Cochem	3250 (901)	3.700 (970)	4.110 (1.025)	4.500 (1.075)
SAUER	Bollendorf	650 (506)	750 (550)	880 (607)	975 (650)
SAAR	Fremersdorf	1.010 (656)	1.130 (695)	1.290 (747)	1.410 (782)
MEURTHE	Malzeville	600 (475)	720 (530)	880 (604)	1010 (558)

* Perl, Trier, Cochem 1910-1995 ausgewertet
 Bollendorf 1958-1995 ausgewertet
 Fremersdorf 1957-1994 ausgewertet
 Epinal, Toul, Hauconcourt, Malzeville 1919-1984 ausgewertet

Die o.g. Hochwasser wurden bei der Erstellung der Hochwassergefahrenkarten verwendet.

4.1.7.2 Gander

Die Gander entsteht auf einer Höhe von 235 m aus dem Zusammenfluss von Aalbaach und Altbaach. Sie fließt zunächst gut einen Kilometer in Richtung Südosten und markiert dann etwa zehn Kilometer lang die Grenze zwischen Luxemburg und Frankreich. Die Gander mündet bei Haute-Kontz auf einer Höhe von 147 m in die Mosel. Das Gewässer hat eine Lauflänge von 16,6 km und ein mittleres Gefälle von 5,3 ‰.

Insgesamt erstreckt sich des Einzugsgebiet der Gander bis zur Mündung in die Mosel auf rd. 75 km².

Momentan werden an der Gander weder in Frankreich noch in Luxemburg Wasserstands- und Abflussmessungen durchgeführt. Bei der Erstellung der Hochwassergefahrenkarten sind die relevanten Abflüsse aus der HQ-Regionalisierung ermittelt worden. Folgende Abflüsse wurden im Bereich Emerange verwendet:

Ereignis	Abfluss [m ³ /s]
HQ5	21,0
HQ10	24,6
HQ20	28,5
HQ50	34,0
HQ100	38,3

4.1.8 Starkregen und Sturzfluten

4.1.8.1 Definition [3]

„Bei einer kurzen Literaturrecherche wird schnell klar, dass keine einheitliche Definition für das oder die Phänomene des Starkregenereignisses existiert. Es gibt mehrere Definitionen für die zu differenzierenden hydrologischen oder meteorologischen Aspekte des Starkregens. Im Detail unterscheiden sich Sturzflut, urbane Überschwemmungen oder pluviale Überschwemmungen anhand vieler Kriterien. Im englischsprachigen Raum werden Starkregenphänomene oft anhand der kausal zusammenhängenden Überschwemmung („Flashflood“) definiert. Viele dieser Definitionen umfassen auch die Überschwemmung, die durch das Versagen von Dämmen und Deichen oder die Überschwemmungen, welche durch freigesetzte Eisstaus oder Flutwellen aus Gletscherseen entstehen. Die hier aufgezeigten Definitionen umfassen diese Phänomene jedoch nicht. Es wird deutlich, dass hier oft die Folgen von Starkregenereignissen und das eigentliche meteorologische Phänomen des extremen Niederschlagsereignisses vermischt werden.“

Wissenschaftlich wird das Phänomen oft anhand der Zeitverzögerung zwischen Starkregen und dem Einsetzen von Überschwemmungen definiert. Weiterhin beziehen sich viele Definitionen auf die Schnelligkeit des Beginns, den Spitzenabfluss und das Volumen des Hochwassers sowie der Auswirkungen im Hinblick auf die Gefährdung von Leben und Eigentum. Im Allgemeinen kann man sagen, dass die immer wiederkehrende Charakteristik, die zur Beschreibung des Phänomens in der Literatur verwendet wird, die schnelle Entwicklung ist, die den Menschen wenig Zeit lässt, Maßnahmen zur Verringerung von Sachschäden und Lebensgefahr zu ergreifen.

Der Deutsche Wetterdienst definiert Starkregen zum Beispiel wie folgt und geht dabei noch spezifisch auf die oft durch Erosionsprozesse mitgeführten Bodenmassen ein:

„Von Starkregen spricht man bei großen Niederschlagsmengen pro Zeiteinheit. Er fällt meist aus konvektiver Bewölkung (z.B. Cumulonimbuswolken). Starkregen kann zu schnell ansteigenden Wasserständen und (bzw. oder) zu Überschwemmung führen, häufig einhergehend mit Bodenerosion.“ (Der Deutsche Wetterdienst, 2020)

In der Enzyklopädie der Atmosphärenwissenschaften wird die Folge von Starkregen anhand der Sturzfluten wie folgt definiert:

"Sturzfluten werden als solche Hochwasserereignisse definiert, bei denen der Wasseranstieg entweder während oder innerhalb weniger Stunden nach dem Niederschlag, der den Anstieg verursacht, erfolgt. Daher treten Sturzfluten in kleinen Einzugsgebieten auf, wo die Reaktionszeit des Einzugsgebietes kurz ist. Zum Teil aufgrund des schnell ansteigenden, sich schnell bewegenden Wassers einer Sturzflut können die Schäden verheerend sein."1 (Gerald North; John Pyle; Fuqing Zhang, 2014)

Bemerkenswert hierbei ist die spezielle Erwähnung kleiner Einzugsgebiete und deren Effekt auf die Zeitverzögerung der hydrologischen Antwort auf den Niederschlag. Im Hinblick auf die luxemburgischen topographischen Gegebenheiten und der relativ kleinen Einzugsgebietsgröße (zum Beispiel der weißen und schwarzen Ern) ist dies von Bedeutung, zumal auch die kurze Reaktionszeit als Charakteristik eines Starkregenereignisses dargestellt wird.

Die Wetterbehörde der Vereinigten Staaten (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) geht in der Definition weiter und beschreibt das Starkregenereignis anhand der normalerweise bestehenden Feuchtebedingungen oder anhand der Zeitverzögerung zwischen Ursache und Antwort:

„schnelles und extremes Einströmen von Hochwasser in ein normalerweise trockenes Gebiet oder ein schneller Anstieg des Wasserspiegels in einem Fluss oder Bach über einen vorher festgelegten

Hochwasserpegel, der innerhalb von 6 Stunden nach dem verursachenden Ereignis (z. B. starker Regen, Dammbbruch, Eisstau)“ (Sene, 2013)

Montz und Gruntfest (2002) definieren das Starkregenereignis anhand der folgenden Charakteristiken:

- Sie treten plötzlich auf, mit wenig Vorlaufzeit für die Warnung;
- Sie sind schnell fließend und zerstörerisch, was zu einer hohen Lebensgefahr und schweren Schäden an Eigentum und Infrastruktur führt;
- Sie sind kleinräumig im Hinblick auf das Wirkungsgebiet;
- Sie werden häufig mit anderen Ereignissen in Verbindung gebracht, wie Überschwemmungen an größeren Flüssen und Schlammlawinen;
- Sie sind selten.

Archer & Fowler haben das Phänomen speziell für Großbritannien wie folgt definiert:

„Ein Hochwasser, das durch kurzzeitige Niederschlagsintensität von typischerweise > 40 mm in 1 h, meist konvektiv, entsteht und die Abflusskapazität in städtischen Gebieten oder die Infiltrationskapazität in ländlichen Gebieten übersteigt und daher Land und Eigentum fernab von Flüssen überfluten kann. Die Reaktionszeit vom Erkennen des Hochwasserpotenzials bis zum Erleben der Bedrohung für Leben und Eigentum beträgt in der Regel < 1 h, kann aber bei nahezu vertikalen Wellenfronten in Flusskanälen praktisch augenblicklich sein; Flussnutzer und Auenbewohner können durch rasche Anstiegsgeschwindigkeiten des Flusspegels gefährdet werden, die durch das Versagen flussaufwärts gelegener Bauwerke oder eine vorhergehende Sättigung des Einzugsgebiets verstärkt werden können. Sturzfluten können schwere Erosionen von Hängen und Flussläufen verursachen und schwere Lasten von Treibgut und Geröll mit sich führen, die in Bermen und Terrassen abgelagert werden können“³ (Archer & Fowler, 2015)“

Diese Definition ist sehr komplett und passt zudem gut zu den landschaftlichen Gegebenheiten Luxemburgs. Sie bezieht sich zum einen auf die urbanen Überschwemmungen jedoch auch auf die Überschreitung der Infiltrationskapazität im ländlichen Raum. Zudem wird die kurze Zeit zwischen dem Begreifen der Situation und dem Erleben der Auswirkungen beschrieben. Die kumulativen Effekte aus den Überschreitungen der Bemessungswerte der Dimensionierung von baulichen Maßnahmen werden dargestellt und auch die Bodenerosionsprozesse sowie die Gefahr durch Verkläuserungen werden geschildert. Daher empfiehlt es sich hier, das Phänomen anhand dieser Definition von anderen Phänomenen abzugrenzen. Kriterien, um Starkregen meteorologisch anhand der Intensität abzugrenzen, werden im folgenden Kapitel zu den Starkregenwarnstufen beschrieben.“

4.1.8.2 Starkregenwarnstufen [3]

„Menge, Zeitraum, Intensität sowie dem zeitlichen Auftreten und der räumlichen Ausdehnung sind Charakteristika anhand derer Naturgefahren, und damit auch diese extremen Regenereignisse, klassifiziert werden können. Starkregenereignisse werden auch anhand verschiedener statistischer, hydrologisch-hydraulischer Ansätze für Warnungen eingestuft. Neben den extremwertstatistischen Ansätzen (siehe Kapitel 4.1.8.3) werden hier exemplarisch die deutschen und luxemburgischen Warnstufen zu Starkregen aufgezeigt. Zum einen die des DWD, welche die Niederschlagsmenge in Zeitintervallen von 1 Stunde und 6 Stunden unterteilen und von Dauerregen (Zeitintervalle von 12, 24, 48 und 72 Stunden) unterscheiden (Der Deutsche Wetterdienst, 2020).

Tabelle 3: Niederschlagsmengen, Dauerstufen und Warnungen des DWD

Niederschlagsmenge	Zeitraum	Bezeichnung
10 bis 25 mm	1 Stunde	Starkregen
20 bis 35 mm	6 Stunden	Starkregen
25 bis 40 mm	1 Stunde	Heftiger Starkregen
35 bis 60 mm	6 Stunden	Heftiger Starkregen
> 40 mm	1 Stunde	Extrem heftiger Starkregen
> 60 mm	6 Stunden	Extrem heftiger Starkregen

Zum anderen klassifiziert die MeteoLux, der meteorologischen Dienst der Luftfahrtverwaltung, das Starkregenerereignis wie folgt (MeteoLux, 2020):

Tabelle 4: Niederschlagsmengen, Dauerstufen und Warnungen der MeteoLux

Orages	Avis d'orages forts	25-35 l/m ² /h
	Avis d'orages violents	> 35 l/m ² /h
Pluies	Avis de pluies fortes	31-45 l/m ² /6h ou 41-60 l/m ² /12h ou 51-80 l/m ² /24h
	Avis de pluies torrentielles	> 45 l/m ² /6h ou > 60 l/m ² /12h ou > 80 l/m ² /24h

Dementsprechend wird eine gewisse Schwierigkeit der Vergleichbarkeit durch die Kombination aus Menge und Zeitintervall deutlich. Dies macht sich auch immer wieder in der Risikokommunikation bemerkbar. Analog zu Einordnung von Naturgefahrenereignissen wie z.B Beaufort-Skala oder die Richter-Skala für Erdbeben, besteht die Notwendigkeit eines dimensionslosen Indices anhand dessen, Starkregenerereignisse anhand ihrer Schwere eingeordnet werden könnten.“

Als Vergleichsbasis wurde auf Grundlage der statistischen Auftretenswahrscheinlichkeit von Starkregenerereignisse der sog. Starkregenindex eingeführt, der 12 Stufen vorsieht.



Abbildung 12: Starkregenindex mit Bezug zum Kanalnetz
Quelle: Abwassernetzwerk Rheinland NRW

Kanalnetze sind in der Regel auf 3 bis 5 jährliche Niederschlagsereignisse ausgelegt, einzelne Leitungen sind aber auch noch bei einem 10 jährlichen Ereignis funktionsfähig. Das entspricht in etwa einem heftigem Starkregen aus Tabelle 3.

4.1.8.3 Regionalklima und Niederschlag im Betrachtungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt ganzjährig im Einflussbereich der großräumigen atmosphärischen Westwindzirkulation. Großwetterlagen, die mit unterschiedlichen Strömungsrichtungen und Luftmasseneigenschaften (Lufttemperatur, Feuchte) verbunden sind, gestalten den vorwiegend zyklonalen Witterungscharakter im Jahresverlauf sehr wechselhaft. Im Sommer und Winter überwiegen Wetterlagen mit westlicher Strömungskomponente, die das Klima maritim (atlantisch) beeinflussen, so dass die Sommer überwiegend wechselhaft, feucht und relativ warm, die Winter wechselhaft sind.

Der allgemeine Klimacharakter kann als subatlantisch, gemäßigt und feucht mit Niederschlägen zu allen Jahreszeiten beschrieben werden.

Luxemburger Bemessungsregen (LuxBeRe) [4]

„Da es in Luxemburg bis 2020 eines eigenen Bemessungsregendatensatzes fehlte, mussten bei der Dimensionierung von Anlagen zur Regenwassersammlung und -ableitung bisweilen teilweise starke Annahmen und Vereinfachungen gemacht werden. So wurden Werte aus naheliegenden KOSTRA-Kacheln des DWD mit Umrechnungsfaktoren nach Luxemburg übertragen. Die Unsicherheiten durch diese pragmatischen Vereinfachungen in den Bemessungsgrundlagen führen potenziell zu Unschärfe bei Projektierungen.

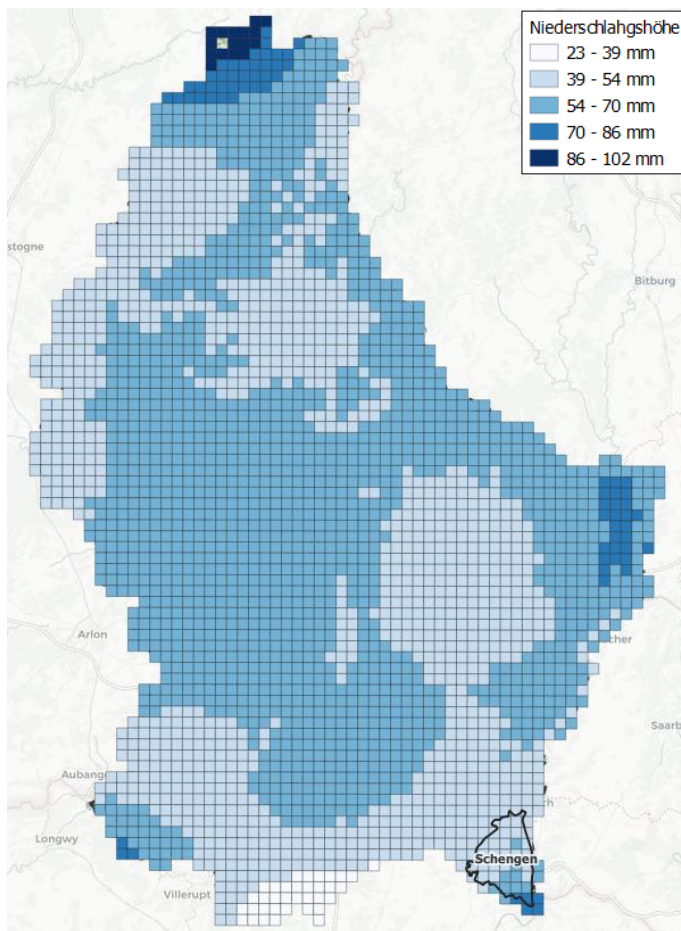


Abbildung 13: LuxBeRe – Regionalisierter Niederschlag der Dauer D=60 min und Wiederholungszeitspanne T=100a.

Aus diesem Grund hat das Wasserwirtschaftsamt eine Studie zur statistischen Auswertung der Niederschlagsdaten Luxemburgs durchführen lassen, die zu einem einheitlichen Bemessungsregen für viele Dauerstufen und Jährlichkeiten geführt hat. Für die Auswertung der Niederschläge sind die Zeitreihen von 105 Messstellen von sieben Datengeber sowie angeeichte RADOLAN-Datensätze mit eingeflossen. Das für die Regionalisierung zugrunde gelegte Zielgitter hat eine Maschenweite von 1x1 Kilometer. Hierauf wurde ein Bemessungsregen für die Dauerstufen D=5 min, 10 min, 15 min, 20 min, 30 min, 45min, 1 h, 2 h, 3 h, 4 h, 6 h, 9 h, 12 h, 18 h, 1 d, 2 d und 3 d, und die Jährlichkeiten T=1, 2, 3,5, 10, 20, 50, 100, 200 und 1000 abgeleitet.

Interessant hierbei ist, dass auch andere Analysen zur Herleitung von Formparametern und/oder erklärenden Variablen in diesem Projekt ergeben haben, dass es für kurze Dauerstufen keinen Zusammenhang zwischen Topografie und Niederschlag gibt.“

Für die Ortslage Schengen lassen sich beispielsweise folgende statistische Niederschlagshöhen eines 100-jährlichen Ereignisses unterschiedlicher Dauer ableiten:

Tabelle 5: Niederschlagsstatistik $T=100$ a, $D = 5$ Minuten bis 72 Stunden

Minuten	mm = l/m ²	Stunden	mm = l/m ²
5	24,3	4	82,5
10	33,9	6	84,9
15	39,4	8	91,1
20	44,7	12	94,8
30	50,7	18	105,9
45	60,2	24	105,5
60	65,9	48	108,6
120	75,0	72	117,7
180	77,9		

Tabelle 6: Niederschlagsstatistik $D = 60$ Minuten, $T=1$ bis 1.000 a

T	mm = l/m ²
1	19,1
2	24,7
3	28,2
5	32,8
10	39,6
20	46,8
50	57,3
100	65,9
200	75,3
1.000	99,9

4.1.9 Historische Ereignisse

4.1.9.1 Juli 2021

4.1.9.1.1 Niederschlag

Aufgrund langanhaltender, heftiger Regenfälle wurden während des letzten Extremereignisses im Juli 2021 an luxemburgischen Wetterstationen neue Maximalwerte registriert. So wurden in Remerschen am 14.7.2021 62,85 l/m² in 24 Stunden gemessen. Die maximale Niederschlagsintensität blieb mit 9,01 mm/h noch vergleichsweise niedrig.

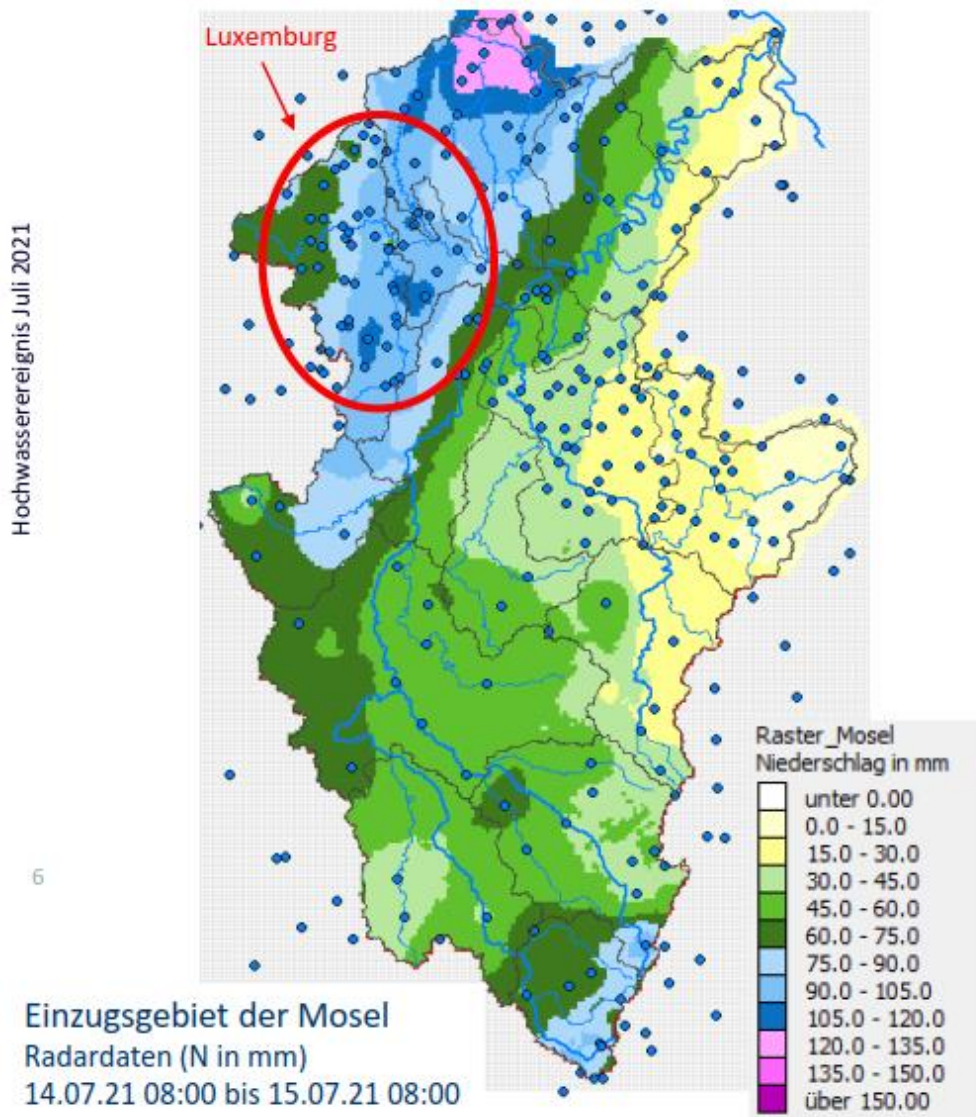


Abbildung 14: Hochwasserereignis 14.07.2021

Langanhaltende Niederschläge führten zusammen mit relativ hohen Vorfeuchtebedingungen in den betroffenen Gebieten zu wildem Oberflächenabfluss, der sich dann in den Flussauen zu Flusshochwassern entwickelte.

Die Gemeinde Schengen war bei diesem Ereignis vergleichsweise wenig betroffen.

4.1.9.1.2 Abfluss

An 15 Pegeln des Landes wurden höhere Wasserstände als je zuvor aufgezeichnet:

- Alzette: Livange, Hesperange, Pfaffenthal,
- Steinsel, Mersch (noch zu prüfen Stromausfall)
- Sauer: Bollendorf, Rosport
- Clerve: Clervaux, Kautenbach
- Mamer, Our, Ernzt Blanche, Wiltz, Chiers, Syr

Da die Gesamtfläche Luxemburgs nur etwa ein Fünftel des Einzugsgebiets der Mosel am Pegel Remich ausmacht, haben kurze Starkregenereignisse innerhalb des Großherzogtums kaum einen Einfluss auf die

Wasserstände der Mosel. An diesem Tag wurden daher keine außergewöhnlich hohe Wasserstände am Pegel Remich gemessen.

4.1.9.2 Juni 2020

4.1.9.2.1 Niederschlag

„Am Nachmittag des 26. Juni 2020 wurden Gewitterzellen über dem Großherzogtum Luxemburg durch Hebung in den unteren Atmosphärenschichten ausgelöst. [...]

Die ersten Gewitter bildeten sich gegen 15:45 Uhr Ortszeit über der Südwesthälfte von Luxemburg. Anschließend verstärkten sich diese Gewitter und deren Böenfronten lösten neue konvektive Zellen unmittelbar an ihrer nordöstlichen Flanke aus. Zwischen 16:30 und 16:50 Uhr Ortszeit entwickelte sich eine Nordwest-Südost ausgerichtete Gewitterlinie durch das Verschmelzen der einzelnen Kältepools der isolierten und langsam ziehenden Gewitter entlang der Windkonvergenzzone. [...]

Stellenweise fielen die Gewitter jedoch unwetterartig aus, insbesondere bezüglich Hagel und Starkregensmengen. Diese Gewitterzellen besaßen hochreichend sehr starke Reflektivitäten, was sich in hohen Werten an vertikal integriertem Flüssigwasser widerspiegelte. Die intensivsten Gewitter traten westlich der Hauptstadt, nördlich vom Findel in der Region von Burglinster, nordöstlich von Ettelbrück in der Region von Bastendorf und nördlich von Wiltz in der Region von Wincrange auf. [...] Zudem wurden ergiebige Regensmengen von Wetterstationen gemessen ($> 30 \text{ l/m}^2$ pro Stunde), die den Messnetzen des Wetterdienstes der Verwaltung der technischen Dienststellen für Landwirtschaft (ASTA, AgriMeteo) und der Kachelmann Group angehören. [...] Diese extremen Niederschläge waren auf den hohen Feuchtegehalt der Atmosphäre, auf die schwache Höhenströmung und auf die stark ausgeprägte Labilität zurückzuführen.“

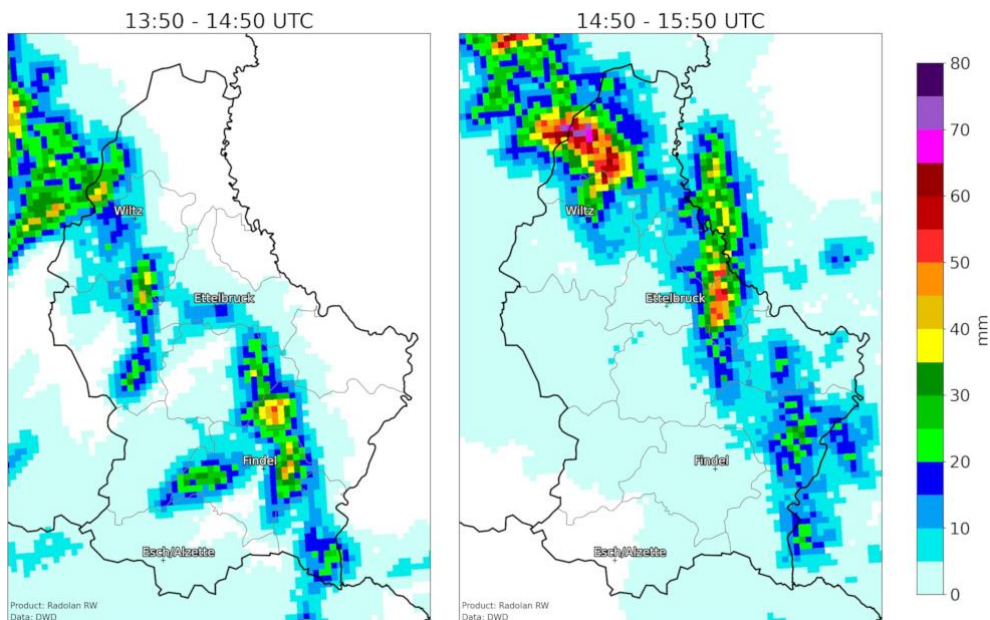


Abbildung 15: aufsummierte Niederschlagsmengen von 15:50 bis 16:50 (links) und von 16:50 bis 17:50 (rechts)
Quelle: meteolux.lu

4.2 Gefährdete Gebäude und Objekte

Die Ermittlung der Gefährdung und des Schadenspotenzials von Gebäuden ist wesentliches Ziel des vorliegenden Vorsorgekonzepts. Als Grundlage für die Auswertung wurde der unter data.public.lu frei beziehbare Datensatz BD-L-TC 2015 verwendet. In diesem werden für die Gemeinde Schengen folgende Gebäudetypen unterschieden:

Tabelle 7: Gebäudetype nach BD-L-TC

Attribut	Nature	Commentaire
0	Bâtiment ordinaire	Bâtiment ordinaire, habitation, et construction à l'architecture ordinaire (toit en tuile ou en ardoise) ainsi que les bâtiments en construction.
10000	Bâtiment industriel	Bâtiment d'activité industrielle ou artisanale. Regroupe les hangars. Ateliers, usines.
10002	Station d'épuration	Station d'épuration
20000	Bâtiment agricole	Bâtiment ayant une fonction de production agricole : élevage, laiterie, silo. Les fermes sont à traiter en bâtiment ordinaire.
30000	Bâtiment commercial	Bâtiments commerciaux à l'architecture caractéristique (toit en tôle ou fibrociment). Un commerce de surface inférieure à 500 m ² donc l'architecture est ordinaire est traité en bâtiment ordinaire.
40000	Bâtiment publique	Bâtiment publique ne répondant pas aux cas listés ci-dessous.
40103	Douane	Centre douanier
40302	Mairie	Mairie
40401	Bureau de poste	Bureau de poste
40402	Établissement public	Établissement public accueillant du public.
40601	Centre d'intervention	Pompiers.
40701	Ecole, collège, lycée, université	Ecole, collège, lycée, université
40702	Maison d'enfants	Maison d'enfants
40901	Bâtiment de camping	Accueil, sanitaires, ...
40902	Auberge de jeunesse	Auberge de jeunesse
41002	Musée	Musée
41006	Centre culturel	Centre d'activités culturelles
41103	Centre de loisirs	Bâtiment accueillant du public inclus dans un centre de loisirs
41301	Usage mixte	Bâtiment accueillant du public répondant à plusieurs des critères énumérés.
41303	Lavoir	Lavoir
50000	Bâtiment religieux	Bâtiment religieux ne répondant pas aux cas listés ci-dessous.
50002	Église	Église
50005	Chapelle	Chapelle
50006	Oratoire	Oratoire
50012	Morgue	Morgue
60000	Bâtiment remarquable	Bâtiment ayant une architecture qui les distingue (moulin, tour, donjon, château, ...)
70001	Piscine	Piscine
80000	Serre	Serre de construction pérenne avec armature maçonnée et vitres
90000	Construction légère	Cabane, baraque. Abris permanent

BD-L-TC 2015 stellt die Bebauung im Jahr 2013 dar. Zwangsläufig ergaben sich Unterschiede zu den in den aktuelleren Luftbildern erkennbaren Gebäuden. Zur Verbesserung des Datensatzes wurden 212 neue Gebäude manuell digitalisiert. Die Gebäude sind - soweit im Luftbild erkennbar - neue Wohngebäude. Offensichtliche Fehler bei bestehenden Gebäuden und Gebäudekomplexen wurden korrigiert.

Die Datenlage im Hinblick auf nicht zum Wohnen genutzte Gebäude ist noch schwieriger, da die Nutzung während des Lebenszyklus des Gebäudes mehrfach wechseln kann. Der Datensatz BD-L-TC 2015 (Stand 2013) weist auch hierbei offensichtliche Fehler auf.

In Ermangelung konsistenter, aktueller Daten wurde auch hier mit viel Aufwand versucht, den BD-L-TC-Datensatz mit verschiedenen anderen Datenquellen (von der Gemeinde zur Verfügung gestellten Liste sensibler Gebäude, SIGCOM, StreetSmart, etc.) zusammen zu führen, zu prüfen und zu konsolidieren.

Hinweis:

Die manuelle Bearbeitung der BD-L-TC-Daten anhand von Orthofotos birgt die Gefahr, dass Gebäude übersehen oder geometrische Sachverhalte falsch interpretiert werden. **Für die Richtigkeit des manuell korrigierten Datensatzes kann trotz großer Sorgfalt bei der Bearbeitung im Detail keine Gewähr übernommen werden.**

4.2.1 Wohnbebauung

Wohngebäude sind mit dem Attribut „Nature“ = 0 versehen. Beim Abgleich bzw. bei der Kontrolle der Daten fällt auf, dass zwischen Haupt-(Wohn-)Gebäude und zugeordneten Nebengebäuden (z.B. Garagen, Scheunen, etc.) keine Unterscheidung gemacht wird. Der Datensatz BD-L-TC unterscheidet auch nicht zwischen Wohnbebauung mit oder ohne Untergeschoss.



Abbildung 16: Screenshot Garagen in BD-L-TC 2015

Über die Flächengröße wurde die Objekte mit „Nature = 0“ wie folgt differenziert:

- Gebäude unter 15 m² können aufgrund ihrer Größe nicht als Garage fungieren. Es handelt sich hier allenfalls um 14 Objekte, evtl. kleinere Schuppen oder Gartenhäuser, in welcher keine hohen materiellen Werte zu vermuten sind. Diese acht Objekte wurden daher gelöscht.
- 63 Gebäude bis 40 m² wurden als Einzel-/Doppelgaragen oder Nebengebäuden identifiziert und separat kategorisiert.
- Es verbleiben **2.056 Wohngebäude.**

4.2.2 Objekte mit hohem Schutzbedürfnis bzw. Schadenspotenzial

Das Schadenspotenzial bzw. das Schutzbedürfnis hängt maßgeblich von der jeweiligen Nutzung des Objekts ab. Eine Liste besonders schutzbedürftiger Objekte ist Merkblatt DWA-M119 zu entnehmen.

Schadenspotenzial-klasse	Nutzungsart Gebäude/Fläche	Schadenspotenzial
1	Kleingartenbebauung	gering
	Parks/Grünflächen	
2	Wohnbebauung ohne Untergeschoss	mäßig
	Einzelhandel/Kleingewerbe	
3	Wohnbebauung mit Untergeschoss (bewohnt)	hoch
	Industrie/Gewerbe	
	Schule/Hochschule	
4	Kindergarten/Krankenhaus/Altenheim	sehr hoch
	Rettungsdienste	
	Energieversorgung/Telekommunikation	
	Tiefgarage	
	U-Bahnzugang Unterführungen	

Abbildung 17: Beispiel einer Klassifizierung des Bewertungskriteriums „Nutzungsart Gebäude/Fläche“ in [5]

Eine weitergehende Differenzierung findet sich zum Beispiel in einer Veröffentlichung der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg.

Kritisches Objekt	Symbol	Kritisches Objekt	Symbol
Altenheim		Kapelle/Kirche/Gotteshaus	
Bahnhof		Kindergarten	
Bibliothek		Krankenhaus	
Einkaufszentrum/Kaufhaus		Museum	
Feuerwehr		Parkhaus/Tiefgarage	
Flughafen		Polizei	
Freizeiteinrichtung/Bürgerhaus		Post/Logistikzentrum	
Funk- und Fernmeldewesen		Schloss/Burg	
Gemeindehaus		Schule	
Gericht		Sportgebäude/Sporthalle	
Hallenbad/Freibad		unterirdische Gebäude	
Heim		Veranstaltungsgebäude/Theater	
Hochschule		Verwaltung	
Hotel		Wasserversorgung	
Justizvollzugsanstalt		Zoo/Aquarium/Terrarium	

Abbildung 18: Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg - Anhang 6 Risikoanalyse, Quelle: [6]

Der Datensatz BD-L-TC enthält unter Nature „40.000“ nicht näher bezeichnete öffentliche Gebäude. Diese wurden mit den auf der Webseite der Gemeinde aufgeführten „nützlichen Adressen“ abgeglichen.

Es wurden zwölf verschiedene Kategorien von Objektarten mit hohem Schutzbedürfnis unterschieden:

1. Bibliothek
2. Freizeiteinrichtung
3. Jugendherberge/Hotel
4. Kindergarten/KiTA
5. Kirche
6. Museum/Kunstaussstellung
7. Post
8. Schloss
9. Schule
10. Sportgebäude/Sporthalle
11. Verwaltung
12. sonstige öffentliche Gebäude

Tabelle 8: Objekte mit hohem Schutzbedürfnis in Schengen

Quelle / BD-L-TC	Objekt / Beschreibung	Straße	Nr.	PLZ	Ort	Kat
Liste sensibler Gebäude der Gemeinde Schengen	Administration des Eaux et Forêts	Rue Saint Willibrord	3	5404	Bech-Kleinmacher	11
	Auberge de Jeunesse Remerschen (2 Gebäude)	Wäistrooss	31	5440	Remerschen	3
	Augustinshaus	Route du Vin	73	5447	Schwebsange	12
	B.I.R.K - Beschäftigungs Initiativ Réimecher Kanton	Route du Vin	67	5405	Bech-Kleinmacher	11
	Baggerweier (2 Gebäude)	Breicherwee	6	5441	Remerschen	2
	Bicherthéik	Route du Vin	54	5447	Schwebsange	1
	Biodiversum Remerschen	Breicherwee	5	5441	Remerschen	6
	Bureau des Postes	Wäistrooss	75	5440	Remerschen	7
	Campingplatz	Am Hafen	3	5447	Schwebsange	2
	Centre Maus Ketti	Rue Auguste Liesch	16	5675	Burmerange	12
	Château de Schengen	Beim Schlass	15	5444	Schengen	8
	Comice Agricole	Rue Flamman	1A	5675	Burmerange	12
	Direction de l'Enseignement fondamental - Région Remich	Konzerwee	3	5445	Schengen	11
	École centrale BKM, Cycle 1	Rue des Caves	33	5404	Bech-Kleinmacher	4
	École centrale BKM, Cycles 2 – 4	Rue des Caves	31	5404	Bech-Kleinmacher	9
	École centrale Elvange	Schoulstrooss	7	5692	Elvange	9
	École centrale Remerschen, Cycle 1	Breicherwee	1	5441	Remerschen	4
	Fußball-Vereinshaus	Breicherwee	4	5441	Remerschen	10
	Genossenschaft f. Helikopter-Schädlingsbe. BKM, Wellenstein, Remich	Route du Vin	27	5405	Bech-Kleinmacher	12
	Gergeskeller	Wäistrooss	44A	5441	Remerschen	12
	Hall de sport Remerschen	Wäistrooss	29	5441	Remerschen	10
	Hall de sport Elvange	Rue Pierre Diederich	23	5692	Elvange	10
	Jugend Initiative Burmerange	Rue Jean Hengen	4	5675	Burmerange	12
	Kannervilla Boermereng	Rue Jos Kayser	17	5675	Burmerange	4
	Kirche Bech-Kleinmacher	Route du Vin	50	5405	Bech-Kleinmacher	5

Quelle / BD-L-TC	Objekt / Beschreibung	Straße	Nr.	PLZ	Ort	Kat
	Kirche Elvange	Rue d'Ellange	1	5692	Elvange	5
	Kirche Schwebsange	Route du Vin	48	5447	Schwebsange	5
	Kirche Wintrange	Wäistrooss	39	5495	Wintrange	5
	Kochhaus	Hemmeberre	2	5444	Schengen	12
	Musée A Possen (3 Gebäude)	Keeseschgässel	2	5405	Bech-Kleinmacher	6
	Musée Européen	Rue Robbert Goebbels	1	5445	Schengen	6
	ORT Moselle	Route du Vin	54	5405	Bech-Kleinmacher	12
	Salle communale – ancienne école	Route du Vin	48	5405	Bech-Kleinmacher	12
	Salle polyvalente	Rue d'Elvange	6	5695	Emerange	12
	Sünnen Haus/ Club des Jeunes Bech-Kleinmacher	Rue des Caves	23	5404	Bech-Kleinmacher	12
	Valentiny Foundation	Wäistrooss	34	5440	Remerschen	6
	Vélo Club Schengen	Wäistrooss	86	5445	Schengen	12
40000	Syndicat d'initiatives	Rue de la Source	3	5470	Wellenstein	12
40701	École Remerschen	Wäistrooss	25	5440	Remerschen	9
40702	Garderie	Wäistrooss	35A	5495	Wintrange	4
50002	Kirche Burmerange	Rue Jean Hengen	2	5675	Burmerange	5
50002	Kirche Remerschen				Remerschen	5
50002	Kirche Schengen				Schengen	5
50002	Kirche Wellenstein	Rue de l'Église	14	5471	Wellenstein	5
50005	Kapelle 1 Emerange				Emerange	5
50005	Kapelle 2 Emerange				Emerange	5

Weitere 2 im Datensatz BD-L-TC nicht näher bezeichnete Gebäude.

In Summe verbleiben **52 öffentliche Gebäude mit hohem Schutzbedürfnis.**

4.2.3 Gewerbe und Industrie

Seitens der Gemeinde wurde eine Zusammenstellung der Adressen aller in Schengen gemeldeten Gewerbe- und Industriebetriebe übergeben. Diese beinhaltete z.B. Kleingewerbe, Einkaufsmärkte, Speditionen und Verkaufs- und Vertriebsgesellschaften aller Art. Die Liste der Gewerbe- und Industriebetriebe wurde mittels GIS mit den im Datensatz der Gebäudeumrisse enthaltenen gewerblichen Gebäuden gemappt.

Aus dieser Verschneidung resultieren insgesamt **124 Gebäude als Standorte von Gewerbe- und Industriebetrieben**.

Hierin enthalten sind:

- 38 Objekte, die im BD-L-TC-Datensatz fälschlicherweise der Nature „0“ zugeordnet sind.
- 58 Objekte BD-L-TC Nature „10.000“
- neun Objekte BD-L-TC Nature „30.000“
- Der Datensatz BD-L-TC enthält auch Objekte der Nature „90000 Construction légère“, welche näher als „Cabane, baraque, abris permanent“ bezeichnet werden.

Manche Objekte mit Natur „90.000“ dienen mutmaßlich privaten Zwecken oder sind einfache Schuppen, die eventuell einem kommerziellen Nutzen dienen, in welchen aber keine höherwertige Nutzungen zu vermuten sind.



Abbildung 19: Beispiel eines privat genutzten Gebäudes und eines Schuppens der Nature „90.000“
Quelle: Geoportail, / Street Smart / SIGCom

Aufgrund des geringen zu erwartenden Schadens wurden Objekte kleiner als 100 m² vernachlässigt. Es verbleiben zehn Gebäude, die übernommen wurden.

- Neun Gebäude resultieren aus dem Abgleich mit der von der Gemeinde überlassenen Liste.

4.2.4 Landwirtschaft

Es wurde auf die BD-L-TC-Objekte der Nature „20.000 Bâtiment agricole“ zurückgegriffen, um die landwirtschaftlichen Gebäude auf der Gemarkung Schengen zu identifizieren. BD-L-TC enthält 128 Gebäude der Nature „20.000“.

Objekte unter 100 m² (kleinere Scheunen, Schuppen, etc.) wurden aufgrund des geringen zu erwartenden Schadens vernachlässigt.

Der Kategorie Landwirtschaft wurde auch drei Gebäude BD-L-TC „80.000 Serre“ sowie fünf Gebäude BD-L-TC „90.000“ zugeordnet.

In Summe verbleiben **115 Gebäude mit landwirtschaftlicher Nutzung**.

4.2.5 Kritische Infrastrukturen

4.2.5.1 Definition

Kritische Infrastrukturen (KRITIS) sind laut Definition des Bundesamts für Bevölkerungsschutz und Organisationen oder Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen.



Abbildung 20: Definition KRITIS

Quelle: https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Kritische-Infrastrukturen/Sektoren-Branchen/sectoren-branchen_node.html

Bei Ausfall oder Beeinträchtigung von kritischen Infrastrukturen können nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten. Regionale Verbundnetze führen dazu, dass ein kurzfristiger Ausfall kompensiert werden kann, andererseits kann es aber über das eigentliche Überflutungsgebiet hinaus auch zu großräumigen Störungen in den Nachbarkommunen kommen. Für Schutzmaßnahmen an der kritischen Infrastruktur sind die Betreiber verantwortlich. Ein längerfristiger Ausfall kann für die Kommunen aber bedeuten, dass eine Evakuierung der betroffenen Bevölkerung notwendig wird.

Im Zuge der Vorsorge muss daher auch der Ausfall von kritischen Infrastrukturen betrachtet werden. Überflutungen durch Hochwasser oder Starkregen stellen eine ernste Bedrohung der kritischen Infrastrukturen dar. Hochwasser können unmittelbaren Schaden an den Anlagen verursachen und damit zu längerem Ausfall führen oder es kommt zu einer zeitweisen Unterbrechung der Funktion.

Im Rahmen des vorliegenden Konzeptes wurden die folgenden kritischen Infrastrukturen betrachtet:

- Energieversorgung (Strom, Gas)
- Wasserversorgung und Abwasserentsorgung
- Informationstechnik und Telekommunikation
- Staat und Verwaltung (Rathaus, Polizei, Feuerwehr, Katastrophenschutz)
- Gesundheit

Zu Position Siedlungsabfallentsorgung ist festzuhalten, dass es auf dem Gemeindegebiet Schengen keine Betriebe gibt, die der SEVESO-Richtlinie unterliegen.

Hinsichtlich Transport und Verkehr ist eine Auswertung hinsichtlich der Befahrbarkeit der Hauptverkehrsachsen bei Hochwasser und Starkregen zu empfehlen.

4.2.5.2 Stromversorgung

Bei der luxemburgische CREOS wurde die Lage von Verteilern und sonstigen Einrichtungen der Mittel- und Niederspannung angefragt. Daraufhin wurden die in SIGCom implementierten Datensätze Strom und Gas vom GIS-Dienstleister Luxplan aus SIGCom als Shape-Dateien exportiert und zur Verfügung gestellt.

Im Datensatz Strom werden folgende Standorte von Einrichtungen der Stromversorgung Basse tension, Moyenne tension und Haute tension ausgewiesen:

- **EL_ARM BT** = 246 Verteilerschränke Basse tension
- **EL_BATI MT** = 61 Verteilstationen Moyenne tension
- **EL_POT MT** = 45 elektrische Pfosten Moyenne tension

Problemstellen im Niederspannungsnetz sind vor allem die Hauseinführungen. Wenn der Keller vollläuft, kommt es hier zu Kurzschlüssen, da die Anschlusskästen nicht immer wasserdicht sind. Daraufhin fällt die Elektrik im Gebäude aus. Der Kurzschluss führt automatisch zur Abschaltung der nächstgelegenen Niederspannungsstation. In solchen Fällen kann es etwas dauern, bis vor Ort die Stromversorgung wiederhergestellt ist.

4.2.5.3 Gas



Gas ist generell nicht so kritisch wie Strom. So wurden beispielsweise bei dem Starkregenereignis in Kleinblittersdorf am 01.06.2018 Gehwege ausgespült und Gasleitungen offengelegt. Dennoch gab es keine Probleme mit Gaslecks oder Versorgungsausfällen.

Sollte eine Leitung undicht werden, besteht das Problem in der Verschmutzung der Leitung. Diese muss im Nachgang aufwändig gereinigt werden.

Im von der CREOS zur Verfügung gestellten Datensatz Gas sind nur die oberirdischen Verteilstationen (**GT_STATION_BUILDING**) von Bedeutung.

Abbildung 21: Freigespülte Gasleitung

Quelle: Fachbereich Presse- und Öffentlichkeitsarbeit der Feuerwehren im Regionalverband Saarbrücken in <https://ffwrvsb.de/kein-tag-wie-jeder-andere-unwetter-wuetet-im-regionalverband-besonders-in-kleinblittersdorf/>

4.2.5.4 Wasserversorgung

Die Ortsteile der Gemeinde Schengen werden vom **SESE** mit Trinkwasser versorgt.

Die Brunnen *Wintrange* (FCS-135-01), *Greissen 1* (FCS-135-06) und *Greissen 2* (FCS-135-07) speisen derzeit in dieses Netz ein.

Zur Bereitstellung und Verteilung des Wassers sind folgende Einrichtungen in Betrieb:

Betreiber SESE:

- Trinkwasserbehälter REC-135-15 Schengen
- Trinkwasserbehälter REC-135-17 Remerschen
- Trinkwasserbehälter REC-135-18 Moull Cuve C
- Trinkwasserbehälter REC-135-19 Moull enterré
- Trinkwasserbehälter REC-139-03 Wellenstein
- Trinkwasserbehälter REC-139-08 Schwebsange
- Pumpwerk FC Greissen
- Pumpwerk Moseldüker
- Pumpwerk FC Wintrange
- Druckminderschacht Emerange
- Druckminderschacht Schwebsange

Betreiber Gemeinde Schengen:

- Druckminderschacht/Druckerhöhungsanlage Wellenstein, gegenüber Kellerei
- Druckerhöhungsanlage Wellenstein, Rue de Mondorf
- Zentrallager Service des Eaux (gemeinsam mit SESE)

Ab 2023 werden das zentrale Wasserwerk sowie der Brunnen FC Schlammstrachen in Betrieb genommen.

Eine Systemskizze findet sich in Anlage 2.

4.2.5.5 Abwasserableitung und Kanalnetz

Das Kanalnetz der Gemeinde Schengen wird vom Service technique betrieben und unterhalten.

Zur Abwasserbeseitigung auf dem Gebiet der Gemeinde Schengen sind folgende Einrichtungen in Betrieb:

- Kochhaus Schengen mit RÜB 1
- Pumpwerk Schengen mit RÜB 2
- Pumpwerk Remerschen mit RÜB
- Pumpwerk Schwebsange mit RÜB und Havariebecken
- Pumpwerk Bech-Kleinmacher mit RÜB 1 und 3 (BKM) sowie RÜB 2 (Wellenstein)
- RÜB Wintrange
- Entwässerungsanlage Camping Schwebsingen (Vakuumanlage)
- Druckleitungssammler von Schengen bis Remich (mit Hoch und Tiefpunktschächten)

Darüber hinaus übernimmt die **SIDEST** folgende Abwasserbauwerke in der ehemalige Gemeinde Burmerange:

- Kläranlage STEP Emerange
- RÜB Burmerange
- RÜB Emerange
- RÜB Elvange
- Pumpwerk Elvange
- Pumpwerk Emerange
- Zugehörige Sammler

Die Wirkung des Kanalnetzes bei Starkregen wird oftmals überschätzt. Bei Starkregen und auch bei Hochwasser kommt es zum Rückstau in das Entwässerungssystem. Wenn das Entwässerungsgebiet nur unwesentlich höher liegt als das Gewässer, kann es zu einem Überstau aus Kanalschächten kommen.

Ein richtig bemessenes und regelmäßig unterhaltenes Kanalnetz ist lediglich bei Starkregen gemäß Tabelle 3 in der Lage, die abfließenden Wassermassen rückstau- und schadenfrei abzuführen.

Bereits bei heftigem Starkregen (vgl. Tabelle 3) kommt es zum sog. „Überstau“, d.h. zum Rückstau des Wassers in den Kanalschächten bis an die Straßenoberfläche.

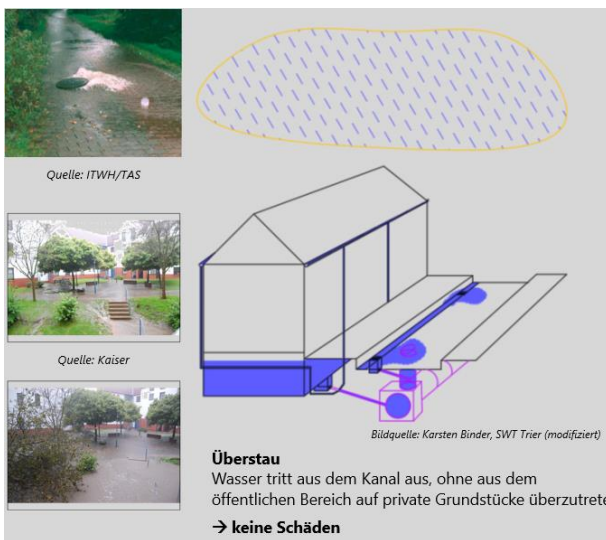


Abbildung 22: Kanal bei Überstau

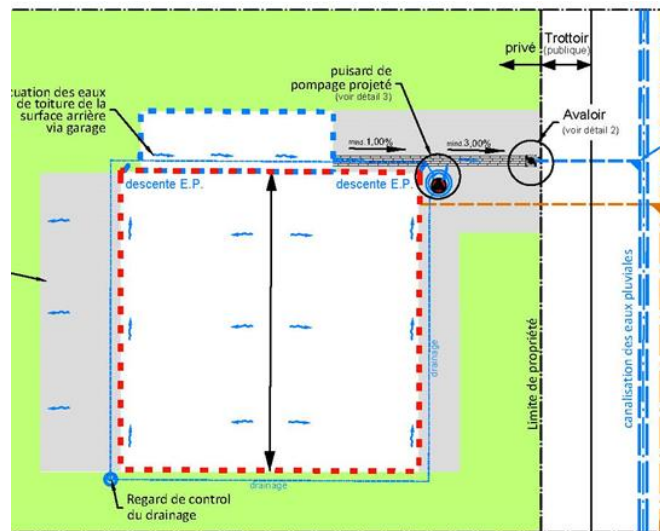


Abbildung 23 Zuständigkeit Grundstücksentwässerung
Quelle: Kanalreglement, mint.gouvernement.lu

An verschiedenen Stellen des (Mischwasser-)Kanalnetzes kommt es an Regenüberläufen zur Abgabe von Mischwasser an das Gewässer. Bei der Erstellung des Starkregengefahrenatlas (Geoportail) wurden solche punktuellen Einleitungen aus dem Kanalnetz nicht berücksichtigt.

In Phase 2 wurde das Kanalnetz in den Detailmodellen vereinfacht berücksichtigt (siehe 7.2.6). Regenwasserachsen, die das Oberflächenwasser aus den Außengebieten ableiten soll, konnten im Modell detailliert erfasst werden. Die Kapazität der restlichen Leitungen und Bauwerke, wie auch der Regenüberläufe, wurde pauschal vom Effektivniederschlag im Siedlungsgebiet abgezogen.

4.2.5.6 Informationstechnik und Telekommunikation

Bei der luxemburgische Post wurde die Lage von Verteilern und sonstigen Telekommunikationseinrichtungen angefragt. Zum Zeitpunkt der Verfassung dieses Berichtes wurde noch kein Datensatz geliefert. Sollten Daten nachgeliefert werden, werden die Ergebnisse der Auswertung der Daten mit der luxemburgischen Post geteilt.

4.2.5.7 Staat und Verwaltung

Unter diese Kategorie fallen:

- Rathaus
- Katastrophenschutz
- Feuerwehr
- Polizei
- Rettungsdienste

Hierzu wurden aus Datensatz BD-L-TC und von der Gemeinde zur Verfügung gestellten EXCEL-Liste folgende Objekte abgeleitet:

Tabelle 9: Objekte der Kategorie „Staat und Verwaltung“

Objekt / Beschreibung	Straße	Nr.	PLZ	Ort	Kategorie
Administration Communale de Schengen	Wäistrooss	75	5440	Remerschen	Rathaus
Protection civile	Konzerwee	7	5444	Schengen	Katastrophenschutz
Sapeurs-Pompiers BKM Centre Albaach	Rue des Caves	29	5404	Bech-Kleinmacher	Feuerwehr
Service Incendie Elvange, bâtiment 1	Rue Pierre Diederich	6	5692	Elvange	Feuerwehr
Service Incendie Elvange, bâtiment 2	Rue des Prés	10	5692	Elvange	Feuerwehr
Service Incendie Remerschen	Wäistrooss	62	5440	Remerschen	Feuerwehr
Service Incendie Schwebsange	Route du Vin	69	5447	Schwebsange	Feuerwehr
Service Incendie Wellenstein	Rue de la Source	1	5470	Wellenstein	Feuerwehr
Service Incendie Wintrange	Dentzescheck	1	5495	Wintrange	Feuerwehr

4.2.5.8 Gesundheit

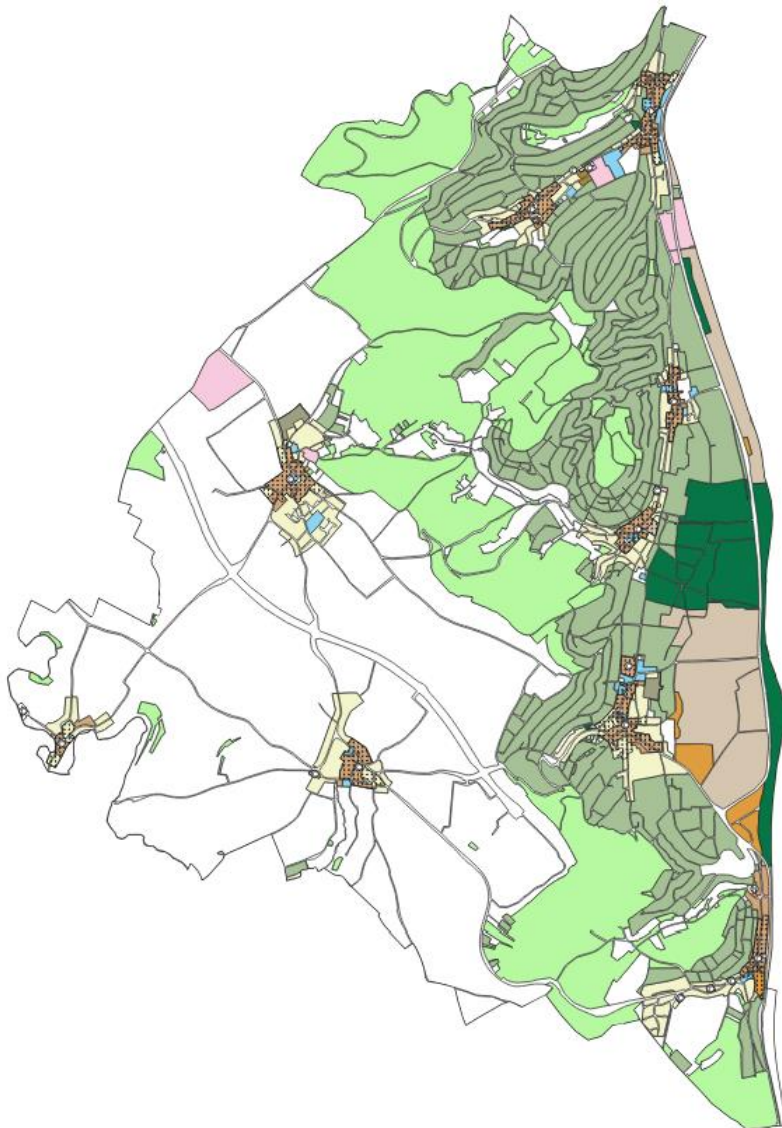
Unter diese Kategorie fallen Arztpraxen Apotheken, Arztpraxen und Gesundheitszentren.

Tabelle 10: Objekte der Kategorie „Gesundheit“

Objekt / Beschreibung	Straße	Nr.	PLZ	Ort	Kategorie
Arzt	Wäistrooss	46	5440	Remerschen	Gesundheit
Arzt	Route du Vin	50	5447	Schwebsange	Gesundheit

4.2.6 Bauleitplanung

4.2.6.1 Allgemeiner Flächennutzungsplan / PAG



PAG

Zonage

- Zone agricole
- Zone forestière
- Zone viticole
- Zone de verdure
- Zone d'habitation 1
- Zone mixte rurale
- Zone mixte villageoise
- Zone de bâtiments et d'équipements publics
- Zone d'activités économiques communale type 1
- Zone d'activités économiques régionale
- Zone de sport et de loisirs
- Zone spéciale
- Zone de jardins familiaux

Zones superposées

- Zone d'urbanisation prioritaire
- Secteur protégé de type "environnement construit"
- Secteur protégé de type "environnement naturel et paysage"

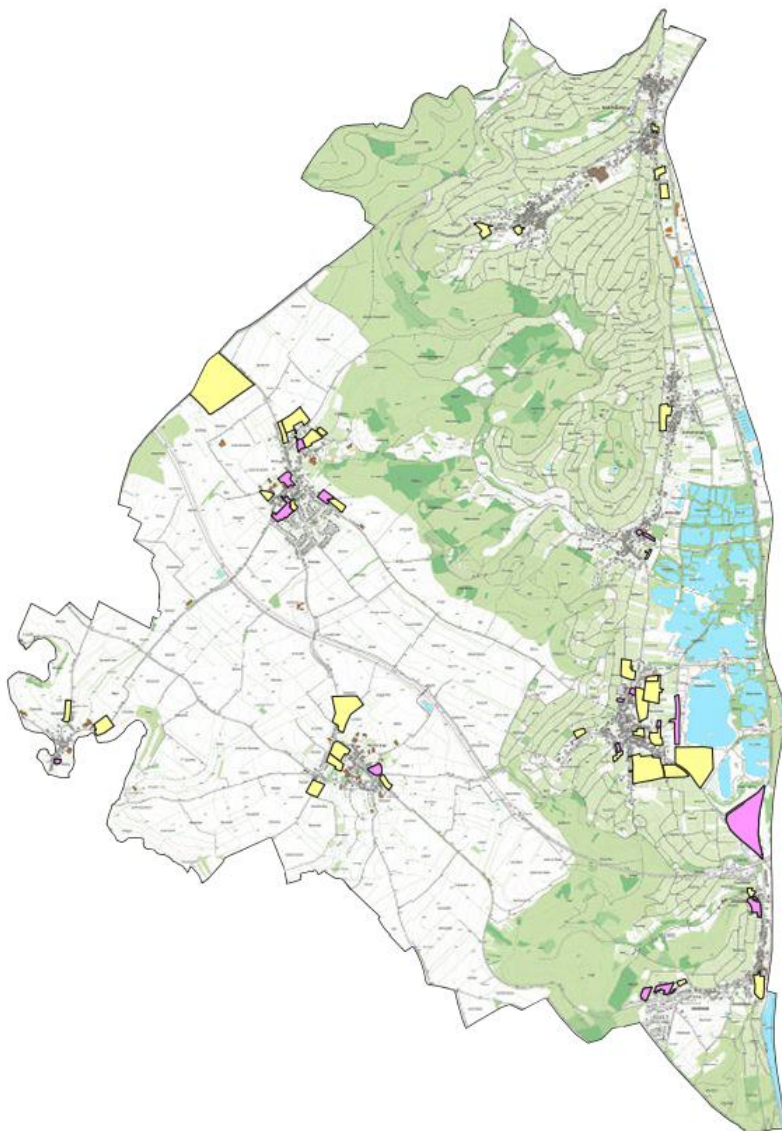
Abbildung 24: Allgemeiner Flächennutzungsplan der Gemeinde Schengen
Quelle: data.public.lu

4.2.6.2 Teilbebauungspläne / PAP

Seitens der Gemeinde Schengen wurden alle zukünftig geplanten oder bereits genehmigten Neubaugebiete übergeben.

Im Einzelnen: 19 PAP approuvé
36 PAP nouveau quartier

Die Gefährdung dieser Neubaugebiete bei Starkregen wurde in Phase 1 vorläufig auf Grundlage des Starkregengefahrenatlas (Rasterweite 2 m) bewertet. In Kapitel 8.2.2.2 bzw. 8.3.3.2 wurde auf Grundlage der Hochwassergefahrenkarten und auf Grundlage der Berechnungsergebnissen der Detailmodelle aus Phase 2 bewertet. Die vorläufigen Bewertungen der Gefährdung bei Starkregen aus Phase 1 wurden verifiziert und ggf. angepasst.



Bebauungspläne

- PAP approuvé
- PAP nouveau quartier

Abbildung 25: zukünftig geplante oder bereits genehmigte Neubaugebiete in Schengen
Quelle: data.public.lu

5 ORTSBEGEHUNGEN UND FACHGESPRÄCHE

Am 24.01.2022 fand ein Workshop mit anschließender Begehung ausgewählter Gefahrenpunkte statt. An dem Workshop waren Vertreter der Gemeinde, des CGDIS, der AGE und des Ingenieurbüros beteiligt.

Die einzelnen Gefahrenstellen wurden in den Lageplänen lokalisiert, markiert und in der Folge in das GIS als Problemstelle übernommen.



Abbildung 26: Workshop am 24.01.2022

6 OFFIZIELLE GEFAHRENKARTEN FÜR DIE GEMEINSCHAFT SCHENGEN

6.1 Hochwasser

Für die Gemeinde Schengen und die beiden sogenannten EU-Risikogewässer Gander und Mosel sind im Geoportal Luxembourg Hochwassergefahrenkarten nach der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie 2007/60/EG für folgende Szenarien verfügbar:

- Überschwemmungsgebiet und Wasserstand für ein 10-jähriges Hochwasserereignis
- Überschwemmungsgebiet und Wasserstand für ein 100-jähriges Hochwasserereignis
- Überschwemmungsgebiet und Wasserstand für ein extremes Hochwasserereignis

Die Wasserstände werden in Form von 5 Klassen dargestellt:



Abbildung 27: Gander – HQ₁₀₀ bei Emerange
Quelle: map.geoportal.lu

Die Auswertung von derart klassifizierten Daten hinsichtlich der Gefährdung einzelnen Gebäude liefert eine unbefriedigende Aussageschärfe hinsichtlich der zu treffenden Schutzmaßnahmen,

Aus diesem Grunde wurden in vorliegender Untersuchung die Original-Datensätze der hydraulischen Modellierung der Gander und der Mosel verwendet, welche die auf mehrere Nachkommastellen berechneten Wasserspiegellagen enthalten. Aus deren Verschnitt mit dem digitalen Geländemodell ergeben sich detailierte Wassertiefen.

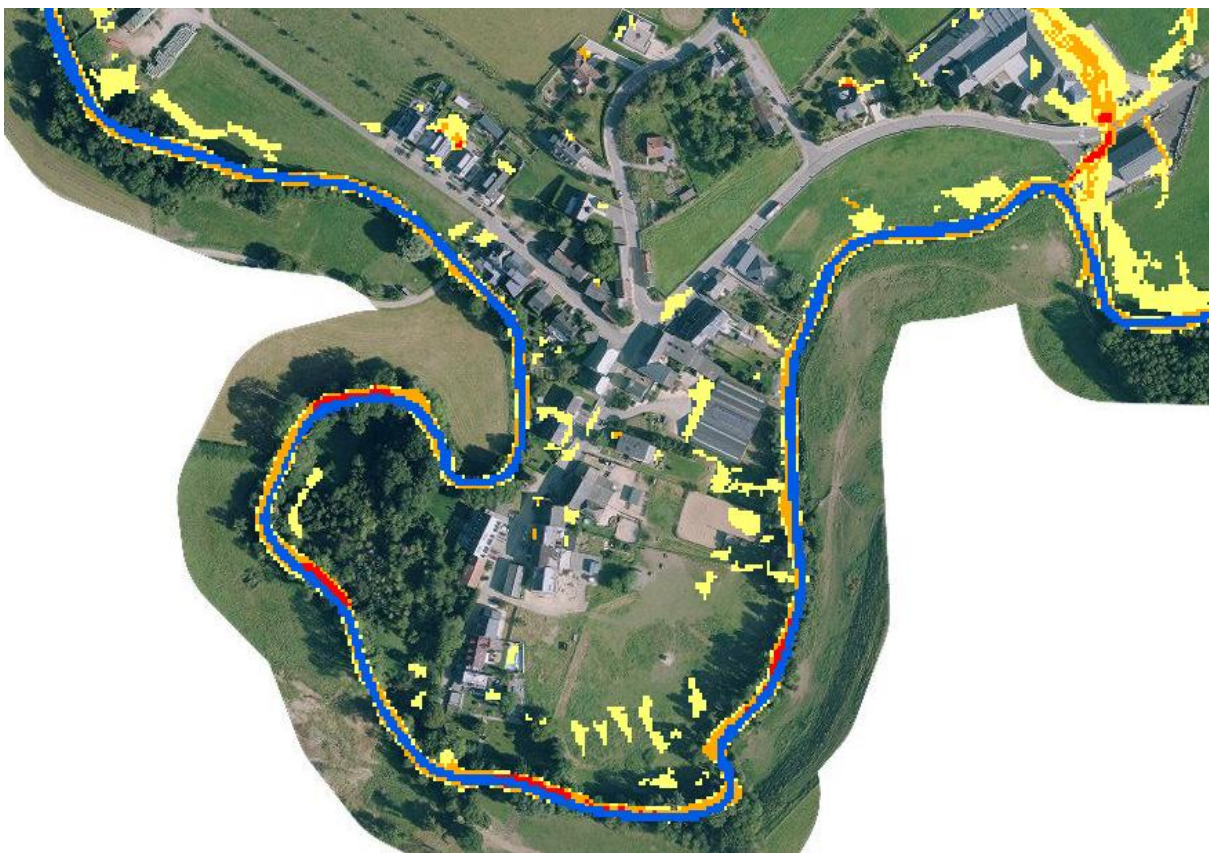
Es ist darauf hinzuweisen, dass Berechnungen dieser Art trotz größter Sorgfalt auf Annahmen beruhen und Fehler enthalten können, zum Beispiel in Folge der Übernahme des Vorlands aus dem digitalen Geländemodell (Höhengenauigkeit +/- 15 cm) oder aufgrund von numerischen Modellfehlern. Die Genauigkeit der berechneten, absoluten Wasserstände und der Wassertiefen ist daher im Mittel nicht höher als +/- 10cm.

6.2 Starkregen

Zur Gefährdung durch Starkregen finden sich im Geoportal zwei Kartierungen:

- Starkregengefahrenkarte:**
 Diese Karte zeigt den Oberflächenabfluss in einem Starkregenszenario. Durch die Verschneidung von Fließgeschwindigkeit und Überflutungstiefe wird der Grad der Gefährdung abgeschätzt. Überflutungstiefen ab 4 cm und Fließgeschwindigkeiten ab 0,2 m/s werden angezeigt.
- Starkregenrisikokarte:**
 Diese Karte stellt die Art der Flächen und die kritischen Objekte mit öffentlichem Bezug dar, die einer potenziellen Starkregengefahr ausgesetzt sind.

Beide Karten zeigen die Ergebnisse der Berechnung für einen Niederschlag der Dauer 60 Minuten und Wiederholungszeitspanne von 100 Jahren.

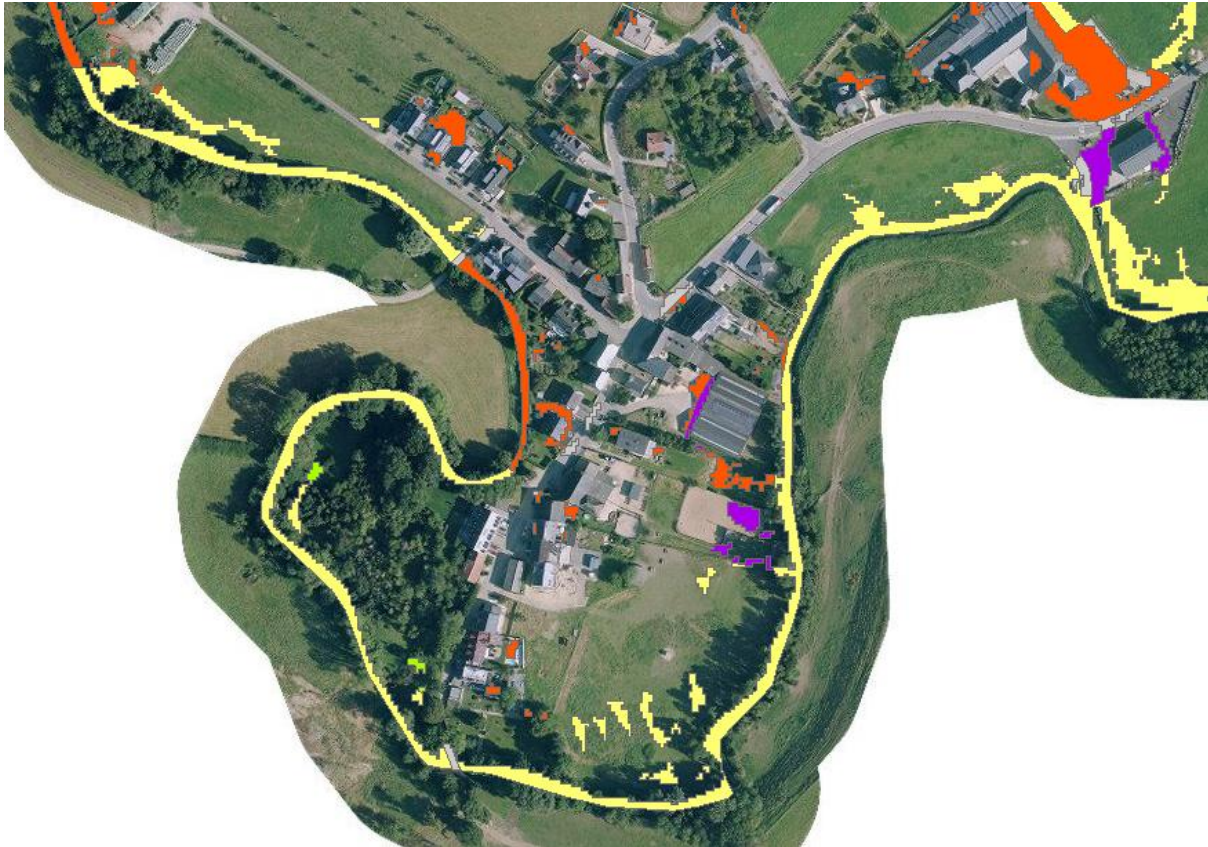


		Fließgeschwindigkeit			
		< 0.2 m/s	0.2 - 0.5 m/s	0.5 – 2 m/s	> 2 m/s
Wassertiefe	4-10 cm	mäßig	mäßig	hoch	hoch
	10 – 40 cm	mäßig	hoch	hoch	sehr hoch
	40 – 100 cm	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch
	> 100 cm	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch

Wasserfläche

Angelehnt an LUBW (2019): Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg, Anhang 6

Abbildung 28: Starkregengefahrenkarte bei Emerange
 Quelle: map.geoportal.lu



Typologie der wirtschaftlichen Aktivitäten

- Urbanisierte Gebiete
- Industrien und wirtschaftliche Aktivitäten
- Landwirtschaftliche oder bewaldete Flächen
- Verkehrswege
- Wasseroberflächen
- Andere

Sensible Orte und Gebäude

- Für Krisenmanagement potentiell relevant
- Potenziell große Menschenmengen
- Potenziell sensible Bevölkerungsgruppen
- Provisorische Trinkwasserschutzzonen
- Natura 2000 Vogelschutzgebiete
- Natura 2000 Habitatgebiete

Abbildung 29: Starkregenisikokarte bei Emerange
Quelle: map-geoportail.lu

Auch aus diesen Karten lassen sich Wassertiefen nicht unmittelbar ablesen.

Aus diesem Grunde wurden in vorliegender Untersuchung die Original-Datensätze der Starkregensimulation mit der Software Floodarea (Wasserspiegellagen und Fließgeschwindigkeiten) mit rechnerisch auf mehrere Nachkommastellen genauen Werten verwendet.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Berechnung der Starkregenabflüssen nicht dieselbe Genauigkeit aufweisen kann wie zweidimensionale Wasserspiegellagenberechnungen (vgl. Kapitel 6.1). Während bei Letzteren terrestrisch zentimetergenau vermessene Aufnahmen des Gewässerbetts mit dem vergleichsweise ungenauen digitalen Geländemodell (DGM) des Vorlands verschnitten werden, bauen Starkregenmodelle komplett auf dem DGM auf, dessen Höhengenauigkeit ca. 0,15 m beträgt.

Bei der Erstellung der Starkregengefahrenkarten musste zudem aus Gründen der Rechengeschwindigkeit eine Reduktion der Genauigkeit der Rasterdaten von ursprünglich 50 cm auf 200 cm vorgenommen werden.

Trotz dieser Vergrößerung der Daten ergeben sich im Einzugsgebiet in der Regel plausible, mit den Naturbeobachtungen der Anwohner übereinstimmende Fließwege und Überflutungen. Je näher man jedoch in die Fläche hineinzoomt, desto weniger verlässlich sind die Ergebnisse. So kann beispielsweise die Betrachtung einzelner Gebäude hoch fehlerbehaftet sein. Hier sind bereits wenige Zentimeter ausschlaggebend dafür, ob das Gewässer vom Gebäude weg oder in dieses hineinfließt.

7 DETAILLIERTE GEFAHRENKARTEN FÜR AUSGEWÄHLTE BEREICHE

7.1 Ableitung von Entstehungsgebieten für Sturzfluten und Hochwasser

Wie in Kapitel 6.2 ausgeführt musste bei der Erstellung des Starkregengefahrenatlas aus Gründen der Rechenzeiten auf ein recht grobes Geländemodell der Rasterweite 2 x 2 m zurückgegriffen werden. Dieses auf vereinfachten hydraulischen Annahmen basierende Modell zeigt die Fließwege und die gefährdeten Bereiche hinreichend gut auf, allerdings ist es für weiterführende Untersuchungen auf der lokalen Ebene, insbesondere auch hinsichtlich des Nachweises der Wirksamkeit von Maßnahmen nicht geeignet.

Aus diesem Grund wurde entschieden, für die Sturzflutenstehungsgebiete oberhalb der einzelnen Ortslagen numerisch-hydrodynamische, zweidimensionale Detailmodelle aufzustellen, welche auf einen digitalen Geländemodell der Rasterweite 0,5 m aufbauen. Nebengewässer mit Hochwasserrisiko, in diesem Fall der Kurlerbaach, wurden in die Modelle integriert.

Die Sturzflutenstehungsgebiete der Gemeinde Schengen wurden aus dem digitalen Geländemodell wie folgt abgeleitet:

- a) Abgrenzung der **bebauten Ortskerne** (rot gestrichelt)
- b) Ermittlung des Teileinzugsgebiets (**Sturzflutenstehungsgebiets**), welches unmittelbar in Richtung der Ortskerne entwässert (hellgrau teiltransparent, blau umrahmt). Die Teileinzugsgebiete reichen teilweise in die benachbarten Gemeinden und in Frankreich hinein.

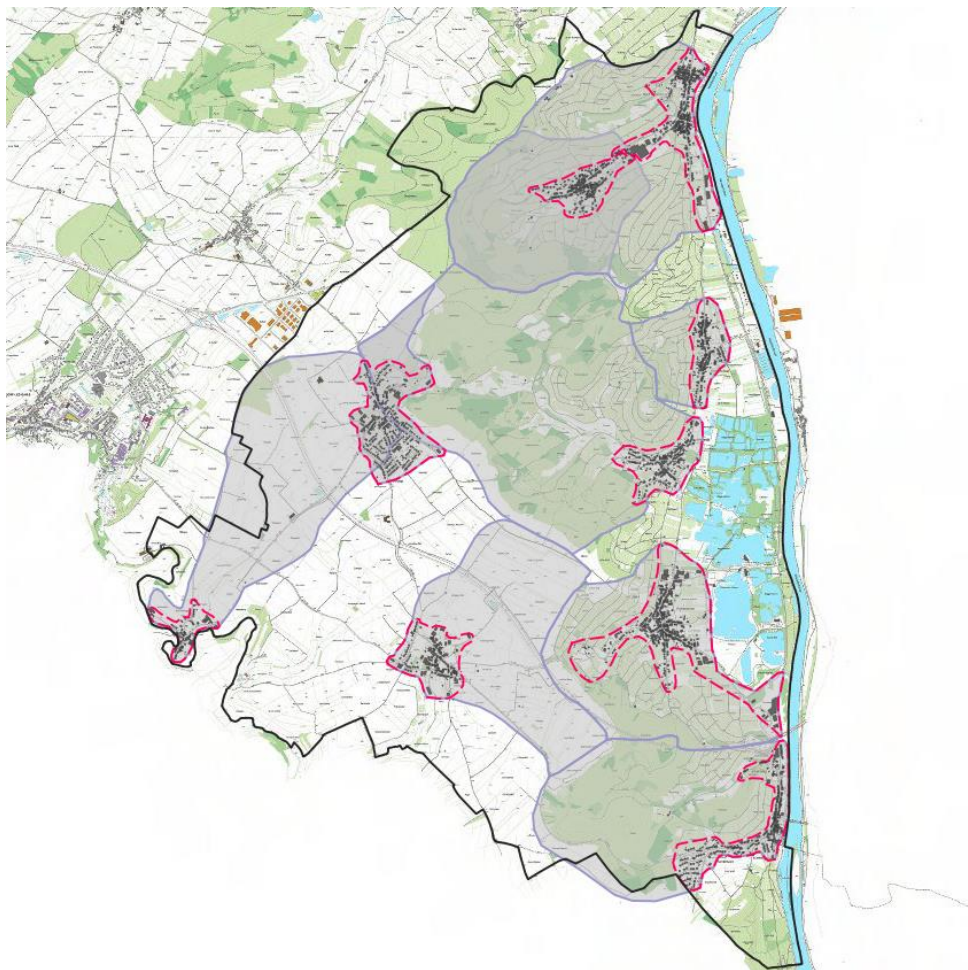


Abbildung 30: Sturzflutenstehungsgebiete für die Ortskerne der Gemeinde Schengen

Die Einzugsgebiete der Gander und der Mosel wurden außen vorgelassen, da zu diesen beiden EU-Risikogewässern detaillierte hydraulische Berechnungen zu den Überflutungsgebieten vorliegen. Die Gefährdung innerhalb der Überschwemmungsgebiete beider Gewässer und entlang der Gewässerläufe ist demnach in den Hochwassergefahrenkarten hinreichend abgebildet und muss nicht durch eine detaillierte Starkregenermittlung ermittelt werden.

7.2 Detailmodelle

7.2.1 Verwendete Software

Um die Überflutungen in den untersuchten Einzugsgebieten zu berechnen, wurde ein hydrodynamisch-numerisches 2D-Modell aufgebaut.

eepi Luxemburg stehen mit Hydro_AS-2D und H_SIM-2D zwei zweidimensionale hydrodynamische Strömungsmodelle zur Verfügung. Hydro_AS-2D gehört zu den führenden 2D-Modellen und hat sich bei zahlreichen wasserbaulichen Projekten bestens bewährt.

H_SIM-2D stellt dabei eine neue Generation der Strömungsmodelle da, die durch einen impliziten Ansatz sowie hohe Parallelisierung und Vektorisierung insbesondere schnelle Berechnungen ermöglichen. Kleine Einzugsgebiete lassen sich daher mit einer sehr hohen Auflösung in einer vertretbaren Rechenzeit berechnen.

H_SIM-2D basiert wie Hydro_AS-2D auf den 2D-tiefengemittelten Strömungsgleichungen, die auch Flachwassergleichungen genannt werden, und wurde ursprünglich für die Simulation von Dammbrech- und Flutwellenausbreitungen entwickelt.

Das Programm ist jedoch ebenso für die allgemeine zweidimensionale Strömungs- und Abflusssimulation bestens geeignet. Das Programm läuft sehr stabil und zeichnet sich durch eine große Genauigkeit bei der Abbildung der natürlichen Fließvorgänge in Gewässern und auf Oberflächen aus. Ein weiteres Merkmal ist die sehr gute Modellierung von überströmten bzw. durchströmten Bauwerken und von Strömungen in Brücken oder Flutöffnungen.

Detaillierte mathematische Hintergrundinformationen zur Funktionsweise der verwendeten Programme finden sich in den jeweiligen Benutzerhandbüchern [7] [8], [9].

7.2.2 Allgemeine Vorgehensweise

Die Erstellung der Berechnungsnetze in diesem Projekt kann in folgende Arbeitsschritte zusammengefasst werden:

- Untersuchungsgebiete abgrenzen, notwendige Geodaten innerhalb der Modellgrenzen sammeln
- vorhandene Vermessungsdaten aufbereiten
- Geometrie des Berechnungsnetzes unter Berücksichtigung von Bruchkanten und Gebäudegrundrissen erzeugen
- Implementierung der Randbedingungen (Bauwerke inkl. Kanalnetz, Niederschlagsbelastung, Rauheiten, etc.) in das Gesamtnetz

Das Berechnungsnetzes wird aus den im 0,5 Meter Raster zur Verfügung stehenden Laserscan-Daten aufgebaut. Die Erzeugung des Netzes erfolgt mit dem Programm R_SIM. Mit dem Programm werden die Laserscan-Daten ausgedünnt und weitestgehend automatisiert optimierte Berechnungsnetze erstellt. Die wesentlichen Geländeinformationen und Bruchkanten im Gelände bleiben erhalten.

Bauwerke wie Wehre oder Brücken werden im Gesamtmodell anschließend durch Randbedingungen definiert. So können den Berechnungsknoten z.B. Randbedingungen in Form von konstruktiven Unterkanten (KUK) zugewiesen werden, um Brückenplatten im Modell zu berücksichtigen. Ebenso werden nicht durchströmbare Strukturen automatisiert in das Vorlandnetz übernommen und können mit einer entsprechenden Rauheit („disable“) belegt werden oder werden aus dem Netz herausgeschnitten. Im Rahmen der Starkregensimulation werden Gebäude als Klötzchen mit einem Flachdach fest definierter Höhe eingepflegt (siehe Abbildung 31 und Abbildung 32).

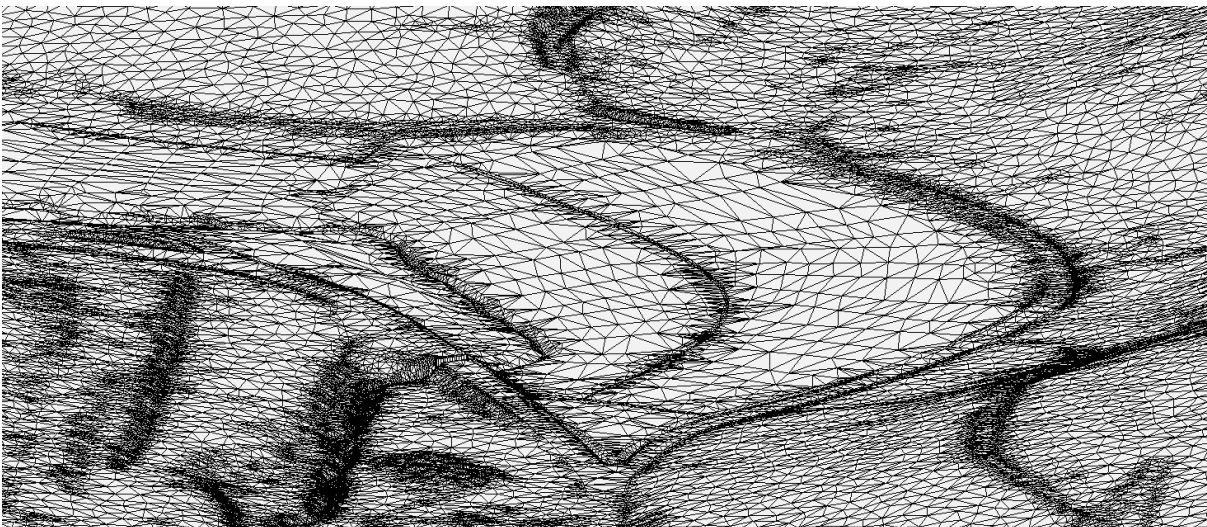


Abbildung 31: Ausschnitt 1 Detailmodell Wintrange mit integrierten Vermessungsdaten der Karwiss

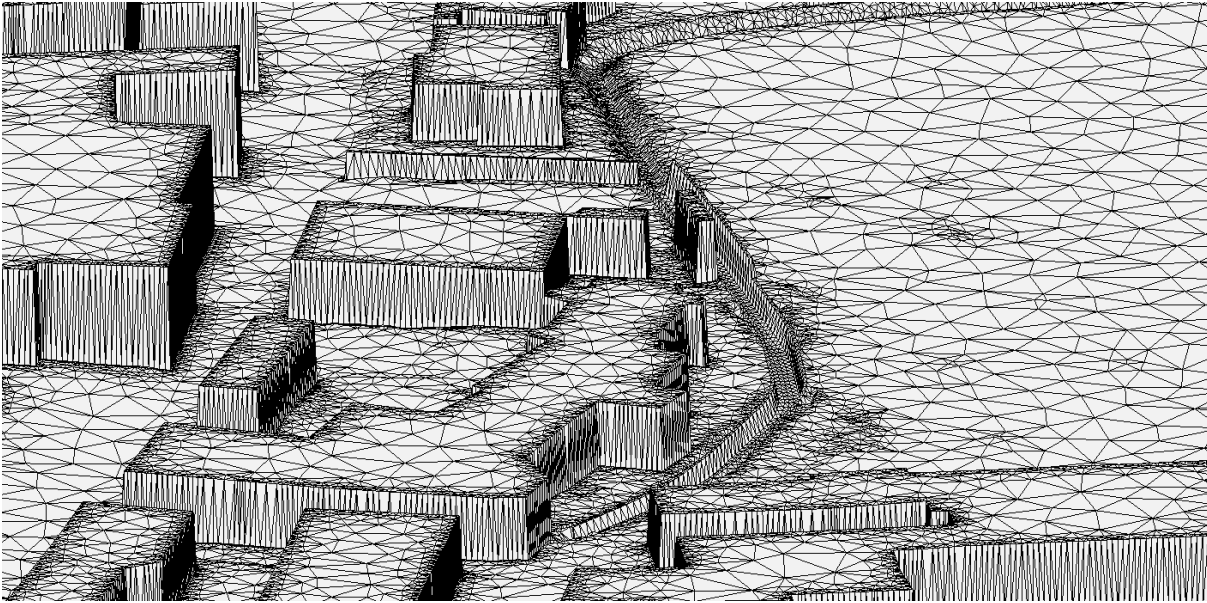


Abbildung 32: Ausschnitt 2 Detailmodell Wintrange mit integrierten Gebäuden und Detaillierung des Kurlerbaachs

7.2.3 Niederschlagsbelastung

7.2.3.1 Niederschlagsmenge

Wenn kein gemessener Niederschlag als Input der Starkregenmodelle genutzt wird, wird der Zustand bei Starkregen oftmals, ähnlich wie bei der Hochwassermodellierung, für unterschiedliche Jährlichkeiten untersucht. Die Niederschlagsmengen für ausgewählte Dauerstufen und Wiederkehrintervall können aus Tabellen der KOSTRA-DWD (Deutschland) oder der LuxBeRe (Luxemburg) abgelesen werden. Diese Tabellen sind in bis zu 1 km²-kleine Kacheln räumlich verteilt und decken beide Länder komplett ab.

Da diese Tabellenwerte statistisch ermittelt wurden, sind sie mit Unsicherheiten behaftet. Der DWD gibt für Niederschläge mit einer Jährlichkeit T von $50 \text{ a} < T \leq 100 \text{ a}$ eine Toleranz von $\pm 20 \%$ an. Für den LuxBeRe kann keine genaue Toleranz angegeben werden, da es sich dabei aber auch um statistische Werte handelt, kann von der gleichen Größenordnung ausgegangen werden.

Im Rahmen dieses Projekts wurden die statistischen Werten aus dem LuxBeRe als Grundlage für die Niederschlagsmenge verwendet.

7.2.3.2 Dauerstufe und Verteilung

Die Werte in den Tabellen von KOSTRA-DWD und LuxBeRe entsprechen, für ein ausgewähltes Wiederkehrintervall, der Gesamtmenge an Niederschlag, die während eines Ereignisses einer ausgewählten Dauer (Dauerstufe) auf ein Gebiet fällt. Es wird dabei keine Aussage über die Verteilung des Niederschlags innerhalb dieser Zeit getroffen.

Im Rahmen dieses Projekts wurden Berechnungen mit den Verteilungen

- Blockregen (konstante Intensität über die gesamte Dauer des Ereignisses)
- nach DVWK [10] (20% des Niederschlags in den ersten 30% der Zeit, 50% des Niederschlags in den darauffolgenden 20% der Zeit und 30% des Niederschlags in den letzten 50% der Zeit)
- endbetont, 6-stufig (Aufteilung in 6 gleich lange Intervalle, Anstieg der Intensität nach jedem Intervall)

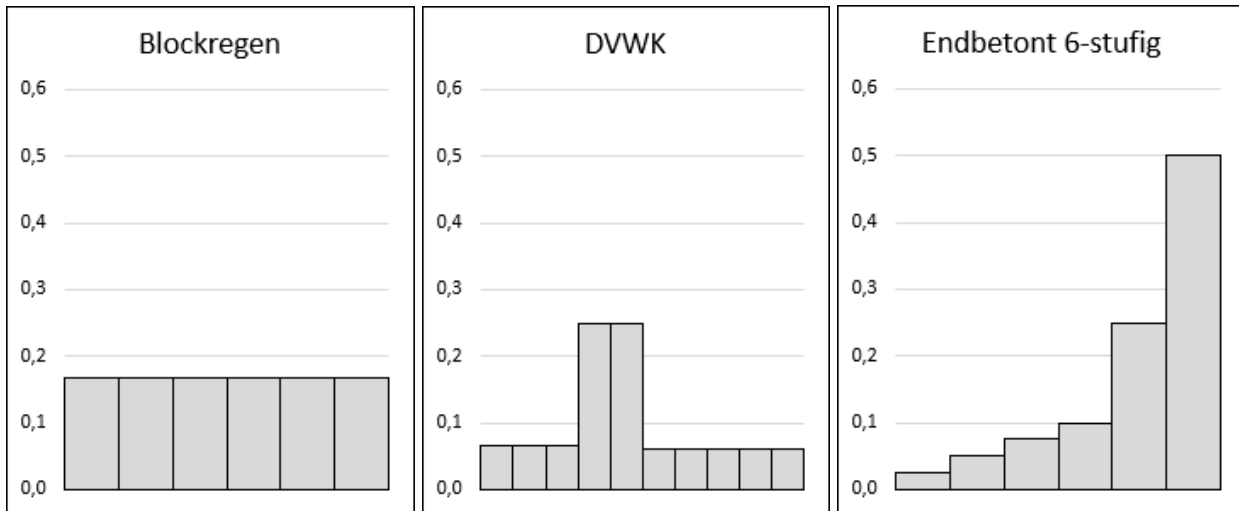


Abbildung 33: Skizzenhafte Darstellung der verwendeten Niederschlagsverteilungen (y-Achse in Prozent des gesamten Niederschlags)

In der Hydrologie ist es mittlerweile Konsens, dass endbetonte Niederschläge, in denen die Niederschlagsintensität am Ende des Ereignisses am höchsten ist, die größten Abflussspitzen liefern. Es stellt sich die Frage, inwiefern eine solche Verteilung realistisch zu erwarten ist. Es erscheint logisch, dass die Wahrscheinlichkeit solch einer Verteilung mit der Dauer des Ereignisses abnimmt. Ein 2-stündiger endbetonter Niederschlag mit einer 100-jährlichen gesamten Niederschlagsmenge entspricht daher eventuell eher einem 200-jährlichen oder noch selteneren Ereignis.

Wie die Verteilung stellt auch die Dauerstufe des Niederschlagsereignisses eine Unsicherheit dar. Nach LuxBeRe werden statistische Niederschläge intensiver, je kürze sie andauern. Das gesamte Wasservolumen, das auf ein Gebiet fällt, nimmt aber mit der Dauerstufe zu, was unter Umständen dazu führen kann, dass alle Rückhalteräume im Einzugsgebiet gefüllt sind, wenn die maximale Niederschlagsintensität des Ereignisses erreicht wird.

Im Rahmen dieses Projekts wurde für jedes Detailmodell die Kombination aus Verteilung und Dauerstufe gesucht, die in den Siedlungsbereichen die größten Abflussspitzen liefert. Dieses Ereignis stellt den „worst case“ für das ausgewählte Wiederkehrintervall dar.

7.2.3.3 Berechnung des Einzugsgebiets

Es ist bei Starkregenmodelle gängig ein Einzugsgebiet für die gesamte Dauer eines gewählten Ereignisses komplett beregnen zu lassen. Bei sehr kleinen Einzugsgebieten und kurzer Regendauer mag das vielleicht noch möglich sein, die Wahrscheinlichkeit sinkt aber mit größer werdendem Einzugsgebiet stark ab. Eine Gewitterwolke ist in der Regel nur etwa bis 5 km² groß und ständig in Bewegung. Es ist unwahrscheinlich, aber nicht unmöglich, dass sich so eine Wolke über einen längeren Zeitraum an der gleichen Stelle aufhält.

Da die Einzugsgebiete der Ortsteile der Gemeinde Schengen mit max. 6 km² relativ klein sind, wurde für jedes Detailmodell eine dauerhafte Beregnung während der Niederschlagsereignisse angesetzt.

7.2.4 Abflussbildung

7.2.4.1 Landnutzung und Bodentyp

Für die Bestimmung des Effektivniederschlags wurde auf das weitverbreitete SCS-Verfahren zurückgegriffen. Das SCS-Verfahren ist wegen seiner einfachen Anwendung eines der häufigsten angewendeten Verfahren zur Bestimmung eines abflussrelevanten Niederschlags (Effektivniederschlag). Im Zentrum des Verfahrens ist die „Curve-Number“ (auch CN-Wert), die jedem Teilgebiet innerhalb des betrachteten

Einzugsgebiets zugeordnet wird. Die CN-Werte sind die einzigen Parameter in der Bestimmung des Effektivniederschlags in diesem Verfahren, diese richtig zu wählen ist also besonders wichtig, um die bestmöglichen Ergebnisse zu erzielen.

Anhand von Luftbildern und vorhandenen öffentlichen Datensätzen, ist es möglich die Landnutzungen in einem Gebiet zuverlässig zuzuordnen. Für den Boden sind die Daten allerdings oft grob und ungenau, was die Wahl der richtigen Bodenklasse, und somit des CN-Wertes, enorm erschwert. Diese Tatsache ist beunruhigend, da die CN-Werte sich je nach Bodenklasse teilweise extrem unterscheiden, was zu enormen Abweichungen in den Effektivniederschlägen führen kann. Bodenuntersuchungen in allen Modellbereichen würden die Unsicherheiten deutlich reduzieren, würden den Rahmen dieses Projekt aber deutlich überschreiten und wurden deshalb nicht durchgeführt.

Die CN-Werte, die in diesem Projekt angesetzt wurden, können folgender Tabelle entnommen werden.

Tabelle 11: Zuordnung der CN-Werte nach Landnutzung und Bodentyp (Tabelle aus mehreren Quellen zusammengestellt)

Landnutzung		CNII für Bodentyp			
		A	B	C	D
Landwirtschaft	Dauerriese	30	58	71	78
	Futterpflanzen_herkoemmlch	62	75	83	82
	Getreide_herkoemmlch	64	76	84	88
	Getreide_Schichtlinien	62	74	82	85
	Getreide_Terrassen	60	71	79	82
	Haine	36	60	73	79
	Oedland	77	86	91	94
	Reihenkulturen_herkoemmlch	70	80	87	90
	Reihenkulturen_Schichtlinien	67	77	83	87
	Weide_fett	39	61	74	80
	Weide_normal	49	69	79	84
	Weide_karg	68	79	86	89
	Wein	64	73	79	82
	Wald	Wald_aufgelockert	45	66	77
Wald_mittel		36	60	73	79
Wald_dicht		25	55	70	77
Wald_sehrdicht		15	44	54	61
Siedlungsflaechen	Feldewege_befestigt	74	84	90	92
	Freiflaeche_gut	68	79	86	89
	Freiflaeche_mittel	49	69	79	84
	Freiflaeche_schlecht	39	61	74	80
	Gewerbe	89	92	94	95
	Industrie	81	88	91	93
	Industrie_Gewerbe	85	90	92	94
	Neubaugebiet	77	86	91	94
	Schotter	76	85	89	91
	sozial_militaer_kulturell	51	68	79	84
	Wirtschaftshoefe	59	74	82	86
	Wohnbauflaechen	57	72	81	86
	annaeherd_versiegelt	98	98	98	98
	undurchlaessig	100	100	100	100

7.2.4.2 Flächendifferenzierte CN-Werte

Das SCS-Verfahren wurde entwickelt und darauf ausgelegt, den mittleren Effektivniederschlag für ein gesamtes ausgewähltes Einzugsgebiet zu berechnen. Mit moderner Software ist es aber möglich, unterschiedliche Effektivniederschläge für Teilgebiete (je nach Landnutzung, Bodentyp und Niederschlag) zu bestimmen und als Modell-Input zu verwenden. Diese Detaillierung ist auch sinnvoll, da davon ausgegangen werden kann, dass in einem realen Ereignis nicht überall der gleiche Effektivniederschlag erzeugt wird. Diese

Detaillierung führt aber dazu, dass die gesamte Niederschlagsmenge im Vergleich zum klassischen SCS-Verfahren um bis zu 20 % überschätzt wird (Quelle: aus eigenen Untersuchungen). Dieser Unterschied ist durch ein Quadrat in der Formel zur Berechnung des Effektivniederschlags geschuldet.

Trotz dieser Überschätzung wurden in diesem Projekt flächendifferenzierte CN-Werte verwendet.

7.2.4.3 Bodenfeuchte

Eine weitere unsichere Komponente des SCS-Verfahrens ist die Anfangsbodenfeuchte. Böden mit einer hohen Anfangsfeuchte bekommen einen höheren CN-Wert und ergeben damit einen größeren Effektivniederschlag. Obwohl die meisten extremen Niederschlagsereignissen im Sommer stattfinden, kann nicht unbedingt davon ausgegangen werden, dass der Boden am Anfang des Ereignisses trocken ist. Beim Untersuchen der Niederschlagszeitreihen von unterschiedlichen Gebieten im Saarland ist auffällig, dass die Ereignisse mit den größten Niederschlagsintensitäten, die von den Messstationen aufgenommen wurden, dann auftreten, wenn es ein paar Tage davor schon kräftig geregnet hat. Außerdem wird häufig argumentiert, dass selbst bei trockenem Boden wenig infiltriert, da der Regen so heftig ist, dass die Oberflächenstruktur des Bodens zerstört wird und sich eine undurchlässige Schlammschicht bildet, die den größten Teil des Niederschlags oberflächlich abführt.

In Starkregenmodellen wird standardmäßig eine mittlere Bodenfeuchte angesetzt (Bodenfeuchtekategorie II). Eine hohe Anfangsbodenfeuchte anzusetzen, scheint theoretisch sinnvoll, es werden dadurch aber noch höhere, teilweise unplausible, Abflussspitzen generiert. Für die Detailmodelle in diesem Projekt wurde deshalb eine mittlere Anfangsbodenfeuchte angesetzt.

7.2.5 Rauheiten

Die Rauheitsbelegung erfolgt entsprechend für alle Netzelemente mit unterschiedlichen Rauheiten z.B. auf Grundlage von Landnutzungsdaten und kann für die Kalibrierung sukzessive angepasst werden. Die Vergabe der Rauheiten für das 2D-Modell erfolgte auf Grundlage der zur Verfügung stehenden, aktuellen Landnutzungs-Shape (Stand 2018). Die Rauheitsbelegung für das Berechnungsmodell kann aus folgender Tabelle entnommen werden (Spalte „ k_{st} Starkregen“).

Tabelle 12: Verwendete Rauheitswerte in den Detailmodellen Starkregen (Tabelle aus mehreren Quellen zusammengestellt)

ID	Zusammengefasste Landnutzung	k _{st} Hochwasser	k _{st} Starkregen		Zusammensetzung (landuse2018, DE)
		konstant	bis 2 cm	ab 10 cm	
1	Grüenland	30	5 - 10 (8)	20 - 35 (30)	Grünland, Heide
2	Abbauflaeche	30	30		Abbaufäche, Felsfläche, Schotterfläche, städtische Brachfläche und Industriebrache, Tagebau
3	Bahnverkehr	35	35		Bahninfrastruktur
4	Fliessgewaesser_natuerlich	30*	30		natürliches Fließgewässer
5	Fliessgewaesser_ausgebaut	50*	50		künstliches Fließgewässer
6	Gehoelz	10 (15**)	3 - 6 (5)	5 - 20 (10)	abgebrannter Wald, Gebüsch, Kahlschlag
7	IndustrieGewerbe	13	6 - 15 (9)	10 - 20 (13)	Flugverkehr, Industrie und Gewerbe, landwirtschaftliche Infrastruktur, Schifffahrt
8	Landwirtschaft	15	8 - 12 (10)	15 - 30 (15)	Ackerland, sonstige Sonderkultur
9	Landwirtschaft_aufgelockert	20	10 - 15 (12)	20 - 35 (20)	Obstbäume, Streuobstwiese, Weinbau
10	Mauer	50	50		-- nicht im Datensatz --
11	Siedlungsflaeche	12	6 - 15 (8)	10 - 20 (12)	Baustelle, Friedhof, soziale, militäre, kulturelle und sonstige Einrichtungen, öffentlicher Platz, Versorgung
12	Siedlungsflaeche_begruent	20	6 - 15 (12)	10 - 20 (20)	Campingplatz, Golfplatz, Parkanlage, sonstige Freizeiteinrichtungen, sonstige öffentliche Einrichtung, sonstige Sporteinrichtungen
13	Siedlungsflaeche_bewohnt	10	6 - 15 (6)	10 - 20 (10)	Wohngebiet
14	Stillgewaesser	30	30		künstliches und natürliches Stillgewässer
15	Sumpfgebiet	20	5 - 10 (6)	20 - 35 (20)	Feuchtgebiet
16	Ufer	20*	20		-- nicht im Datensatz --
17	Ufer_starkbewachsen	15*	15		-- nicht im Datensatz --
18	Verkehrsflaeche	40	40		bedeutende und ländliche Straße, Parkplatz
19	Wald	10	3 - 6 (4)	5 - 20 (10)	junger Wald, Laubwald, Mischwald, Nadelwald

7.2.6 Kanalnetz

Bei der Berücksichtigung des Kanalnetzes wurde unterschieden zwischen reinen Regenwasserachsen und dem restlichen Kanalnetz.

7.2.6.1 Regenwasserachsen

Bei den Regenwasserachsen handelt es sich um Leitungen, die Wasser aus dem Einzugsgebiet vor den Siedlungen abfangen und nach den Siedlungen, meist in Gewässer, ableiten. Sie sind nicht mit den anderen Leitungen des Kanalnetzes verbunden. Diese Regenwasserachsen wurden identifiziert und als solche in die Detailmodelle eingebaut. Die maximale Kapazität dieser Leitungen wurde für jeder Regenwasserachse im Vorfeld als Produkt der maximalen Kapazität bei Vollfüllung und einem Abminderungsfaktor berechnet. Im Rahmen dieses Projekts wurde die maximale Kapazität der Regenwasserachsen mit folgender Formel berechnet:

$$Q_{\max} = 0,7 \times Q_{\text{Vollfüllung}}$$

Die Kapazität bei Vollfüllung wurde dabei mit dem Programm *Abflussmessung Version 1.7*, das nach den Formeln aus ATV-Arbeitsblatt A110/A111 rechnet, bestimmt. Die Eingangsparameter des Programms wurden wie folgt gewählt bzw. bestimmt:

Betriebsrauheit: für alle Leitungen wurde eine mittlere Betriebsrauheit von 1,2 mm angesetzt.

Durchmesser: aus zur Verfügung gestellten Kanalnetzplänen bzw. während einer Begehung gemessen.

Energiegefälle: berechnet aus der Länge der ersten Leitungen (aus Kanalnetzplänen, mindestens 15 m) und der Höhendifferenz zwischen Anfang und Ende dieser Leitungen (Höhen aus Kanalnetzplänen). Falls ein Gefälle von über 100 ‰ berechnet wurde, wurde ein Gefälle von 100 ‰ angesetzt.

Die Eingangsparameter für jede Regenwasserachse und für jeden Durchlass in den Modellen sind in Anlage 5 zu finden.

7.2.6.2 Kanalnetz im Siedlungsbereich

Das restliche Kanalnetz besteht aus Regenwasser-, Schmutzwasser- und Mischwasserleitungen, die alle miteinander verbunden sind und zu einer Kläranlage führen. Diese Leitungen wurden nicht alle detailliert in das Modell eingebaut, die gesamte Abfuhrkapazität des Kanalnetzes wurde im Bereich der Siedlungsflächen pauschal vom Effektivniederschlag abgezogen.

Dafür wurde angenommen, dass das gesamte Kanalnetz in Schengen im Mittel auf ein 3-jährliches Ereignis mit einer Dauerstufe von 15 Minuten bemessen worden ist. Die entsprechende Niederschlagsbelastung aus LuxBeRe wurde zudem vereinfacht mit dem Faktor 0,8 (Straßen) oder 0,6 (andere Siedlungsflächen) abgemindert. Dieser abgeminderte Niederschlag wurde dann dem Effektivniederschlag, der mit dem SCS-Verfahren berechnet wurde, abgezogen.

Es wurde außerdem angenommen, dass es zu keinem Überstau in Siedlungsgebieten kommt.

7.2.7 Berechnete Gebiete

Entsprechend der Ausführungen in Kapitel 7.1. wurden die Ortskerne der 9 Ortsteile der Gemeinde Schengen und deren Sturzflutenstehungsgebiete modelliert. Insgesamt 7 Modelle wurden aufgestellt. Da sich die Einzugsgebiete der Ortsteile Bech-Kleinmacher und Wellenstein bzw. Elvange und Emerange teilweise überschneiden, wurden die Modelle dieser Ortsteile zusammengefasst.

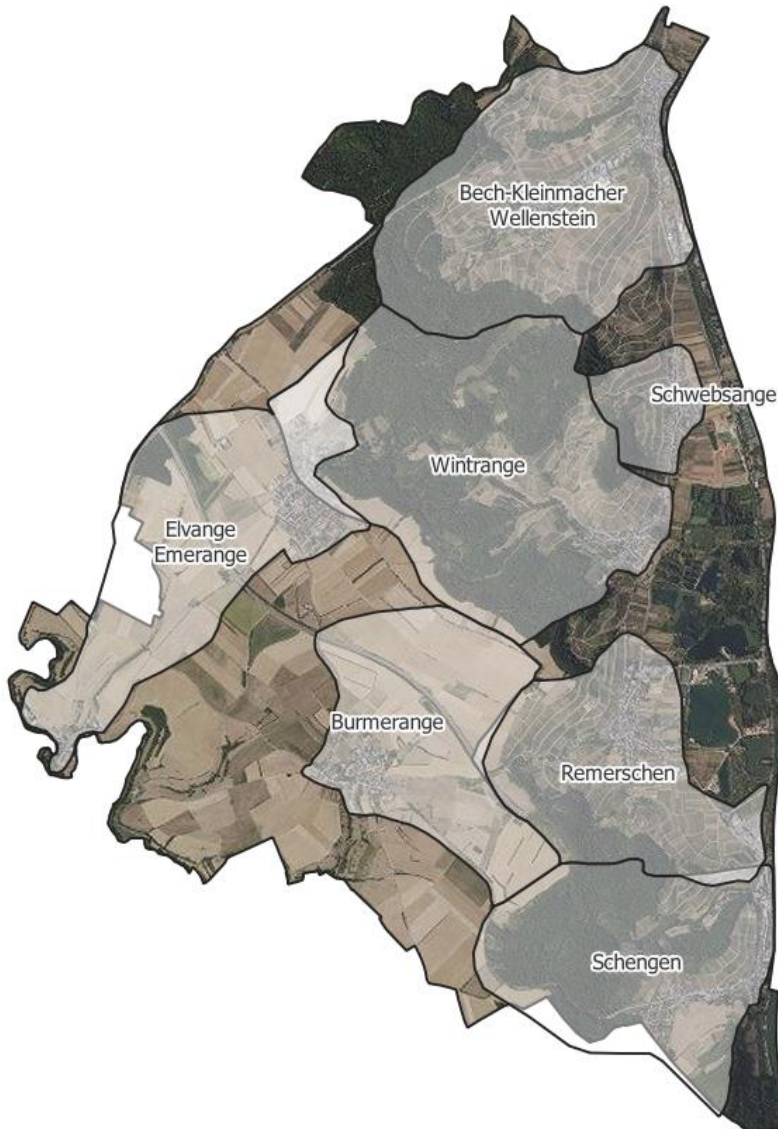


Abbildung 34: Einzugsgebiete der Ortskerne in der Gemeinde Schengen

Einige Einzugsgebiete ragen über die Gemeindegrenze hinaus. Ein Teil des Einzugsgebiets des Ortsteils Schengen liegt in Frankreich, während ein Teil des Einzugsgebiets des Ortsteils Emerange in der Nachbargemeinde Mondorf-les-Bains liegt.

Die Einzugsgebiete wurden manuell anhand der aus dem DGM generierten Höhenlinien erzeugt. Um sicherzugehen, dass alle Einzugsgebiete komplett erfasst wurden, wurden die Modellgrenzen um 100 m nach außen versetzt. Detaillierte Informationen zu den einzelnen Modellen sind in Anlage 6 zu finden.

7.3 Bestimmung des maßgebenden Niederschlages

Ziel bei der Ermittlung des maßgebenden Niederschlages ist es, einen charakteristischen Niederschlag zu finden, der in einem ausgewählten Bereich (Ortskern, Wohngebiet, Auslaufbereich des Einzugsgebietes, ...) maximale Abflussspitzen und Wasserspiegellagen für ein gewähltes Wiederkehrintervall generiert. Die maßgebenden Parameter hierfür stellen die Niederschlagsdauer und Niederschlagsverteilung dar. Die Lage der Kontrollquerschnitte, an denen die Abflüsse ermittelt und verglichen wurden, sowie die Abflussganglinien, die sich für ausgewählte Niederschlagsereignisse an diesen Stellen ergeben, sind für jedes Detailmodell in Anlage 7 zu finden. In folgender Tabelle sind die relevanten Ereignissen mit den dazugehörigen Abflussspitzen aufgelistet. Die Ergebnisse der Berechnung dieser Ereignisse sind die Grundlage für die Auswertung in Kapitel 8 und sind in den Karten in Anlage 8 dargestellt.

Tabelle 13: Maßgebender Niederschlag mit zugehöriger Abflussspitze im Siedlungsbereich für jedes Detailmodell

Detailmodell	Niederschlag		Abflussspitze Q_{max}
	Dauerstufe	Verteilung	
Bech-Kleinmacher/Wellenstein	120 min	endbetont 6-stufig	2,8 m ³ /s
Burmerange	120 min	endbetont 6-stufig	5,5 m ³ /s
Elvange/Emerange	60 min	endbetont 6-stufig	12,2 m ³ /s
Remerschen	60 min	endbetont 6-stufig	8,2 m ³ /s
Schengen	60 min	endbetont 6-stufig	16,3 m ³ /s
Schwebsange	60 min	endbetont 6-stufig	3,1 m ³ /s
Wintrange	120 min	endbetont 6-stufig	14,9 m ³ /s

8 ANALYSE DER BETROFFENHEIT UND DES SCHADENPOTENZIALS

8.1 Auswertung der Betroffenheit

8.1.1 Materielle Risiken nach DWA-M119

Nach DWA-M 119 werden Gebäude in vier Gefahrenklassen unterteilt, abhängig von der maximalen Wassertiefe unmittelbar am Gebäude.

Tabelle 14: Festlegung von vier Gefahrenklassen nach DWA M119

Gefahrenklasse	Überflutungsgefahr	Wasserstand
1	keine/gering	< 10 cm
2	mäßig	10 cm - 30 cm
3	hoch	30 cm - 50 cm
4	sehr hoch	> 50 cm

Die Auswertung erfolgt für jedes Gebäude automatisiert. Dabei werden im Ergebnisdatensatz alle Rasterzellen berücksichtigt, deren Mittelpunkte weniger als **1,5-mal die Rasterzellengröße der Ergebnisdatensätze** vom Gebäudeumriss entfernt sind. Somit wird sichergestellt, dass garantiert ein lückenloses Band an Zellen um das Gebäude untersucht wird.

Die Einstufung in eine Klasse 1 bis 4 wird nur dann vorgenommen, wenn mindestens 2 Rasterzellen einen größeren Wasserstand als der maximale Wasserstand der nächstniedrigeren Klasse aufweisen. Eine Überbewertung der Gefahr, die durch ein im DGM falsch erfasster Pixel verursacht werden kann, wird somit vermieden. Kleinere Kellerabgänge und Garagenabfahrten, in denen Wasser sich gefährlich hoch anstauen kann, werden aber berücksichtigt.

8.1.2 Gefahr für Leib und Leben

Extreme Starkregen und Flusshochwasser verursachen hohe wirtschaftliche Schäden. Diese treten in den Hintergrund, wenn Menschen zu Tode kommen wie an der Ahr in Rheinland-Pfalz und in Nordrhein-Westfalen während des Ereignisses Juli 2021.

Die Umsetzbarkeit von Maßnahmen darf sich daher nicht ausschließlich an dem wirtschaftlichen Nutzen orientieren. Bisher wurden Maßnahmen in der Regel nur dann als sinnvoll erachtet, wenn der Nutzen (=die Schadensvermeidung) höher ist als die Kosten. Nach den Ereignissen im Sommer 2021 muss der Schutz von Leib und Leben stärker in den Fokus gerückt werden.

Das Problem der Sturzfluten ist, dass sie sehr schnell entstehen können; deutlich schneller als Flusshochwasser in größeren Gewässern, die sich über mehrere Stunden und Tage ankündigen.

Trotz der hohen Dynamik werden die Gefahren durch Sturzfluten meist deutlich unterschätzt. Die anhand des Wasserstands beschriebene Betroffenheit berücksichtigt vorrangig Überflutungsgefahren durch Wasserübertritt auf Privatgrundstücke und in Gebäude. Aspekte der Verkehrssicherheit (z. B. „Aquaplaning“) sowie die Sturzgefahr für Menschen im strömenden Wasser bedürfen einer gesonderten Betrachtung. Konzentriert abfließendes Wasser kann bei Gefälle in der Flur, auf Straßen oder in gewässernahen Bereichen sehr hohe Fließgeschwindigkeiten erreichen. Wenn Personen mitgerissen werden, können sie an Hindernisse prallen und auch an spitzen Gegenständen, wie abgerissene Äste oder Zaunlatten, lebensgefährliche Verletzungen erleiden. An Engstellen, wie Einläufen von Verrohrungen, Durchlässen oder an Kanälen können starke Sogströmungen entstehen. Hierbei besteht die Gefahr des Ertrinkens, aber auch von anderen

anströmenden Gegenständen verletzt zu werden. Unterflur gelegene Orte wie Tiefgaragen oder Keller sind grundsätzlich Bereiche mit sehr großer Gefahr des Ertrinkens. [11]

Kinder, ältere und kranke Personen oder Menschen mit Behinderung sind besonders gefährdet.

Dies berücksichtigend wird in [11] eine Einstufung der Gefahr durch Strömung anhand des Produkts aus Fließtiefe und Fließgeschwindigkeit vorgenommen:

- ab einem Wert von **WT × FG > 0,7 m²/s** ist davon auszugehen, dass leichte oder beeinträchtigte Personen und
- ab einem Wert von **WT × FG > 1,3 m²/s** auch widerstandsfähige Personen mitgerissen werden.



Beispielsweise können sich bereits bei einer Fließgeschwindigkeit [v] von ca. 11 km/h (3 m/s) und einer Fließtiefe [t] von 30 cm (3 m/s x 0,3 m = 0,9 m²/s) z. B. Kinder nicht mehr halten und werden mitgerissen.

Der luxemburgische Starkregengefahrenatlas verwendet nicht diese Abstufung, sondern berücksichtigt eine Matrix aus Fließtiefe und Fließgeschwindigkeit. Die Grundaussage ist dieselbe.

		Fließgeschwindigkeit			
		< 0.2 m/s	0.2 - 0.5 m/s	0.5 – 2 m/s	> 2 m/s
Wassertiefe	4-10 cm	mäßig	mäßig	hoch	hoch
	10 – 40 cm	mäßig	hoch	hoch	sehr hoch
	40 – 100 cm	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch
	> 100 m	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch

Inspiziert an LUBW (2019): *Kommunales Starkregenerisikomanagement in Baden-Württemberg. Anhang 6 – Risikoanalyse, S. 20*

Abbildung 35: Bewertungskriterien „Leib und Leben“ - Produkt aus Fließtiefe und Fließgeschwindigkeit Luxemburg

Auf Anregung der luxemburgischen Wasserwirtschaftsverwaltung wurde das Auswertungsschema zur Bewertung der Gefährdung von Gebäuden nach DWA-M119 um den Aspekt der Gefahr für Leib und Leben ergänzt. Es ergeben sich fünf Klassen. Dies erlaubt, zwischen Gebäuden an präferenziellen Fließwegen und sich langsam füllenden Garagen- und Kellereinfahrten zu unterscheiden. Die Ergebnisse können dann in die Priorisierung der Maßnahmen einfließen.

Tabelle 15: Festlegung von fünf Gefahrenklassen in Abhängigkeit ermittelter Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten an der Oberfläche aus der Überflutungsberechnung (DWA M119, ergänzt auf Vorschlag der luxemburgischen Wasserwirtschaftsverwaltung)

Gefahrenklasse	Überflutungsgefahr	Wasserstand WT	Produkt aus Fließgeschwindigkeit × WT
1	gering	< 10 cm	Gefahrenklasse 5: > 0,7 m ² /s
2	mäßig	10 cm - 30 cm	
3	hoch	30 cm - 50 cm	
4	sehr hoch	> 50 cm	

An dieser Stelle soll nicht unerwähnt bleiben, dass **auch innerhalb von Gebäuden Gefahren für Leib und Leben** drohen. Beim Volllaufen eines Kellers wird bei einem Wasserstand von ca. 30 cm bereits eine Kraft von ca. 45 kg benötigt, um Kellertüren zu öffnen. Damit bleibt für die meisten Personen die Tür verschlossen. Bei 50 cm Wasserstand an der Tür sind bereits ca. 125 kg Druckkraft nötig. Eine Person kann damit diese Tür nicht mehr öffnen [11]. Dies muss im Rahmen der Bürgerbeteiligung vermittelt werden.

8.1.3 Erosionsgefährdung

Das Thema Erosionsgefährdung wurde am 25.3.2022 ausführlich mit der ASTA, Frau Marx und Herrn Steffen, im Rahmen einer Videokonferenz besprochen. Die ASTA erklärte sich bereit, die eigene Auswertungen

zur Verfügung zu stellen. Diese enthalten neben der Darstellung der Erosionsgefährdung in der Fläche auch die Abgrenzung konkreter landwirtschaftlicher Flächen, innerhalb welcher aufgrund der hohen Erosionsgefährdung Nutzungsbeschränkungen auferlegt werden sollen.

Der Zeitpunkt der Umsetzung dieser Nutzungsbeschränkungen ist derzeit allerdings fraglich, da diese im Zusammenhang mit der Ausweisung ökologischer Vorrangflächen erfolgen sollten. Letztere wird derzeit diskutiert, um einer Futtermittelknappheit durch den Ukrainekrieg entgegenzuwirken.

Die Kartierung der ASTA zur Erosionsgefährdung wurde am 5.4.2022 übergeben. Enthalten sind:

- Raster, mit der Lokalisierung von Rinnen, der numerische Wert entspricht der Häufigkeit der Beobachtungen. Diese Häufigkeit wird in drei Klassen (1-2/2-4/5-8) klassifiziert. (Erosionsrinne.tif)
- Erosionskarte (t/ha*j) : Allgemeine Bodenabtragsgleichung (RUSLE). Zeitraum für das C-Faktor 2010-2019. Einstufung in 6 Klassen nach OECD (RUSLE_2010_2019.tif)
- Random Forest-Modell (Pixel_approach.tif und Parcels_approach.tif)
- Sediment_accumulation.tif : keine quantitativen Werte

8.1.4 Betrachtete Wiederholungszeitspanne

Die Gefährdung der Gemeinde Schengen hinsichtlich Hochwasser und Starkregen wird in der folgenden Auswertung jeweils aus dem **100-jährlichen Ereignis** abgeleitet.

Auswertungen für andere Wiederholungszeitspannen können bei Bedarf ergänzt werden.

8.2 Auswertung Hochwasser

Hochwasserereignisse wurden nicht neu berechnet. Die Auswertungen entsprechen denjenigen der Phase 1.

8.2.1 Materielle Risiken nach DWA-M119

Die Unterteilung nach Gefahrenklassen erfolgt in diesem Kapitel nur auf Basis der Wassertiefe, weil im Zuge der Erstellung der Hochwassergefahrenkarten an EU-Risikogewässer ein Datensatz der Fließgeschwindigkeiten nicht übergeben wurde.

8.2.1.1 Wohnbebauung

Tabelle 16: Hochwasser: Gefährdung von Wohngebäuden bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen

Ortsteil	Gefährdete Gebäude Maximal berechneter Wasserstand am Gebäude			
	< 10 cm (keine)	10-30 cm (mäßig)	30-50 cm (hoch)	> 50cm (sehr hoch)
Bech-Kleinmacher	76	5	4	215
Burmerange	143			
Elvange	335			
Emerange	65	3	2	2
Remerschen	334			
Schengen	154	2	2	70
Schwebsange	126	7	2	45

Wellenstein	258			
Wintrange	205			1
Gemeinde	1696	17	10	333

8.2.1.2 Objekte mit hohem Schutzbedürfnis

Tabelle 17: Hochwasser: Gefährdung von Objekten mit hohem Schutzbedürfnis bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen

Ortsteil	Gefährdete Gebäude Maximal berechneter Wasserstand am Gebäude			
	< 10 cm (keine)	10-30 cm (mäßig)	30-50 cm (hoch)	> 50cm (sehr hoch)
Bech-Kleinmacher	3			9
Burmerange	5			
Elvange	3			
Emerange	3			
Remerschen	9			4
Schengen	5			1
Schwebsange	2			2
Wellenstein	3			
Wintrange	3			
Gemeinde	36	0	0	16

Folgende Einrichtungen sind bei Hochwasser stark gefährdet (Wassertiefe > 50 cm):

- Administration des Eaux et Forets
- Augustinshaus
- B.I.R.K - Beschäftigungs Inititiv Reimecher Kanton
- Baggerweier (2 Gebäude)
- Biodiversum Remerschen
- Campingplatz
- Fußball-Vereinshaus
- Genossenschaft f. Helikopter-Schadlingsbe. BKM, Wellenstein, Remich
- Kirche Bech-Kleinmacher
- Musee A Possen (3 Gebäude)
- Musee européen
- ORT Moselle
- Salle communale - ancienne école

8.2.1.3 Gewerbe und Industrie

Tabelle 18: Hochwasser: Gefährdung Bereich Gewerbe und Industrie bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen

Ortsteil	Gefährdete Gebäude Maximal berechneter Wasserstand am Gebäude			
	< 10 cm (keine)	10-30 cm (mäßig)	30-50 cm (hoch)	> 50cm (sehr hoch)
Bech-Kleinmacher	5			17
Burmerange	4			
Elvange	7			
Emerange	4			
Remerschen	30	1	1	2
Schengen	18	2	1	10
Schwebsange	2			5
Wellenstein	7			
Wintrange	8			
Gemeinde	85	3	2	34

8.2.1.4 Landwirtschaft

Tabelle 19: Hochwasser: Gefährdung Bereich Landwirtschaft bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen

Ortsteil	Gefährdete Gebäude Maximal berechneter Wasserstand am Gebäude			
	< 10 cm (keine)	10-30 cm (mäßig)	30-50 cm (hoch)	> 50cm (sehr hoch)
Bech-Kleinmacher	4		2	8
Burmerange	29			
Elvange	14			
Emerange	4	1	2	1
Remerschen	11	1		
Schengen	8			7
Schwebsange	2		1	2
Wellenstein	15			
Wintrange	3			
Gemeinde	90	2	5	18

8.2.1.5 KRITIS

Tabelle 20: Hochwasser: Gefährdung Bereich Landwirtschaft bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen

Ortsteil	Gefährdete Gebäude Maximal berechneter Wasserstand am Gebäude			
	< 10 cm (keine)	10-30 cm (mäßig)	30-50 cm (hoch)	> 50cm (sehr hoch)
Bech-Kleinmacher	1			
Burmerange	3			
Elvange	2			
Emerange				
Remerschen	5			1
Schengen	2			
Schwebsange	2			1
Wellenstein	2			
Wintrange	1			
Gemeinde	18	0		2

Aufgrund der übergreifenden Bedeutung werden alle sehr hoch gefährdeten Objekte der Kritischen Infrastruktur im Folgenden aufgelistet:

- Pumpwerk Greissen
- Service Incendie Schwebsange

8.2.1.6 Gefahr für Leib und Leben

Eine Analyse der Gefahr für Leib und Leben kann an dieser Stelle nicht durchgeführt werden, weil im Zuge der Erstellung der Hochwassergefahrenkarten an EU-Risikogewässer ein Datensatz der Fließgeschwindigkeiten nicht übergeben wurde.

Eine solche Auswertung kann für die Gander und die Mosel im Bereich der Gemeinde Schengen erstellt werden, allerdings ist dies nicht Gegenstand des vorliegenden Auftrags. Gerne bieten wir dies gesondert an.

8.2.2 Bauleitplanung

8.2.2.1 PAG

Bei Hochwasser sind die Ortsteile Bech-Kleinmacher, Emerange, Remerschen, Schengen und Schwebsange gefährdet.

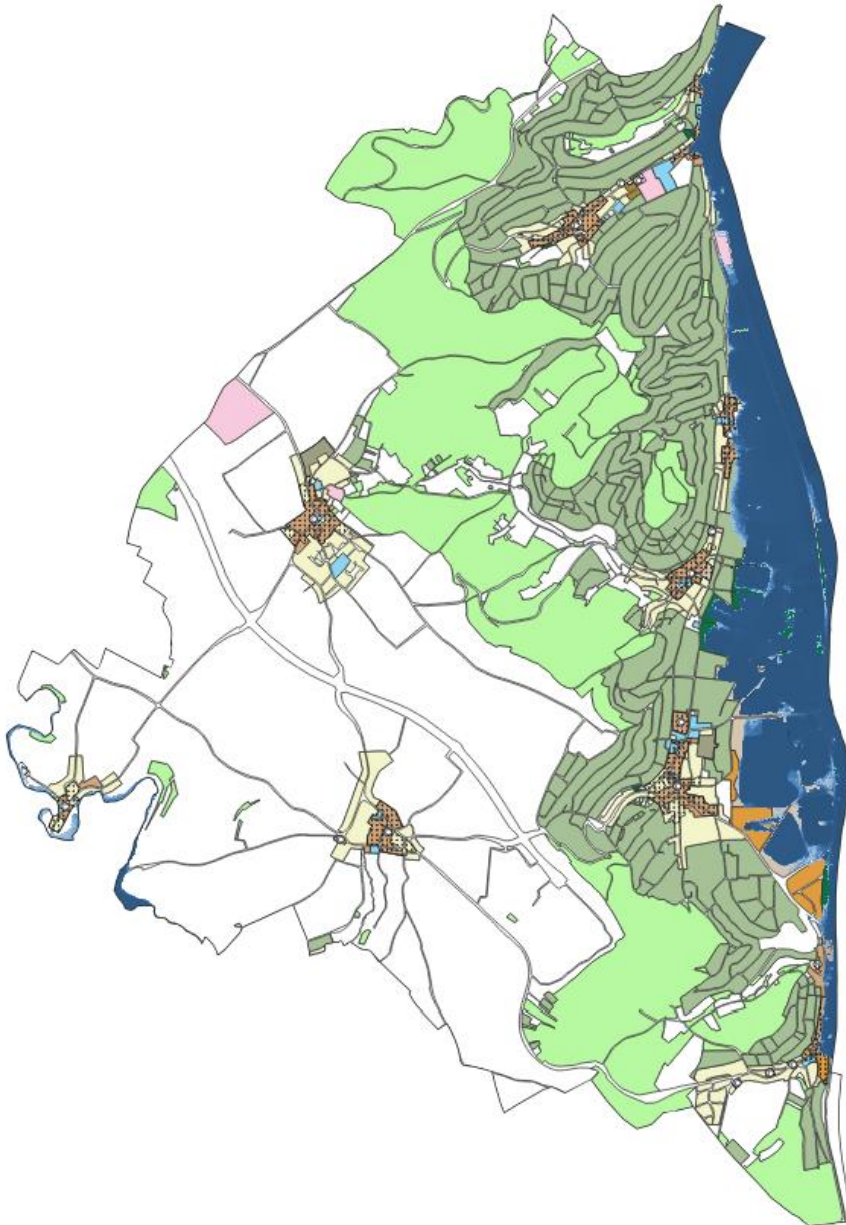


Abbildung 36: PAG der Gemeinde Schengen bei Hochwasser

8.2.2.2 PAP

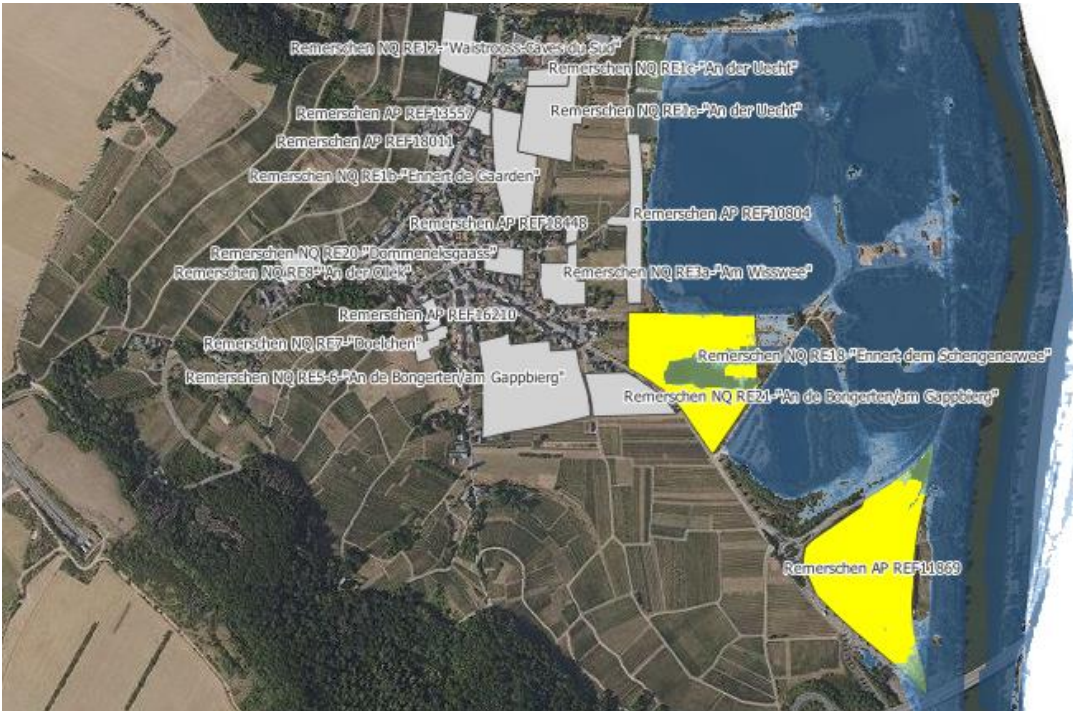
Die zukünftigen Neubaugebiete in Schengen wurden mit Überschwemmungsflächen der EU-Risikogewässer Gander und Mosel überlagert. Die Einstufung erfolgt qualitativ und als Diskussionsgrundlage anhand der beim 100-jährlichen Ereignis erkennbaren Überflutungsflächen und -tiefen in folgende Klassen:

- 1 (grau) - keine Gefährdung bei Hochwasser erkennbar.
- 2 (gelb) - bereichsweise Gefährdung bei Hochwasser, geringe Wassertiefen. PAP darauf abstimmen.
- 3 (orange) - Großflächige Überflutungen mit geringen Wassertiefen zu befürchten. Einzelne Bereiche mit höheren Wassertiefen. PAP darauf abstimmen, Auflagen formulieren.
- 4 (rot) - Großflächige Überflutungen, teilw. mit großen Wassertiefen → Standort ernsthaft in Frage stellen.

Bech-Kleinmacher



Remerschen



Auf dem PAP NQ RE18 „Ennert dem Schengenerwee“ soll eine neue Schule gebaut werden. In der Planung sind mehrere Maßnahmen zum Schutz gegen Überflutungen vorgesehen, unter anderem die komplette Entwässerung unterhalb der Rückstauenebene mit Hebeanlagen und eine wasserdichte Konstruktion unterhalb der Rückstauenebene. Außerdem sollen Eingänge bzw. Konstruktionsöffnungen gegen Oberflächenwassereindringen über HQ100 (konkret hier 149,00 mNN) gesichert werden. Es ist ebenfalls vorgesehen, den Retentionsraumverlust auf dem PAP auszugleichen. Unter diesen Bedingungen wurde der PAP trotz Überflutung bei Hochwasser der Kategorie 2 (gelb) zugeordnet.

Schengen



Zusammenfassung der gefährdeten Bereiche

PAP	Einstufung
Bech-Kleinmacher NQ BK1-"Houlecherwisen"	4
Bech-Kleinmacher NQ BK9-"Houlechergaarden"	4
Bech-Kleinmacher NQ BK13-"Hesseneck"	4
Remerschen AP REF11869	2
Remerschen NQ RE18-"Ennert dem Schengenerwee"	2
Schengen AP REF18549 (a)	2

8.3 Auswertung Starkregen

Wie in Phase 1 wurden Auswertungen bezüglich materielle Risiken, Gefahr für Leib und Leben sowie Bauleitplanung mit den Berechnungsergebnissen aus den Starkregendetailmodellen durchgeführt.

8.3.1 Materielle Risiken nach DWA-M119

Die Betroffenheit der Gebäude wurde mit den Simulationsergebnissen der Detailmodelle erneut bestimmt. Im Vergleich zu den bereits vorgestellten Tabellen in Phase 1 ist im Schnitt eine größere Gefährdung zu erwarten, da der „worst case“ eines 100-jährlichen Niederschlags für jeden Ortsteil angesetzt wurde. Durch den höheren Detailgrad in den neu aufgestellten Modellen, besonders im Bereich dicht bebauter Siedlungen, kann sich die Betroffenheit einzelner Gebäude aber auch positiv verändert haben.

Die Auswertung der Gefährdung nach DWA M-119 erfolgte getrennt nach Gebäudetypen. Wie in Kapitel 8.1.2 ausgeführt wurde die Gefährdungsmatrix ergänzt um Objekte, im Bereich derer eine Gefahr für Leib und Leben zu befürchten ist. Auf diese lila eingefärbten Gebäude wird in Kapitel 8.3.2 explizit eingegangen.

Die Auswertung nach den Starkregengefahrenkarten ist im Bericht der Phase 1 zu finden und wird hier nicht nochmal detailliert dokumentiert.

8.3.1.1 Wohnbebauung

Tabelle 21: Starkregen: Gefährdung von Wohngebäuden bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen

Ortsteil	Gefährdete Gebäude Maximal berechneter Wasserstand am Gebäude				Gefahr für Leib und Leben
	< 10 cm (keine)	10-30 cm (mäßig)	30-50 cm (hoch)	> 50cm (sehr hoch)	WT × FG > 0,7 m ² /s
Bech-Kleinmacher	131	88	37	21	25
Burmerange	49	46	22	24	2
Elvange	114	101	37	80	3
Emerange	39	20	2	10	1
Remerschen	53	125	76	56	25
Schengen	29	63	32	66	38
Schwebsange	64	67	14	27	10
Wellenstein	82	69	34	57	18
Wintrange	41	54	34	61	16
Gemeinde	602	633	288	402	138

Die Zahl der sehr hoch gefährdeten Wohngebäuden und Wohngebäuden, in deren Umgebung bei Starkregen eine Gefahr für Leib und Leben besteht, ist von **464 (366 und 98)** auf **540 (402 und 138)** gestiegen.

8.3.1.2 Objekte mit hohem Schutzbedürfnis

Tabelle 22: Starkregen: Gefährdung von Objekten mit hohem Schutzbedürfnis bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen

Ortsteil	Gefährdete Gebäude Maximal berechneter Wasserstand am Gebäude				Gefahr für Leib und Leben
	< 10 cm (keine)	10-30 cm (mäßig)	30-50 cm (hoch)	> 50cm (sehr hoch)	WT × FG > 0,7 m ² /s
Bech-Kleinmacher	2	6	2	1	1
Burmerange	1	3	1		
Elvange	1	2			
Emerange	3				
Remerschen	4	5	4		
Schengen		3	1		2
Schwebsange	2	1	1		
Wellenstein		2	1		
Wintrange			2	1	
Gemeinde	13	22	12	2	3

Im Vergleich zur Auswertung in Phase 1 sind weniger Gebäude mit hohem Schutzbedürfnis sehr stark betroffen. Die Gefährdung ist wie folgt:

Objekt / Beschreibung	Straße	Nr.	PLZ	Ort
Kochhaus	Hemmeberre	2	5444	Schengen
Sünnen Haus/ Club des Jeunes Bech-Kleinmacher	Rue des Caves	23	5404	Bech-Kleinmacher
Vélo Club Schengen	Wäistrooss	86	5445	Schengen
Administration des Eaux et Forêts	Rue Saint Willibrord	3	5404	Bech-Kleinmacher
Garderie	Wäistrooss	35A	5495	Wintrange
Auberge de Jeunesse Remerschen (2 Gebäude)	Wäistrooss	31	5440	Remerschen
B.I.R.K - Beschäftigungs Initiativ Réimecher Kanton	Route du Vin	67	5405	Bech-Kleinmacher
Centre Maus Ketti	Rue Auguste Liesch	16	5675	Burmerange
Crèche Krunnemecken	Wäistrooss	35	5495	Wintrange
École centrale BKM, Cycles 2 – 4	Rue des Caves	31	5404	Bech-Kleinmacher
Hall de sport Remerschen	Wäistrooss	29	5441	Remerschen
Kirche Schwebsange	Route du Vin	48	5447	Schwebsange
Kirche Wintrange	Wäistrooss	39	5495	Wintrange
Syndicat d'initiatives	Rue de la Source	3	5470	Wellenstein
École Remerschen	Wäistrooss	25	5440	Remerschen
Kirche Schengen				Schengen
Augustinshaus	Route du Vin	73	5447	Schwebsange

Baggerweier (2 Gebäude)	Breicherwee	6	5441	Remerschen
Biodiversum Remerschen	Breicherwee	5	5441	Remerschen
Château de Schengen	Beim Schlass	15	5444	Schengen
Comice Agricole	Rue Flamman	1A	5675	Burmerange
Direction de l'Enseignement fondamental - Région Remich	Konzerwee	3	5445	Schengen
École centrale BKM, Cycle 1	Rue des Caves	33	5404	Bech-Kleinmacher
École centrale Elvange	Schoulstrooss	7	5692	Elvange
École centrale Remerschen, Cycle 1	Breicherwee	1	5441	Remerschen
Hall de sport Elvange	Rue Pierre Diederich	23	5692	Elvange
Jugend Initiative Burmerange	Rue Jean Hengen	4	5675	Burmerange
Kirche Bech-Kleinmacher	Route du Vin	50	5405	Bech-Kleinmacher
Musée A Possen (3 Gebäude)	Keeseschgässel	2	5405	Bech-Kleinmacher
Musée Européen	Rue Robbert Goebbels	1	5445	Schengen
ORT Moselle	Route du Vin	54	5405	Bech-Kleinmacher
Salle communale – ancienne école	Route du Vin	48	5405	Bech-Kleinmacher
Valentiny Foundation	Wäistrooss	34	5440	Remerschen
Kirche Burmerange	Rue Jean Hengen	2	5675	Burmerange
Kirche Remerschen				Remerschen
Kirche Wellenstein	Rue de l'Église	14	5471	Wellenstein
Bicherthéik	Route du Vin	54	5447	Schwebsange
Bureau des Postes	Wäistrooss	75	5440	Remerschen
Campingplatz	Am Hafen	3	5447	Schwebsange
Fußball-Vereinshaus	Breicherwee	4	5441	Remerschen
Genossenschaft f. Helikopter-Schädlingsbe. BKM, Wellenstein, Remich	Route du Vin	27	5405	Bech-Kleinmacher
Gergeskeller	Wäistrooss	44A	5441	Remerschen
Kannervilla Boermereng	Rue Jos Kayser	17	5675	Burmerange
Kirche Elvange	Rue d'Ellange	1	5692	Elvange
Salle polyvalente	Rue d'Elvange	6	5695	Emerange
Kapelle 1 Emerange				Emerange
Kapelle 2 Emerange				Emerange

8.3.1.3 Gewerbe und Industrie

Tabelle 23: Starkregen: Gefährdung Bereich Gewerbe und Industrie bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen

Ortsteil	Gefährdete Gebäude Maximal berechneter Wasserstand am Gebäude				Gefahr für Leib und Leben
	< 10 cm (keine)	10-30 cm (mäßig)	30-50 cm (hoch)	> 50cm (sehr hoch)	WT × FG > 0,7 m ² /s
Bech-Kleinmacher	6	6	3	3	4
Burmerange	1	1	1	1	
Elvange		6			1
Emerange		1		3	
Remerschen	6	18	5	3	2
Schengen	3	13	3	9	3
Schwebsange	5			1	1
Wellenstein	2	3	1	1	
Wintrange		1		7	
Gemeinde	23	49	13	28	11

Die Zahl der sehr hoch gefährdeten Gewerbegebäuden/Gebäuden der Industrie und Gewerbegebäuden/Gebäuden der Industrie, in deren Umgebung bei Starkregen eine Gefahr für Leib und Leben besteht, ist von **37** (**25** und **12**) auf **39** (**28** und **11**) gestiegen.

8.3.1.4 Landwirtschaft

Tabelle 24: Starkregen: Gefährdung Bereich Landwirtschaft bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen

Ortsteil	Gefährdete Gebäude Maximal berechneter Wasserstand am Gebäude				Gefahr für Leib und Leben
	< 10 cm (keine)	10-30 cm (mäßig)	30-50 cm (hoch)	> 50cm (sehr hoch)	WT × FG > 0,7 m ² /s
Bech-Kleinmacher	5	7		1	2
Burmerange	8	11	8	2	
Elvange	4	6	2	2	
Emerange	1	2	3	2	
Remerschen	3	4	3	2	
Schengen	1	6	2	4	2
Schwebsange	2	3			
Wellenstein	6	5		2	3
Wintrange		1	1	1	
Gemeinde	30	45	19	16	7

Die Zahl der sehr hoch gefährdeten landwirtschaftlichen Gebäuden und landwirtschaftlichen Gebäuden, in deren Umgebung bei Starkregen eine Gefahr für Leib und Leben besteht, ist von **25** (**20** und **5**) auf **23** (**16** und **7**) gesunken.

8.3.1.5 KRITIS

Tabelle 25: Starkregen: Gefährdung der kritischen Infrastrukturen bei T=100a, aufgeteilt nach Ortsteilen

Ortsteil	Gefährdete Gebäude Maximal berechneter Wasserstand am Gebäude				Gefahr für Leib und Leben
	< 10 cm (keine)	10-30 cm (mäßig)	30-50 cm (hoch)	> 50cm (sehr hoch)	WT × FG > 0,7 m ² /s
Bech-Kleinmacher		1			
Burmerange		3			
Elvange	1	1			
Emerange					
Remerschen	2	2		2	
Schengen	1			1	
Schwebsange	1	1			1
Wellenstein	1		1		
Wintrange				1	
Gemeinde	6	8	1	4	1

Im Vergleich zur Auswertung in Phase 1 sind mehr kritische Infrastrukturen sehr stark betroffen. Die Gefährdung ist wie folgt:

Objekt / Beschreibung	Strasse	Nr.	PLZ	Ort
Dr. med. Mathieu Nicolas Wahrheit Ingobert	Route du Vin	50	5447	Schwebsange
Protection Civile	Konzerwee	7	5444	Schengen
Administration communale de Schengen	Waistrooss	75	5440	Remerschen
Service Incendie Remerschen	Waistrooss	62	5440	Remerschen
Service Incendie Wintrange	Dentzescheck	1	5495	Wintrange
Service Incendie Wellenstein	Rue de la Source	1	5470	Wellenstein
Dr. Med. Max Haag BIONEXT Remerschen	Waistrooss	46	5440	Remerschen
Kläranlage - Becken 1				
Kläranlage - Becken 2				
Pumpwerk Greissen	Breicherwee	10	5441	Remerschen
Service Incendie Bech-Kleinmacher	Rue des Caves	29	5404	Bech-Kleinmacher
Service Incendie Elvange 2	Rue Pierre Diederich	6	5692	Elvange
Service Incendie Schwebsange	Route du Vin	69	5447	Schwebsange
Kläranlage - Gebäude				
Wasserversorgung – REC-135-15				
Wasserversorgung – REC-135-18/19				
Wasserversorgung – REC-135-17				
Wasserversorgung – REC-139-03				
Wasserversorgung – REC-139-08				
Service Incendie Elvange 1	Rue Pierre Diederich	1A	5692	Elvange

Darüber hinaus wurden die von der CREOS zur Verfügung gestellten Lagen von Verteilern und sonstigen Einrichtungen ausgewertet. Die Ergebnisse dieser Auswertung wurden der CREOS übergeben.

8.3.2 Gefahr für Leib und Leben

8.3.2.1 Im öffentlichen Raum

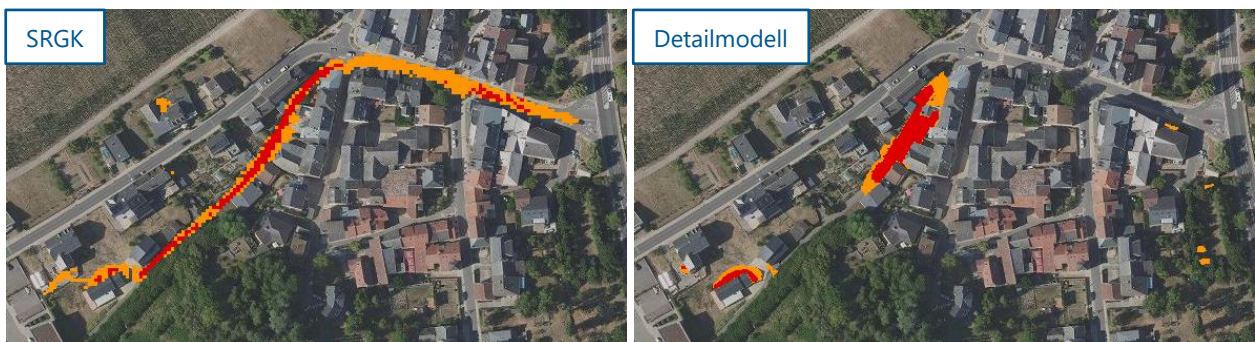
Die Einstufung einer möglichen Gefahr für Leib und Leben bezieht sich auf Gefahren im öffentlichen Raum, d.h. auf öffentlichen Straßen und Plätzen und auf öffentliche Gebäude (einschließlich Gebäude der kritischen Infrastruktur).

Mit „sehr hoch“ werden Situationen eingestuft, bei welchen

- eine hohe Abflussdynamik vorliegt (Produkt aus Wassertiefe und Geschwindigkeit $> 0,7 \text{ m}^2/\text{s}$)
- kritische Abflusszustände plötzlich und unvermittelt auftreten können,
- Menschen aufgrund der räumlichen Enge Schwierigkeiten haben können, sich in Sicherheit zu bringen.

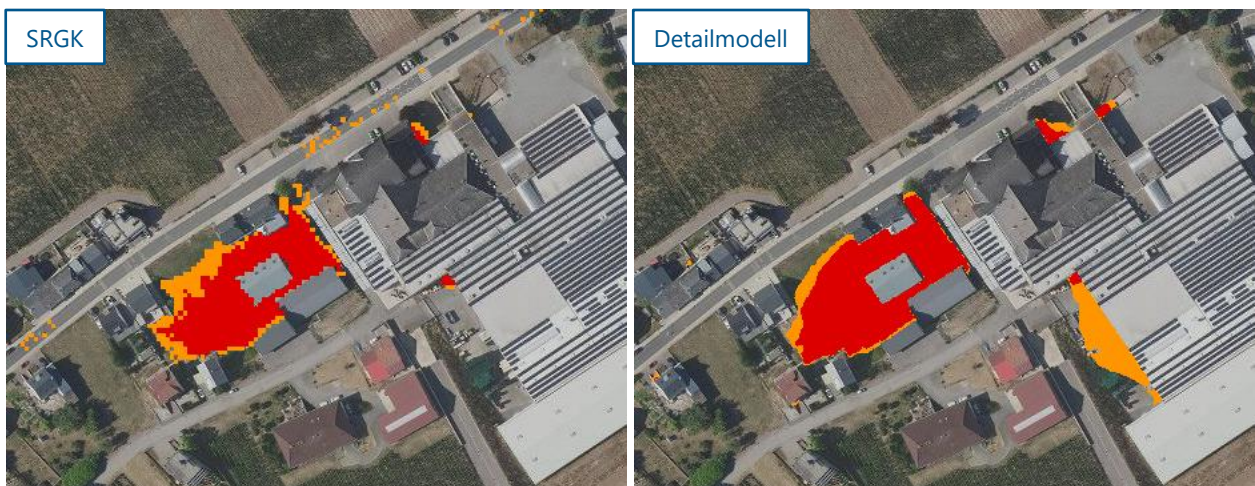
Der Zustand aus den Starkregengefahrenkarten aus Phase 1 wird im Folgenden mit dem Zustand aus den Detailmodellen verglichen. In den Bildern links/oben werden die Zustände aus den Starkregengefahrenkarten dargestellt.

- Bech-Kleinmacher: Rue du Moulin/Route du Vin



In den Starkregengefahrenkarten wurde die Gefährdung entlang der Route du Vin falsch eingeschätzt. Eine Gefahr für Leib und Leben besteht aber nach wie vor in der Rue du Moulin

- Bech-Kleinmacher/Wellenstein: Rue des Caves



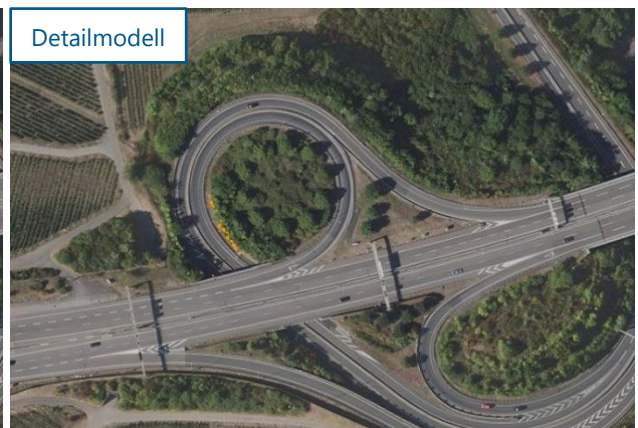
Beide Zustände sind in diesem Bereich ähnlich.

- Remerschen: Mounereferstrooss/Waistrooss



Der Zustand entlang beider Straßen wurde in den Starkregengefahrenkarten etwas überschätzt, eine Gefahr für Leib und Leben besteht aber nach wie vor. Bei stärkerem Regen sollte der Verkehr in diesem Bereich eingestellt werden (eine entsprechende Maßnahme wurde in den Maßnahmenkatalog aufgenommen).

- Remerschen: Autobahn Auf-/Abfahrt



Obwohl die Autobahntwässerung im Detailmodell nicht berücksichtigt wurde, besteht an dieser Stelle nach den Ergebnissen des Detailmodells keine Gefahr für Leib und Leben. Es ist zudem auch bei

dem Zustand, der in den Starkregengefahrenkarten dargestellt ist (Bild links), unwahrscheinlich, dass Fahrzeuge an dieser Stelle stecken bleiben.

- Schengen: Waistrooss/Baachergaass



Die Situation entlang der Waistrooss scheint noch kritischer zu sein, als die Starkregengefahrenkarten befürchten ließen. Bei stärkerem Regen sollte der Verkehr in diesem Bereich eingestellt werden (eine entsprechende Maßnahme wurde in den Maßnahmenkatalog aufgenommen).

- Schengen: Killeboesch



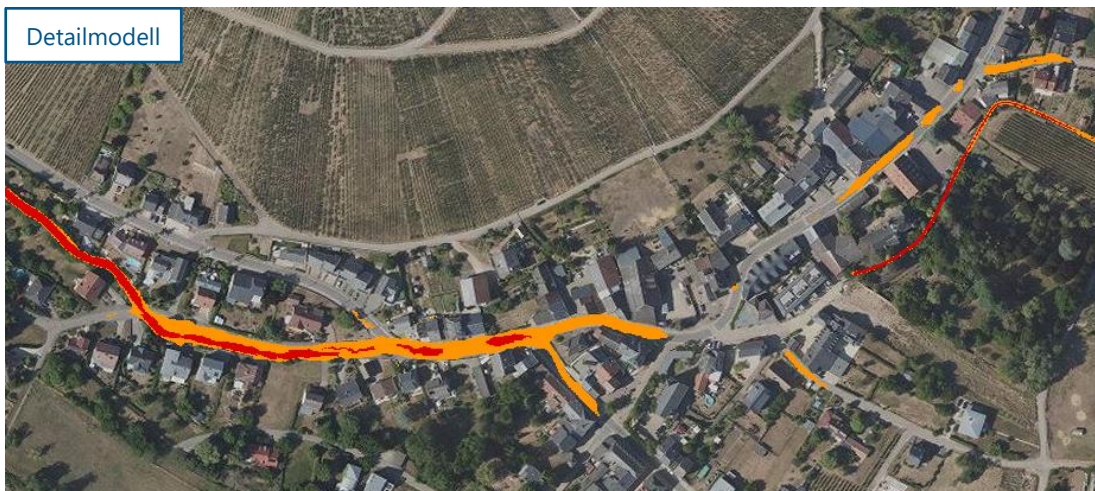
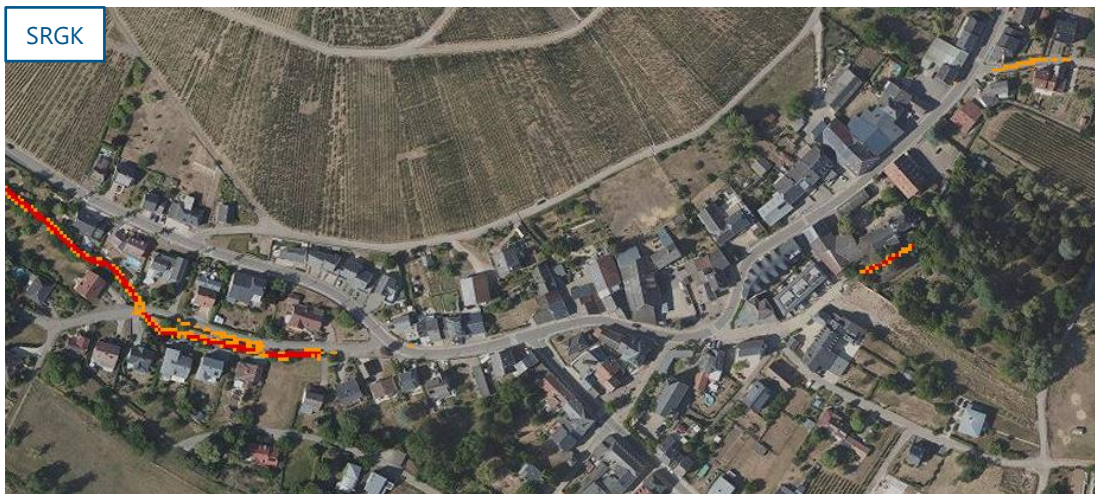
In diesem Bereich besteht nach den Ergebnissen des Detailmodells keine Gefährdung für Leib und Leben.

- Wellenstein: Rue de la Source/Rue de l'Église



Nach den Ergebnissen des Detailmodells besteht in diesem Bereich nur noch stellenweise eine Gefahr für Leib und Leben.

- Wintrange: Elwengerwee/entlang des Kurlerbaachs



Die Situation entlang der Waistrooss scheint noch kritischer zu sein, als die Starkregengefahrenkarten befürchten ließen. Zudem kann sich der Zustand bei einer Verlegung/Verkläuserung der Kurlerbaach-Verdolung schlagartig verschlimmern. Bei stärkerem Regen sollte der Verkehr in diesem Bereich eingestellt werden (eine entsprechende Maßnahme wurde in den Maßnahmenkatalog aufgenommen).

8.3.2.2 Mit Gebäudebezug

Da aus den Berechnungsergebnissen der Detailmodellen eine große Anzahl an Gebäuden in die Klasse lila = Gefahr für Leib und Leben eingestuft wurden, wird hier auf eine individuelle Aufführung verzichtet. Die Lage der Gebäude, bei welchen hohe Wassertiefen in Kombination mit hohen Fließgeschwindigkeiten zu einer Einstufung in die Klasse lila führen, kann aus den Plänen in Anlage 3 entnommen werden.

8.3.3 Bauleitplanung

8.3.3.1 PAG

Bei Überlagerung der Überflutungstiefen bei Starkregen mit dem PAG der Gemeinde Schengen wird deutlich, dass viele bebaute Flächen auf dem gesamten Gemeindegebiet entlang von Hauptfließwegen angeordnet sind.

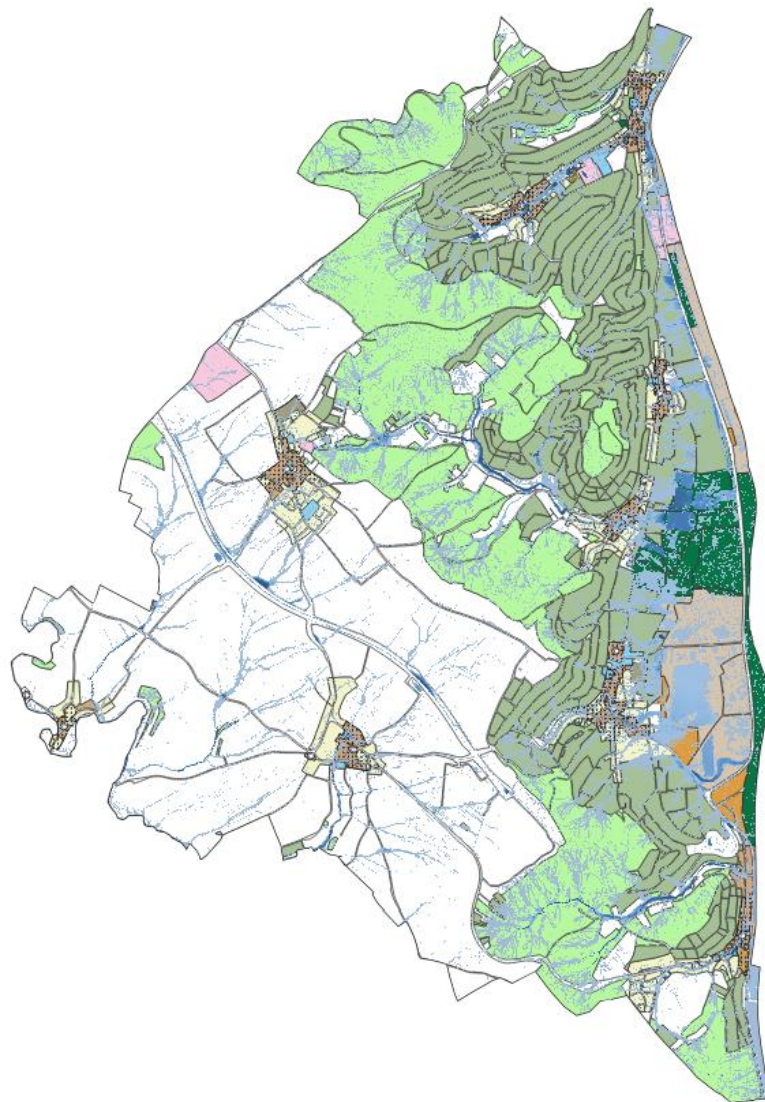


Abbildung 37: PAG der Gemeinde Schengen bei Starkregen

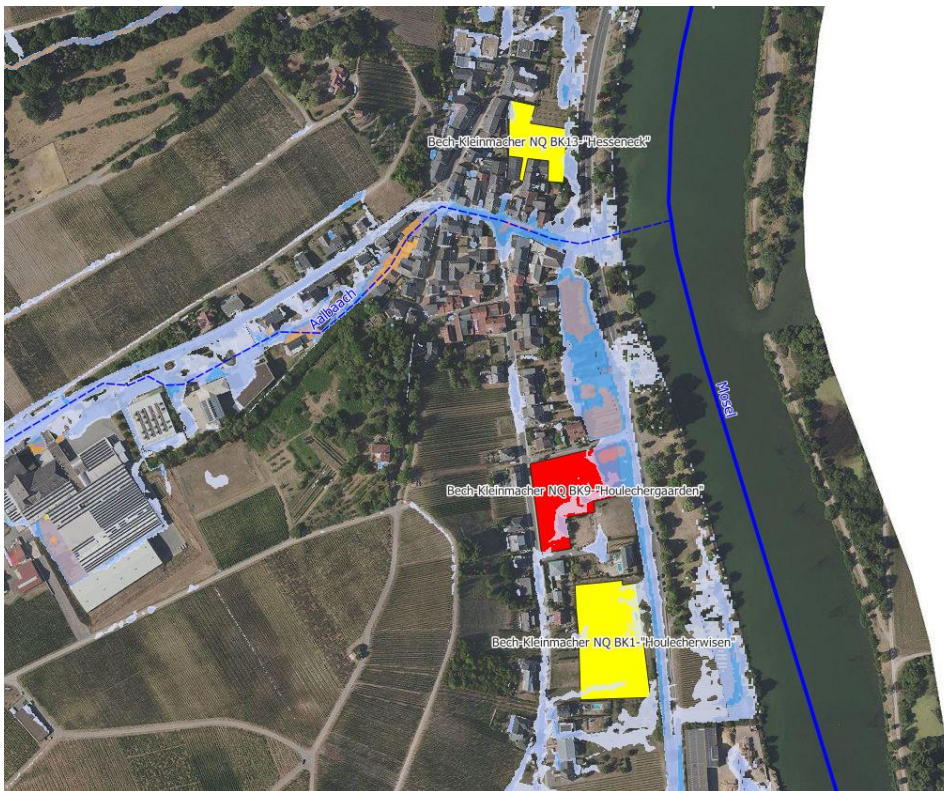
8.3.3.2 PAP

Die zukünftigen Neubaugebiete in Schengen wurden mit den bei Starkregen gefährdeten Bereiche überlagert. Die Einstufung nach den Ergebnisdatensätzen aus den Detailmodellen wurde ebenfalls mit den Ergebnissen der Phase 1 verglichen.

Die Einstufung erfolgt qualitativ und als Diskussionsgrundlage anhand der beim 100-jährlichen Ereignis erkennbaren Überflutungsflächen und -tiefen in folgende Klassen:

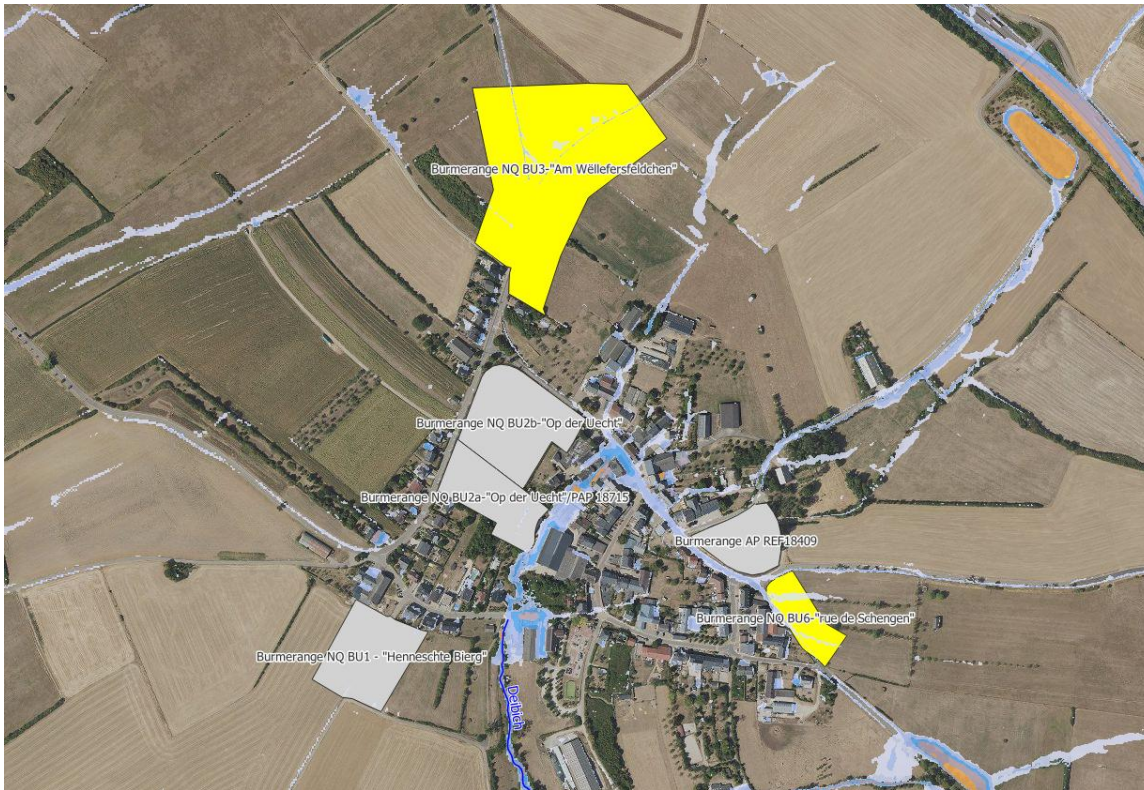
- 1 (grau) - keine Gefährdung bei Starkregen erkennbar.
- 2 (gelb) - bereichsweise Gefährdung bei Starkregen, geringe Wassertiefen. PAP darauf abstimmen.
- 3 (orange) - Großflächige Überflutungen mit geringen Wassertiefen zu befürchten. Einzelne Bereiche mit höheren Wassertiefen. PAP darauf abstimmen, Auflagen formulieren.
- 4 (rot) - Großflächige Überflutungen, teilw. mit großen Wassertiefen → Standort ernsthaft in Frage stellen.

Bech-Kleinmacher:



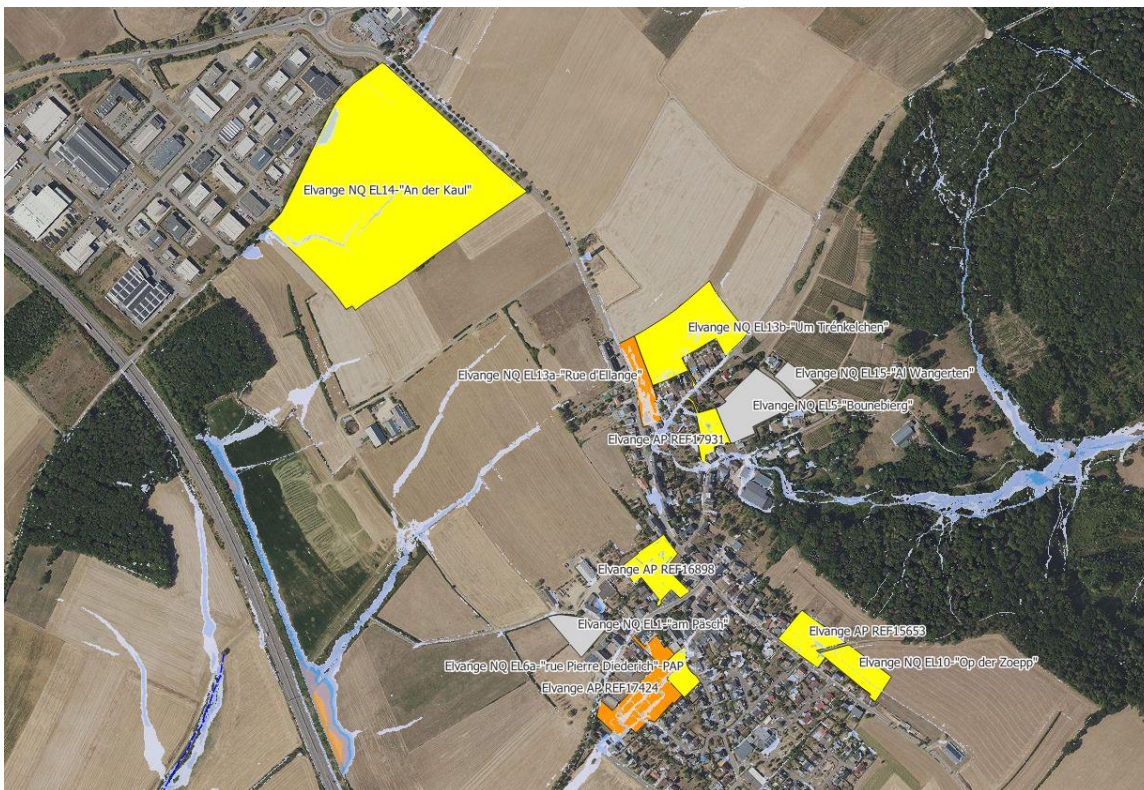
Der PAP NQ BK1-\"Houlecherwiesen\" wurde von Klasse 3 auf Klasse 2 herabgestuft.

Burmerange:



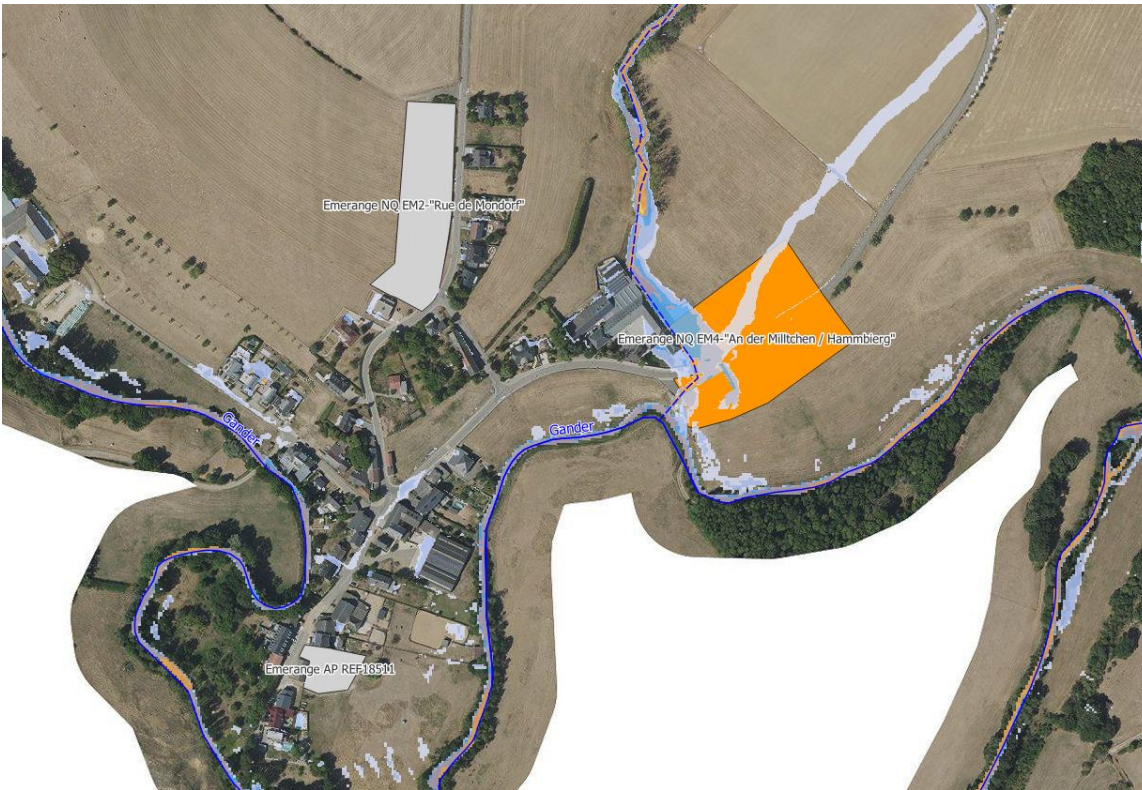
Die Einstufung der PAPs in Burmerange hat sich nicht geändert.

Elvange:



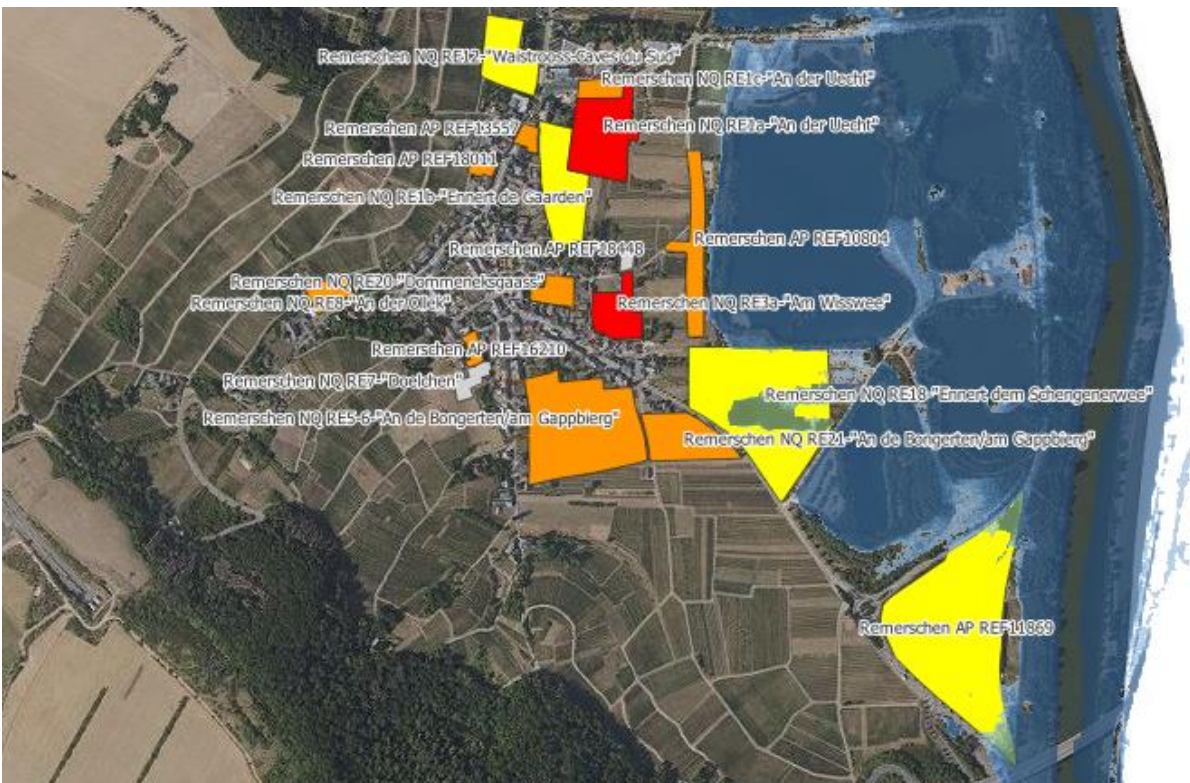
Die PAPs NQ EL10-"OP der Zoepf" und NQ EL13a-"Rue d'Ellange" wurden von Klasse 1 bzw. 2 auf Klasse 2 bzw. 3 hochgestuft.

Emerange:



Die Einstufung der PAPs in Emerange hat sich nicht geändert.

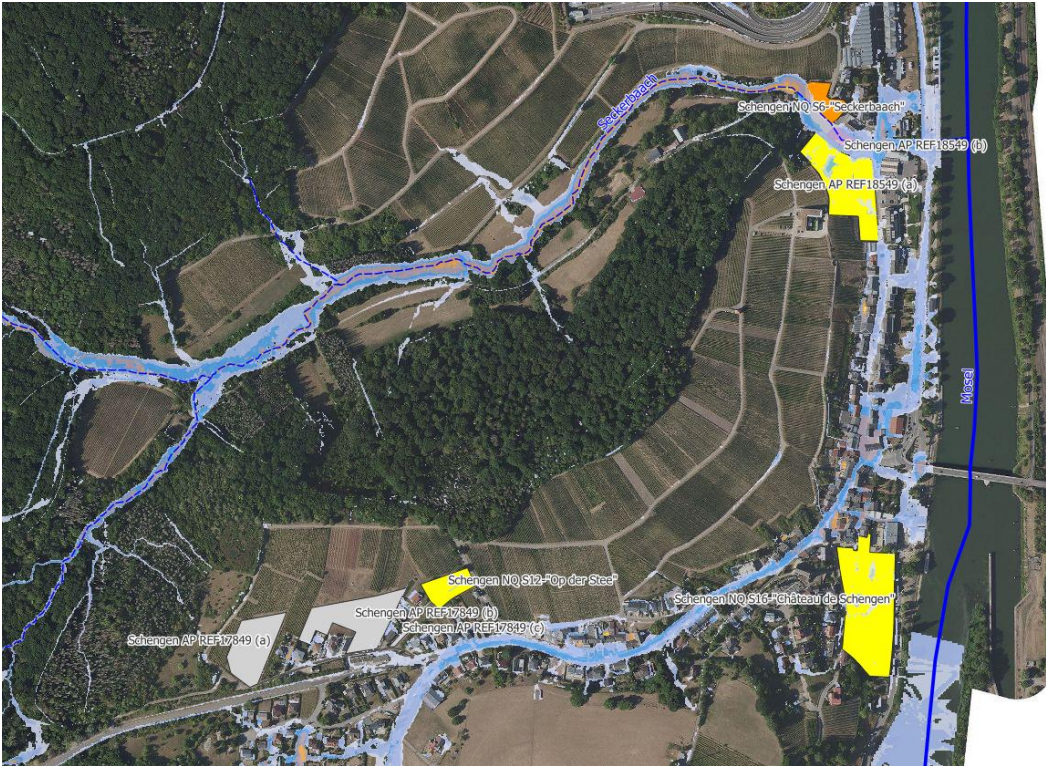
Remerschen:



Das PAP NQ RE1B-"Ennert de Gaarden" wurde von Klasse 3 auf Klasse 2 herabgestuft. Die PAPs AP REF13557 und AP REF16210 wurden von Klasse 2 auf Klasse 3 hochgestuft. Die Hochwasserschutz-

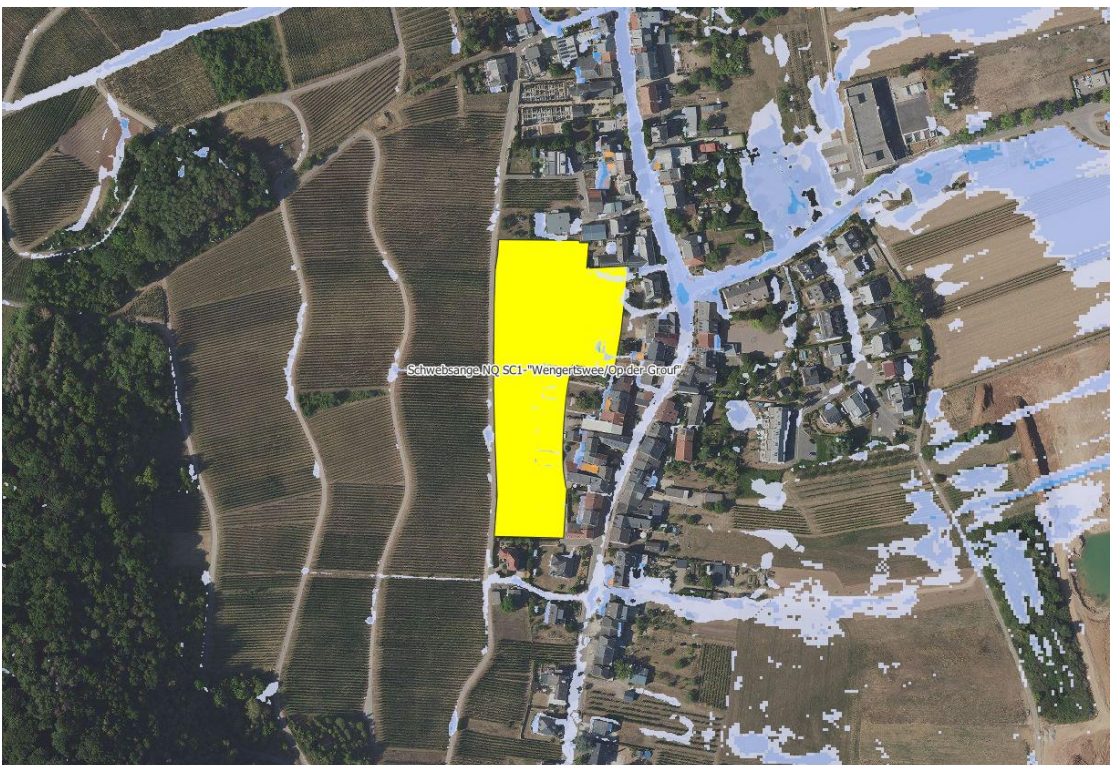
maßnahmen, die auf dem PAP NQ RE18 „Ennert dem Schengenerwee“ geplant sind, wirken sich auch positiv auf die Situation bei Starkregen aus. Der PAP wurde aus diesem Grund auf Klasse 2 herabgestuft.

Schengen:



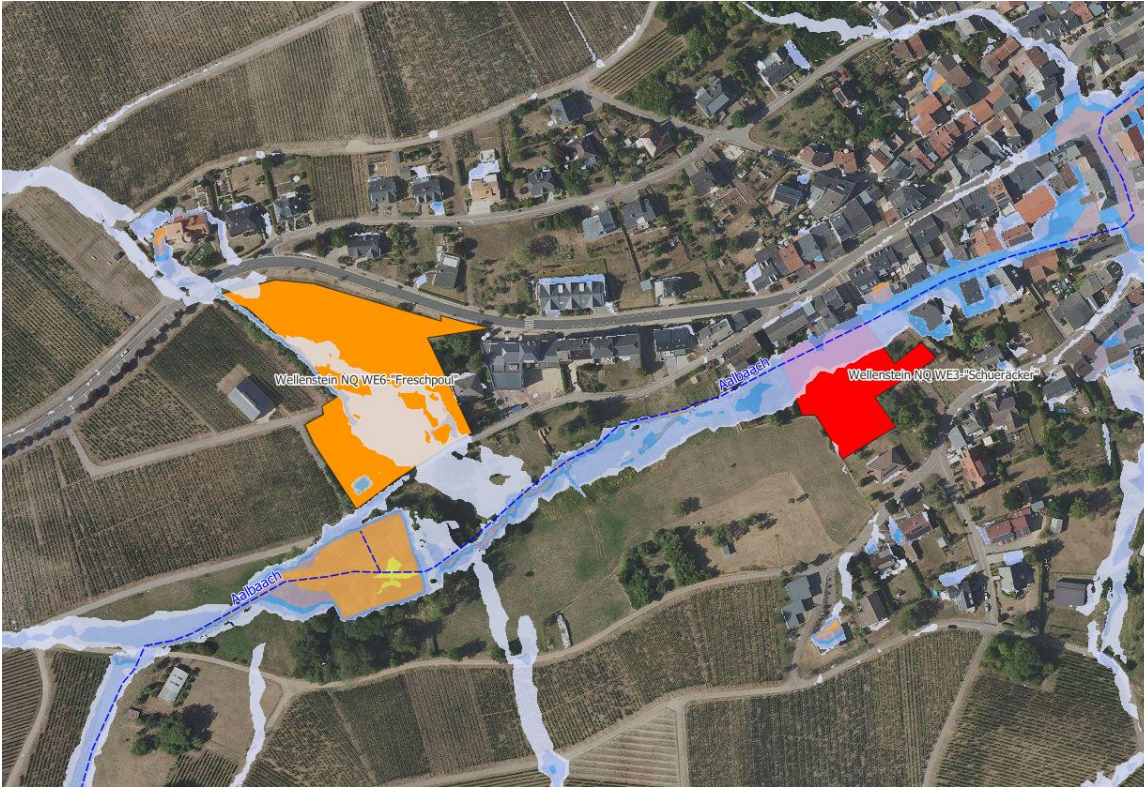
Das PAP AP18549 (b) wurde von Klasse 3 auf Klasse 4 hochgestuft.

Schwebsange:



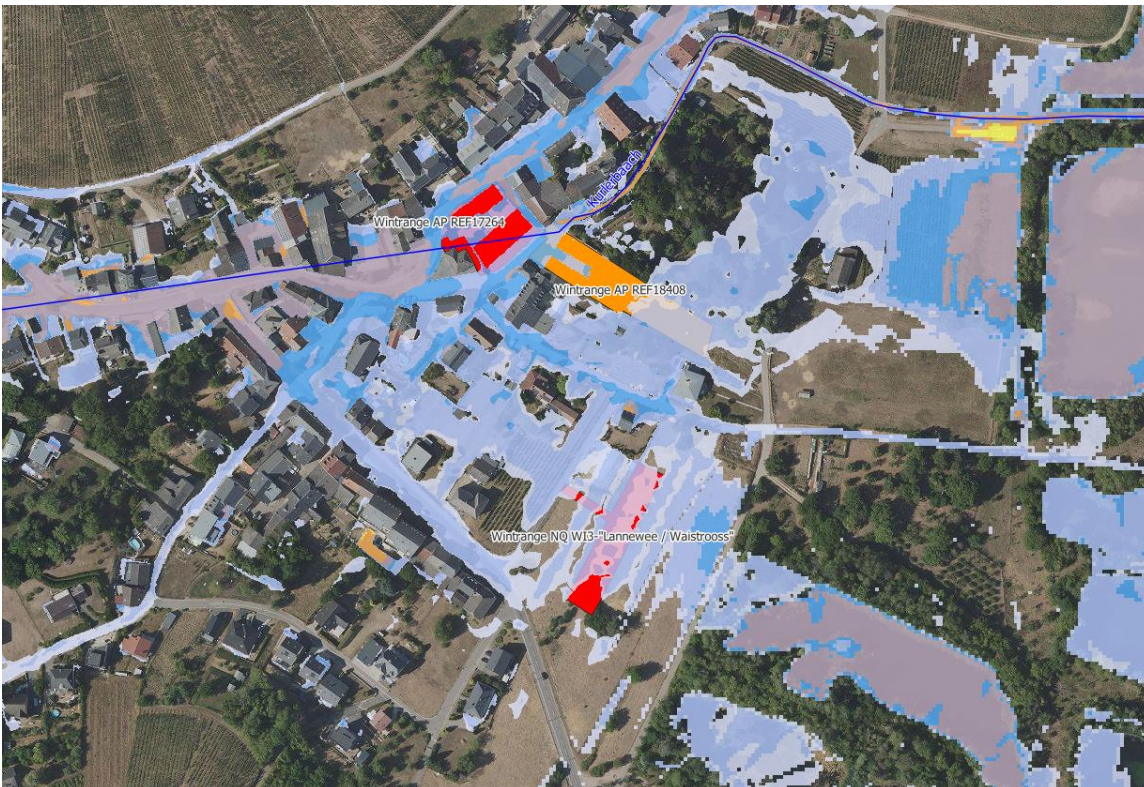
Die Einstufung des PAPs in Schwebsange hat sich nicht geändert.

Wellenstein:



Die Einstufung der PAPs in Wellenstein hat sich nicht geändert.

Wintrange:



Die PAPs NQ WI3-\"Lannewee/Waistroos\" und AP REF17264 wurden von Klasse 3 auf Klasse 4 hochgestuft.

8.4 Monetäre Abschätzung des Schadenspotenzials

Überflutungsschäden sind im Einzelfall von zahlreichen Faktoren, insbesondere der Überflutungstiefe, dem Wert des Objekts, ggf. bereits ergriffenen baulichen Vorsorgemaßnahmen und vielem mehr abhängig. Ein beträchtlicher Teil der Schäden entsteht nicht an Gebäuden, sondern an Infrastrukturen und in der Landwirtschaft. Folgende Schadensbilder treten auf:

Tabelle 26: Übersicht der Schadenskategorien mit deren Schadensbildern [12]

Schadensart	Häufigste Schadensbilder
Gebäudeschäden	Flutung von Gebäudebereiche Durchnässung von Gebäudeteile Schädigung der tragenden Konstruktion Verschlammung und Verschmutzung
Infrastrukturschäden	Verklausungen an Brücken und Durchlässen Unterspülung von Straßen Überschwemmung und Verschmutzung Überschwemmung unterirdischer Infrastruktur Sedimenteintrag in die Kanalisation
Schäden in der Landwirtschaft	Erosion des Ackerbodens und der Saat Einstau der Erntefläche Vernässung der Erntefrucht Schimmel- und Pilzbefall

Ohne Einzelfallbetrachtung ist die Abschätzung der potenziellen Schäden schwierig. Mit den zur Verfügung stehenden Mitteln und Werkzeugen ist es aber möglich, zum Zwecke der Priorisierung Unterschiede zwischen den verschiedenen Brennpunkten und Ortslagen herauszuarbeiten und diejenigen Bereiche zu identifizieren, in welchen das Schadenspotenzial aller Voraussicht nach am höchsten ist. Letztere sollten bei der Umsetzung dann prioritär angegangen werden.

Das in vorliegendem Projekt verwendete Berechnungsmodell liefert hierzu flächendeckende Informationen zur Gefährdung (vgl. Kapitel 7.2.1). Die unmittelbar anstehenden Wassertiefen und zugehörige Fließgeschwindigkeiten können individuell und für verschiedene Szenarien abgeschätzt und daraus ein monetärer potenzieller Schaden abgeleitet werden.

Die Literaturrecherche ergab für das Schadenspotenzial verschiedene Ansätze und Methoden. Diese wurden in der Regel zur Bewertung des Schadenpotenzials aus Hochwasser entwickelt.

Die Dynamik von Hochwasser und Starkregen und deren Konsequenzen auf die Siedlungsflächen können aber höchst unterschiedlich sein:

- Flächen und Gebäude, die weit entfernt vom Gewässer sind werden mit steigendem Wasserstand nur langsam geflutet. Diese Gefahrensituation bleibt in der Regel über mehrere Stunden und ggf. Tage bestehen.
- Gebäude im Wirkungsbereich von Sturzfluten können dagegen hoch dynamisch durch die Einwirkung von Wasser- und Schlamm-Massen belastet sein. Das eigentliche Ereignis und die unmittelbare dynamische Belastung können dabei vor allem in Hanglagen vergleichsweise kurz sein.

In beiden Fällen droht ein Rückstau von Fäkalwasser aus dem Kanalnetz, sofern das Gebäude nicht mit einer funktionsfähigen Rückstausicherung ausgestattet ist. Der aus beiden Ereignisarten entstehende Schaden an Gebäude und Mobiliar muss daher nicht zwangsläufig gleich hoch sein.

Zur Abschätzung der Größenordnung: Exemplarischer Bericht von Betroffenen

Anhand nachfolgender Beschreibung von Betroffenen lässt sich erahnen, dass aus solchen Ereignissen sehr schnell hohe Schadenssummen entstehen:

- Im ersten Fall handelt es sich um einen Starkregen im Sommer 2018. Die Flutung des Gebäudes ist zum einen auf die fehlende Rückstausicherung zurückzuführen. Zudem stand das Wasser am Nebeneingang knapp einen halben Meter hoch. Im Verlauf des Ereignisses mussten die Türen geöffnet werden, so dass das Wasser an der Vorderseite des Hauses hinein und an der Rückseite hinaus laufen konnte. Während des Ereignisses stand das Wasser im Erdgeschoss ca. 20 cm hoch. Das Haus hat 110 m² inkl. Keller. Betroffene Wohnfläche rd. 80 m².

Allein die Holztüren und aufgequollene Gipskartonplatten zu ersetzen, schlug mit 20.000 Euro zu Buche. Dazu kam die komplette Erneuerung einer komplett von Fäkalwasser durchtränkten Küche und des Echtholzparketts. Schäden an Nebengebäuden und der Garage gab es eigentlich keine: „Tor auf, einmal durchputzen, fertig!“

In diesem individuellen und nur bedingt auf andere Randbedingungen übertragbaren Fall verursachte somit ein ca. 20 cm hoch über Fußbodenoberkante (FOK) stehendes Wasser-Fäkalien-Schlamm-Gemisch einen Schaden von rd. 30.000 Euro, wobei einiges an Eigenleistung erbracht wurde.

Allerdings wies der Hausbesitzer darauf hin, dass der Schaden geringer gewesen wäre, wenn das Wasser nicht über den Kanal rückgestaut hätte.

- Das zweite Beispiel beschreibt einen Schadensfall im Juni 2021 an der Alzette in Luxemburg. Der Besitzer des nicht unterkellerten, vor wenigen Jahren neu in Massivbauweise errichteten Gebäudes berichtet:

„Ich bin gegen 2:00 in der Nacht von der Feuerwehr aus dem Bett geklingelt worden. Da war der Wasserpegel noch +/- 30-40cm unter dem Niveau des Erdgeschosses unseres Hauses. In den frühen Morgenstunden (ich habe leider nicht auf die Uhr geschaut, da ich mit dem Hochstellen aller Möbel, Schubladen, Teppiche usw. beschäftigt war) begann das Wasser unter den Außentüren, unter dem Garagentor und durch das Siphon in der Garage ins Haus einzudringen. Gegen 7:30 Uhr stand das Wasser 4,5cm im Haus (gleicher Wasserstand wie außen).“

Die Schäden betreffen:

- *Sicht-Estrich im EG (Wohnzimmer + Küche) in alle Richtungen gerissen (bis zu 2mm Rissbreite). Abriss des gesamten Estrich inkl. Fußbodenheizung mit komplettem Abbau der Einbaumöbel und Gipskartonwänden erforderlich.*
- *Innere Holz-Schiebe-Sichtschutz funktioniert nicht mehr, da der Estrich sich um 1-2mm gehoben hat. (Muss abgebaut und an der Unterkante abgehobelt werden)*
- *Quellung im Sockelbereich aller Einbauschränke (Küche + Wohnraum)*
- *Teppich im Eingangsbereich muss erneuert werden.*
- *Außenanlagen: Reparatur an Fischteich-Technik und Reparatur Rasenmäher“*

Auch hier belaufen sich die Schäden auf 20.000 bis 30.000 Euro, trotz des vergleichsweise geringen Wasserstands im Gebäude von 4,5 cm. Zur Frage, ob der Schaden durch Dammbalkenverschlüsse hätte vermieden werden können, gab der Hausbesitzer (Beruf Bauingenieur) an, dass dies nichts genützt hätte und das Wasser seiner Meinung nach auch unter dem Estrich ins Haus eingedrungen wäre.

Die obigen Beispiele zeigen auf, dass die Eigenvorsorge und angepasste Bauweisen einen großen Einfluss auf das Schadenpotenzial haben und Hausbesitzer durch entsprechende bauliche und organisatorische Maßnahmen wesentlichen Einfluss auf die Schadenshöhe nehmen können.

Es ist aber auch erkennbar, dass das Ausmaß der möglichen Schadenminimierung durch Eigenvorsorge stark variiert und ohne eine Berücksichtigung der individuellen Faktoren nicht abgeschätzt werden kann.

8.4.1 Literaturrecherche

8.4.1.1 Grobe Abschätzung des zu erwartenden Hochwasserschadenspotenzials anhand von Vermögenswerten (abschnittsweise zitiert aus [13])

Der nachfolgend beschriebene Ansatz wurde im Rahmen der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos mit Abgrenzung der Gebiete mit potenziellem signifikantem Hochwasserrisiko EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (EU-HWRM-RL) zur Bewertung des Schadenpotenzials aus (Fluss-)Hochwasser herangezogen.

Um aus der abgeschätzten Überflutungsfläche Rückschlüsse auf den zu erwartenden Schaden ziehen zu können, wurde das Automatisierte Topgrafisch-Kartografische Informationssystem (ATKIS) zu Grunde gelegt. In diesem Informationssystem ist die Nutzung des Geländes hinterlegt. Jeder Nutzungsart wurde ein Vermögenswert zugeordnet.

Tabelle 27: Vermögenswerte / Anlagevermögen im Saarland, Stand 2009

KLASSE			VERMÖGENSWERT
			Euro / m ²
WOHN	Wohnbebauung	1	359,48
INGEW	Industrie und Handel	2	379,37
GEMNU	Gemischte Nutzung	3	359,48
BESFUN	Flächen besonderer Funktion	4	359,48
OET	Öffentlicher Tiefbau (Ort- und Fernstraßen)	5	44,70
VERK	Verkehr (Bahn, Flughafen, Umschlag)	6	125,10
BA	Boden Ackerland	7.1	0,13
BG	Boden Grünland	7.2	0,05
BS	Boden Sonderkultur (insb. Weinbau)	7.3	0,84
FORST	Forst	8	0,67
GSF	Grün-, Sport- und Freizeitflächen	9	0,50
SO	Sonstige Flächen	10	0,00

Angelehnt an die Entwicklung des Baupreisindex sind die obigen Vermögenswerte mit rd. 30 % zu multiplizieren, damit Sie die Kostensituation im Jahr 2021 widerspiegeln.

Dieser betroffene Vermögenswert ist aber nicht gleich dem möglichen Schaden. Nur bei einer Totalschädigung eines Gebäudes ist der Vermögenswert gleich dem entstehenden Schaden.

Bei einer detaillierten Schadenspotentialermittlung wird anhand einer Schädigungsfunktion der Schaden bezogen auf die zu erwartende Überflutungshöhe abgeschätzt. Aufgrund der Größe des Untersuchungsgebiets (Gesamtfläche des Saarlands) wurde in [13] auf die Ermittlung von spezifischen Schädigungsfunktionen für jedes verzichtet und angenommen, dass

- ein mittlerer Schaden
- bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis

- etwa 5 % des Vermögenswertes (Faustwert) beträgt.

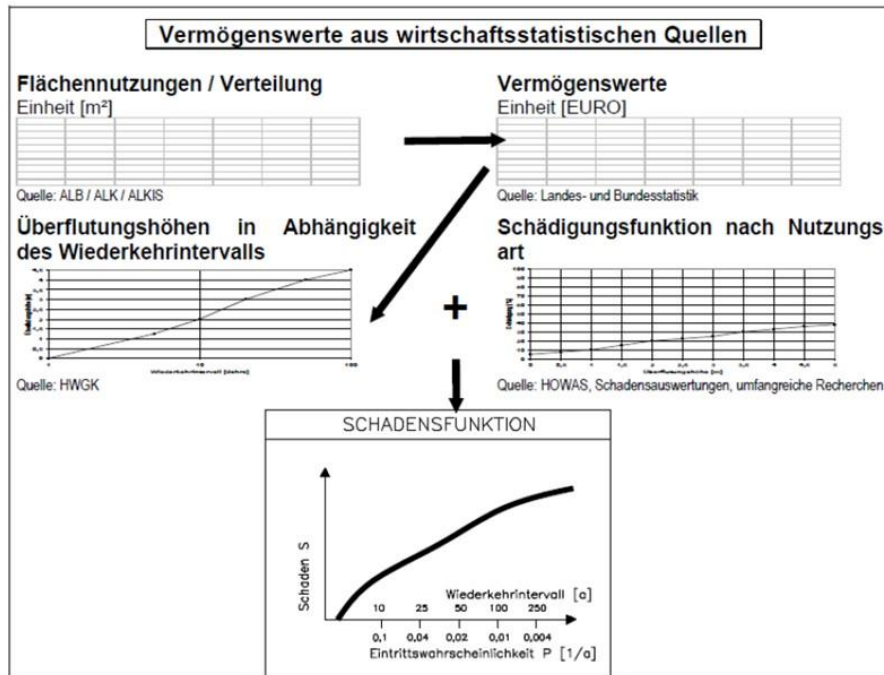


Abbildung 38: Schritte zur Abschätzung des Schadenspotenzials ([14])

Diese Schädigungsfunktionen sind je nach Untersuchungsgebiet unterschiedlich.

In Überschwemmungsbereichen, die direkt am Gewässer liegen und wo hohe Überflutungshöhen erwartet werden, liegt der Schaden vermutlich deutlich über 5 % des Vermögenswertes. Doch in Bereichen mit geringeren Überflutungshöhen wird die Schadenssumme mit 5 % des Vermögenswertes deutlich überschätzt.

Bewertung:

Der Ansatz in [13] ist sehr stark vereinfacht. Schwachpunkte dieses Verfahrens sind, dass dieses sich auf Flurstücke und nicht auf Gebäudeflächen bezieht. Neben dem Bezug auf die Grundstücksfläche ist die Wahl eines pauschalen Schadenpotenzials von 5 % des Vermögenswertes eine Schwäche des Verfahrens.

Eine Differenzierung der Überflutungstiefe ist in diesem Ansatz nicht vorgesehen. Durch die Verwendung der Bezugsgröße "Flurstück" müsste dem Verfahren logischerweise eine mittlere Überflutungstiefe pro Grundstück zu Grunde liegen. Dies führt rechnerisch vor allem bei teilgefluteten Grundstücken zu niedrigeren (mittleren) Wassertiefen.

8.4.1.2 Standardisierte Bewertung von Hochwasserschäden in Niederösterreich

Eine detailliertere Schätzung des Schadenspotenzials von Hochwasserschäden in Niederösterreich findet sich in [15]. Die Überflutungstiefe findet hierin Berücksichtigung. Betrachtet werden nur Wohnhäuser.

Vorab sei angemerkt, dass die Ergebnisse dieser Analyse sich ebenfalls nur auf Hochwasser beziehen. Sie sind nur bedingt auf Luxemburg übertragbar.

Tabelle 28: Richtwerte für die Bewertung von Hochwasserschäden in Niederösterreich in [6].

	Richtwerte 2008/09		Richtwerte 2009/10	
WOHNGBÄUDE				
Richtwerte in Euro pro m ² Berechnungsfläche (inkl. USt.)				
KELLERGESCHOSS	Gebäude	Inventar	Gebäude	Inventar
Hochwasser bis ca. 30 cm über FOK	30 €/m ²	11 €/m ²	32 €/m ²	12 €/m ²
Hochwasser mehr als 30 cm über FOK	130 €/m ²	46 €/m ²	137 €/m ²	48 €/m ²
WOHNGESCHOSS	Gebäude	Inventar	Gebäude	Inventar
Hochwasser bis ca. 30 cm über FOK	158 €/m ²	46 €/m ²	166 €/m ²	48 €/m ²
Hochwasser mehr als 30 cm über FOK	470 €/m ²	148 €/m ²	494 €/m ²	155 €/m ²
NEBENGBÄUDE				
Richtwerte in Euro pro m ² Berechnungsfläche (inkl. USt.)				
	Gebäude	Inventar	Gebäude	Inventar
Hochwasser bis ca. 30 cm über FOK	30 €/m ²	11 €/m ²	32 €/m ²	12 €/m ²
Hochwasser mehr als 30 cm über FOK	130 €/m ²	46 €/m ²	137 €/m ²	48 €/m ²

Die aus 2009/2010 datierende Erhebung wurde mit einer Teuerungsrate von 30 % auf das Jahr 2021 hochgerechnet. Es ergeben sich folgende gerundete Berechnungswerte:

Tabelle 29: Tabellenwerte für die Ermittlung des Schadenspotenzials, abgeleitet aus [15]

WOHNGBÄUDE	Gebäude	Inventar	Summe
Hochwasser bis ca. 30 cm über FOK	215,00 €/m ²	55,00 €/m ²	270,00 €/m ²
Hochwasser mehr als ca. 30 cm über FOK	640,00 €/m ²	185,00 €/m ²	825,00 €/m ²
KELLERGESCHOSS / NEBENGBÄUDE	Gebäude	Inventar	Gesamt
Hochwasser bis ca. 30 cm über FOK	41,00 €/m ²	14,00 €/m ²	55,00 €/m ²
Hochwasser mehr als ca. 30 cm über FOK	175,00 €/m ²	55,00 €/m ²	230,00 €/m ²

Gerade bei Starkregen bleibt – im Gegenteil zu langsam ansteigenden Flusswasserständen - in vielen Fällen nicht die Zeit, den Hausrat in Sicherheit zu bringen. Daher soll im Folgenden davon ausgegangen werden, dass **Gebäude und Inventar in Mitleidenschaft gezogen** werden.

Die Schadenssumme kann durch Objektschutzmaßnahmen wesentlich reduziert werden. Eine Studie hierzu findet sich ebenfalls in [15]:

Tabelle 30: *Minderung der Gebäude- und Hausratsschäden durch verschiedene Vorsorgemaßnahmen, getrennt nach Fällen, bei welchen nur der Keller betroffen war und nach Fällen, in welchen das Erdgeschoss ebenfalls betroffen war., abgeleitet aus [15]*

Maßnahme	nur Keller betroffen		Keller und Erdgeschoss betroffen	
	Gebäude-schaden	Hausrat-schaden	Gebäude-schaden	Hausrat-schaden
angepasste Gebäudestruktur	5.956 €	---	20.473 €	---
Wassersperrern	---*	---	23.491 €	---
Vermeidung von Ölkontaminationen	10.482 €	4.984 €	26.447 €	---

* Maßnahme führte zu keiner signifikanten Schadensreduktion.

Hochgerechnet auf das Jahr 2021 kann davon ausgegangen werden, dass durch eine effektive Eigenvorsorge mittels angepasster Gebäudestruktur und Wassersperrern (Rückschlagklappen) um 30.000 Euro (23.000 Euro zzgl. Teuerung 2009-2021) reduziert werden kann.

Wie in [15] ausgeführt sind private Wassersperrern wie Sandsäcke, mobile Barrieren, Tür- und Fensterabdichtungen nur dann wirksam, wenn sie nicht durch sehr hohe Wasserstände überströmt oder durch waserdurchlässige Kellerwände oder Rohrleitungen unterspült werden.

Daher ist sei es nicht verwunderlich, dass es zu keiner Schadensreduzierung kommt, wenn nur der Keller betroffen ist. Im Falle einer Überflutung des Erdgeschosses ist jedoch eine signifikante Minderung der Gebäudeschäden zu verzeichnen. Bei den Hausratsschäden wurden keine signifikanten Änderungen festgestellt.

8.4.1.3 Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz [16]

Das Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz hat nach Prüfung unterschiedlicher Ansätze und Informationsgrundlagen empfohlen, die folgenden Schadenspauschalen zum Zweck der vereinfachten Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Rückhaltmaßnahmen anzusetzen [16]:

- Wohngebäude: **ca. 15.000 € pro Objekt**
(exemplarisch umgerechnet auf 100 m² Grundfläche: 150 Euro/m²)
- Gewerbebetriebe: **ca. 55.000 € pro Objekt**

Dieser sehr pauschale Ansatz ist auch der Tatsache geschuldet, dass die Methodik der Erstellung von Starkregengefahrenkarten in Rheinland-Pfalz auf einem sehr groben digitalen Geländemodell (Rasterweite 5 m) beruht, aus welchem mittels Fließweganalyse Geländesenken und Tiefenlinien der Geländeoberfläche (Fließwege) identifiziert und in Karten veranschaulicht werden. Dafür kommen GIS-gestützte Algorithmen zum Einsatz. Mit Verfahren dieser Art lässt sich aber keine Kartierung von gefährdeten Flächen und Überflutungstiefen in der Tiefe und Qualität einer Hochwassergefahrenkarte ableiten.

8.4.1.4 Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz des Saarlandes (MUV)

Gemäß Information des MUV (Frau Dr. Gretzschel am 10.6.2021) wird das Schadenspotenzial im Saarland zukünftig nicht mehr auf Grundlage eines pauschalen Schadenpotenzials von 5 % des Vermögenswerts (wie im 1. Zyklus angewendet) berechnet.

2019 hat das MUV im LAWA-AH beschlossen, eine Kleingruppe einzurichten und mit der weiteren Ausarbeitung der „Vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos“ zu beauftragen. Zwei Ziele stehen bei der Entwicklung im Vordergrund:

- eine europaweite Anwendbarkeit des Konzeptes (d.h. nur auf Daten basierend, die in ganz Europa verfügbar sind) und
- eine Anwendbarkeit des Datensatzes für unterschiedliche Naturgefahren.

Es ist angedacht, die Schadenspotenzialberechnung auf der Grundlage einer zu aktualisierenden Version des Datensatzes der Basic European Assets Map (BEAM) durchzuführen.

Die Arbeiten hierzu laufen, werden aber nicht vor Abschluss des laufenden Projekts verfügbar sein.

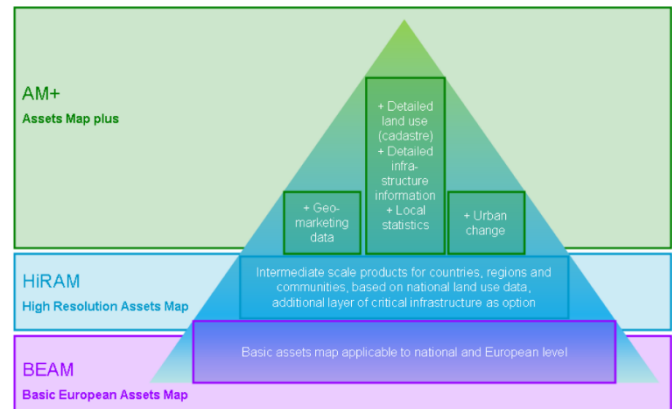


Abb. 1: Grundkonzept zur Erstellung kompatibler Vermögenswert-Datensätze (Quelle: BEAM-manual)

8.4.2 Abschätzung des Schadenspotenzials in der Gemeinde Schengen

8.4.2.1 Gewählte Methodik

Im Rahmen dieses Projektes wurde für die Berechnung des Schadenspotenzials die Methodik der AGE, die im Hochwasserrisikomanagementplan für die Bestimmung der Hochwasserschadenspotenziale in Luxemburg zum Einsatz kommt, angewendet. Die Methodik wird aus dem Entwurf des Hochwasserrisikomanagementplans 2021-2027 [4] zitiert:

„Zur differenzierteren Schadenspotenzialermittlung an den Hochwasserrisikogewässern in Luxemburg wurde von der AGE in Zusammenarbeit mit der Ingenieurgemeinschaft „Ruiz Rodriguez + Zeisler + Blank GbR“ und Dr. Walter Pflügner (Büro PlanEVAL) eine Abschätzung des monetären Schadens bei Eintreten der drei Hochwasserszenarien nach HWRM-RL durchgeführt.“

Die Ermittlung der Schadenspotenziale bei Hochwasser resultiert aus einer Verschneidungsmethodik unterschiedlicher Datensätzen. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um folgende Datengrundlagen:

- *Hydraulische Ergebnisse der Hochwassergefahrenkarten*
- *Objekt- und Flächennutzungsdaten*
- *Vermögenswerte*

Um die Schadenspotenziale für die anstehende Aufgabe so exakt wie möglich abschätzen zu können, wurde ein methodisches Vorgehen entsprechend der Meso-Analyse gewählt. Bei der Makro- und der Meso-Analyse werden flächenbezogene Realwertallokationen vorgenommen.

Planungsebene	International/ national Flussgebiet	Regional Flussgebiet, Flussabschnitt, Küstengebiet	Lokal Gemeinden, einzelne Überflutungs- gebiete
Planungsmaßstab			
umfassende Hochwasserschutz- programme; gesetzliche Forderungen			
mittelmaßstäbliche Aktionsrahmen			
lokale Planung, Einzelmaßnahmen			

Abbildung 39: Unterscheidung von Makro-, Meso- und Mikroanalyse [4]

Für die Abschätzung der Hochwasserschadenspotenziale wurden der Ingenieurgesellschaft für die insgesamt 631 Kilometer zu untersuchenden Gewässer in Luxemburg Überflutungsflächen im 1x1 m Raster für die Hochwasserwahrscheinlichkeiten HQ_{10} , HQ_{100} und HQ_{extrem} zur Verfügung gestellt. Es handelt sich hierbei um die hydraulischen Resultate der überarbeiteten Hochwassergefahrenkarten. Jedes Rasterelement beinhaltet die Information zur tatsächlichen Überschwemmungstiefe, also des Wasserstands bei Hochwasser an dieser Stelle.

Erster Anhaltspunkt für den Wert bzw. die Schadensanfälligkeit einer Fläche ist deren Nutzung. Hierfür wurden die in Luxemburg verwendeten Objekt- und Flächennutzungsdaten (BD-L-TC 2015 und Landuse 2015) genutzt. Diese Daten bilden die Grundlage für die Ermittlung der spezifischen Realvermögenswerte. Die Objekt- und Flächennutzungsarten mussten zur weiteren Verarbeitung generalisiert werden.

Für einige Objektklassen gab es beispielsweise keine validen Erkenntnisse zur Schadensanfälligkeit bzw. keine vernünftigen Schadensfunktionen. Zurückbehalten wurden die Objektklasse „Dienstleistungseinrichtungen“, „landwirtschaftliche Gebäude“, „gewerbliches Gebäude“, „Industriegebäude“, „gewöhnliches Gebäude“ mit Nutzungszweck Wohnen und „bemerkenswertes Gebäude“ wie etwa Museen. Letztere werden hinsichtlich der Schadensanfälligkeit mangels genauerer Angaben wie Verwaltungs- und Wohngebäude behandelt. Zur späteren Auswertung wurden aber nicht die einzelnen Gebäude, sondern ihr Flächenanteil [m²] (Umriss) verwendet.

Eine wichtige Aufgabe in der Schadenspotenzialbestimmung besteht in der Zuordnung von Wertbeständen zu den katastermäßig vorhandenen Objektnutzungen/Flächennutzungen. Basierend auf der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung für Luxemburg (2017) wurden die spezifischen Realvermögenswerte ermittelt. Um das zwischen 2017 und 2020 erfolgte Realvermögenswachstum berücksichtigen zu können, wurden alle Werte auf 2020 fortgeschrieben. Bei der Suche nach einer angemessenen Wachstumsrate zeigte sich, dass Luxemburg im Vergleich zu anderen EU-Mitgliedsstaaten in den letzten 20 Jahren ein ungewöhnlich hohes Realvermögenswachstum erzielt hat. Entsprechend dem langjährigen Wachstum wurde eine durchschnittliche Wachstumsrate von 5% angenommen.

Anschließend wurden die ermittelten Realvermögenswerte der einzelnen Klassen weiter verfeinert. Zusätzlich wurde eine Aufteilung zwischen mobilen und immobil Vermögensbestandteilen vorgenommen. Sämtliche Vermögenswerte der Bauten und der (definitionsgemäß fest eingebauten) Ausrüstung werden als immobil gewertet, Hausrats- Vorrats- und PKW-Vermögen dagegen sämtlich als grundsätzlich mobil, d.h. im Hochwasserfall prinzipiell evakuierbar (eine gewisse Mindset-Vorwarnzeit vorausgesetzt). Schließlich wurden

aus diesen Realwertsummen durch Einsatz der jeweiligen Quadratmetersummen in Luxemburg die spezifischen Vermögenswerte 2020 errechnet. Die Realvermögenswerte werden in [€/m²] angegeben.

KLASSE			VERMÖGENSWERT		
			IMMOBIL	MOBIL	GESAMT
			€/m ²	€/m ²	€/m ²
WOHN	Wohnbebauung	1	607,56	140,16	747,72
INGEW	Industrie und Handel	2	1696,74	414,79	2111,53
LWE	Landwirtschaftliche Einrichtungen	3	232,61	52,30	284,92
OET	Öffentlicher Tiefbau (Ort- und Fernstraßen)	4	18,21		18,21
VERK	Verkehr (Bahn, Flughafen, Umschlag)	5	201,90		201,90
BA	Boden Ackerland	6.1	0,04		0,04
BG	Boden Grünland	6.2	0,03		0,03
BS	Boden Sonderkultur (insb. Weinbau)	6.3	0,85		0,85
FORST	Forst	7	0,66		0,66
GSF	Grün-, Sport- und Freizeitflächen	8	7,12	0,00	7,12
SO	Sonstige Flächen	0	0,00		0,00

Abbildung 40: Ermittelte spezifische Vermögenswerte für Luxemburg 2020 in €/m² aus der Schadenspotenzialstudie (2021) [4]

Die monetäre Abschätzung der Vermögensschäden besteht, simpel ausgedrückt, in der Verschneidung der vorhandenen Dantegrundlagen für alle untersuchten Hochwasserlastfälle unter Verwendung spezifischer Wasserstands-Schadens-Funktionen (Schädigungsfunktionen).

Die Schädigungsbeziehungen werden in Form sogenannter Wasserstands-Schadens-Funktionen (Schädigungsfunktionen) als Prozent-Funktionen formuliert. Maximal können somit jeweils 100% eines einzelnen Vermögensbestands beschädigt werden, der tatsächlich zu erwartende Schadensumfang hängt vom jeweils betrachteten Hochwasserereignis ab.

Als Hauptparameter für den Einsatz der Schädigungsfunktionen wurde der Überflutungswasserstand unter Berücksichtigung der entsprechenden Nutzungsart verwendet. Durch GIS-technische Auswertungen der Schädigungsfunktionen unter Berücksichtigung der Überflutungstiefen, Nutzungsarten und der entsprechenden Vermögenswertansätze wurde für die vorliegenden hydraulischen Berechnungen die einzelnen Vermögensschäden abgeschätzt.“

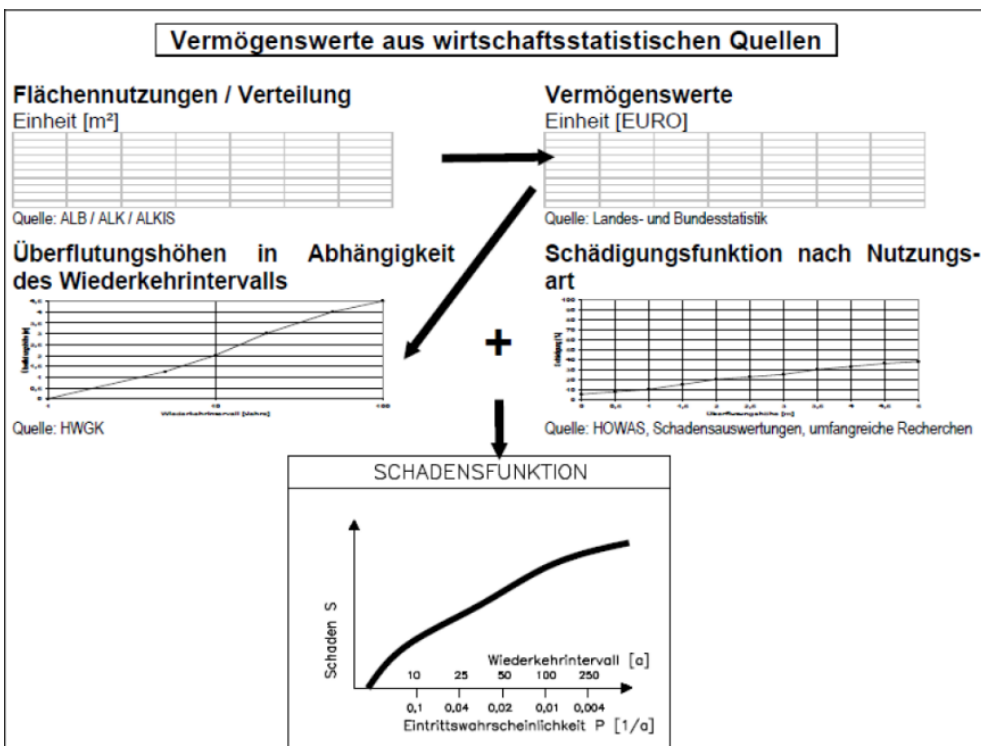


Abbildung 41: Schritte zur Abschätzung des Schadenspotenzials (Schadenspotenzialstudie, 2021) [4]

Schädigungsfunktion	Funktionstyp
SF_Siedlung, immobil	$Y = 2x^2 + 2x$
SF_Industrie, immobil	$Y = 2x^2 + 2x$
SF_Verkehr, immobil	{0..1} $Y=10x$ ab 1 $Y=10$
SF_Ausrüstung Wirtschaft	$Y = 11 \cdot x + 7,5$
SF_Ausrüstung Wohnen	$Y = 12 \cdot x + 16,25$ { $x=1...7$ }
SF_Ausrüstung Staat	$Y = 7 \cdot x + 5$
SF_Siedlung, mobil (35%Wirtschaft, 60%Wohnen, 5%Staat)	$Y = 11,4 \cdot x + 12,625$
SF_Industrie, mobil	$Y = 7 \cdot x + 5$
SF_Verkehr, mobil	{0..1} $Y=10x$ ab 1 $Y=10$
SF_lwNF	$Y = 1$
SF Forst	$Y = 1$

x = Wasserstand in Meter Y = Schädigungsgrad in Prozent

Abbildung 42: Schadensfunktionen [4]

Konkret wurden die aktuellen Flächennutzungsdaten (Parzellen aus PCN und Landnutzung aus Landuse2018) verschnitten. Jeder Parzelle wurde eine eindeutige Landnutzung zugewiesen, anhand derer in einem nächsten Schritt die maßgebende Schadensfunktion bestimmt wurde.

Gebäude aus dem Kataster wurden für die Landnutzungskategorien *Wohnbebauung, Industrie und Handel sowie landwirtschaftliche Einrichtungen* ebenfalls berücksichtigt. Für die Bestimmung der Wassertiefe, die in den Schadensfunktionen eingesetzt werden soll, wurde die maximale Wassertiefe um alle Gebäude und innerhalb aller Parzellen bestimmt. Steht der Schwerpunkt des Umrisses eines Gebäudes in einer Parzelle, so wird die maximale Wassertiefe an diesem Gebäude für die Berechnung des immobilen Schädigungsgrads eingesetzt. Die maximale Wassertiefe in der Parzelle wird in diesem Fall nur für die Berechnung des mobilen Schädigungsgrads verwendet. Steht kein Gebäude auf einer Parzelle, wird die maximale Wassertiefe in der Parzelle für die Berechnung des immobilen und des mobilen Schädigungsgrads genutzt.

Für alle anderen Landnutzungskategorien wurde immer die maximale Wassertiefe in der Parzelle für die Berechnung eingesetzt.

Um das Wachstum der Vermögenswerte von 2020 bis 2023 zu berücksichtigen, wurde, wie von der AGE angesetzt, eine durchschnittliche Wachstumsrate von 5 % angenommen. Die aktuellen Vermögenswerte, die in diesem Projekt für die Schadenspotenzialberechnung herangezogen wurden, sind Abbildung 43 zu entnehmen. An den Schadensfunktionen in Abbildung 42 wurden keine Änderungen vorgenommen.

KLASSE			VERMÖGENSWERT		
			IMMOBIL	MOBIL	GESAMT
			€/m ²	€/m ²	€/m ²
WOHN	Wohnbebauung	1	703,33	162,26	865,59
INGEW	Industrie und Handel	2	1.964,19	480,18	2.444,37
LWE	Landwirtschaftliche Einrichtungen	3	269,27	60,55	329,82
OET	Öffentlicher Tiefbau (Ort- und Fernstraßen)	4	21,08		21,08
VERK	Verkehr (Bahn, Flughafen, Umschlag)	5	233,73		233,73
BA	Boden Ackerland	6.1	0,04		0,04
BG	Boden Grünland	6.2	0,03		0,03
BS	Boden Sonderkultur (insb.Weinbau)	6.3	0,98		0,98
FORST	Forst	7	0,76		0,76
GSF	Grün-, Sport- und Freizeitflächen	8	8,24	0,00	8,24
SO	Sonstige Flächen	0	0,00		0,00

Abbildung 43: Ermittelte spezifische Vermögenswerte für Luxemburg 2023 in €/m²

Das Schadenspotenzial für eine Parzelle kann dann wie folgt berechnet werden:

$$\text{Schaden}_{\text{gesamt}} = (\text{Schaden}_{\text{immobil}} \times \text{Schädigungsgrad}_{\text{immobil}} + \text{Schaden}_{\text{mobil}} \times \text{Schädigungsgrad}_{\text{mobil}}) \times \text{Fläche}_{\text{Parzelle}}$$

Wie bereits erwähnt, wurde diese Methodik für die Berechnung von Hochwasserschadenspotenzial entwickelt und gilt für die Auswertung von Starkregeneignissen nur unter Vorbehalt. Die berechneten Werte sollten nach Ansicht des Verfassers bestenfalls zur Einschätzung der Größenordnung dienen. Auch ist davon abzuraten, die Berechnung auf die Schadenspotenziale einzelner Parzellen herunterzubrechen. Wie in den Beispielen in Kapitel 8.4.2.3 veranschaulicht wird, können sich zu niedrige oder unplausibel hohe Schäden ergeben. Es wird nochmal darauf hingewiesen, dass die Schadensberechnung nach dieser Methodik nur für größere Untersuchungsgebiete (z.B. für eine Gemeinde) im Mittel zu einem brauchbaren Ergebnis führt.

8.4.2.2 Schadenspotenziale bei Starkregen und bei Hochwasser für die Ortsteile der Gemeinde Schengen

Die berechneten Schadenspotenziale bei Starkregen und bei Hochwasser für die Ortsteile der Gemeinde Schengen sind in folgender Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 31: Berechneter Schaden für ein 100-jährliches Starkregen- und Hochwasserereignis für die Ortsteile der Gemeinde Schengen

Ortsteil	Anzahl Gebäude	Fläche [km ²]	Schaden Starkregen [€]	Schaden Hochwasser [€]
Bech-Kleinmacher	437	2,4	24.179.000	59.478.000
Burmerange	195	6,9	5.047.000	30.000
Elvange	464	5,4	11.191.000	0
Emerange	92	1,1	3.947.000	2.353.000
Remerschen	517	4,4	16.035.000	4.662.000
Schengen	319	2,5	10.841.000	10.290.000
Schwebsange	247	2,0	6.186.000	15.917.000
Wellenstein	328	2,9	6.583.000	0
Wintrange	294	3,7	6.990.000	69.000
Gemeinde	2893	31,2 km²	88.147.000 €	92.374.000 €

8.4.2.3 Parzellenbezogene Beispiele mit Überflutung nach Starkregen in Bech-Kleinmacher

8.4.2.3.1 Route du Vin 151



Abbildung 44: Schadensberechnung, Beispiel Route du Vin 151. Links: Parzelle im Lageplan. Rechts: Detail Parzelle mit Überflutung und Gebäude

Die Parzelle wurde der Kategorie **Wohnbebauung** zugeordnet (**Vermögenswert_{immobil} = 703,33 €/m²**, **Vermögenswert_{mobil} = 162,26 €/m²**) und ist **1.736 m²** groß. Auf der Parzelle steht ein Gebäude.

Die maximale Wassertiefe in der Parzelle beträgt **WT_{max,Parzelle} = 0,402 m**.

Die maximale Wassertiefe um das Gebäude beträgt **WT_{max,Gebäude} = 0,393 m**.

Schadensberechnung:

$$\begin{aligned} \text{Schädigungsgrad}_{\text{immobil}} &= 2 \times \text{WT}_{\text{max,Gebäude}}^2 + 2 \times \text{WT}_{\text{max,Gebäude}} \\ &= 2 \times 0,393^2 + 2 \times 0,393 \\ &= 1,095 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Schädigungsgrad}_{\text{mobil}} &= 11,4 \times \text{WT}_{\text{max,Parzelle}} + 12,625 \\ &= 11,4 \times 0,402 + 12,625 \\ &= 17,208 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Schaden}_{\text{immobil}} &= \text{Vermögenswert}_{\text{immobil}} \times \text{Schädigungsgrad}_{\text{immobil}} \times \text{Fläche}_{\text{Parzelle}} \\ &= 703,33 \text{ €/m}^2 \times 1,095 \% \times 1.736 \text{ m}^2 \\ &= 13.370 \text{ €} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Schaden}_{\text{mobil}} &= \text{Vermögenswert}_{\text{mobil}} \times \text{Schädigungsgrad}_{\text{immobil}} \times \text{Fläche}_{\text{Parzelle}} \\ &= 162,26 \text{ €/m}^2 \times 17,208 \% \times 1.736 \text{ m}^2 \\ &= 48.472 \text{ €} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Schaden} &= \text{Schaden}_{\text{immobil}} + \text{Schaden}_{\text{mobil}} \\ &= 13.370 \text{ €} + 48.472 \text{ €} \\ &= 61.842 \text{ €} \end{aligned}$$

Für diese Parzelle ist bei einem 100-jährliches Niederschlagsereignis, nach der gewählten Methodik, ein **Schaden von ca. 62.000 €** zu erwarten.

8.4.2.3.2 Rue des Caves 12



Abbildung 45: Schadensberechnung, Beispiel Rue des Caves 12. Links: Parzelle im Lageplan. Rechts: Detail Parzelle mit Überflutung und Gebäude

Die Parzelle wurde der Kategorie **Wohnbebauung** zugeordnet (**Vermögenswert_{immobil} = 703,33 €/m²**, **Vermögenswert_{mobil} = 162,26 €/m²**) und ist **342 m²** groß. Auf der Parzelle steht ein Gebäude.

Die maximale Wassertiefe in der Parzelle beträgt **WT_{max,Parzelle} = 0,240 m**.

Die maximale Wassertiefe um das Gebäude beträgt **WT_{max,Gebäude} = 0,240 m**.

Schadensberechnung:

$$\begin{aligned} \text{Schadigungsgrad}_{\text{immobil}} &= 2 \times \text{WT}_{\text{max,Gebäude}}^2 + 2 \times \text{WT}_{\text{max,Gebäude}} \\ &= 2 \times 0,240^2 + 2 \times 0,240 \\ &= 0,595 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Schadigungsgrad}_{\text{mobil}} &= 11,4 \times \text{WT}_{\text{max,Parzelle}} + 12,625 \\ &= 11,4 \times 0,240 + 12,625 \\ &= 15,361 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Schaden}_{\text{immobil}} &= \text{Vermögenswert}_{\text{immobil}} \times \text{Schädigungsgrad}_{\text{immobil}} \times \text{Fläche}_{\text{Parzelle}} \\ &= 703,33 \text{ €/m}^2 \times 0,595 \% \times 342 \text{ m}^2 \\ &= 1.431 \text{ €} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Schaden}_{\text{mobil}} &= \text{Vermögenswert}_{\text{mobil}} \times \text{Schädigungsgrad}_{\text{immobil}} \times \text{Fläche}_{\text{Parzelle}} \\ &= 162,26 \text{ €/m}^2 \times 15,361 \% \times 342 \text{ m}^2 \\ &= 8.524 \text{ €} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Schaden} &= \text{Schaden}_{\text{immobil}} + \text{Schaden}_{\text{mobil}} \\ &= 1.431 \text{ €} + 8.524 \text{ €} \\ &= 9.955 \text{ €} \end{aligned}$$

Für diese Parzelle ist bei einem 100-jährliches Niederschlagsereignis, nach der gewählten Methodik, ein **Schaden von ca. 10.000 €** zu erwarten.

8.4.2.3.3 Rue des Caves 37

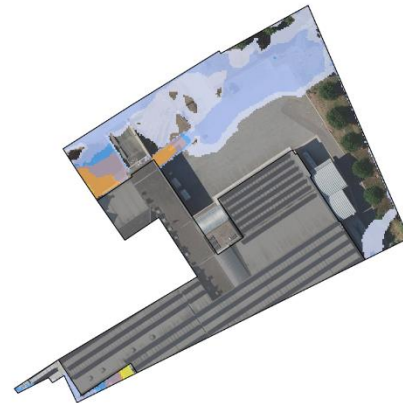


Abbildung 46: Schadensberechnung, Beispiel Rue des Caves 37. Links: Parzelle im Lageplan. Rechts: Detail Parzelle mit Überflutung und Gebäude

Die Parzelle wurde der Kategorie **Industrie und Handel** zugeordnet (**Vermögenswert_{immobil} = 1.964,19 €/m²**, **Vermögenswert_{mobil} = 480,18 €/m²**) und ist **8.567 m²** groß. Auf der Parzelle steht ein Gebäude.

Die maximale Wassertiefe in der Parzelle beträgt **WT_{max,Parzelle} = 4,478 m**.

Die maximale Wassertiefe um das Gebäude beträgt **WT_{max,Gebäude} = 4,461 m**.

Schadensberechnung:

$$\begin{aligned} \text{Schadigungsgrad}_{\text{immobil}} &= 2 \times \text{WT}_{\text{max,Gebäude}}^2 + 2 \times \text{WT}_{\text{max,Gebäude}} \\ &= 2 \times 4,461^2 + 2 \times 4,461 \\ &= 48,723 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Schadigungsgrad}_{\text{mobil}} &= 7 \times \text{WT}_{\text{max,Parzelle}} + 5 \\ &= 7 \times 4,478 + 5 \\ &= 36,346 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Schaden}_{\text{immobil}} &= \text{Vermögenswert}_{\text{immobil}} \times \text{Schädigungsgrad}_{\text{immobil}} \times \text{Fläche}_{\text{Parzelle}} \\ &= 1.964,19 \text{ €/m}^2 \times 48,723 \% \times 8.567 \text{ m}^2 \\ &= 8.198.724 \text{ €} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Schaden}_{\text{mobil}} &= \text{Vermögenswert}_{\text{mobil}} \times \text{Schädigungsgrad}_{\text{immobil}} \times \text{Fläche}_{\text{Parzelle}} \\ &= 480,18 \text{ €/m}^2 \times 36,346 \% \times 8.567 \text{ m}^2 \\ &= 1.495.166 \text{ €} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Schaden} &= \text{Schaden}_{\text{immobil}} + \text{Schaden}_{\text{mobil}} \\ &= 8.198.724 \text{ €} + 1.495.166 \text{ €} \\ &= 9.693.890 \text{ €} \end{aligned}$$

Für diese Parzelle ist bei einem 100-jährliches Niederschlagsereignis, nach der gewählten Methodik, ein **Schaden von ca. 9.700.000 €** zu erwarten.

8.4.2.4 Bewertung

Besonders im dritten Beispiel sind die Schwachstellen dieser Methodik zu erkennen und es wird deutlich, warum nicht auf den Schaden einzelner Parzellen geschaut werden sollte und warum diese Methodik nur bedingt auf Starkregenereignisse übertragbar ist.

Der berechnete Schaden für diese Parzelle ist aus mehreren Gründen deutlich zu hoch. Der maximale Wasserstand beträgt in dem Beispiel etwa 4 m, weil sich im Modell an dieser Stelle eine Senke befindet. Es ist bei Starkregen allerdings nicht zu erwarten, dass sich im Gebäude dieselbe Wasserhöhe einstellt wie beim Hochwasser, da die Gesamtwassermenge viel geringer ist. In dem Modell kann das Wasser außerdem nicht aus der Senke abfließen, da das Kanalnetz nicht im Detail berücksichtigt wurde und sich an dieser Stelle keine Einläufe befinden.

Zudem ist die Parzelle nicht richtig eingestuft worden. Es handelt sich bei dem Gebäude um eine Schule, die nicht in die Kategorie *Industrie und Handel* gehört.

Es kommt auch noch hinzu, dass die Parzelle an dieser Stelle besonders groß ist. Die Kombination aus diesen drei Faktoren führt zu einem unplausibel hohen berechneten Schaden.

Eine Korrektur würde lokal Sinn machen, es ist aber schwer abzuschätzen, ob sich dadurch das Ergebnis der Schadensberechnung im ganzen Ortsteil verbessern würde. Einzelne Korrekturen werden im Rahmen dieses Projekts aus diesem Grund nicht durchgeführt.

9 MAßNAHMENVORSCHLÄGE

9.1 Vorgehensweise

Auf Basis des Starkregengefahrenatlas und den Detailmodellen aus Phase 2 sowie der Betroffenheit wurden verschiedene Maßnahmen abgeleitet. Bei allen hier genannten Maßnahmen handelt es sich um Vorschläge, über deren Umsetzung die Gemeinde entscheidet.

Bei allen vorgeschlagenen Maßnahmen ist im Rahmen der konkreten Umsetzung sicherzustellen, dass durch die Maßnahmen keine Dritten geschädigt werden. Unter Umständen kann daher z.B. eine einzelne Maßnahme nicht realisiert werden.

Die Strategie bei der Entwicklung und dem Vorschlag von Maßnahmen gliedert sich in drei Schritte:

- **Zurückhalten → Maßnahmen im Sturzflutentstehungsgebiet (Kapitel 9.2)**

Das Niederschlagswasser soll so lange und so viel wie möglich in den Sturzflutentstehungsgebieten zurückgehalten werden. Dazu soll die Rauheit im Einzugsgebiet vor allem entlang der Hauptfließwege erhöht werden. Es sollen, wenn möglich Teilströme in unkritische Bereiche umgeleitet werden, damit die Sturzflut zeitlich verzögert, mit reduziertem Abflussscheitel und so sauber wie möglich in den Bereichen mit hohem Schadenspotenzial (Ortslagen, KRITIS) ankommt. Hierzu ist die Kooperation der Landnutzer in den Sturzflut-Entstehungsgebieten erforderlich. Meist handelt es sich hierbei um die Forst- und Landwirtschaft.

Die Maßnahmen sollen gleichzeitig dem Erosionsschutz dienen und verhindern, dass von landwirtschaftlichen Flächen Dünge- und Pflanzenschutzmittel in die Gewässer abgeschwemmt werden.

Maßnahmen dieser Art werden in der Regel von der Gemeinde oder öffentlichen Trägern umgesetzt.

- **Zurückhalten → Maßnahmen am Gewässer (Kapitel 9.3)**

Zu den Maßnahmen im Sturzflut- und Hochwasserentstehungsgebieten gehören Maßnahmen am Gewässer oder im unmittelbaren Umfeld des Gewässers, unter Einbeziehung von Maßnahmen zur Umsetzung der WRRL dienen.

- **Leiten → Maßnahmen im Bereich von Siedlungen bzw. KRITIS (Kapitel 9.4)**

Das Niederschlagswasser, welches die Bereiche mit hohem Schadenspotenzial (Siedlungen, KRITIS) erreicht, um bzw. durch diese Bereiche möglichst schadlos zu leiten.

Maßnahmen dieser Art werden in der Regel von der Gemeinde, von öffentlichen Trägern oder den Ver- und Entsorgungsunternehmen umgesetzt.

Die Lage der Maßnahmenvorschläge ist in dem beiliegenden Kartenwerk angegeben.

- **Schützen → Lokale Maßnahmen am einzelnen Objekt bzw. an einzelnen Objekten**

Durch Objektschutz, Verhaltens- und Bauvorsorge bzw. lokale Maßnahmen am einzelnen Objekt mögliche Schäden durch Überflutung weiter zu reduzieren bzw. wenn möglich ganz zu verhindern. Im Rahmen der Verpflichtung zur Eigenvorsorge kommt diese Aufgabe in der Regel dem Hausbesitzer zu.

Objektschutzmaßnahmen sind jedem Hausbesitzer zu empfehlen, dessen Gebäude gemäß der Auswertungen in dieser Untersuchung signifikant gefährdet ist.

Die im Kapitel 11 aufgeführten Objektschutzmaßnahmen haben nur exemplarischen Charakter.

Bei allen vorgeschlagenen Maßnahmen ist im Rahmen der konkreten Umsetzung sicherzustellen, dass durch die Maßnahmen keine Dritten geschädigt werden. Dies gilt auch wenn einzelne Privatpersonen ihr Haus schützen wollen. Unter Umständen kann daher z.B. ein einzelner Objektschutz für ein Grundstück nicht realisiert werden und es müssen die Nachbarhäuser mitbetrachtet werden.

9.2 Maßnahmenvorschläge im Sturzflutentstehungsgebiet

Es ist essenziell, dass das Niederschlagswasser bei Starkregen in diesen Sturzflutentstehungsgebieten so lange als möglich zurückgehalten wird, so dass Abflusswellen entzerrt und verzögert werden respektive, dass die Fließwege so gestaltet werden, dass Teilströme des Niederschlagswassers in Bereiche umgeleitet werden, in denen Sie keine Schäden anrichten können.

Zum Schutz der Ortslagen und zur Verringerung von Schäden sind entsprechende Maßnahmen in diesen Sturzflutentstehungsgebieten notwendig. Hierzu ist die Kooperation der Landnutzer in den Sturzflut-Entstehungsgebieten erforderlich. Dies sind insbesondere die Forst- und Landwirtschaft.

9.2.1 Totholz- und Feststoffrückhalt

Maßnahmen zum Totholzmanagement bzw. Feststoffrückhalt sind überall dort erforderlich, wo dauerhaft oder temporär wasserführende Gewässer oder bevorzugte Starkregenfließwege im Starkregenfall Baumstämme, Äste und Geröll aus dem Sturzflutentstehungsgebiet in die Siedlungsbereiche hinein transportieren.

Hier gilt es, Material nach Möglichkeit bereits oberhalb der Siedlungsbereiche im Sturzflutentstehungsgebiet zurückzuhalten. Hierzu können einfache Sohlrechen und Treibstoffrückhalte dienen. Bei dauerhaft wasserführenden Gewässern ist auf die Erhaltung der Durchgängigkeit für die aquatischen Lebensgemeinschaften zu achten. Querbauwerke sind in diesem Fall zu vermeiden und offene Lösungen zu bevorzugen.



Abbildung 47: Sohlrechen/Treibstoffrückhalt im Sturzflutentstehungsgebiet [17], [18]

In manchen Fällen sind aufgrund der zu erwartenden Menge und Größe des Treibguts baulich aufwändigere Lösungen angezeigt.

9.2.2 Anlage von Grünstreifen / Hecken / Wallhecken

Grünstreifen mit und ohne Hecken werden als Linienelemente quer zur Fließrichtung angelegt. Sie dienen dazu Fließgeschwindigkeiten zu verringern und Wasser vom Boden zu trennen und diesen abzulagern. Sie werden auch als Erosionsschutzstreifen bezeichnet.

Weiterhin führen Sie über das Jahr gesehen zu höheren Infiltrationsraten. Hecken und Wallhecken können im günstigen Fall auch Erosion durch Wind reduzieren helfen und stellen Wohnräume und Rückzugsorte für Tiere und Insekten dar. Besonders auf den Flächen auf der windabgewandten Seite können durch Hecken positive Effekte für das Kleinklima (Taubildung, Bodenfeuchte, Windgeschwindigkeit, Verdunstung) ausgelöst werden, was zu Ertragssteigerungen auf Anbauflächen führen kann.

Die abflussbremsende Wirkung von Grünstreifen mit und ohne Hecken nimmt ab, je schmaler sie sind und je schneller Wasser sie durchströmt. Gut geeignet sind sie bei breitflächigem und langsamem Abfluss sowie in den oberen Lagen der Teileinzugsgebiete. An Stellen wo mit schnellem oder höherem Abfluss zu rechnen ist oder am Tiefpunkt von Erosionsrinnen / Abflussmulden ist die Anlage von Wallhecken gegenüber Grünstreifen, ohne bzw. mit normalen Hecken vorzuziehen.



Abbildung 48: *Beispiel Wallhecke*
(<https://www.on-online.de/-news/artikel/218498/Wallhecken-die-250-Jahre-alten-Zaeune>)



Abbildung 49: *Beispiel Wallhecke*
(Broschüre (ohne Datum), LK Friesland)

9.2.3 Begrünte Abflussmulden

Auf intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen sollen begrünte Abflussmulden entlang der natürlichen Tiefenlinie angelegt werden. Durch den dauerhaften Bewuchs werden die Fließgeschwindigkeiten entlang der Hauptfließwege reduziert. Hierdurch wird Erosion vermieden und der Oberflächenabfluss kann schadlos erfolgen. Zusätzlich findet ein wirksamer Stoffrückhalt und in bedingtem Maße durch die Reduzierung der Fließgeschwindigkeit auch Wasserrückhalt statt.



Abbildung 50: Erosion durch punktuelle Entwässerung [19]

Auf Ackerflächen sollen begrünte Abflussmulden nur mit Wiese begrünt werden damit sie problemlos überfahren werden können. Auf Weideland bzw. wann immer möglich sollen und können weitere höhere Pflanzen wie z.B. Büsche geduldet bzw. angepflanzt werden. Diese Art Pflanzen führt zu einer zusätzlichen Verringerung der Fließgeschwindigkeit.



Abbildung 51: Beispiel begrünte Abflussmulde auf Ackerfläche (<https://agriculture.vermont.gov/gwfs>)



Abbildung 52: Beispiel begrünte Abflussmulde auf Ackerfläche [19]

Begrünte Abflussmulden entstehen oft auf natürliche Weise entlang der Hauptfließwege (oft auch in Begleitung eines Temporärgewässers) bevor sich im weiteren Verlauf ein Gewässer gebildet hat (dann spricht man vom Gewässerrandstreifen). Ganzjährig verbessern begrünte Abflussmulden die Infiltration.

9.2.4 Kleinste dezentrale Rückhalteräume

Um den oder die Abflussscheitel zu kappen, Fließgeschwindigkeiten zu reduzieren sowie die Laufzeiten der Abflusswellen zu verlängern bietet sich an die Topografie auszunutzen, um dezentral und flächig kleine dezentrale Rückhalteräume zu schaffen. Die Auswirkungen dieser kleinen Rückhalteräume auf Flora und Fauna sowie das Landschaftsbild sind gering.

Diese Rückhalteräume werden mit geringem Aufwand und geringen Kosten erstellt. Die Volumina betragen wenige hundert bis einige Tausend Kubikmeter und Stauhöhe beträgt in der Regel höchstens zwei Meter.

Die Wirkung dieser Rückhalteräume kann bei flächiger dezentraler Installation zu einem deutlichen Abmildern der Abflussscheitel im weiteren Verlauf der Fließwege führen. Nach Ereignissen müssen sie regelmäßig überprüft und ggf. unterhalten werden.

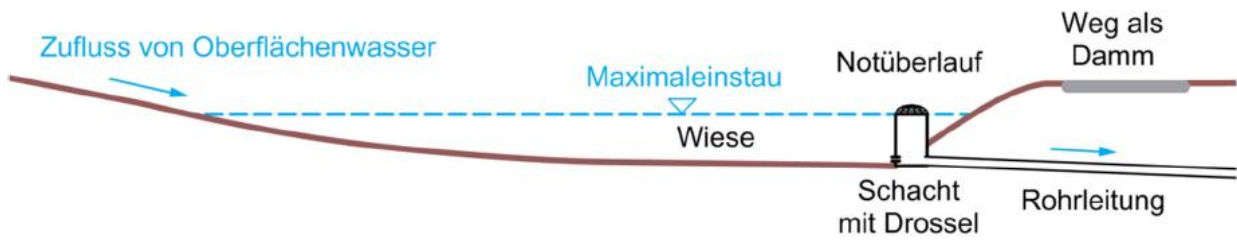


Abbildung 53: Beispielschnitt Anlage Rückhalteraum durch Erhöhung Feldweg;
aus PPT Sandra Corbeck 2017, Neue Wege zum Boden- und Gewässerschutz, Bay. Verwaltung für ländliche Entwicklung



Abbildung 54: Beispielfotos Rückhalteräume durch Erhöhung Feldwege
aus PPT Sandra Corbeck 2017, Neue Wege zum Boden- und Gewässerschutz, Bay. Verwaltung für ländliche Entwicklung

In der Literatur werden diese dezentralen Rückhalteräume auch als Kleinrückhalte- oder Kleinrückhaltebecken, Klein- oder Muldenspeicher, Feldabflussspeicher etc. bezeichnet.



Kleinste Stauanlagen nach Merkblatt DWA-M 522 sind sich über einen Grundablass entleerende Speicher mit einem Volumen bis ca. 10.000 m³. Das Volumen entsteht hinter einem Damm oder mehreren hintereinanderliegenden Verwallungen mit einer Höhe bis 2 m über dem luftseitigem Böschungsfuß. Das verfügbare Volumen kann dabei durch Abgrabungen erhöht werden. Diese kleinsten Stauanlagen liegen entweder im Bereich kleiner Gewässer, Gräben oder Tiefenlinien. Diese haben unter normalen Bedingungen nur einen geringen, teilweise gar keinen Abfluss.



Sie werden dort errichtet wo eine günstige topographische Situation (querenden Feldweg erhöhen, natürliche Senke vergrößern, etc.) vorliegt, die mit wenig Aufwand verbessert werden kann, um Wasser zurückzuhalten und gedrosselt abzugeben.

Abbildung 55: Kleinrückhalte in DWA-M 550

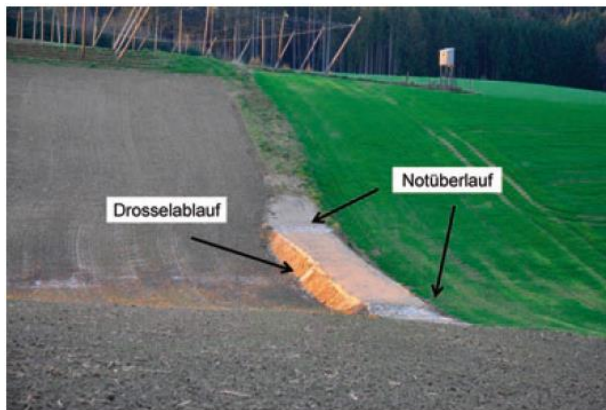


Abbildung 56: Kleinrückhaltebeckens in einer Abflussmulde am Übergang zwischen Acker und Grünland. Abflussdrosselung durch schmales Rohr (Verlegungsschutz erforderlich!), als Notentlastung dienen zwei befestigte Überlaufmulden.
Beispielfoto H&S Ingenieure Freising,

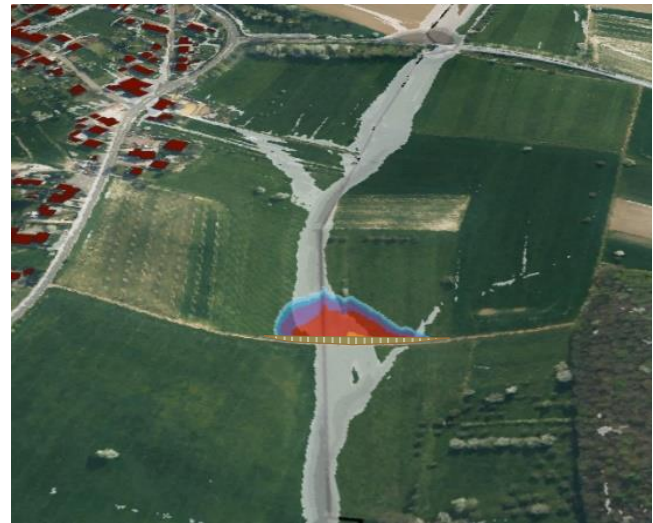


Abbildung 57: Kleinrückhalt an einem querenden Feldweg in Perl-Sinz.
Volumen $V=1.300 \text{ m}^3$ bis 5.600 m^3 bei Dammhöhe $1,0 \text{ m}$ bis $2,0 \text{ m}$.

9.2.5 Stauanlagen / Rückhaltebecken

Rückhaltebecken sind bei den hier untersuchten Starkregen mit Wiederholungszeitspannen $T > 30 \text{ a}$ aufgrund des im Vergleich zur Niederschlagsmenge geringen Volumens in der Regel grundsätzlich in den seltensten Fällen dazu geeignet, dass Überflutungs- und Schadensrisiko maßgeblich zu verringern. Die großen Wassermassen führen dazu, dass die Becken bei Eintreffen des Abflussscheitels bereits vollgefüllt sind, wodurch Sie der Scheitelabfluss das Becken nahezu ungebremst passiert.

Zudem verursachen solche Becken oftmals einen hohen Unterhaltungs- und Überwachungsaufwand, damit ein Funktionieren der Regelorgane im Bedarfsfall gewährleistet ist und damit von dem Bauwerk selbst keine Gefahr für die Unterlieger ausgeht.

Im Gegensatz zu den o.g. Kleinrückhalten weisen diese Becken größere Stauhöhen und/oder größere Volumina auf und/oder sind an dauerhaft wasserführenden Gewässern im Haupt- oder Nebenschluss angeordnet. In vorliegendem Konzept werden Becken mit mehr als 2,0 Metern Stauhöhe und mehr als 2.000 m^3 Volumen als Rückhaltebecken eingestuft. Sie erfordern oftmals eigenständige Bauwerke (z.B. sog. Mönche), welche die Betriebseinrichtungen (Hochwasserentlastungsanlage, Betriebsauslass und Grundablass u.a.) beherbergen.

Unabhängig von Volumen und Stauhöhe werden in diesem Kapitel auch solche Becken als Stauanlagen/Rückhaltebecken angesprochen, welche nicht die Topografie ausnutzen, sondern deren Volumen allein durch Ausheben von Erdmassen in einem ansonsten im Wesentlichen horizontalen Gelände resultiert („klassische“, auch aus der Kanalnetzplanung bekannte „Rückhaltebecken“).

9.2.6 Bestehende Stauanlagen nutzen und optimieren

Bestehende Stauanlagen wie Weiher, Teiche (vor allem wenn sie im Hauptschluss liegen) bzw. Regen- und Hochwasserrückhaltebecken sollten hinsichtlich ihrer hydrologischen Wirkung überprüft werden. Oft ist es möglich das Volumen noch zu erhöhen oder den Drosselabfluss zu optimieren.

9.2.7 Bestehende Entwässerungsgräben optimieren

Entwässerungsgräben in Land- und Forstwirtschaft führen den Oberflächenabfluss schnell und effektiv in Richtung Gewässer ab. Es muss daher das Ziel sein, durch Umgestaltung und Optimierung von Gräben die Fließgeschwindigkeit möglichst zu reduzieren.

Dies kann durch eine höhere Rauheit und Vergrößerung des Abflussquerschnitts bzw. durch konstruktive Maßnahmen (wie z.B. Einbauten) erfolgen. Im ländlichen Wegebau haben sich Sohlbreiten von 0,3 m etabliert. Das ist zu schmal. Die Sohle sollte eine Mindestbreite von 1,0 m bei großen Flächen besser 1,5 m haben. Die Böschungsneigung sollte 1:1,5 oder flacher sein.

Zur Verringerung der Fließgeschwindigkeit sollten Gräben nicht unbedingt in jedem Fall unterhalten werden, denn der Bewuchs in dem Graben führt zur Verringerung der Fließgeschwindigkeit.

An Stellen, wo Bewuchs im Graben trotzdem nicht gewünscht wird, kann durch den Einbau von kaskadenartigen Querbauwerken wie z.B. überströmbaren Schwellen die Fließgeschwindigkeit reduziert und die Infiltration erhöht werden. Weiterhin wird das Volumen des Grabens durch die Erhöhung der Wasserstände besser ausgenutzt. Die Bereiche oberhalb der Querbauwerke müssen regelmäßig – vor allem nach starken Niederschlagsereignissen – überprüft und ggf. geräumt werden, falls sich Sand und Geröll abgesetzt hat.



Abbildung 58: Gutes Beispiel – Graben mit Querbauwerk zur Optimierung, Archiv eepi

Abbildung 59: Schlechtes Beispiel Graben ist viel zu schmal, <https://www.cosmecosl.com> → Grabenfräse

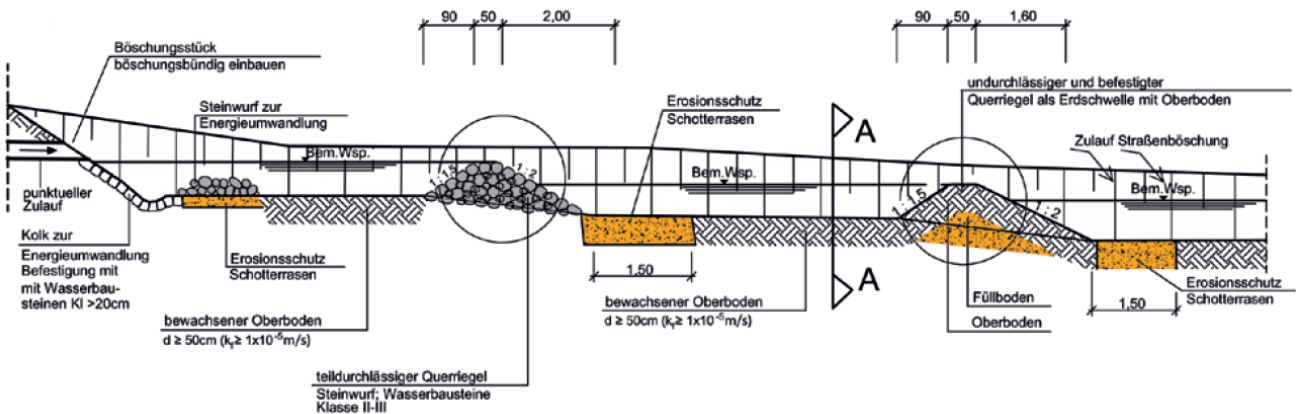


Abbildung 60: Längsschnitt Graben mit teildurchlässigen Querbauwerken aus Handbuch Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen, umwelt.nrw.de

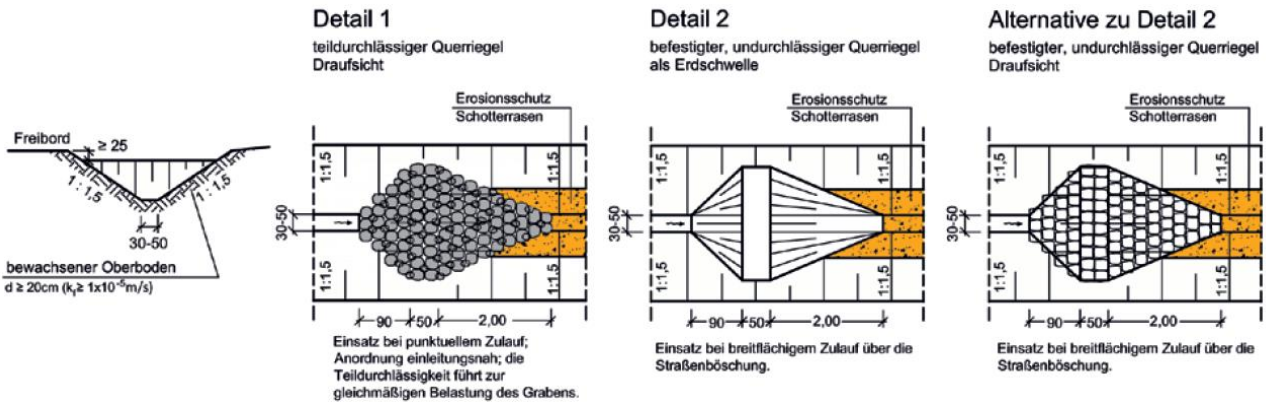


Abbildung 61: Details Graben mit teildurchlässigen Querbauwerken aus Handbuch Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen umwelt.nrw.de

Durch die Vergrößerung des Abflussquerschnitts sowie die Reduzierung der Fließgeschwindigkeit durch Bewuchs oder Einbauten kann sich die Fließzeit in Gräben erheblich verlängern, was unterhalb zur hydraulischen Entlastung führen kann.

9.2.8 Optimierung der Bearbeitungsverfahren und der Flächenentwässerung in der landwirtschaftlichen Flur

Durch Maßnahmen in der Fläche kann der Wasserrückhalt deutlich gesteigert und eine Abflussverzögerung herbeigeführt werden.

a) Einleitung (entnommen aus und angelehnt an [20])

Die retentions- und bodenstabilisierende Gestaltung und Bewirtschaftung von landwirtschaftlich genutzten Flächen sind die zentralen Maßnahmen, um bei Sturzfluten so viel wie möglich Niederschlagswasser und Boden auf den Flächen zurückzuhalten.

Für Niederschläge in der Größenordnung eines 30-jährlichen Ereignisses (ca. 40 mm) variiert die Abflusshöhe stark je nach Landnutzungstyp, aber auch nach Jahreszeit.

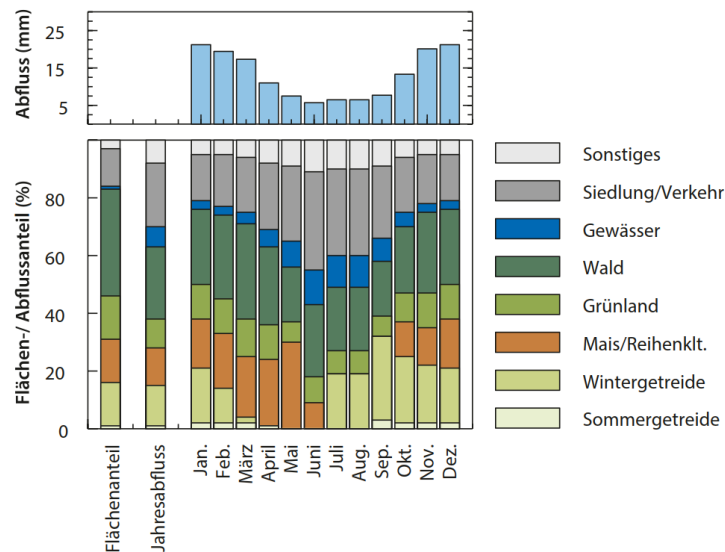


Abbildung 62: Variabilität der Abflusshöhe in Abhängigkeit vom Landnutzungstyp

Oben: Mittlerer erwarteter Abfluss (oben) bei einem Regenereignis mit 40 mm und der Landnutzungsverteilung in Deutschland auf einem Standort der hydrologischen Bodengruppe C.

Unten: Anteil der verschiedenen Kulturen und Landnutzungen an der Gesamtfläche (zu Gruppen

zusammengefasst, um die Lesbarkeit zu erhöhen) und ihren Beitrag zum oben dargestellten Gesamtfluss [20]Tabelle 32 zeigt den Jahresgang in der Vegetationsentwicklung und gegebenenfalls Brachephasen.

Die Variabilität macht die Beurteilung schwierig, welche Landnutzung um wie viel besser oder schlechter ist als eine andere Landnutzung. Mittelt man alle Monate des Jahres, dann zeigt sich mit einer experimentell gut abgesicherten Signifikanz, dass Leguminosen-basiertes mehrjähriges Ackerfutter ganz besonders stark den Abfluss mindern kann (Abbildung 63, linke Balken),

Tabelle 32: *Monatliche CN-Werte unterschiedlicher Ackerkulturen - Jahresgang in der Vegetationsentwicklung Deutschen Anbaubedingungen und von Grünland, Wald, Siedlungs- und Verkehrsflächen für die hydrologische Bodengruppe C (Böden, die bei nassen Bedingungen geringe Infiltrationsraten haben. Sie umfassen Böden mit einem infiltrationshemmenden Horizont und Böden mit lehmiger Textur).*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Sommergetreide ^a	95	95	95	80	46	44	44	44	87	91	95	95
Wintergetreide ^b	95	88	66	54	44	44	70	80	87	91	95	95
Mais ^c	94	94	94	90	88	73	50	43	62	85	90	94
Zuckerrüben ^c	95	94	94	88	86	62	50	43	41	70	91	95
Kartoffeln	95	94	94	88	86	62	50	45	43	70	91	95
Kleegras ^d	82	82	73	62	62	62	62	62	62	62	62	71
Grünland	87	87	87	79	72	72	72	72	72	79	87	87
Wald	88	88	88	80	73	73	73	73	73	80	88	88
Siedlung	93	93	93	87	82	82	82	82	82	87	93	93
Verkehr	98	98	98	96	94	94	94	94	94	96	98	98

a Vor allem Sommerweizen, Sommergerste und Hafer
 b Vor allem Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen, Triticale, aber auch Raps
 c Konventioneller Anbau; bei Mulchsaat und besonders bei Mulchdirektsaat deutliche Abschläge

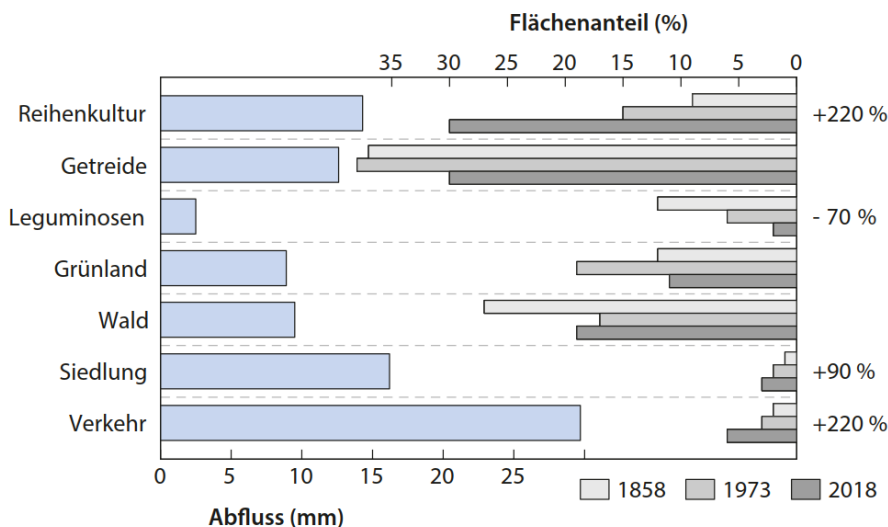


Abbildung 63: *Linker Balken: Mittlerer Abfluss verschiedener Landnutzungen bei $h_N=40$ -mm (Jahresgang Mittelwerte aus Abbildung 62). Rechte Balken: Änderung der Flächenanteile verschiedener Landnutzungen zwischen 1858 und 2018 Modellgebiet Zolling. Die Prozentangaben neben der rechten Achse geben die Veränderung der Flächenanteile bezogen auf 1858 für Nutzungen wieder, bei denen ein besonders starker Trend vorliegt [20]*

Besonders hohe Abflüsse sind von Verkehrsflächen, aber auch von Siedlungsgebieten zu erwarten. Gegenüber dem Bereich, der von mehrjährigem Ackerfutter und Verkehrsflächen aufgespannt wird, sind die Unterschiede der übrigen Landnutzungen vergleichsweise moderat. Reihenkulturen weisen einen etwas

höheren Abflussanteil auf, während der Abflussanteil von Getreide etwas niedriger, der von Wald und Grünland deutlich niedriger ist. Änderung der Kulturartenzusammensetzung innerhalb der Ackerflächen hat also einen vergleichsweise geringen Effekt.

Eine Änderung der Bewirtschaftungsweise wirkt wesentlich stärker. Dies lässt sich anhand des sog. CN-Wertes („Curve Number“) erläutern, welcher 1950 durch das SCS (Soil Conservation Service, USA) eingeführt wurde. Der CN-Wert ist ein Maß für das Wasserspeichervermögen des Bodens und ergibt sich aus dem jeweiligen hydrologischen Bodentyp, der Bodennutzung und der Bodenfeuchteklasse. Jeder CN-Wert verfügt über eine charakteristische Kurve, die die Beziehung zwischen Niederschlag und dem daraus resultierendem Direktabfluss (effektiver Niederschlag) darstellt. Der CN-Wert liegt zwischen 0 und 100. Kleine Werte stehen für einen geringen Abfluss, ein Wert von 100 für den vollständigen Abfluss des Niederschlags. (vgl. [21]).

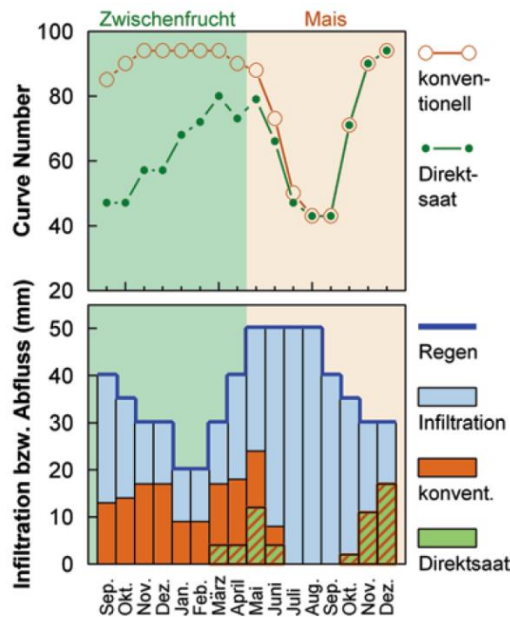


Abbildung 64: oben: Jahresgang der CN-Werte von konventionell angebautem Mais und von Mais in Mulchdirektsaat, unten: berechneter Abfluss (zur Illustration der Wirkung) [20]
 oben: beginnend im September des Vorjahres (nach einer Getreidevorfrucht). Wird statt Mulchdirektsaat die Saat von Mais mit einer Bodenbearbeitung kombiniert (Mulchsaat), sind ab einschl. Mai die Werte für konventionellen Mais zu verwenden, während davor die Werte gleich sind wie bei Mulchdirektsaat. Die Werte gelten für die hydrologische Bodengruppe C.
 unten: Annahme eines Regens von 50 mm im Sommer, ein Regen von 20 mm in den Wintermonaten und Zwischenwerte in den übrigen Monaten. Grün = zu erwartender Abfluss bei Mulchdirektsaat-Mais. Braun = bei konventionell angebautem Mais zusätzlich zu erwartende Abfluss. Blau = infiltrierende Anteil des Regens. Summe der drei Balken = Regenhöhe.

Eine Ausweitung des Grünlandes oder des Waldes zu Lasten der Ackerflächen verringert den Abfluss noch etwas stärker.

In [20] wird darauf hingewiesen, dass diese Verhältnisse nur im Mittel des Jahres und nur für den angenommenen Regen (40 mm) gelten. In den einzelnen Monaten können die Verhältnisse deutlich anders sein. Im Frühsommer, wenn die Reihenkulturen ihre kritische Phase haben, tragen sie wesentlich mehr zum Gesamtabfluss bei, während das Getreide seine kritische Phase eher im Spät-sommer bis in den Winter hat (siehe Abbildung 62). Bei kleineren Regenshöhen wäre der Anteil der Verkehrs- und Siedlungsflächen sogar noch wesentlich höher als bei dem 40-mm-Regen, weil dann andere Landnutzungen kaum noch Abfluss erzeugen, während der Anteil der Verkehrs- und Siedlungsflächen bei noch größeren Regenshöhen etwas sinkt, auch wenn ihr Gesamtabfluss natürlich steigt.

b) Konkrete Maßnahmenvorschläge

Ackerbauliche Maßnahmen zum Wasserrückhalt und zur Abflussverzögerung sind auch im Sinne der Landwirtschaft, da der Verbleib des Bodens für die Erträge, die auf den Flächen erzielt werden können von zentraler Bedeutung ist. Es gilt, die Erosion und den Abtrag des Bodens zu vermeiden.

Ziel der nachfolgend beschriebenen Maßnahmen ist es, Schäden wie in den folgenden Abbildungen gezeigt zu vermeiden oder zumindest zu minimieren.



Abbildung 65: Erosion in einem Weinberg [19]



Abbildung 66: Bodenabtrag auf Ackerland [19]

Ebenso ist es durch die Zunahme von immer trockeneren und heißeren Sommern wichtig, möglichst viel Niederschlagswasser der in den Sommermonaten auftretenden Starkregenereignisse auf den Flächen für die Ertragssicherung zurückzuhalten.

Die Maßnahmen können und sollen wo immer möglich umgesetzt werden.

Ausarbeitung in Arbeitsgruppen

Die konkrete Diskussion und Ausarbeitung entsprechender Maßnahmen sollte in Arbeitsgruppen erfolgen, zu welchen alle in den jeweiligen Sturzflutentstehungsgebieten tätigen Landwirte wie auch der Forst mit eingeladen werden sollte.

Die ASTA hat Bereitschaft signalisiert, diese Sitzungen fachlich zu unterstützen und die Landwirte fachlich zu beraten. Die Organisation und regelmäßige Durchführung dieser Arbeitsgruppensitzungen durch die Gemeinde Schengen als Träger wird als eigenständige Maßnahme festgehalten.

Darüber hinaus steht die ASTA den Landwirten in diesbezüglichen Fragen beratend zur Seite.

Hinweis:

Die nachfolgende Auflistung möglicher Maßnahmen stellt nur eine Übersicht dar.

Flächige, schlaginterne landwirtschaftliche Maßnahmen

Schlaginterne Vorschläge sind:

- Vermeidung des Anbaus abfluss- und erosionsfördernder Reihenkulturen (Mais, Rüben, Zuckerrübe, Soja, Sonnenblumen)
- Anbau der genannten Reihenkulturen in höhenlinienparalleler Dammbauweise (engl. Ridge Tillage)

- Konsequenter und möglichst ganzjähriger Anbau von Zwischenfrucht sowie Untersaaten
→ Sicherstellung von Bewuchs in den kritischen Sommermonaten bzw. Sicherstellung von Bewuchs als Untersaat bei den Reihenkulturen
- Verzicht auf wendende Bodenbearbeitung – stattdessen konservierende Bodenbearbeitung (z.B. pflugloses Aussaatverfahren, Mulch- und Direktsaatverfahren, etc.) (siehe Abbildung 68)
- Hangparallele Bewirtschaftung entlang der Höhenlinien
- Anlage und Bewirtschaftung von Querdämmen bei flachen Ackerflächen
- Schlagteilung bei großen Hangflächen und Anlage von Erosionsschutzstreifen / Grünstreifen hangparallel schlagintern sowie am „Tiefpunkt“-Rand
- Abwechselnder streifenförmiger Anbau von unterschiedlichen Kulturen



Abbildung 67: Streifenbearbeitung – Strip Till [19]

- Mehrjährige Kulturen Klee gras
- Einsatz von Kompost zur Erhöhung des Humusanteils zur Bodenstabilisierung bei Starkregen
- Begrünung zwischen den Reihen (siehe Abbildung 69)



Abbildung 68: Begrünung zwischen den Reihen [19]



Abbildung 69: Mulchsaat [19]

Flurbereinigung

- Vermeidung abfluss- und erosionsfördernder Parzellenzuschnitte
- Neueinteilung und Gestaltung nach retentionsorientierten Gesichtspunkten
- Umwandlung von Ackerland in Grünland oder Wald
- Stilllegung von Drainagen

Waldbewirtschaftung

- Vermeidung von Kahllagen
- Etablierung laubbaumreicher Mischbestände
- Gezielte Aufforstung brachliegender und abflussrelevanter Flächen
- Hangparallele Ausrichtung von Rückegassen
- Rückbau nicht benötigter Wege- und Rückegassen

Wege- und Wasserführung

- Flächige Anpassung des Quergefälles von Feld- und Waldwegen zur Ableitung von Wasser in den Wald
- Im Wald hat sich eine gewölbte Gestaltung der Wege mit tieferliegenden Rändern bewährt (abgerundetes Dachprofil) um linienhaften Abfluss entlang der Wege – vor allem in Fahrspuren – zu verhindern.
- Ableitung und Rückstau von Grabenwasser durch Mulden bzw. Ableitung in seitliche geeignete Flächen
- Länge und Dichte des Wegenetzes so gering als möglich → Wo immer möglich Wege zurückbauen
- Natürliche und durch die Topografie bestimmte Entwässerungsachsen dürfen durch die Anlage von Wegen mit ihren Gräben und Durchlässen nicht in ihrer abflussabführenden Wirkung verstärkt werden.
- Hangparallele Wege mit ihren Seitengräben als Abflusshindernis ausbilden
- Das Sammeln und konzentrierte Ableiten von Wasser erfordert Sicherungsmaßnahmen wie z.B. begrünte Abflussmulden
- Entwässerungs- und Wegeseitengräben so breit, (Sohlbreite mind. 1,0 m besser breiter), so flach (Seitenneigung 1:1,5 oder flacher) und rau als möglich machen. In Gräben können kaskadenartige Hindernisse wie Steinhäufen oder Querriegel eingebaut werden. Gräben können zur Verringerung der Fließgeschwindigkeit bewachsen sein. Unterhaltung der Gräben nur dort wo diese erforderlich ist z.B. zur Räumung von Sediment. → Ziel Verringerung der Fließgeschwindigkeit (siehe Kap. 9.2.7)

9.3 Maßnahmenvorschläge an Gewässern

9.3.1 WRRL/Bewirtschaftungsplan

Die Veröffentlichung des Entwurfs des dritten Bewirtschaftungsplans für die luxemburgischen Anteile an den internationalen Flussgebietseinheiten Rhein und Maas (2021-2027) im März 2021 erfolgt in Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (RL 2000/60/EG) durch das Grand-Duché de Luxembourg. [1]

Der Bewirtschaftungsplan bildet die Grundlage für die flussgebietsbezogene Bewirtschaftung der Gewässer und zählt, zusammen mit den Maßnahmenprogrammen, zu den Hauptinstrumenten bei der Umsetzung der WRRL. Solche Maßnahmenprogramme werden von den EU-Mitgliedstaaten erstellt und durchgeführt werden, wenn die Zustandsanalyse ergibt, dass Wasserkörper, die von der WRRL vorgegebenen Umweltziele nicht erfüllen. Die Maßnahmenprogramme enthalten somit Maßnahmen, die notwendig sind, um den guten Gewässerzustand zu erreichen bzw. zu erhalten.

Der aktuelle Maßnahmenkatalog enthält eine Liste aller möglichen Maßnahmenarten, welche in Luxemburg Anwendung finden und beinhaltet sowohl technische als auch administrative Maßnahmen. Der neue luxemburgische Maßnahmenkatalog beinhaltet nach dessen Überarbeitung insgesamt 197 Maßnahmenarten. Die Maßnahmen im Maßnahmenkatalog sind in fünf thematische Kategorien aufgeteilt: Siedlungswasserwirtschaft (SWW), Hydromorphologie (HY), Landwirtschaft, Grundwasser und Ergänzende Maßnahmen.

Im Einzugsgebiet der Gander und der Mosel werden eine Vielzahl von Maßnahmen ausgewiesen.

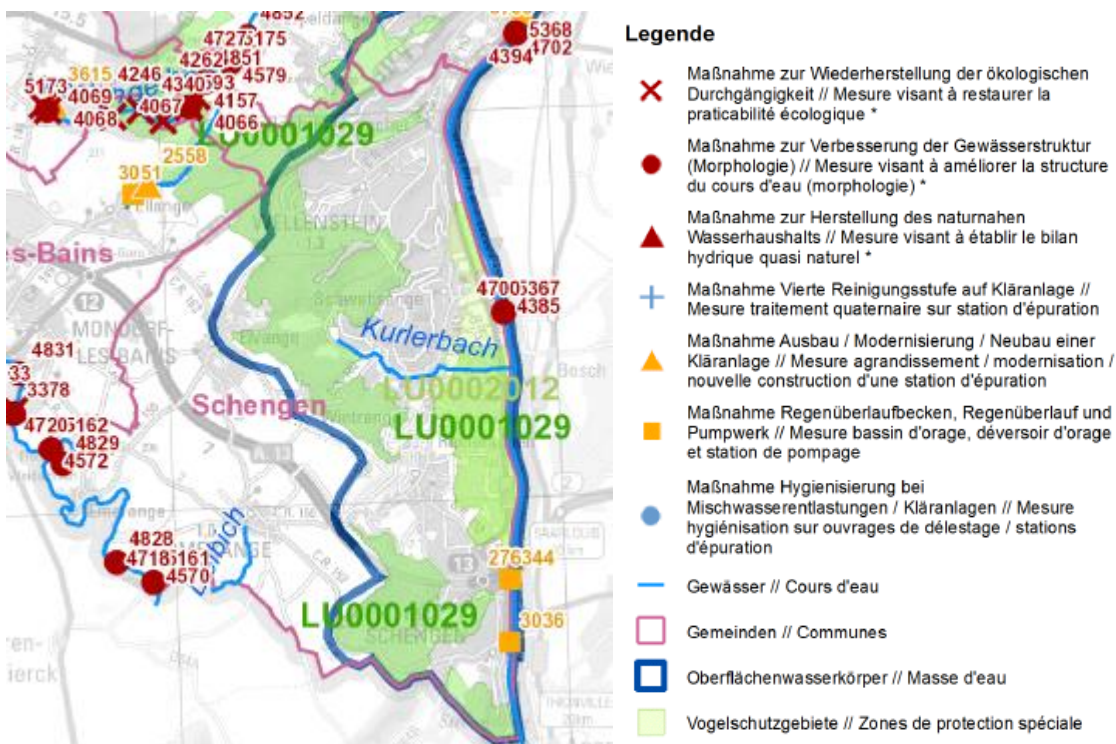


Abbildung 70: Maßnahmen des Bewirtschaftungsplans der Gander und der Mosel

Maßgebliche quantitative Effekte und Auswirkungen auf Starkregenabfluss und Hochwasser sind vor allem von den HY-Maßnahmen zu erwarten, während die SWW-Maßnahmen eher die stofflichen/hygienischen Auswirkungen der Ableitung von Abwasser / Mischwasser in die Gewässer betreffen.

Die nachfolgende Tabelle 33 und Tabelle 34 enthalten alle HY-Maßnahmen des Bewirtschaftungsplans für die Gemeinde Schengen an den Gewässern Gander und Mosel.

Mosel

Tabelle 33: Maßnahmen des Bewirtschaftungsplans an der Mosel

		Beschreibung der Maßnahme				
ID	Code	Bezeichnung der Maßnahme	Menge	Einheit	Planungszustand	Umsetzung bis (Jahr)
4385	HY MO.01	Einbau von Strukturelementen in Sohle	3.000	m	Vorschlag	2045
4394	HY MO.01	Einbau von Strukturelementen in Sohle	2.000	m	Vorschlag	2045
4700	HY MO.04	Entfernen/Umgestalten von Uferverbau	3.000	m	Vorschlag	2045
4702	HY MO.04	Entfernen/Umgestalten von Uferverbau	2.000	m	Vorschlag	2045
5367	HY MO.08	Sicherung und Erweiterung natürlicher Überflutungsräume und Auegewässer	3.000	m	Vorschlag	2045
5368	HY MO.08	Sicherung und Erweiterung natürlicher Überflutungsräume und Auegewässer	2.000	m	Vorschlag	2045
5495	HY WA.02	Wiederherstellung und Sicherung naturnahen Wasserhaushalt	1	Stück	Vorschlag	2045

Gander

Tabelle 34: Maßnahmen des Bewirtschaftungsplans an der Gander

		Beschreibung der Maßnahme				
ID	Code	Bezeichnung der Maßnahme	Menge	Einheit	Planungszustand	Umsetzung bis (Jahr)
4570	HY MO.03	Einbau von Strömunglenkern für Eigendynamik	600	m	Vorschlag	2039
4718	HY MO.09	Zulassen von eigendynamischer Entwicklung	600	m	Vorschlag	2039
4828	HY MO.06	Anlage eines Gewässerrandstreifens	1.400	m	Vorschlag	2039
4829	HY MO.06	Anlage eines Gewässerrandstreifens	500	m	Vorschlag	2039
5161	HY MO.07	Anlage eines Gewässerentwicklungskorridors	600	m	Vorschlag	2039
5504	HY WA.02	Wiederherstellung und Sicherung naturnahen Wasserhaushalt	1	Stück	Vorschlag	2039

Von den o.g. Maßnahmen sind nur die Maßnahme mit IDs 5367 und 5368 „Sicherung und Erweiterung natürlicher Überflutungsräume und Auegewässer“ dazu geeignet, Einfluss auf die Überflutungssituation in den Ortsteilen entlang der Mosel zu nehmen, wenngleich dies sich aufgrund der Wasserführung der Mosel bei Hochwasser nur marginal und kaum messbar auswirken wird. Diese Maßnahmen werden dennoch als Maßnahmen Nr. MOS_M01 bzw. WIN_M02 in den Maßnahmenkatalog aufgenommen,

Eine weitere Maßnahme an der Gander oberhalb von Emerange, ID-Nr. 4826 „Anlage eines Gewässerrandstreifens“ ist nach Ansicht des Verfassers nicht dazu geeignet, die Situation in der Ortslage Emerange zu verbessern. Auf die Aufnahme dieser Maßnahme in die Maßnahmenkatalog wird daher verzichtet.

9.3.2 Maßnahmen zum Rückhalt

Die Maßnahmen des Bewirtschaftungsplans betreffen auf dem Gebiet der Gemeinde Schengen nur die Hauptgewässer Gander und Mosel, an kleineren Nebengewässern können aber auch Maßnahmen vorgesehen werden.

Da Starkregen in Gewässern mit kleinen Einzugsgebieten sich rasch zu Hochwasser entwickeln kann, sind besonders Maßnahmen zum Rückhalt des Niederschlagswassers sinnvoll. Die Stellen, an denen Gewässer eine Straße oder einen Weg unterqueren, eignen sich dafür besonders gut, da durch die Muldenartige Form des Geländes eine große Menge an Wasser zurückgehalten werden kann, ohne die Topografie verändern zu müssen. Dafür muss lediglich der Durchlass verschlossen oder gedrosselt werden.

Am Kurlerbaach könnte z.B. der Bereich „Karwiss“ als Retentionsraum in Frage kommen, da der Bach an dieser Stelle unter einer Straße fließt. Die Fläche vor dem Straßendamm ist völlig unbebaut und kann somit gefahrlos geflutet werden. Diese Maßnahme wurde in Phase 1 noch als „WINT_M10“ bezeichnet, in Phase 2 trägt die Maßnahme die Nummer „WIN_M19“ (vgl. Kapitel 11).



Abbildung 71: Maßnahme „WINT_M10“ am Kurlerbaach

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit dezentrale Rückhalteräume entlang des gesamten Gewässerstrangs anzuordnen (vgl. Kapitel 9.2.4). Am Kurlerbaach würde sich die Fläche oberstrom der „Karwiss“ dafür eignen (Maßnahme „WINT_M9“ in Phase 1). Die Kombination aus dezentralen Rückhalteräumen und lokalen Rückhaltebecken ermöglichen eine effektive Abfluss- und Fließgeschwindigkeitsminderung im Gewässer. In Wintrange könnte dadurch die Lage in der Ortslage entschärft werden.



Abbildung 72: Maßnahme „WINT_M9“ am Kurlerbaach

Diese Maßnahmen sollten vom ONR im Zuge des anstehenden „Remembrements“ des Kurlerbaachs berücksichtigt werden.

9.4 Maßnahmenvorschläge und Hinweise im Bereich von Siedlungen bzw. KRITIS

Erreicht die Sturzflut – durch die Maßnahmen im Entstehungsgebiet zeitlich verzögert bzw. von der Abflusshöhe verringert - den Bereich von Siedlungen bzw. kritischer Infrastruktur, so ist das Ziel, die Sturzfluten möglichst schadlos um- bzw. mit Hilfe von Notfließwegen durch die Siedlung zu leiten.

9.4.1 Notfließwege / Abfang- und Leitgräben / Außengebietsentwässerung

Erreicht das Wasser – vor allem über die Hauptfließwege die Siedlungsbereiche – soll es über Notfließwege möglichst schadlos durch den Bereich durchgeleitet werden.

Aber auch an den Rändern der Siedlungsbereiche – vor allem dort, wo im zugehörigen Teil-Einzugsgebiet wenig Maßnahmen möglich sind, kann das Wasser auch durch Leitgräben um die Siedlung in Bereiche ohne Schadenspotenzial umgeleitet werden. Hierzu muss die meist bereits vorhandene Außengebietsentwässerung verbessert werden.

Leitgräben müssen möglichst groß dimensioniert werden (Sohlbreite 1,0 m besser 1,5 m). Damit das Wasser nicht über hangparallele Gräben drüber schießt bzw. wenn mit dem Eintrag von Sediment (Schlamm) zu rechnen ist, sollte zusätzlich ein Leitdamm erstellt werden.

Wenn mehrere Gräben hintereinander zum Einsatz kommen, z.B. an Siedlungsrändern können diese auch kleiner (Sohlbreite 0,5-1,0 m) dimensioniert werden.

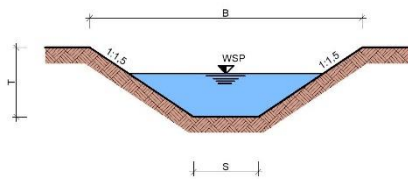


Abbildung 73: Beispiel schematischer Schnitt (Ab-)Leitgraben ohne Leitdamm

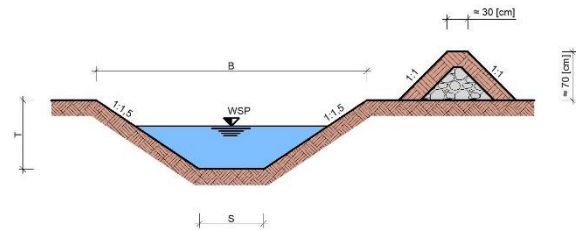


Abbildung 74: Beispiel schematischer Schnitt (Ab-)Leitgraben mit Leitdamm



Abbildung 75: Beispiel großzügig dimensionierter Leitgraben
Quelle: Wald&Corbe



Abbildung 76: Beispiel großzügig dimensionierter Leitgraben
Quelle: Wald&Corbe

Gräben sollen bis zum Ende offen geführt werden und das Wasser in natürliche Fließwege oder Gewässer einleiten. Nur in Ausnahmefällen – z.B., wenn das Wasser durch die Siedlung geleitet werden muss – soll das Wasser mit Rohrleitungen bis unterhalb der Siedlung transportiert werden. Der Übergang Graben / Rohrleitung ist mit hydraulisch leistungsfähigen Einleitbauwerken auszustatten (siehe Kapitel 9.4.2).

An folgenden Stellen im Siedlungsbereich sind Notfließwegen / Leitgräben bereits vorhanden und deren Erstellung, Reaktivierung oder Optimierung ist empfehlenswert.

9.4.2 Einlaufbauwerke optimieren

Bei Sturzflutereignissen sind die Einläufe von Verrohrungen häufig sofort verlegt, so dass die hydraulische Leistungsfähigkeit des unterirdischen Abflussweges nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung gestanden hat und es bereits frühzeitig zu Überflutungen kommt.

Dies muss zuerst durch Maßnahmen im Sturzflutentstehungsgebiet (Totholzmanagement, Erosionsschutz) entgegengewirkt werden. Ziel muss sein, dass möglichst sauberes Wasser im Siedlungsbereich ankommt.

Da das Mitführen von Treibgut, Geröll etc. aber nicht auszuschließen ist, müssen die Einläufe besonders gesichert werden, damit die Verrohrung ihre hydraulische Leistungsfähigkeit auch nutzen kann.

Alle Übergänge von offenen Wasserläufen (Gewässer, Graben) zu unterirdischen Gewässerläufen müssen mit leistungsfähigen und verlegungssicheren Einlaufbauwerken ausgestattet werden. Diese sollten mit räumlichen d.h. dreidimensionalen Rechen ausgestattet werden, die möglichst um-, über- und unterströmt werden können.

Der Rechen sollte eine möglichst große Einströmfläche haben und schräg geneigt sein (Selbstreinigung mit steigendem Wasser). Der Rechen sollte räumlich ausgebildet werden (3D-Rechen). Der Stababstand sollte nicht zu eng sein (max. lichte Weite 120 mm). Das Einlaufbauwerk sollte mit einem Überstauschutz (z.B. Mauerkragen) eingefasst sein, so dass Wasser sich anstauen kann. Bei wichtigen Verrohrungen sollte ein Notabflussweg eingerichtet werden.



Abbildung 77: *Beispiel großzügig dimensioniertes Einlaufbauwerk*
Quelle: Stadt Karlsruhe



Abbildung 78: *Beispiel dreidimensionaler Rechen*
Quelle: Stadt Hagen

9.4.3 Gewässer / Unterirdische Wasserläufe

Gewässer sollen außerhalb und vor allem oberhalb der Ortslagen möglichst viel Wasser und Treibgut zurückhalten. Innerhalb der Siedlungen sollen sie so leistungsfähig wie möglich gestaltet sein unter Berücksichtigung der rechtlichen und naturschutzrechtlichen Auflagen. Hydraulische Engstellen oder Brücken und Durchlässe sollen entschärft werden.

Unterirdische Wasserläufe wie z.B. verrohrte Gewässer, Regenwasserachsen etc. müssen so lange wie möglich funktionsfähig sein, um ihre maximale hydraulische Leistungsfähigkeit ausschöpfen zu können. Sind sie (frühzeitig) verstopft kommt es zu Überflutungen.

Es muss sichergestellt werden, dass durch leistungsfähige und verlegungssichere Einlaufbauwerke (siehe 9.4.2) ausreichend Wasser in die Verrohrung kommen kann. Außerdem müssen die unterirdischen Wasserläufe regelmäßig kontrolliert und unterhalten werden.

Verrohrungen sind auf Engstellen, Fließhindernisse und hydraulisch ungünstige Situationen etc. zu prüfen und ggf. Maßnahmen zu entwickeln (Umplanungen), damit die Abflusssituation verbessert werden kann.

9.4.4 Strassenentwässerung

Außerhalb der Siedlungen soll die Straßenentwässerung so gestaltet sein, dass wo immer das möglich das Niederschlagswasser über die Böschungsschulter entwässert und in Freiflächen abgeleitet wird. Straßenrinnen sollen zur Erhöhung des Rückhaltevermögens gestaltet werden. Durch Öffnungen in Randeinfassungen kann Wasser gezielt in Freiflächen abgeleitet werden. Im Nahbereich der Fahrbahndecke von Straßen und asphaltierten Wegen soll der Boden seitlich tiefer liegen, um ein Abfließen in seitliche Flächen zu ermöglichen.



Abbildung 79: Mehrere Straßen- mit Seiteneinläufen auf kurzer Strecke auf RW-Achse



Abbildung 80: Wasser schießt oben über normalen Einlauf drüber, bei Bergeinlauf unten nicht

In Siedlungen ist die Entwässerung des Straßenkörpers auf die lokale Situation abzustimmen. Die Belange von Sturzfluten sollen – wenn auch außerhalb von Bemessungsereignissen – möglichst berücksichtigt werden. Gar nicht so selten ist der Fall, dass das örtliche (Regenwasser-)Kanalnetz noch hydraulische Kapazitäten hat, um Wasser unterirdisch abzuführen, dieses aber nicht in den Kanal kommen kann. Durch eine gute Platzierung und sinnvoll gesetzte Straßeneinläufe (richtige Wahl Gitterrost, nicht zu viele Einläufe an einer Zuleitung zum Kanal, etc.) können unterirdische Kapazitäten ausgeschöpft werden.

Bei Bergstraßen fließt das Wasser häufig bei falscher Wahl des Gitterrostes über diesen hinweg. Hier ist z.B. der Einsatz von Bergeinläufen sowie breiten ggf. redundanten Querrinnen sinnvoll. An neuralgischen Punkten ist ggf. eine Sonderlösung (z.B. vier Einläufe dicht beisammen) mit eigener Regenwasserachse zur Ableitung sinnvoll.

Durch Umgestaltung von Straßen z.B. als umgekehrtes Dachprofil besteht die Möglichkeit Straßen als temporäre Wasserspeicher oder Notfließwege auszubilden. Durch stellenweisen gezielten Einsatz von Hochborden kann unter Berücksichtigung der Barrierefreiheit Wasser umgeleitet werden.

Parkplätze sollen, wenn immer möglich so angelegt werden, dass sie aus versickerungsfähigem Belag hergestellt werden und dass sie z.B. durch Tieferlegung als temporären (Not-)Speicherraum dienen können.



Abbildung 81: Überlasteter Straßeneinlauf bei Starkregen



Abbildung 82: Beispiel Ableitung Wasser von Parkflächen in Freiflächen



Abbildung 83: Beispiel Bergeinlauf



Abbildung 84: Beispiel breite Überfahrbare Entwässerungsrinne mit breiten Schlitzten



Abbildung 85: Beispiel breite Überfahrbare Entwässerungsrinne mit breiten Schlitzten

9.4.5 Dämme, Wälle, Mauern ggf. mit Gräben / linienhafter Überflutungsschutz

An strategisch günstigen Stellen können Erddämme bzw. -wälle oder Mauern gebaut werden.

Diese Linienelemente können als linienhafter Hochwasserschutz für Objekte (Häuser bzw. KRITIS) oder als Leitelemente dienen. Außerdem können sie die hydraulische (Rückstau-)Situation vor Einlaufbauwerken oder Brücken verbessern. Siehe hierzu auch Kapitel 9.4.1 „Gräben mit Leitdamm“.

Dämme, Mauern und Wälle, die im Zusammenhang mit der Erstellung von Stauanlagen hergestellt werden, siehe Kapitel 9.2.5 und 9.2.6.

9.4.6 Rohrleitungen, Kanäle, Regenwasserachsen

An verschiedenen Stellen besteht Verbesserungspotenzial im Bereich der Außengebietsentwässerung.

9.4.7 Unterhaltungsmaßnahmen

Die Begehung der Örtlichkeit und die Befragung der Feuerwehr / CGDIS ergab, dass an verschiedenen Stellen der Unterhaltungsplan überprüft und optimiert werden muss.

9.4.8 Bauleitplanung

Hochwasser- und Starkregengefahrenkarten stellen für die Bauleitplanung ein wichtiges Hilfsmittel dar. Während die Berücksichtigung von Hochwassergefahrenkarten bzw. festgesetzten Überschwemmungsgebieten gesetzlich geregelt ist und zumindest hochwasserangepasste Bauweisen gefordert werden, sieht der Gesetzgeber bisher nicht vor, Starkregengefahrenkarten obligatorisch in die Bauleitplanung und in die Bauausführung zu integrieren.

Unabhängig davon ist den Gemeinden anzuraten, Starkregengefahrenkarten bei der Bauleitplanung konsequent zu berücksichtigen, um Gefahr für Leib und Leben von ihren derzeitigen und zukünftigen Einwohnern abzuwenden.

Eine eingehende Analyse der in diesem Konzept erfassten (Neu-)Baugebiete ergab den in Kapitel 11 beschriebenen Bedarf. Vorbehaltlich der weiteren Untersuchungen wurden die in Kapitel 8.3.3.2 mit:

- hoch (orange) - Großflächige Überflutungen mit geringen Wassertiefen zu befürchten. Einzelne Bereiche mit höheren Wassertiefen. PAP darauf abstimmen, Auflagen formulieren.
- sehr hoch (rot) - Großflächige Überflutungen, teilw. mit großen Wassertiefen → Standort ernsthaft in Frage stellen.

gekennzeichneten Neubaugebiete als Maßnahmen der Bauleitplanung in das Vorsorgekonzept übernehmen. Inwiefern auch auf eine Gefährdung innerhalb der gelb markierten PAP zukünftig Rücksicht genommen werden muss, wird die weitere Ausarbeitung ergeben.

9.4.9 KRITIS

Die Problemstellen der kritischen Infrastrukturen werden in Kapitel 10 und 11 beschrieben. Die Ableitung und Umsetzung adäquater Maßnahmen obliegt alleinig den Ver- und Entsorgungsunternehmen. In vorliegendem Konzept muss auch aus Gründen der Geheimhaltung, z.B. hinsichtlich sensibler Verteilerstationen der Stromversorgung eine detaillierte Auflistung der Problemstellen unterbleiben.

9.4.10 Lokale Maßnahmen am einzelnen Objekt bzw. an einzelnen Objekten

Es ist die Aufgabe der Gemeinde, Ihre Bürgerinnen und Bürger regelmäßig auf die Gefahren durch Starkregen und Hochwasser hinzuweisen.

Wie die Starkregen- und Hochwassergefahrenkarten zeigen, ist eine Vielzahl von Gebäuden potenziell gefährdet. Bei der Bearbeitung des Vorsorgekonzepts sind verschiedene betroffene Objekte aufgefallen, auf deren besondere Schutzbedürftigkeit im Folgenden hingewiesen wird.

Aufgrund der Größe des Untersuchungsgebiets können allerdings nicht alle Gebäude aufgeführt werden, so dass **die in der Maßnahmenliste enthaltenen Gebäude exemplarischen Charakter** haben.

9.5 Maßnahmenliste

Aus der Bearbeitung ergaben sich insgesamt 153 Maßnahmen in den Ortslagen:

- 16 Maßnahmen in Bech-Kleinmacher
- 12 Maßnahmen in Burmerange
- 12 Maßnahmen in Elvange
- 9 Maßnahmen in Emerange
- 31 Maßnahmen in Remerschen
- 28 Maßnahmen in Schengen
- 7 Maßnahmen in Schwebsange
- 12 Maßnahmen in Wellenstein
- 21 Maßnahmen in Wintrange
- 2 Maßnahmen an der Mosel
- 3 Maßnahmen ALG_M01 bis ALG_M03 haben übergeordneten Charakter

Hiervon wurden im Laufe der Bearbeitung bereits 19 Maßnahmen umgesetzt. Die verbleibenden 133 Maßnahmen bedürfen einer systematischen Priorisierung, damit die Maßnahmen zuerst ausgeführt werden, die bei möglichst geringem Kapitaleinsatz eine möglichst große Reduktion des Risikos innerhalb überschaubarer Zeiträume erwarten lassen. Ein Vorschlag für eine solche Priorisierung folgt in Kapitel 10.

Hinweis:

Zur Vermeidung von Wiederholungen und zur besseren Lesbarkeit dieses Dokuments wird darauf verzichtet, die Liste aller Maßnahmen an dieser Stelle abzdrukken, da diese abschließend in Kapitel 11 einschließlich eines Vorschlags für die Priorisierung enthalten sind. Sofern in der Folge Maßnahmennummern genannt werden beziehen diese sich

10 PRIORISIERUNG DER MAßNAHMEN

10.1 Methodik

Für die Priorisierung werden die vier Parameter **Kosten**, **Zeitraumen der Umsetzung**, **Wirkungsbereich** und **Wirksamkeit** der Maßnahmen untersucht. Jeder dieser Parameter ist in Kategorien (in Zahlen, 1 bis max. 5) unterteilt, die eindeutig einer Maßnahme zugeordnet werden können. Durch das Multiplizieren der zugeordneten Kategorien einer Maßnahme kann für diese einen Prioritätswert berechnet werden, der als erste Orientierung und Grundlage für die endgültige Priorisierung aller Maßnahmen mit der Gemeinde dienen soll. Ein kleiner Prioritätswert steht für eine hohe Priorität. Die Wirksamkeit wurde im Prioritätswert doppelt gewichtet.

In diesem Projekt wurde der Prioritätswert mit folgender Formel berechnet:

$$\text{Prioritätswert} = \text{Kat. Kosten} \times \text{Kat. Zeit} \times \text{Kat. Wirkungsbereich} \times (\text{Kat. Wirksamkeit})^2$$

Die Definition der Parameter und ihrer Kategorien wird in den folgenden Kapitel erläutert.

10.2 Kosten der Maßnahmen

Der Detaillierungsgrad der vorliegenden Untersuchung reicht nicht aus, um den Aufwand zur Umsetzung zuverlässig abzuschätzen. Dies würde eine individuelle Planung erfordern, die im Detail auf die jeweilige Situation und die besonderen Randbedingungen eingeht.

Tabelle 35: Kategorien zum Kriterium „Kosten der Maßnahmen“

Kosten der Maßnahme		Maßnahmen
Kategorie	Beschreibung	
1	Maßnahmen, die mit vorhandenen Ressourcen beispielsweise über einen Arbeitseinsatz von Privatleuten oder einen Arbeitsauftrag eines Gemeindemitarbeiters erledigt werden können	<ul style="list-style-type: none"> • Bauleitplanung anpassen • Objektschutz (privat, KRITIS) • Unterhaltungsplan optimieren • Betroffene informieren • Prüfung
2	kleinere bauliche Eingriffe	<ul style="list-style-type: none"> • Bauwerk/Bauelement entfernen bzw. umgestalten • Straßenentwässerung optimieren • Optimierung • Graben • Grünstreifen mit/ohne Hecke bzw. Wallhecke • Umleitbauwerk/Mauer/Damm • begrünte Abflussmulde • dezentrale Rückhalteräume • flächige Einzelmaßnahmen • Treibholz- u. Geröllfang und/oder 3D-Rechen
3	voraussichtlich aufwändige Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • Stauanlage • Hochwasserschutzmaßnahme • Renaturierung • Notfließweg • Retentionskaskade • Maßnahmen gegen Erosion • Multifunktionale Fläche • Rückhaltorientierte Landwirtschaft/Waldbewirtschaftung • Rohrleitung
4	darüberhinausgehender Aufwand bei erschweren Randbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Bau eines Hochwasserrückhaltebeckens bei erschweren Randbedingungen (durch Baugrund o. ä.)

Zu beachten ist, dass auch scheinbar einfach umzusetzende Maßnahmen einen höheren Aufwand haben können, wenn sich bei der Planung vorher nicht absehbare Randbedingungen ergeben. Nach Durchführung einer Machbarkeitsstudie oder Bedarfsplanung müssen die Kosten und die Einstufung in eine Kategorie des Aufwands ggf. nachgebessert werden.

10.3 Zeitrahmen der Umsetzung

Dem zeitlichen und finanziellen Aufwand entsprechend und hinsichtlich ihrer örtlichen Umsetzungsaussichten werden die Maßnahmentypen eingestuft in:

Jedem Maßnahmentyp ist eine Zeitkategorie zugeordnet worden, die aus folgender Tabelle entnommen werden kann. Konkret auf die einzelne Maßnahme bezogen können die zeitlichen Vorgaben abweichen. Siehe hierzu Kapitel 11.

Tabelle 36: Kategorien zum Kriterium „Zeitrahmen der Umsetzung“

Zeitrahmen der Umsetzung		Maßnahmen
Kategorie	Beschreibung	
1	kurzfristig (innerhalb des laufenden bzw. folgenden Jahres)	<ul style="list-style-type: none"> • Bauleitplanung anpassen • Betroffene informieren • Objektschutz (privat, KRITIS) • Prüfung • Begrünte Abflussmulde • Unterhaltungsplan optimieren • Treibholz- u. Geröllfang und/oder 3D-Rechen • Grünstreifen mit/ohne Hecke bzw. Wallhecke
2	kurz- bis mittelfristig	<ul style="list-style-type: none"> • Straßenentwässerung optimieren • Maßnahmen gegen Erosion • dezentrale Rückhalteräume • Umleitbauwerk/Mauer/Damm • Optimierung
3	mittelfristig (in 2 bis 5 Jahren)	<ul style="list-style-type: none"> • Bauwerk/Bauelement entfernen bzw. umgestalten • flächige Einzelmaßnahmen • Graben • Notfließweg • Rohrleitung
4	mittel- bis langfristig	<ul style="list-style-type: none"> • Rückhaltorientierte Landwirtschaft/Waldbewirtschaftung • Stauanlage
5	Langfristig (zu einem späteren Zeitpunkt)	<ul style="list-style-type: none"> • Hochwasserschutzmaßnahme • Retentionskaskade • multifunktionale Fläche • Renaturierung

10.4 Wirkungsbereich

Der Wirkungsbereich der Maßnahmen wird in folgende Kategorien unterteilt.

Tabelle 37: Kategorien zum Kriterium „Wirkungsbereich“

Kategorie	Maßnahme / Beschreibung
1	globale Wirkung (ganzer Ortsteil bzw. gesamtes Projektgebiet)
2	Wirkung auf einen großen Bereich (ganzes Wohn-/Industriegebiet)
3	Wirkung auf einen mittelgroßen Bereich (mehr als 5 Gebäuden/Objekten, ganze Straße)
4	Wirkung auf einen kleinen Bereich (bis zu 5 Gebäuden/Objekten)
5	lokale Wirkung (einzelnes Gebäude/Objekt)

Der Wirkungsbereich jeder Maßnahme wird anhand der erkennbaren Fließwege in den vorhandenen und berechneten Hochwasser- und Starkregengefahrenkarten abgeschätzt. Die Wirkungsbereichskategorie jeder einzelnen Maßnahme kann aus Kapitel 11 entnommen werden.

10.5 Wirksamkeit

Jede der vorgeschlagenen Maßnahmen ist dazu geeignet, das Ausmaß einer Sturzflut oder eines Hochwassers zu mindern und dazu beizutragen, dass Sturzflut- und Hochwasserereignisse bewältigt werden können.

Das bedeutet aber nicht, dass Siedlungsflächen komplett vor einer Flutung geschützt werden können. In den meisten Fällen ist dies technisch, ökologisch und ökonomisch nicht oder nur bis zu einem gewissen Maße möglich und sinnvoll. Auch hinter Schutzanlagen besteht immer das Risiko, dass das bei der Bemessung zu Grunde gelegte Ereignis überschritten wird.

Auch wenn demnach durch eine Maßnahme oder Maßnahmenkombination eine Flutung von Ortsteilen oder Brennpunkten nicht vermieden werden kann, so führen dennoch grundsätzlich alle vorgeschlagenen Maßnahmen zu einer Erhöhung des Wasserrückhalts in der Fläche, zu niedrigeren Wasserspiegeln und geringerer Abflussdynamik in den gefährdeten Ortslagen und Brennpunkten.

Mindestens genauso wichtig wie die Umsetzung von Maßnahmen im Bereich Schutz und Vermeidung sind Maßnahmen des Handlungsfelds Vorsorge. Eine regelmäßige und dauerhafte Information und Warnung schützt bei Eintreten eines extremen Wetter- und Abflussereignisses Leib und Leben aber auch Hab und Gut der Betroffenen.

Aus Sicht des Verfassers ist daher jede der in Kapitel 11 genannten Maßnahmen grundsätzlich sinnvoll.

Maßnahmen, die mit überschaubarem Aufwand (Kostenkategorien 1 und 2) und kurzfristig umgesetzt werden können, sollten nicht hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zu hinterfragt werden, insbesondere in hochgradig gefährdeten Brennpunkten oder Ortslagen mit einer Vielzahl betroffener Gebäude.

Bei solchen Maßnahmen macht es auch wenig Sinn, einen Wirkungsnachweis zu führen oder zu fordern, zum Beispiel wieviel Wasser oberhalb einer Wallhecke tatsächlich zurückgehalten wird und inwiefern dies den Schaden unterhalb wirkungsvoll reduziert. Ein solcher Nachweis ist praxisfern und modelltechnisch kaum realisierbar. Es ist vielmehr die Summe der Maßnahmen, die hier Wirkung zeigt, gegebenenfalls auch bei Ereignisse, die häufiger stattfinden als klassische Starkregen.

10.5.1 Zuordnung einer möglichen Wirksamkeit nach Maßnahmentyp

Die mögliche Wirksamkeit kann nicht für jede einzelne Maßnahme abgeschätzt werden. Die Maßnahmen werden daher im ersten Schritt nach Erfahrungen des Verfassers und aus Nachweisberechnungen aus eigenen Projekten pauschal einer Wirksamkeitskategorie wie folgt zugeordnet.

Tabelle 38: Kategorien zum Kriterium „Wirksamkeit“

Wirksamkeit		Maßnahmen
Kategorie	Beschreibung	
1	Schutz	<ul style="list-style-type: none"> • Bauleitplanung anpassen • Hochwasserschutzmaßnahmen • Objektschutz (privat, KRITIS) • Umleitbauwerk/Mauer/Damm
2	große Abminderung der Wassertiefe und/oder der Fließgeschwindigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Graben • Notfließweg • Stauanlage
3	mittlere Abminderung der Wassertiefe und/oder der Fließgeschwindigkeit, oder Minderung/Vermeidung Erosion	<ul style="list-style-type: none"> • begrünte Abflussmulde • Grünstreifen mit/ohne Hecke bzw. Wallhecke • Maßnahmen gegen Erosion • Renaturierung • Retentionskaskade • rückhaltorientierte Landwirtschaft/Waldbewirtschaftung • Treibholz- u. Geröllfang und/oder 3D-Rechen
4	geringe Abminderung der Wassertiefe und/oder der Fließgeschwindigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Bauwerk/Bauelement entfernen bzw. umgestalten • dezentrale Rückhalteräume • multifunktionale Fläche • Optimierung • Prüfung • flächige Einzelmaßnahme • Unterhaltungsplan optimieren • Straßenentwässerung optimieren • Rohrleitung
5	Information	<ul style="list-style-type: none"> • Betroffene informieren

10.5.2 Detaillierter Nachweis der Wirksamkeit für ausgewählte Maßnahmen.

Im zweiten Schritt wird für besonders vielversprechende Maßnahmen eine detaillierte Wirksamkeitsanalyse durchgeführt. Durch das Vergleichen der Überschwemmungsausdehnung, der Wassertiefen und der Fließgeschwindigkeiten sowie des zu erwartenden Schadenpotenzials in den Zuständen mit und ohne Maßnahmen kann in einem zweiten Schritt die Wirksamkeit quantifiziert werden. Eine Kosten-Nutzen-Analyse wurde im Rahmen dieses Projekts nicht durchgeführt.

Ausgewählte Maßnahmen wurden in die Detailmodelle der Ortsteile Schwebsange und Wintrange eingebaut. Diese Maßnahmen können und sollten in den meisten Fällen nicht genauso wie in den Modellen eingebaut ausgeführt werden.

10.5.2.1 Schwebsange

In Schwebsange wurden die Maßnahmen SCW_M06 (Mauer), SCW_M04 und SCW_M05 (Notfließwege) in das Detailmodell eingebaut.

SCW_M06:

Bei dieser Maßnahme handelt es sich um eine 30 cm hohe Mauer, die entlang der Straßen „Rue des Vergers“ und „An der Leng“ gezogen wurde, um das Wasser von den Weinbergen zu erfassen und in Richtung der Notfließwege umzuleiten.

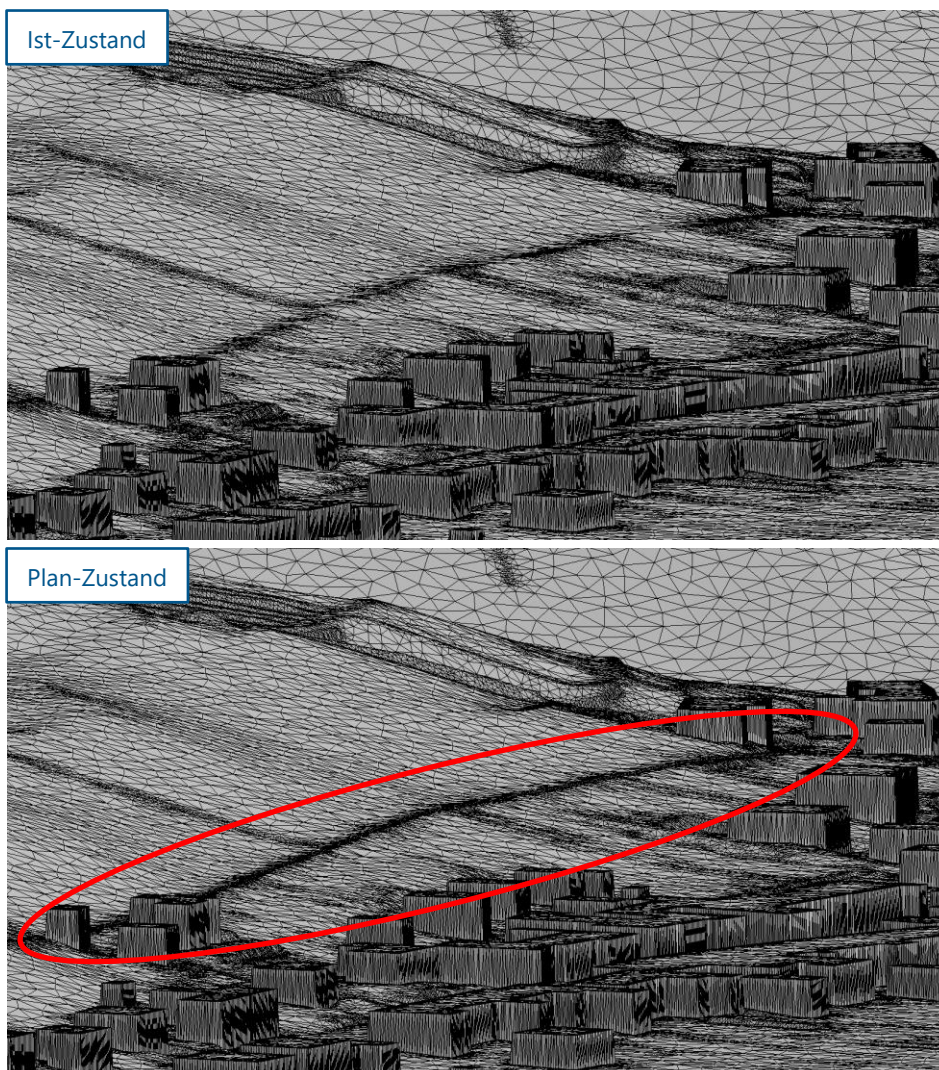


Abbildung 86: Maßnahme SCW_M06, Bild oben: Ist-Zustand. Bild unten: eingebaute Maßnahme (rot eingekreist)

SCW_M05:

Bei dieser Maßnahme handelt es sich um ein Notfließweg, der das abgefangene Niederschlagswasser der Weinberge entlang der Straße „Rue des Vergers“ und über der Hauptstraße „Route du Vin“ möglichst schadlos hinter die Wohnbereiche leiten soll. Die Hauptstraße wurde dafür stellenweise um bis zu max. 50 cm abgesenkt.

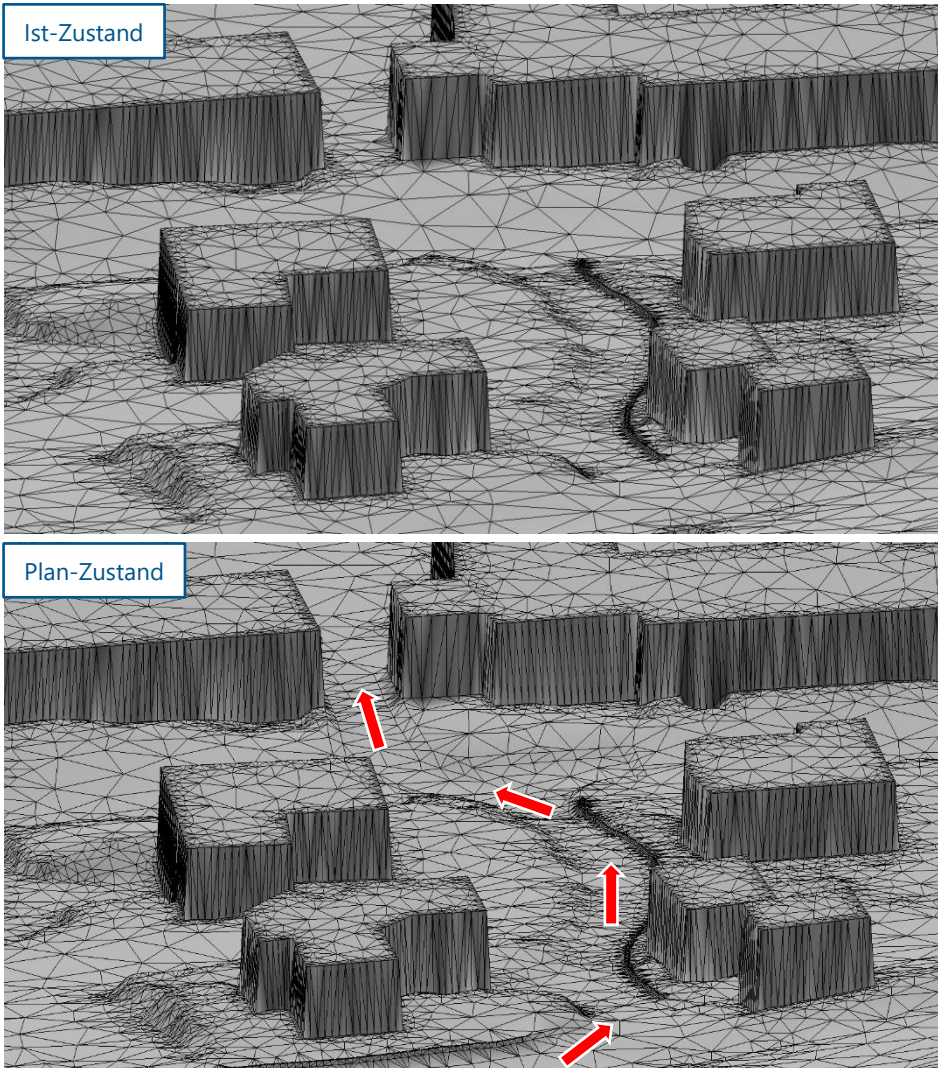


Abbildung 87: Maßnahme SCW_M05, Bild oben: Ist-Zustand. Bild unten: eingebaute Maßnahme mit Fließrichtung (rote Pfeile)

SCW_M04:

Bei dieser Maßnahme handelt es sich um ein Notfließweg, der das abgefangene Niederschlagswasser der Weinberge entlang der Straße „Pl. Albert Ruppert“ und über der Hauptstraße „Route du Vin“ möglichst schadlos zur Straße „Rue de la Moselle“ leiten soll. Die Hauptstraße wurde dafür stellenweise um bis zu max. 50 cm abgesenkt.

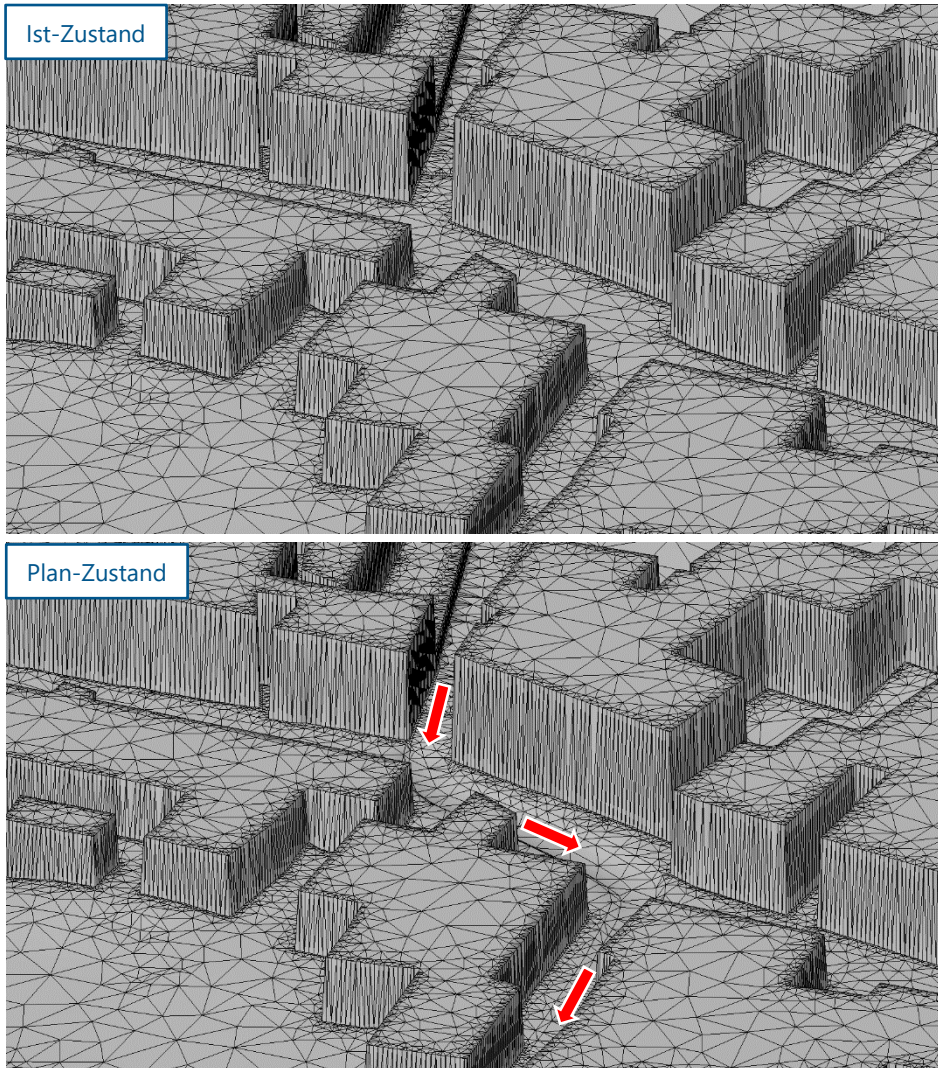


Abbildung 88: Maßnahme SCW_M04, Bild oben: Ist-Zustand. Bild unten: eingebaute Maßnahme mit Fließrichtung (rote Pfeile)

Wirksamkeitsanalyse der Maßnahmenkombination:

Um die Wirksamkeit dieser Maßnahmenkombination bewerten zu können, wurden die Berechnungsergebnisse beider Zustände miteinander verglichen. Die Differenz der Überflutungstiefen im Zustand ohne Maßnahmen und mit Maßnahmen ist in Abbildung 89 dargestellt. Auf einen Blick ist in der Abbildung zu erkennen, dass sich die Situation für ein Großteil des Ortes verbessert. Lediglich entlang der Notfließwege ist eine Erhöhung der maximalen Überflutungstiefe zu erwarten.

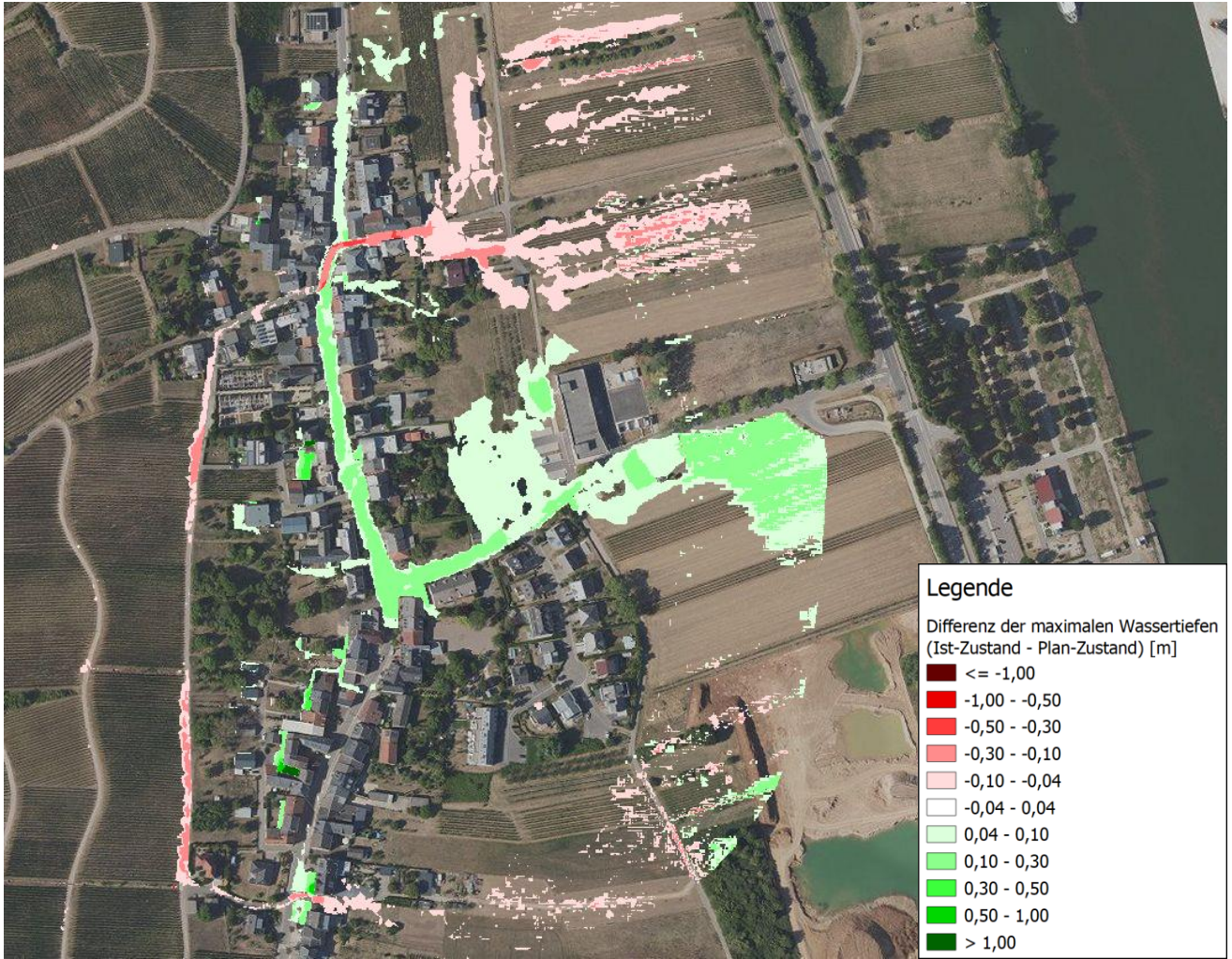


Abbildung 89: Differenz der Überflutungstiefen in Schwebsange (T = 100 a, Ist-Zustand – Plan-Zustand)

Um die Wirksamkeit dieser Maßnahmen quantifizieren zu können, wurde ein Vergleich der Gefährdung der Gebäude im Zustand mit und ohne eingebauten Maßnahmen vorgenommen. Die Ergebnisse des Vergleichs sind in folgender Tabelle zu finden.

Tabelle 39: Vergleich der Gefährdung der Gebäude in Schwebsange im Ist-Zustand und im Plan-Zustand (T = 100 a)

Ortsteil	Gefährdete Gebäude Maximal berechneter Wasserstand am Gebäude				Gefahr für Leib und Leben WT × FG > 0,7 m ² /s
	< 10 cm (keine)	10-30 cm (mäßig)	30-50 cm (hoch)	> 50cm (sehr hoch)	
Ohne Maßnahmen (Ist-Zustand)	100	81	17	30	12
Mit Maßnahmen (Plan-Zustand)	111	68	26	30	5
Differenz (Ist – Plan)	-11	13	-9	0	7

Die Anzahl der Gebäude, an denen eine Gefahr für Leib und Leben besteht, hat sich mehr als halbiert und 11 Gebäude sind im Plan-Zustand gar nicht mehr gefährdet. Die Verteilung der Gefährdungen ist in den Lageplänen in Abbildung 90 dargestellt.



Abbildung 90: Gefährdung der Gebäude in Schwebsänge bei T = 100 a, ohne Maßnahmen (links) und mit Maßnahmen (rechts)

Bei näherer Betrachtung ist zu erkennen, dass die Situation sich noch mehr verbessert hat, als Tabelle 39 vermuten ließ. In der Mitte des Ortes (im Bild links eingerahmt) sind die Gebäude deutlich weniger gefährdet und es besteht nicht mehr, bis an einem Gebäude, eine Gefahr für Leib und Leben. Allerdings hat sich die Situation für einige Gebäude am Ende des Notfließweges SCW_M04 (im Bild rechts eingerahmt) verschlechtert. Dies ist aber nur dem vereinfachten Einbau der Maßnahme im Modell geschuldet. Bei korrekter Ausführung wäre auch an dieser Stelle eine Verbesserung der Situation und eine geringere Gefährdung der Gebäude zu erwarten.

Ein Verschlechterung der Situation für Wohngebäude ist durch diese Maßnahmenkombination also nicht zu erwarten.

Darüber hinaus wurde auch das Schadenspotenzial in beiden Zuständen verglichen. Die Ergebnisse des Vergleichs sind in Tabelle 40 zusammengefasst.

Tabelle 40: Geschätzter Schaden im Ortsteil Schwebsänge im Ist- und Plan-Zustand für ein 100-jährliches Niederschlagsereignis

Zustand	geschätzter Schaden bei T = 100 a [€]
Ohne Maßnahmen (Ist-Zustand)	6.186.000
Mit Maßnahmen (Plan-Zustand)	5.892.000
Differenz (Ist-Zustand – Plan-Zustand)	294.000 €

Bei einem 100-jährlichen Niederschlagsereignis ist mit dieser Maßnahmenkombination eine Reduzierung des Gesamtschadens von etwa 5% zu erwarten. Die Ausführung der hier vorgeschlagenen Maßnahmen, besonders der Notfließwege, würde unter Umständen teurer ausfallen als nach einem Ereignis eingespart

werden könnte. Da sich die Überflutungssituation für ein Großteil der Gebäude in Schwebsange verbessern würde und vor allem nur noch lokal, an wenigen Gebäuden, eine Gefahr für Leib und Leben bestehen würde, sind diese Maßnahmen aus Sicht des Verfassers dennoch zu empfehlen. Es wird ebenfalls darauf hingewiesen, dass die Maßnahmen auch bei häufigeren und selteneren Niederschlagsereignissen eine Wirkung zeigen würden.

Die Maßnahmen SCW_M06 (Mauer), SCW_M04 und SCW_M05 (Notfließwege) werden der Wirkungskategorie 1 zugewiesen. Diese Einstufung gilt nur, wenn die Maßnahmen als Kombination ausgeführt werden.

10.5.2.2 Wintrange

In Wintrange wurden die Maßnahmen WIN_M12, WIN_M13, WIN_M14 (Kleinrückhalte) sowie WIN_M17, WIN_M18 und WIN_M19 (Stauanlagen) in das Detailmodell eingebaut.

WIN M13:

Bei dieser Maßnahme wurde der Weg angehoben, um davor etwas mehr Wasser zurückzuhalten. Im Ist-Zustand wird an dieser Stelle etwa 335 m³ Wasser zurückgehalten. Im Plan-Zustand, bei einer Erhöhung des Weges auf 188,65 mNN (max. 1 m höher), erhöht sich das zurückgehaltene Wasservolumen auf 1.500 m³ (Nettovolumengewinn von 1165 m³).

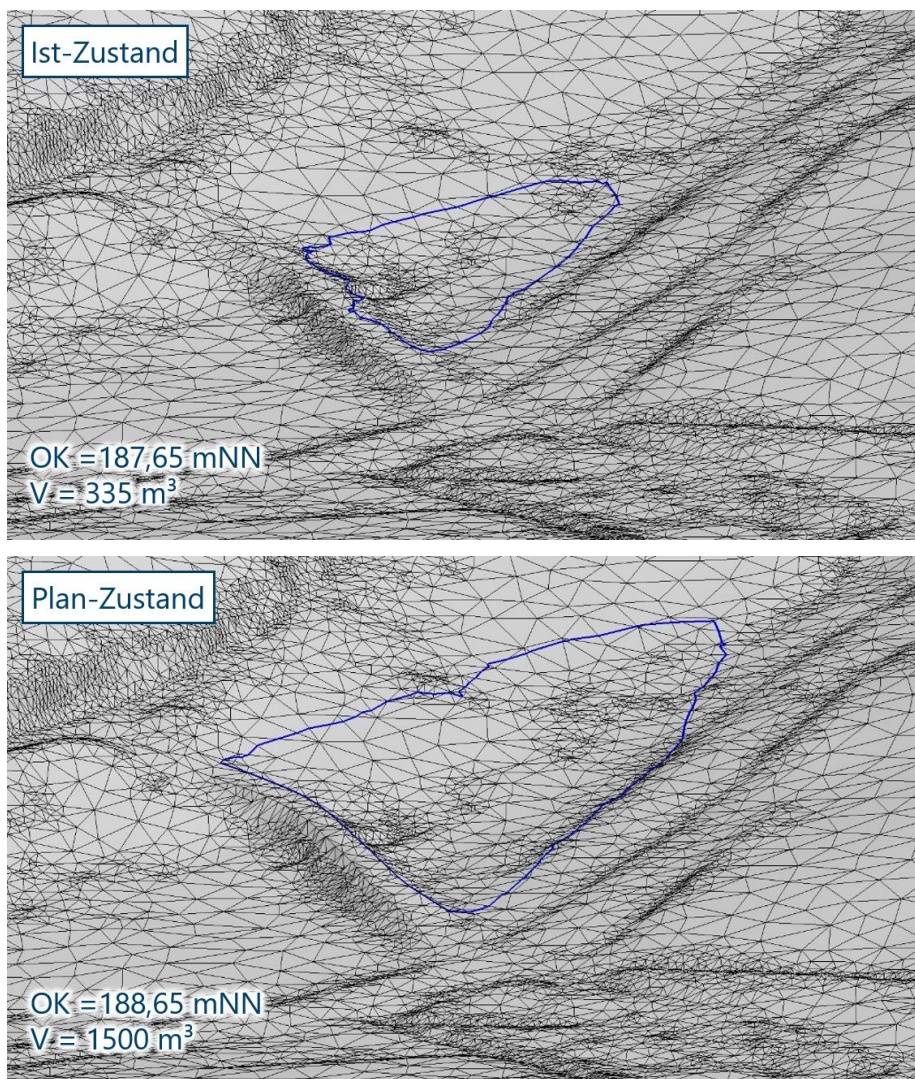


Abbildung 91: Maßnahme WIN_M13 im Ist- und Plan-Zustand mit Überschwemmungsgrenzen bei Vollfüllung

WIN M12:

Bei dieser Maßnahme wurde der Weg angehoben, um davor etwas mehr Wasser zurückzuhalten. Im Ist-Zustand wird an dieser Stelle etwa 28 m³ Wasser zurückgehalten. Im Plan-Zustand, bei einer Erhöhung des Weges auf 181,91 mNN (max. 1 m höher), erhöht sich das zurückgehaltene Wasservolumen auf 360 m³ (Nettovolumengewinn von 332 m³).

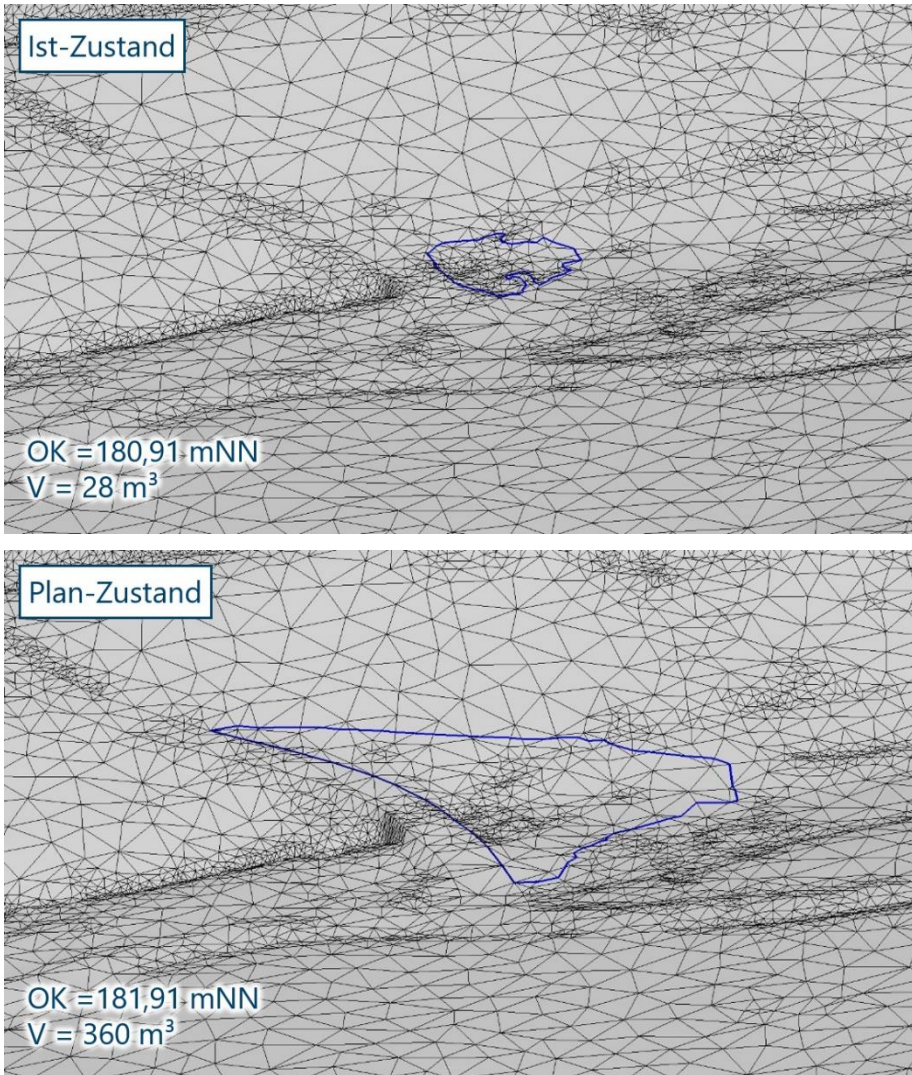


Abbildung 92: Maßnahme WIN_M12 im Ist- und Plan-Zustand mit Überschwemmungsgrenzen bei Vollfüllung

WIN M14:

Bei dieser Maßnahme wurde der Weg angehoben, um davor etwas mehr Wasser zurückzuhalten. Im Ist-Zustand wird an dieser Stelle etwa 152 m³ Wasser zurückgehalten. Im Plan-Zustand, bei einer Erhöhung des Weges auf 178,66 mNN (max. 1 m höher), erhöht sich das zurückgehaltene Wasservolumen auf 935 m³ (Nettovolumengewinn von 783 m³).

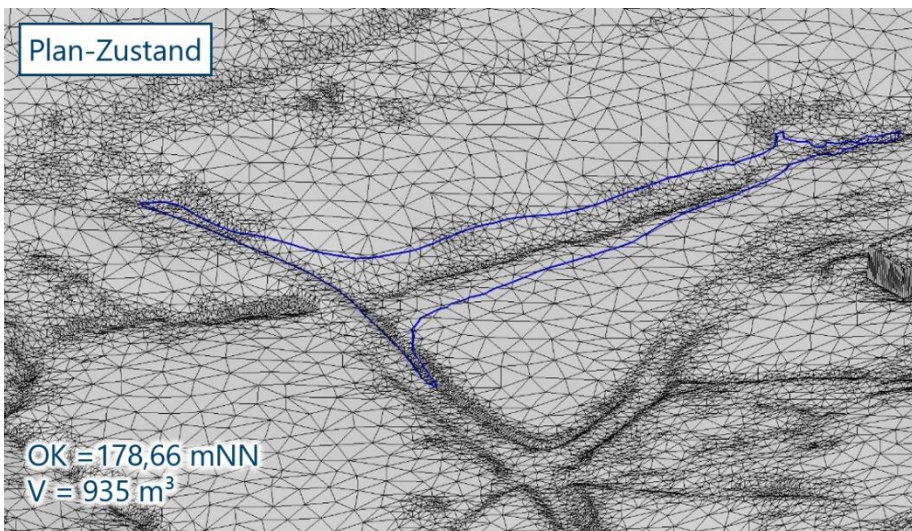
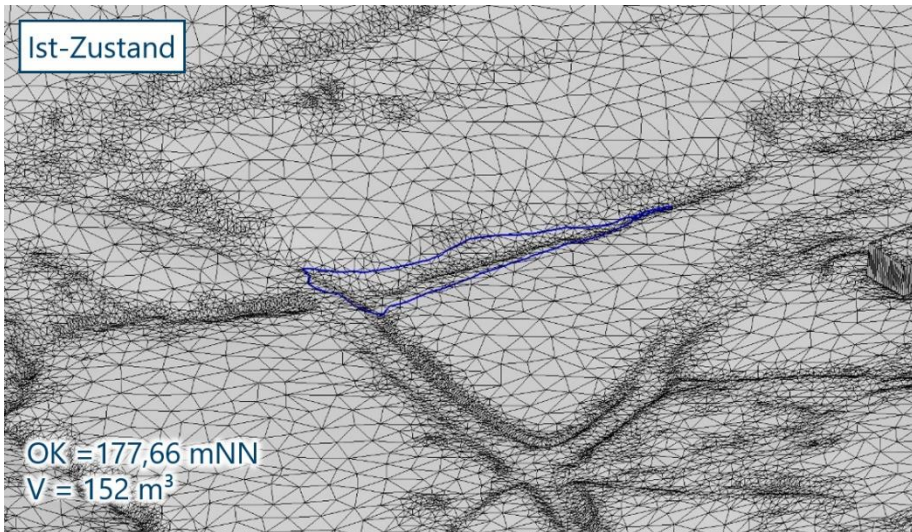


Abbildung 93: Maßnahme WIN_M14 im Ist- und Plan-Zustand mit Überschwemmungsgrenzen bei Vollfüllung

WIN M17:

Bei dieser Maßnahme wurde die Sohle des vorhandenen Beckens abgesenkt, um etwas mehr Wasser zurückzuhalten. Im Ist-Zustand wird an dieser Stelle etwa 435 m³ Wasser zurückgehalten. Im Plan-Zustand, bei einer Absenkung der Sohle um 1 m, erhöht sich das zurückgehaltene Wasservolumen auf 1014 m³ (Nettovolumengewinn von 579 m³).

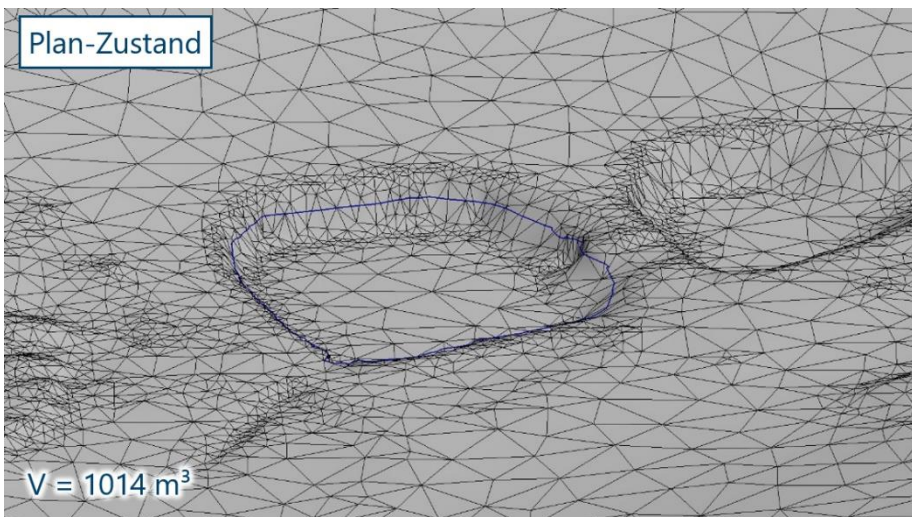
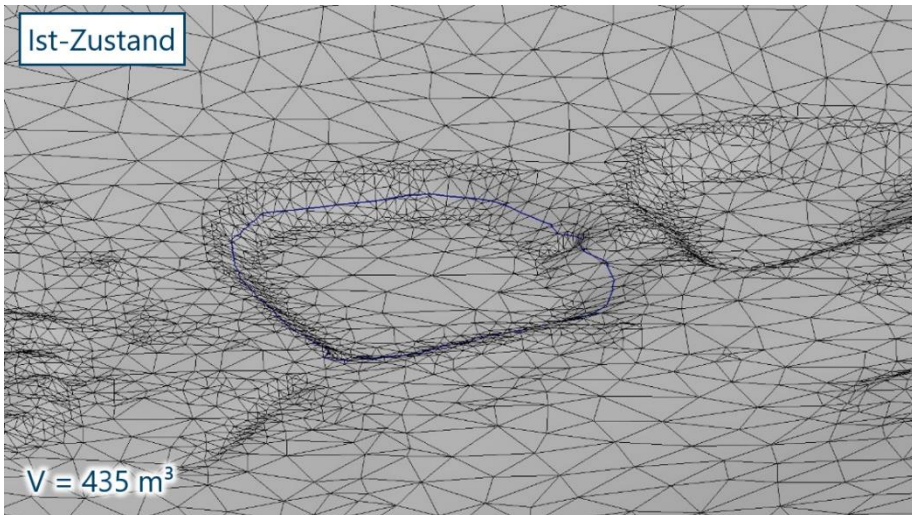
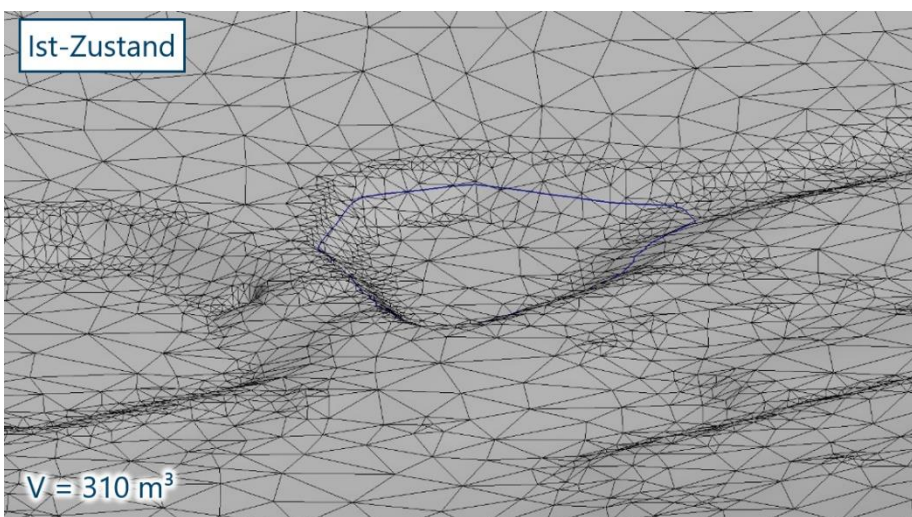


Abbildung 94: Maßnahme WIN_M17 im Ist- und Plan-Zustand mit Überschwemmungsgrenzen bei Vollfüllung

WIN M18:

Bei dieser Maßnahme wurde die Sohle des vorhandenen Beckens abgesenkt, um etwas mehr Wasser zurückzuhalten. Im Ist-Zustand wird an dieser Stelle etwa 435 m^3 Wasser zurückgehalten. Im Plan-Zustand, bei einer Absenkung der Sohle um 1 m, erhöht sich das zurückgehaltene Wasservolumen auf 1014 m^3 (Nettovolumengewinn von 579 m^3).



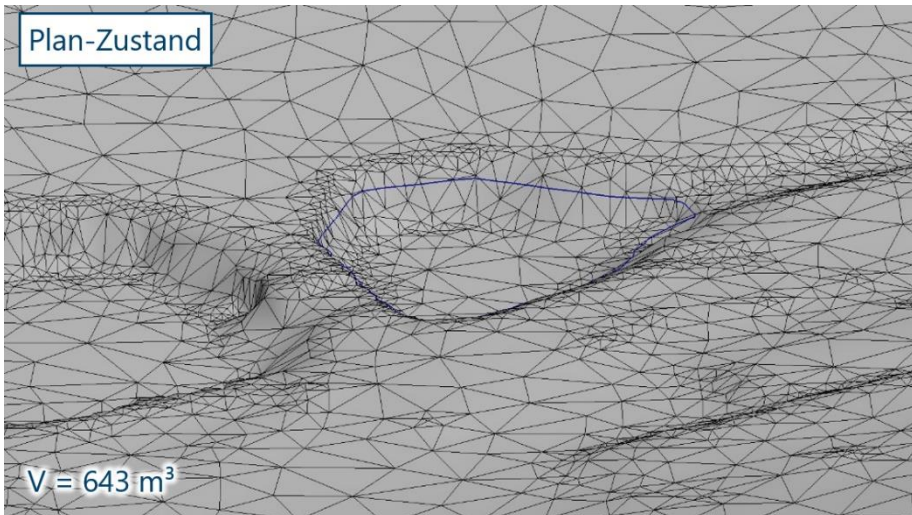


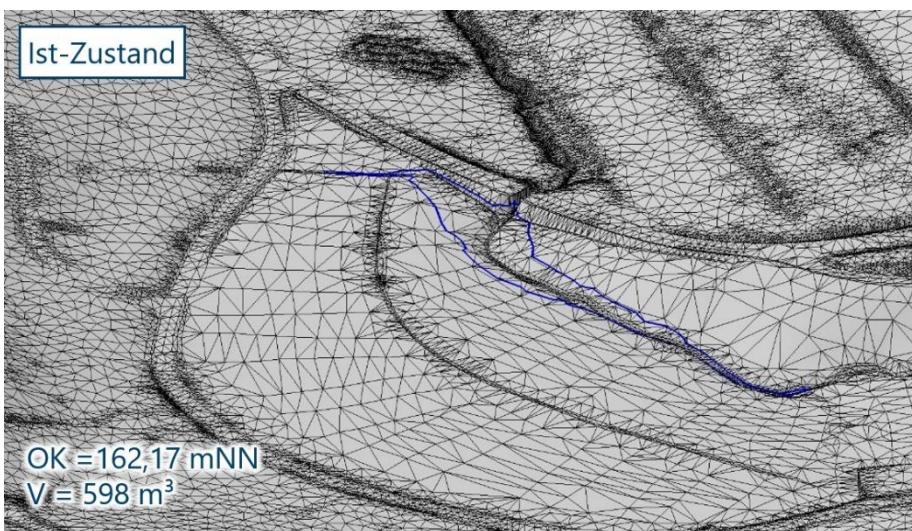
Abbildung 95: Maßnahme WIN_M18 im Ist- und Plan-Zustand mit Überschwemmungsgrenzen bei Vollfüllung

WIN M19:

Zusätzlich zu den Kleinrückhalten im Einzugsgebiet wurde auch die Auswirkung einer etwas größeren Stauanlage an der „Karwiss“, entlang des Kurlerbaachs, auf die Überflutungssituation im Ortskern für ein 10-, 20-, 50- und 100-jährliches Niederschlagsereignisses (Dauerstufe und Verteilung nach Tabelle 13) untersucht.

Ähnlich wie bei den bereits vorgestellten Kleinrückhalten wurde erst untersucht, wie viel Wasser an dieser Stelle durch Anhebung des Geländes zurückgehalten werden kann. Es wird ebenfalls davon ausgegangen, dass die Stauanlage mit einem Drosselbauwerk ausgestattet ist.

Wenn der Zufluss die Kapazität des Durchlasses unter der Straße „Elwengerwee“ überschreitet, wird im Ist-Zustand an dieser Stelle ein Volumen von etwa 598 m³ Wasser zurückgehalten. Im Plan-Zustand, bei einer teilweisen Erhöhung des Geländes um bis zu 1 m, erhöht sich das zurückgehaltene Wasservolumen auf 3308 m³ (Nettovolumengewinn von 2710 m³). Wie weitere Untersuchungen zeigen werden, ist dieses Volumen aber nicht ausreichend, um die Situation bei Starkregen im Ortskern von Wintrange signifikant zu entschärfen.



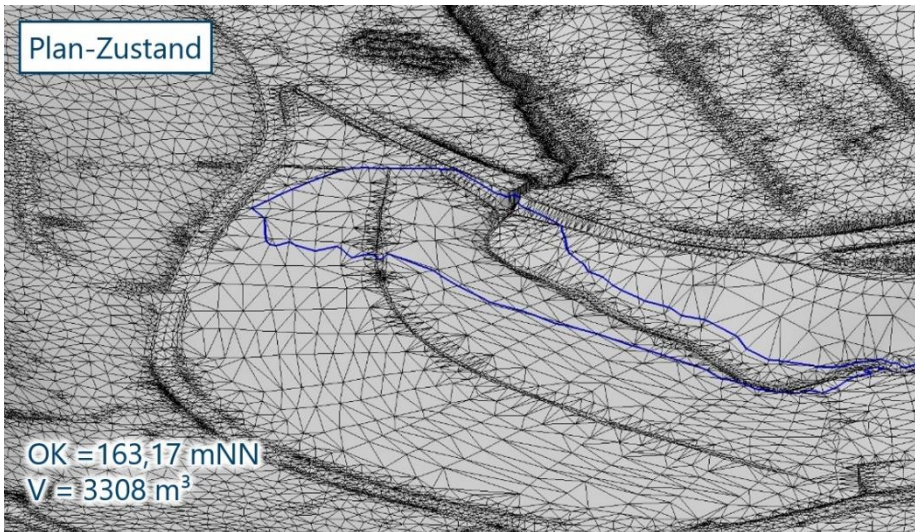


Abbildung 96: Maßnahme WIN_M19 im Ist- und Plan-Zustand mit Überschwemmungsgrenzen bei Vollfüllung

Die Verdolung des Kurlerbaachs im Ortskern ist für die Dimensionierung des Rückhaltebeckens und die Festlegung der Drossel maßgebend. Es wurde rechnerisch nachgewiesen, dass die Verdolung maximal etwa 4,5 m³/s Wasser schadlos ableiten kann. Der Drosselabfluss im Modell wurde so festgelegt, dass die Summe aus Drosselabfluss aus dem Rückhaltebecken und Oberflächenabfluss aus dem Einzugsgebiet nach dem Rückhaltebecken die maximale Kapazität der Verdolung nicht überschreitet. Die ermittelten Drosselabflüsse für ausgewählte Ereignisse sind folgender Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 41: Drossel der Stauanlage WIN_M19 für ausgewählte Jährlichkeiten

Wiederkehrintervall	Abflusszunahme aus Einzugsgebiet (nach Rückhaltebecken, vor der Verdolung)	Drosselabfluss
10 a	1,0 m ³ /s	3,5 m ³ /s
20 a	1,5 m ³ /s	3,0 m ³ /s
50 a	2,3 m ³ /s	2,5 m ³ /s*
100 a	3,2 m ³ /s	1,5 m ³ /s*

*aufgerundet

Nach Festlegung des Drosselabflusses konnte untersucht werden, wie groß das Rückhaltevolumen dieser Stauanlage sein müsste, um das gesamte Wasservolumen, das nicht schnell genug von der Drossel abgeleitet werden kann, zurückhalten zu können. Dafür wurden die Zuflussganglinien zu dem Becken im Modell aufgenommen. Alle bereits vorgestellten Kleinrückhalte befinden sich oberstrom der Stauanlage und wirken sich dadurch auf das zurückzuhaltende Wasservolumen aus.

Das Volumen des Rückhaltebeckens kann durch Berechnung des Integrals zwischen der Zufluss- und der Drosselabflussganglinie, wie in Abbildung 97: Volumen des Rückhaltebeckens MXF in Abhängigkeit der Zufluss- und der Drosselabflussganglinie, Beispiel für T = 20 a beispielhaft für ein 20-jährliches Ereignis dargestellt, bestimmt werden.

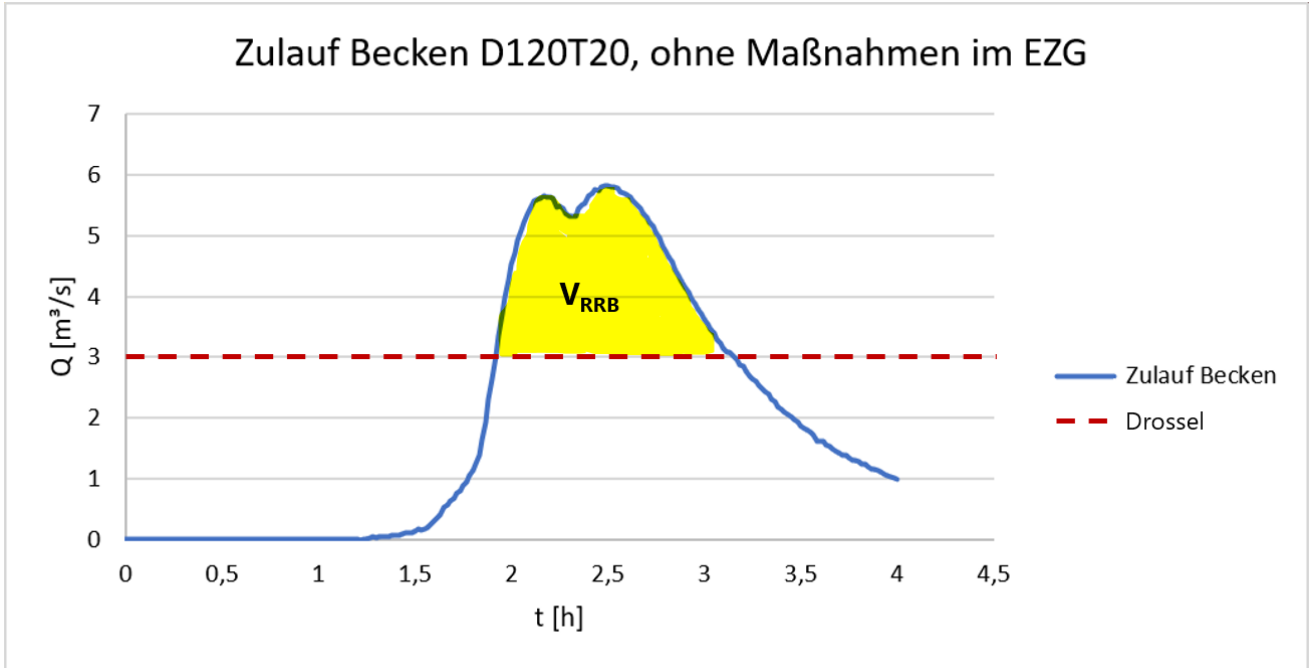


Abbildung 97: Volumen des Rückhaltebeckens MXF in Abhängigkeit der Zufluss- und der Drosselabflussganglinie, Beispiel für $T = 20$ a

Das erforderliche Volumen des Rückhaltebeckens wurde analog für jedes ausgewählte Ereignis, mit und ohne Berücksichtigung der Kleinrückhalte im Einzugsgebiet, bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 42 zusammengefasst.

Tabelle 42: Volumen des Rückhaltebeckens WIN_M19 für ausgewählte Jährlichkeiten

Wiederkehrintervall	Abflusszunahme aus Einzugsgebiet	Drosselabfluss	Volumen Rückhaltebecken	
			ohne Maßnahmen im Einzugsgebiet	mit Maßnahmen im Einzugsgebiet
10 a	1,0 m ³ /s	3,5 m ³ /s	0 m ³	0 m ³
20 a	1,5 m ³ /s	3,0 m ³ /s	8.300 m ³	5.200 m ³
50 a	2,3 m ³ /s	2,5 m ³ /s	26.100 m ³	22.700 m ³
100 a	3,2 m ³ /s	1,5 m ³ /s	49.400 m ³	45.700 m ³

Bei einem 10-jährlichen Niederschlagsereignis wird niemals ein Spitzenabfluss erreicht, der größer oder gleich dem Drosselabfluss von 3,5 m³/s ist. Ein Rückhaltebecken ist also nur als Schutzmaßnahme gegen seltenere Ereignisse sinnvoll. Wie in zu erkennen ist, steigt das notwendige Rückhaltevolumen stark mit zunehmendem Wiederkehrintervall. Durch die Topographie und anderen Randbedingungen an der Karwiss scheint ein Becken mit einem Rückhaltevermögen von mehr als 10.000 m³ schwer realisierbar und unwirtschaftlich zu sein. Aus diesem Grund wird folgend lediglich die Variante für ein 20-jährliches Niederschlagsereignis ausführlich vorgestellt.

Wirksamkeitsanalyse der Maßnahmenkombination:

Um die Wirksamkeit dieser Maßnahmenkombination bewerten zu können, wurden die Berechnungsergebnisse beider Zustände miteinander verglichen. Die Differenz der Überflutungstiefen im Zustand ohne Maßnahmen und mit Maßnahmen ist in Abbildung 100 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die

Überflutungstiefen in der Ortslage, besonders entlang des Elwengerwee und der Waistroos, im Zustand mit eingebauten Maßnahmen etwas geringer sind. Es ist nirgends eine Erhöhung der Wassertiefe zu verzeichnen.

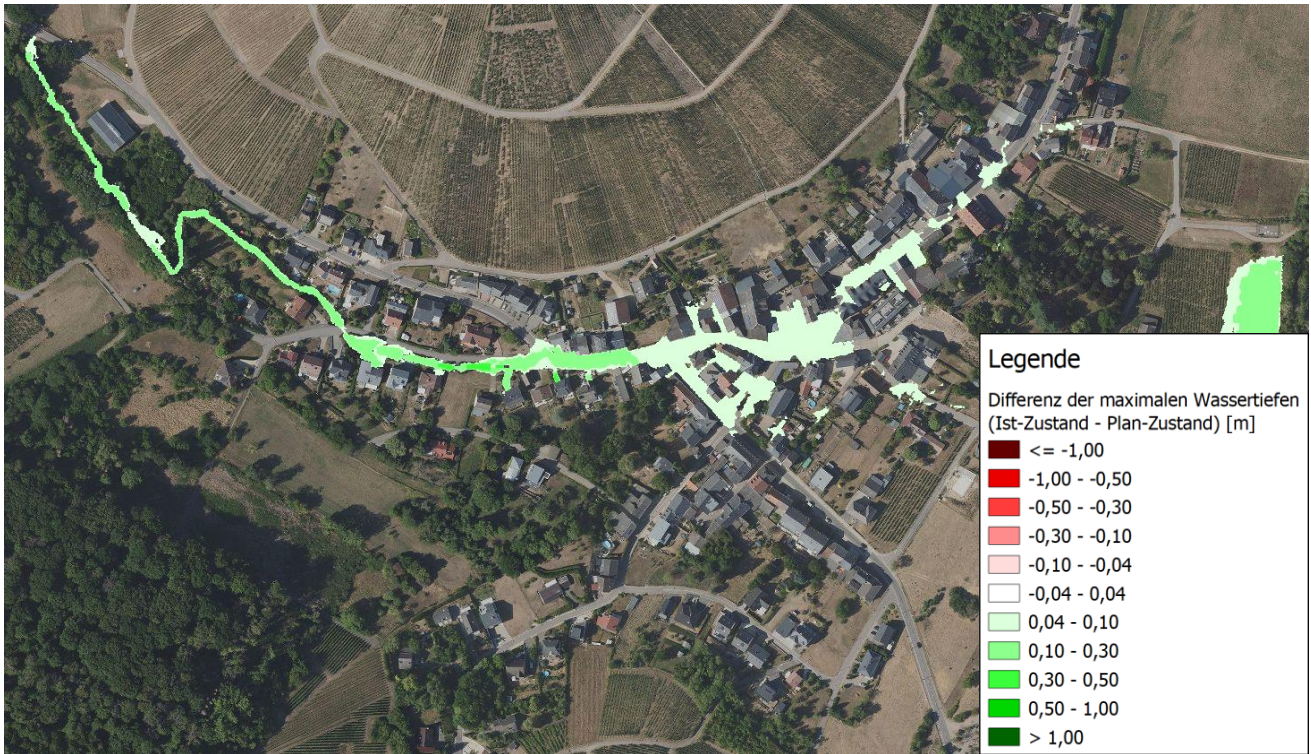


Abbildung 98: Differenz der Überflutungstiefen in Wintrange (T = 20 a, Ist-Zustand – Plan-Zustand)

Um die Wirksamkeit dieser Maßnahmen quantifizieren zu können, wurde ein Vergleich der Gefährdung der Gebäude im Zustand mit und ohne eingebauten Maßnahmen vorgenommen. Die Ergebnisse des Vergleichs sind in folgender Tabelle zu finden.

Tabelle 43: Vergleich der Gefährdung der Gebäude in Wintrange im Ist-Zustand und im Plan-Zustand (T = 20 a)

Ortsteil	Gefährdete Gebäude Maximal berechneter Wasserstand am Gebäude				Gefahr für Leib und Leben
	< 10 cm (keine)	10-30 cm (mäßig)	30-50 cm (hoch)	> 50cm (sehr hoch)	WT × FG > 0,7 m ² /s
Ohne Maßnahmen (Ist-Zustand)	113	80	37	44	4
Mit Maßnahmen (Plan-Zustand)	122	79	32	42	3
Differenz (Ist – Plan)	-9	1	5	2	1

Die Bilanz ist positiv, die Gefährdung der Gebäude hat sich „nach unten“ verschoben. 9 Gebäude sind im Plan-Zustand gar nicht mehr gefährdet. Die Verteilung der Gefährdungen ist in den Lageplänen in Abbildung 101 dargestellt.

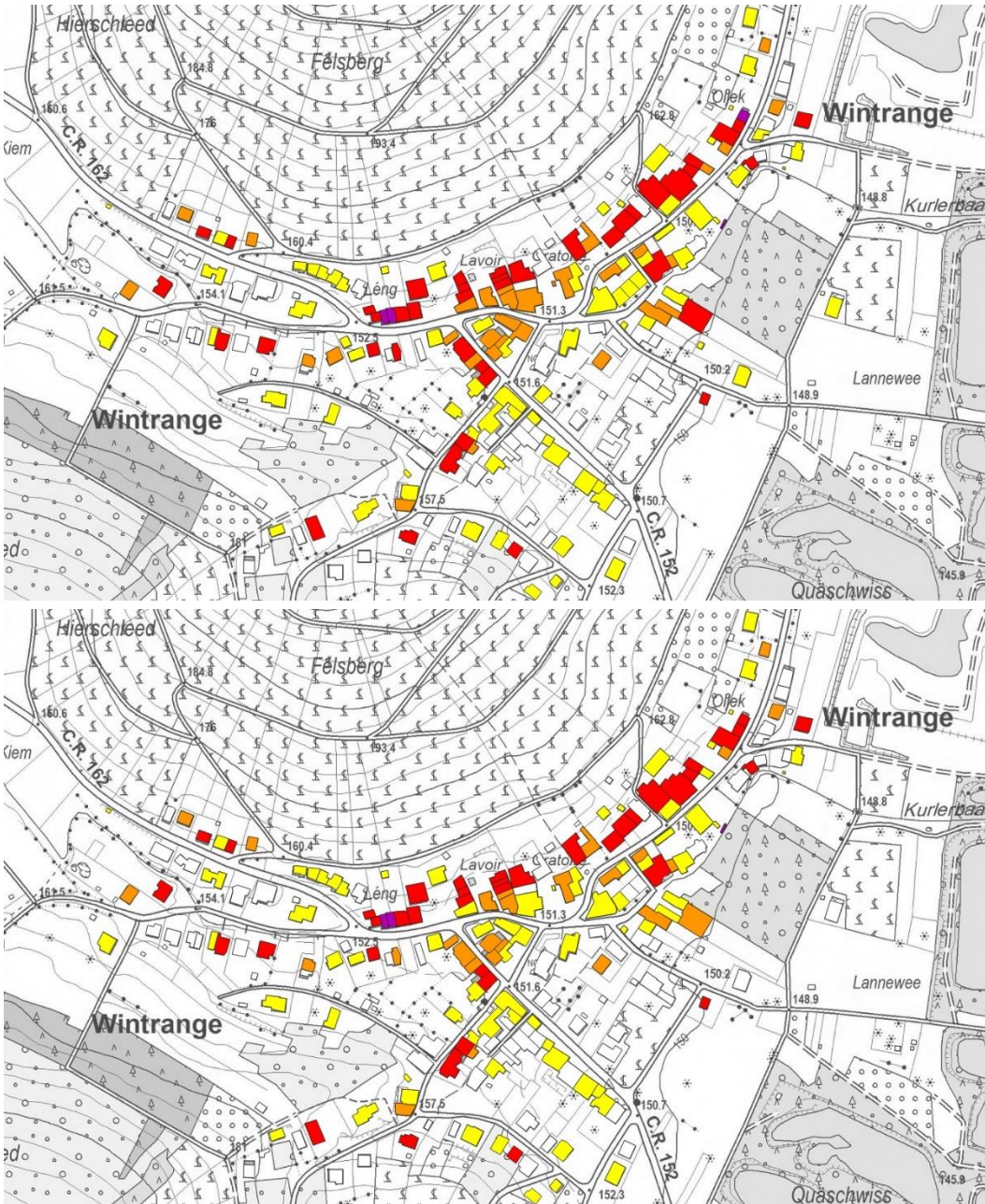


Abbildung 99: Gefährdung der Gebäude in Wintrange bei $T = 100$ a, ohne Maßnahmen (oben) und mit Maßnahmen (unten)

Darüber hinaus wurde auch das Schadenspotenzial in beiden Zuständen verglichen. Die Ergebnisse des Vergleichs sind in Tabelle 44 zusammengefasst.

Tabelle 44: Geschätzter Schaden im Ortsteil Wintrange im Ist- und Plan-Zustand für ein 20-jährliches Niederschlagsereignis

Zustand	geschätzter Schaden bei $T = 20$ a [€]
Ohne Maßnahmen (Ist-Zustand)	5.632.000
Mit Maßnahmen (Plan-Zustand)	5.514.000
Differenz (Ist-Zustand – Plan-Zustand)	118.000 €

Bei einem 20-jährlichen Niederschlagsereignis ist mit dieser Maßnahmenkombination eine Reduzierung des Gesamtschadens von etwa 2% zu erwarten. Die Ausführung der hier vorgeschlagenen Maßnahmen, besonders der Stauanlage an der Karwiss, würde vermutlich teurer ausfallen als die Schadensreduktion bei einem 20-jährlichen Ereignis. Außerdem wird darauf hingewiesen, dass die Stauanlage bei einem selteneren Niederschlagsereignis nur noch bedingt Wirkung zeigen würden.

Die eingebaute Maßnahmen im Ortsteil Wintrange werden daher der Wirkungskategorie 4 zugewiesen. Diese Einstufung gilt auch, wenn die Maßnahmen getrennt ausgeführt werden.

11 MAßNAHMENKATALOG MIT PRIORISIERUNG

Bei der Festlegung der Reihenfolge der umzusetzenden Maßnahmen wurden von der Gemeinde gemeinsam mit dem Ingenieurbüro folgende Aspekte und Kriterien abgewogen:

- Mit welchen Maßnahmen und Maßnahmekombinationen lassen sich die am meisten betroffenen Ortslagen und die Brennpunkte am besten schützen?
- Vordringlichkeit und Notwendigkeit der Maßnahme.
- Welche Maßnahmen sind – unter Berücksichtigung etwaiger Förderungen - mit den finanziellen Mitteln der Gemeinde innerhalb welcher Zeiträume zu bewerkstelligen.

Die Prioritätswerte nach Kapitel 10 wurden als Diskussionsgrundlage und erste Einstufung genutzt, um die Maßnahmen in die drei folgenden Prioritätsklassen einzuteilen:

Priorität 0 erhalten alle Maßnahmen, die seit Projektbeginn bereits umgesetzt wurden.

Priorität 1 erhalten demnach alle Maßnahmen mit vordringlichem Bedarf (sehr hohe und hohe Gefährdung für Leib und Leben) und hohem Wirkungsgrad zur Zielerreichung.

Unter **Priorität 2** sind notwendige Maßnahmen ohne unmittelbare Dringlichkeit zu verstehen, die sukzessive realisiert werden sollten und ggf. ein dauerhaftes Engagement des Maßnahmenträgers erfordern (Daueraufgabe).

Mit **Priorität 3** werden Maßnahmen versehen, die aufgrund des Wirkungsgrads der Zielerreichung oder aufgrund zu erwartender finanzieller Engpässe als nachrangig einzustufen sind.

Tabelle 45: Maßnahmenkatalog mit Priorisierung

Nr.	Problem	Maßnahme	Quelle	Träger	Prio.-Wert	Priorität
ALG_M04	Hochwassermarken sind nur wenig auffällig	Plakate oder Schilder mit historischen (und evtl. statistischen) Hochwasserstände in betroffenen Ortsteilen aufstellen	Defizitanalyse	Gemeinde	5	1
BKM_M15	stark gefährdete Gebäude	Objektschutz	Defizitanalyse	privat	5	1
BKM_M16	stark gefährdeter Bereich im Ortskern	Objektschutz	Defizitanalyse	privat	5	1
BUR_M11	gefährdetes alleinstehendes Gebäude	Objektschutz	Defizitanalyse	privat	5	1
BUR_M12	das Kellergeschoss der Kläranlage wurde im Juni 2021 geflutet	Objektschutz	Workshop am 24.01.2022	privat	5	1
ELV_M12	Gebäude liegt mitten im Fließweg, Neubau ist 2017 aufgetrieben	Objektschutz	Workshop am 24.01.2022	privat	5	1
SCH_M27	stark gefährdeter Bereich im Ortskern	Objektschutz	Defizitanalyse	privat	5	1
SCH_M28	stark gefährdeter Bereich im Ortskern	Objektschutz	Defizitanalyse	privat	5	1
SCW_M07	gefährdeter Bereich im Ortskern	Objektschutz	Defizitanalyse	privat	5	1
WEL_M11	stark gefährdeter Bereich	Objektschutz	Defizitanalyse	privat	5	1
WIN_M20	Mauer um gefährdetes Gebäude hat Lücken	Objektschutz	Defizitanalyse	privat	5	1
WIN_M21	stark gefährdeter Bereich	Objektschutz	Defizitanalyse	privat	5	1
SCW_M06	Wasser aus den Weinbergen gefährdet Gebäude	Mauer errichten, um Wasser zu geplanten Notfließwegen zu leiten	Defizitanalyse	Gemeinde	8	1
SCH_M13	Wasser aus den Weinbergen gefährdet Gebäude	Mauer errichten, um Wasser zur Treppenanlage zu leiten	Defizitanalyse	Gemeinde	12	1
BKM_M08	Bech-Kleinmacher NQ BK13-"Hesseneck" - sehr hohe Gefährdung bei Hochwasser (bereits gebaut)	Standort ernsthaft in Frage stellen, Betroffene informieren	Defizitanalyse	Gemeinde	16	1
BKM_M09	Bech-Kleinmacher NQ BK1-"Houlecherwisen" - sehr hohe Gefährdung bei Hochwasser	Standort ernsthaft in Frage stellen	Defizitanalyse	Gemeinde	16	1
BKM_M10	Bech-Kleinmacher NQ BK9-"Houlechergaarden" - sehr hohe Gefährdung bei Starkregen und bei Hochwasser	Standort ernsthaft in Frage stellen.	Defizitanalyse	Gemeinde	16	1
REM_M04	Remerschen NQ RE3a-"Am Wisswee" - sehr hohe Gefährdung bei Starkregen	Standort ernsthaft in Frage stellen	Defizitanalyse	Gemeinde	16	1
REM_M14	Remerschen NQ RE1a-"An der Uecht" - sehr hohe Gefährdung bei Starkregen	Standort ernsthaft in Frage stellen	Defizitanalyse	Gemeinde	16	1
REM_M23	Wasser aus den Weinbergen gefährdet Gebäude	Mauer errichten, um Wasser zum Graben unterhalb zu leiten	Defizitanalyse	Gemeinde	16	1

Nr.	Problem	Maßnahme	Quelle	Träger	Prio.-Wert	Priorität
REM_M24	Wasser aus überlaufendem Graben gefährdet Gebäude	Mauer errichten, um Wasser zum Einlauf zu leiten	Defizitanalyse	Gemeinde	16	1
SCH_M08	Schengen AP REF18549 (b) - sehr hohe Gefährdung bei Starkregen	Standort ernsthaft in Frage stellen	Defizitanalyse	Gemeinde	16	1
WEL_M02	Wellenstein NQ WE3-"Schueräcker" - sehr hohe Gefährdung bei Starkregen	Standort ernsthaft in Frage stellen	Defizitanalyse	Gemeinde	16	1
WIN_M06	Wintrange NQ WI3-"Lannewee / Waistroos" - sehr hohe Gefährdung bei Starkregen	Standort ernsthaft in Frage stellen	Defizitanalyse	Gemeinde	16	1
WIN_M07	Wintrange AP REF17264 - sehr hohe Gefährdung bei Starkregen (bereits bebaut)	Standort ernsthaft in Frage stellen, Betroffene informieren	Defizitanalyse	Gemeinde	16	1
WIN_M08	kein Einlaufbauwerk, Verklausungsgefahr	Einlauf optimieren, Rechen anlegen	Begehung	Gemeinde	16	1
SCW_M04	Fließendes Wasser von den Weinbergen gefährdet mehrere Gebäude	Notfließweg ausbilden, Wasser über die Hauptstraße in Richtung Mosel ableiten - Kreuzung umgestalten	Defizitanalyse	Gemeinde	18	1
WEL_M12	Mauer um gefährdetes Gebäude hat Lücken	Objektschutz	Defizitanalyse	privat	20	1
EME_M04	fließendes Oberflächenwasser gefährdet mehrere Gebäude	Graben zur Umleitung des Wassers und Einleitung in die Gander	Defizitanalyse	Gemeinde	24	1
REM_M19	fließendes Oberflächenwasser gefährdet mehrere Gebäude	Graben zur Umleitung des Wassers	Defizitanalyse	Gemeinde	24	1
SCH_M06	bei Hochwasser ist die Straße überflutet, regelmäßig bleiben Autos an dieser Stelle stecken, was bereits mehrere Feuerwehreinätze verursacht hat	Betroffene über Situation und Risiken informieren, Absperungen optimieren	Workshop am 24.01.2022	Gemeinde	25	1
SCW_M05	Fließendes Wasser von den Weinbergen gefährdet mehrere Gebäude	Notfließweg ausbilden, Wasser über die Hauptstraße in Richtung Mosel ableiten - Kreuzung umgestalten	Defizitanalyse	Gemeinde	27	1
ELV_M07	Wasser fließt in Richtung Wohngebäude (Privatgrundstück)	Graben auf Privatgrundstück zur Umleitung des Wassers	Defizitanalyse	Gemeinde	30	1
ELV_M04	Elvange AP REF17424 - hohe Gefährdung bei Starkregen (bereits bebaut)	PAP auf Starkregenrisiko abstimmen, Auflagen formulieren, Betroffene informieren	Defizitanalyse	Gemeinde	36	1
ELV_M05	Elvange NQ EL13a-"Rue d'Ellange" - hohe Gefährdung bei Starkregen	PAP auf Starkregenrisiko abstimmen, Auflagen formulieren	Defizitanalyse	Gemeinde	36	1
EME_M03	Emerange NQ EM4-"An der Milltchen / Hammbierg" - hohe Gefährdung bei Starkregen (bereits bebaut)	PAP auf Starkregenrisiko abstimmen, Auflagen formulieren, Betroffene informieren	Defizitanalyse	Gemeinde	36	1
REM_M02	Ablaufgitter vor einigen Jahren verbessert, oft zugewachsen	Unterhaltungsplan optimieren, häufiger räumen	Workshop am 24.01.2022	Gemeinde	36	1
REM_M05	Remerschen AP REF18011 - hohe Gefährdung bei Starkregen (bereits bebaut)	PAP auf Starkregenrisiko abstimmen, Auflagen formulieren, Betroffene informieren	Defizitanalyse	Gemeinde	36	1
REM_M06	Remerschen NQ RE5-6-"An de Bongerten/am Gappbiert" - hohe Gefährdung bei Starkregen	PAP auf Starkregenrisiko abstimmen, Auflagen formulieren	Defizitanalyse	Gemeinde	36	1
REM_M07	Remerschen AP REF10804 - hohe Gefährdung bei Starkregen	PAP auf Starkregenrisiko abstimmen, Auflagen formulieren	Defizitanalyse	Gemeinde	36	1

Nr.	Problem	Maßnahme	Quelle	Träger	Prio.-Wert	Priorität
REM_M08	Remerschen NQ RE1c-"An der Uecht" - hohe Gefährdung bei Starkregen	PAP auf Starkregenisiko abstimmen, Auflagen formulieren	Defizitanalyse	Gemeinde	36	1
REM_M09	Remerschen NQ RE21-"An de Bongerten/am Gappbiert" - hohe Gefährdung bei Starkregen (bereits bebaut)	PAP auf Starkregenisiko abstimmen, Auflagen formulieren, Betroffene informieren	Defizitanalyse	Gemeinde	36	1
REM_M10	Remerschen NQ RE20-"Dommeneksgaass" - hohe Gefährdung bei Starkregen (bereits bebaut)	PAP auf Starkregenisiko abstimmen, Auflagen formulieren, Betroffene informieren	Defizitanalyse	Gemeinde	36	1
REM_M11	Remerschen NQ RE8-"An der Ollek" - hohe Gefährdung bei Starkregen	PAP auf Starkregenisiko abstimmen, Auflagen formulieren	Defizitanalyse	Gemeinde	36	1
REM_M12	Remerschen AP REF16210 - hohe Gefährdung bei Starkregen (bereits bebaut)	PAP auf Starkregenisiko abstimmen, Auflagen formulieren, Betroffene informieren	Defizitanalyse	Gemeinde	36	1
REM_M15	Remerschen AP RE13557 - hohe Gefährdung bei Starkregen (bereits bebaut)	PAP auf Starkregenisiko abstimmen, Auflagen formulieren, Betroffene informieren	Defizitanalyse	Gemeinde	36	1
REM_M26	Wasser von den Weinbergen fließt über die Straße und gefährdet Gebäude	Straße als Notfließweg ausbilden, um Wasser abzufangen und abzuleiten - hohe Bordsteine	Defizitanalyse	Gemeinde	36	1
SCH_M07	Schengen NQ S6-"Seckerbaach" - hohe Gefährdung bei Starkregen	PAP auf Starkregenisiko abstimmen, Auflagen formulieren	Defizitanalyse	Gemeinde	36	1
WEL_M01	Wellenstein NQ WE6-"Freschpoul" - hohe Gefährdung bei Starkregen	PAP auf Starkregenisiko abstimmen, Auflagen formulieren	Defizitanalyse	Gemeinde	36	1
WEL_M03	kein Einlaufbauwerk, Verkläungsgefahr	Einlauf optimieren, Rechen sowie Treibholz- und Geröllfang anlegen	Begehung	Gemeinde	36	1
WIN_M05	Wintrange AP REF18408 - hohe Gefährdung bei Starkregen	PAP auf Starkregenisiko abstimmen, Auflagen formulieren	Defizitanalyse	Gemeinde	36	1
WIN_M03	Ablaufgitter durch Bewirtschaftung der Weinberge häufig verstopft	Unterhaltungsplan optimieren, häufiger räumen (Winzer einbeziehen)	Workshop am 24.01.2022	Gemeinde	48	1
WIN_M04	Ablaufgitter durch Bewirtschaftung der Weinberge häufig verstopft	Unterhaltungsplan optimieren, häufiger räumen (Winzer einbeziehen)	Workshop am 24.01.2022	Gemeinde	48	1
SCH_M09	kein Einlaufbauwerk, Verkläungsgefahr	Einlauf optimieren, Rechen sowie Treibholz- und Geröllfang anlegen	Begehung	Gemeinde	54	1
SCH_M10	bevorzugter Fließweg auf landwirtschaftlicher Fläche, Gefahr des Ausbildens von Erionsrinnen	begrünte Abflussmulde zur Abflussverzögerung	Defizitanalyse	Gemeinde	54	1
BKM_M02	RW-Kanäle evtl. nicht mehr funktionsfähig	Prüfung Regenwasserkanäle, ggf. Sanierung	Workshop am 24.01.2022	Gemeinde	64	1
BKM_M07	Ablaufgitter meist dicht, wird nicht regelmäßig geräumt	Unterhaltungsplan optimieren, häufiger räumen (Winzer einbeziehen)	Workshop am 24.01.2022	Gemeinde	64	1
EME_M02	Probleme mit Hangrutschungen, mangelnder Unterhalt auf franz. Seite	grenzüberschreitende Abstimmung/Vereinbarung zum Unterhalt (service projet entretien)	Workshop am 24.01.2022	Gemeinde	64	1
REM_M03	Einlaufbauwerk zugewachsen	Unterhaltungsplan optimieren, häufiger räumen	Begehung	Gemeinde	64	1
SCH_M24	durch Erdarbeiten könnte etwas Wasser aus dem Außengebiet zurückgehalten werden	kleiner Rückhalteraum	Defizitanalyse	Gemeinde	64	1

Nr.	Problem	Maßnahme	Quelle	Träger	Prio.-Wert	Priorität
SCW_M02	Verklausungsgefahr	Einlauf optimieren, Rechen anlegen	Begehung	Gemeinde	64	1
WIN_M12	durch Anhebung des Weges bzw. Erdarbeiten könnte etwas Wasser aus dem Außengebiet zurückgehalten werden	kleiner Rückhalteraum	Defizitanalyse	Gemeinde	64	1
WIN_M13	durch Anhebung des Weges bzw. Erdarbeiten könnte etwas Wasser aus dem Außengebiet zurückgehalten werden	kleiner Rückhalteraum	Defizitanalyse	Gemeinde	64	1
WIN_M14	durch Anhebung des Weges bzw. Erdarbeiten könnte etwas Wasser aus dem Außengebiet zurückgehalten werden	kleiner Rückhalteraum	Begehung	Gemeinde	64	1
BKM_M11	ein Teil des Wassers aus den Weinbergen fließt über die Straße und nicht in das Becken	Graben zur Umleitung des Wassers in das Becken	Workshop am 24.01.2022	Gemeinde	72	1
BUR_M06	bevorzugter Fließweg auf landwirtschaftlicher Fläche, Gefahr des Ausbildens von Erionsrinnen	begrünte Abflussmulde zur Abflussverzögerung	Defizitanalyse	Gemeinde	72	1
ELV_M06	bevorzugter Fließweg auf privatem Grundstück, Gefahr des Ausbildens von Erionsrinnen	begrünte Abflussmulde zur Abflussverzögerung	Defizitanalyse	Gemeinde	72	1
ELV_M08	fließendes Wasser gefährdet Gebäude links und rechts der Straße	Straße als Notfließweg ausbilden - umgekehrtes Dachprofil/hohe Bordsteine	Defizitanalyse	Gemeinde	72	1
REM_M21	Oberflächenwasser gefährdet mehrere Gebäude	Graben zur Umleitung des Wassers	Defizitanalyse	Gemeinde	72	1
REM_M22	Oberflächenwasser fließt großflächig über landwirtschaftliche Flächen und gefährdet mehrere Gebäude	Graben zur Umleitung des Wassers	Defizitanalyse	Gemeinde	72	1
REM_M25	Oberflächenwasser gefährdet mehrere Gebäude im Ortskern	Notfließweg ausbilden	Defizitanalyse	Gemeinde	72	1
SCH_M12	Graben leitet Wasser zu einem Einlauf, läuft stellenweise über	Graben ausbauen und regelmäßig räumen	Defizitanalyse	Gemeinde	72	1
SCH_M14	Oberflächenwasser läuft unkontrolliert die Straße herunter und sammelt sich an der Kreuzung	Notfließweg ausbilden, Wasser geführt durch die Baacher-gaass in Richtung Mosel leiten	Workshop am 24.01.2022	Gemeinde	72	1
WEL_M04	bevorzugter Fließweg in den Weinbergen, Gefahr des Ausbildens von Erionsrinnen	begrünte Abflussmulde zur Abflussverzögerung	Defizitanalyse	Gemeinde	72	1
WEL_M05	bevorzugter Fließweg vor der Ortslage, Gefahr des Ausbildens von Erosionsrinnen	begrünte Abflussmulde zur Abflussverzögerung	Defizitanalyse	Gemeinde	72	1
WIN_M09	bevorzugter Fließweg in den Weinbergen, Gefahr des Ausbildens von Erionsrinnen	begrünte Abflussmulde zur Abflussverzögerung	Workshop am 24.01.2022	Gemeinde	72	1
BKM_M05	lokaler Tiefpunkt entlang eines Hauptfließweges, Wasser sammelt sich an dieser Stelle an	Betroffene über Situation und Risiken informieren	Defizitanalyse	Gemeinde	75	1
BKM_M06	lokaler Tiefpunkt entlang eines Hauptfließweges, Wasser sammelt sich an dieser Stelle an	Betroffene über Situation und Risiken informieren	Defizitanalyse	Gemeinde	75	1
BUR_M05	kein Einlaufbauwerk, Verklausungsgefahr (ANNAHME, bisher wegen Privatgrundstück und Vegetation keinen Zugang)	Einlauf optimieren, Rechen anlegen	Defizitanalyse	Gemeinde	96	1
SCW_M03	Verklausungsgefahr	Einlauf optimieren, Rechen anlegen	Begehung	Gemeinde	96	1

Nr.	Problem	Maßnahme	Quelle	Träger	Prio.-Wert	Priorität
ALG_M01	Waldflächen entwässern in Richtung Ortslagen	Rückhaltorientierte Waldbewirtschaftung / Abflussverzögerung / Optimierung Bearbeitungsverfahren und Flächenentwässerung	Defizitanalyse	Gemeinde/Forst	108	2
ALG_M02	Weinberge entwässern in Richtung der Ortslagen	Rückhaltorientierter Weinbau / Abflussverzögerung / Optimierung Bearbeitungsverfahren und Flächenentwässerung	Defizitanalyse	Gemeinde/Landwirte	108	2
ALG_M03	Ackerflächen entwässern in Richtung der Ortslagen	Rückhaltorientierte Landwirtschaft / Abflussverzögerung / Optimierung Bearbeitungsverfahren und Flächenentwässerung	Defizitanalyse	Gemeinde/Landwirte	108	2
BKM_M12	Oberflächenwasser fließt in Richtung Ortskern	Notfließweg ausbilden	Workshop am 24.01.2022	Gemeinde	108	2
ELV_M09	fließendes Wasser gefährdet Gebäude links und rechts der Straße	Straße als Notfließweg ausbilden - umgekehrtes Dachprofil/hohe Bordsteine	Defizitanalyse	Gemeinde	108	2
REM_M20	Graben leitet Wasser zu einem Einlaufbauwerk, läuft stellenweise über	Graben ausbauen und regelmäßig räumen	Defizitanalyse	Gemeinde	108	2
WEL_M06	überlaufendes Wasser wird teilweise nicht zur Verdolung geleitet	Graben ausbauen	Defizitanalyse	Gemeinde	108	2
WIN_M11	Wasser von den Weinbergen gefährdet mehrere Gebäude	Notfließweg ausbilden, vorhandene Mauer verlängern und erhöhen	Defizitanalyse	Gemeinde	108	2
EME_M01	Hochwasser überströmt Brückenbauwerk	Leistungsfähigkeit Brückendurchlass kontrollieren	Workshop am 24.01.2022	Gemeinde	128	2
REM_M16	durch Anhebung des Wirtschaftsweges könnte etwas Wasser aus dem Außengebiet zurückgehalten werden	kleiner Rückhalteraum	Defizitanalyse	Gemeinde	128	2
REM_M17	durch Erdarbeiten könnte etwas Wasser aus dem Außengebiet vor dem Einlauf in den Regenwasserkanal zurückgehalten werden	kleiner Rückhalteraum	Defizitanalyse	Gemeinde	128	2
REM_M18	durch Anhebung des Weges bzw. Erdarbeiten könnte etwas Wasser aus dem Außengebiet zurückgehalten werden	kleiner Rückhalteraum	Defizitanalyse	Gemeinde	128	2
SCH_M21	durch Anhebung des Wirtschaftsweges könnte etwas Wasser aus dem Außengebiet zurückgehalten werden	kleiner Rückhalteraum	Defizitanalyse	Gemeinde	128	2
WEL_M07	durch Anhebung des Weges bzw. Erdarbeiten könnte etwas Wasser aus dem Außengebiet zurückgehalten werden	kleiner Rückhalteraum	Defizitanalyse	Gemeinde	128	2
WEL_M08	durch Erdarbeiten könnte etwas Wasser zurückgehalten werden	kleiner Rückhalteraum	Defizitanalyse	Gemeinde	128	2
WEL_M09	durch Erdarbeiten könnte etwas Wasser zurückgehalten werden (Privatgrundstück)	kleiner Rückhalteraum	Defizitanalyse	Gemeinde	128	2
WEL_M10	Becken entwässert bei Überlauf in Richtung Ortslage (Biotop beachten)	Stauanlage und Gerinne unterhalb ausräumen, Bäume im Becken entfernen	Workshop am 24.01.2022	Gemeinde	128	2
WIN_M17	Becken entwässert bei Überlauf in den Kurlerbaach	Stauanlage ausbauen, Rückhaltevolumen vergrößern	Defizitanalyse	Gemeinde	128	2

Nr.	Problem	Maßnahme	Quelle	Träger	Prio.-Wert	Priorität
WIN_M18	Becken entwässert bei Überlauf in den Kurlerbaach	Stauanlage ausbauen, Rückhaltevolumen vergrößern	Defizitanalyse	Gemeinde	128	2
BKM_M13	temporäres Gewässer und bevorzugter Fließweg	Wasser mit einer Retentionskaskade Wasser zurückhalten und verzögert ableiten	Defizitanalyse	Gemeinde	135	2
SCH_M15	überlaufendes Wasser von geplantes Becken würde Gebäude gefährden	Leitung vom geplanten Becken zur geplanten Abflussmulde	Defizitanalyse	Gemeinde	144	2
BUR_M08	durch Erdarbeiten könnte etwas Wasser aus dem Außengebiet vor dem Einlauf in den Regenwasserkanal zurückgehalten werden	kleiner Rückhalteraum	Defizitanalyse	Gemeinde	192	2
BUR_M09	durch stellenweise Geländeanhebung bzw. Erdarbeiten könnte etwas Wasser aus dem Außengebiet zurückgehalten werden	kleiner Rückhalteraum	Begehung	Gemeinde	192	2
ELV_M10	durch stellenweise Geländeanhebung bzw. Erdarbeiten könnte etwas Wasser aus dem Außengebiet zurückgehalten werden	kleiner Rückhalteraum	Begehung	Gemeinde	192	2
REM_M27	Leistungsfähigkeit der Ablaufrinne scheint nicht auszureichen	Leistungsfähigkeit der Ablaufrinne und des Kanals prüfen, ggf. verbessern	Defizitanalyse	Gemeinde	192	2
REM_M28	Leistungsfähigkeit der Ablaufrinne scheint nicht auszureichen	Leistungsfähigkeit der Ablaufrinne und des Kanals prüfen, ggf. verbessern	Workshop am 24.01.2022	Gemeinde	192	2
REM_M29	Leistungsfähigkeit der Ablaufgitter scheint nicht auszureichen	Leistungsfähigkeit der Ablaufgitter prüfen, ggf. verbessern	Workshop am 24.01.2022	Gemeinde	192	2
SCH_M19	durch Anhebung des Weges bzw. Erdarbeiten könnte etwas Wasser aus dem Außengebiet zurückgehalten werden	kleiner Rückhalteraum	Defizitanalyse	Gemeinde	192	2
SCH_M20	durch Anhebung des Weges bzw. Erdarbeiten könnte etwas Wasser aus dem Außengebiet zurückgehalten werden	kleiner Rückhalteraum	Defizitanalyse	Gemeinde	192	2
SCH_M22	durch Anhebung des Weges könnte etwas Wasser aus dem Außengebiet zurückgehalten werden	kleiner Rückhalteraum	Defizitanalyse	Gemeinde	192	2
SCH_M23	durch Anhebung des Weges bzw. Erdarbeiten könnte etwas Wasser aus dem Außengebiet zurückgehalten werden	kleiner Rückhalteraum	Defizitanalyse	Gemeinde	192	2
WIN_M19	möglicher Standort für eine Stauanlage	Stauanlage errichten	Workshop am 24.01.2022	Gemeinde	192	2
BUR_M10	Becken entwässert bei Überlauf in Richtung Ortslage	Stauanlage ausräumen, Rückhaltevolumen vergrößern, Überlauf optimieren	Workshop am 24.01.2022	Gemeinde	216	3
SCH_M17	Senke im Gelände, Wasser sammelt sich an dieser Stelle an	Leistungsfähigkeit Straßeneinläufe prüfen, ggf. verbessern	Defizitanalyse	Gemeinde	216	3
REM_M31	bevorzugter Fließweg	Wasser mit einer Retentionskaskade Wasser zurückhalten und verzögert ableiten	Defizitanalyse	Gemeinde	240	3
SCH_M18	vorhandener Spielplatz könnte genutzt werden, um etwas Wasser zurückzuhalten	Rückhalt schaffen, Spielplatz absenken	Defizitanalyse	Gemeinde	240	3

Nr.	Problem	Maßnahme	Quelle	Träger	Prio.-Wert	Priorität
WIN_M15	bevorzugter Fließweg (Oberlauf Kurlerbaach)	Wasser mit einer Retentionskaskade Wasser zurückhalten und verzögert ableiten	Defizitanalyse	Gemeinde	240	3
WIN_M16	bevorzugter Fließweg (Oberlauf Kurlerbaach)	Wasser mit einer Retentionskaskade Wasser zurückhalten und verzögert ableiten	Defizitanalyse	Gemeinde	240	3
BKM_M14	Becken entwässert bei Überlauf in Richtung Ortslage	Stauanlage ausräumen, Bäume im Becken entfernen	Defizitanalyse	Gemeinde	256	3
EME_M06	durch Verkleinerung des Durchlassquerschnitts könnte etwas Wasser aus dem Außengebiet vor dem Durchlass zurückgehalten werden	kleiner Rückhalteraum	Defizitanalyse	Gemeinde	256	3
EME_M07	durch Verkleinerung des Durchlassquerschnitts, Anhebung des Weges bzw. Erdarbeiten könnte etwas Wasser aus dem Außengebiet vor dem Durchlass zurückgehalten werden	kleiner Rückhalteraum	Defizitanalyse	Gemeinde	256	3
SCH_M16	Leistungsfähigkeit der Ablaufgitter scheint nicht auszureichen	Leistungsfähigkeit der Ablaufgitter prüfen, ggf. verbessern	Defizitanalyse	Gemeinde	256	3
BUR_M07	vorhandener Graben leitet das Wasser aus dem RRB der Autobahn schnell in Richtung Ortslage und läuft stellenweise über	Graben ausbauen und optimieren, um Fließgeschwindigkeiten zu reduzieren	Defizitanalyse	Gemeinde	288	3
ELV_M11	Senke im Gelände, Wasser sammelt sich an dieser Stelle an	Leistungsfähigkeit Straßeneinläufe prüfen, ggf. verbessern	Defizitanalyse	Gemeinde	288	3
SCH_M11	gesamtes Wasser aus dem vorhandenen Graben wird zu einem kleinen Einlauf geleitet	Graben als Notüberlauf zu multifunktionalem Rückhalteraum	Defizitanalyse	Gemeinde	288	3
WIN_M10	Wasser wird teilweise nicht zum Kurlerbaach geleitet	Wasser mit Graben zum Gewässer leiten	Defizitanalyse	Gemeinde	288	3
SCH_M26	möglicher Standort für eine Stauanlage	Stauanlage errichten	Defizitanalyse	Gemeinde	324	3
EME_M05	Oberflächenwasser fließt über landwirtschaftlichen Flächen und wird nicht in Richtung vorhandenen Einläufen	Graben ausbauen und optimieren, um Wasser in Richtung Einläufe umzuleiten	Defizitanalyse	Gemeinde	384	3
MOS_M01	schlechter hydromorphologischer Zustand des Wasserkörpers	Sicherung und Erweiterung natürlicher Überflutungsräume und Augewässer	WRRL	Land (DE und LU)	400	3
MOS_M02	schlechter hydromorphologischer Zustand des Wasserkörpers	Sicherung und Erweiterung natürlicher Überflutungsräume und Augewässer	WRRL	Land (DE und LU)	400	3
REM_M30	Fläche in geplante PAP könnte genutzt werden, um etwas Wasser zurückzuhalten	Rückhalt schaffen, evtl. als Spielplatz ausbauen	Defizitanalyse	Gemeinde	480	3
SCH_M25	temporäres Gewässer und bevorzugter Fließweg	Wasser mit einer Retentionskaskade Wasser zurückhalten und verzögert ableiten	Defizitanalyse	Gemeinde	720	3
BKM_M03	Mauer im Berechnungsmodell evtl. nicht abgebildet	Detaillierung Modell, ggf. Mauer einbauen	Defizitanalyse	Ingenieurbüro	16	0
WIN_M01	Mauer im Berechnungsmodell evtl. nicht abgebildet	Detaillierung Modell, ggf. Mauer einbauen	Defizitanalyse	Ingenieurbüro	16	0
SCH_M02	unplausibel hohe Wasserstände im Berechnungsmodell	Detaillierung Modell, ggf. Korrektur	Defizitanalyse	Ingenieurbüro	20	0

Nr.	Problem	Maßnahme	Quelle	Träger	Prio.-Wert	Priorität
SCH_M05	Treppenanlage ist bevorzugter Fließweg, Epicerie Pundel Nicole betroffen	Prüfen, wie Situation entschärft werden kann	Workshop am 24.01.2022	Ingenieurbüro	20	0
SCH_M01	Treppenanlage im Berechnungsmodell evtl. nicht abgebildet	Detaillierung Modell, ggf. Treppenanlage einbauen	Defizitanalyse	Ingenieurbüro	27	0
SCH_M03	Problemstelle Weinbergsentwässerung / bevorzugte Fließwege entlang Treppenanlage	Prüfen, ob schadlos in Richtung Mosel entwässert werden kann	Workshop am 24.01.2022	Ingenieurbüro	27	0
SCH_M04	Treppenanlage im Berechnungsmodell evtl. nicht abgebildet	Detaillierung Modell, ggf. Treppenanlage einbauen	Workshop am 24.01.2022	Ingenieurbüro	27	0
WIN_M02	Brückendurchlässe evtl. nicht ausreichend, beim letzten Hochwasser überströmt	Leistungsfähigkeit Brückendurchlässe kontrollieren	Workshop am 24.01.2022	Ingenieurbüro	27	0
BKM_M04	Mauer im Berechnungsmodell evtl. nicht abgebildet	Detaillierung Modell, ggf. Mauer einbauen	Defizitanalyse	Ingenieurbüro	36	0
BKM_M01	Gebäude liegen höher als die Straße und sollten eigentlich nicht gefährdet sein	Detaillierung Modell, ggf. Korrektur	Workshop am 24.01.2022	Ingenieurbüro	64	0
BUR_M01	Durchlass im Berechnungsmodell evtl. nicht eingebaut	Detaillierung Modell, ggf. Durchlass einbauen	Defizitanalyse	Ingenieurbüro	64	0
BUR_M02	Durchlass im Berechnungsmodell evtl. nicht eingebaut	Detaillierung Modell, ggf. Durchlass einbauen	Workshop am 24.01.2022	Ingenieurbüro	64	0
BUR_M03	Durchlass im Berechnungsmodell evtl. nicht eingebaut	Detaillierung Modell, ggf. Durchlass einbauen	Defizitanalyse	Ingenieurbüro	64	0
BUR_M04	Durchlass im Berechnungsmodell evtl. nicht eingebaut	Detaillierung Modell, ggf. Durchlass einbauen	Defizitanalyse	Ingenieurbüro	64	0
ELV_M01	Durchlass im Berechnungsmodell evtl. nicht eingebaut	Detaillierung Modell, ggf. Durchlass einbauen	Defizitanalyse	Ingenieurbüro	64	0
ELV_M02	Durchlass im Berechnungsmodell evtl. nicht eingebaut	Detaillierung Modell, ggf. Durchlass einbauen	Defizitanalyse	Ingenieurbüro	64	0
ELV_M03	Durchlass im Berechnungsmodell evtl. nicht eingebaut	Detaillierung Modell, ggf. Durchlass einbauen	Defizitanalyse	Ingenieurbüro	64	0
REM_M01	offener Leitgraben im Berechnungsmodell evtl. nicht abgebildet	Detaillierung Modell, ggf. Graben einbauen	Workshop am 24.01.2022	Ingenieurbüro	64	0
SCW_M01	Modell an dieser Stelle ungenau, Gebäude liegt tiefer als die Straße	Detaillierung Modell, ggf. Korrektur	Workshop am 24.01.2022	Ingenieurbüro	80	0

12 ZUSAMMENFASSUNG UND ABSCHLIESSENDE EMPFEHLUNG

Gemäß den Vorgaben und in enger Abstimmung mit luxemburgischen Wasserverwaltung wurde für die Gemeinde Schengen ein Vorsorgekonzept erarbeitet, welches die Risiken durch Hochwasser und Starkregen verringern soll.

Während einer umfassenden Bestandsaufnahme der aktuellen Situation wurden die 9 Ortsteile der Gemeinde Schengen zuerst von Vertretern der Gemeinde und dem Ingenieurbüro begangen. Auf Problem- und Gefahrenstellen wurde hingewiesen und erste Maßnahmenvorschläge entwickelt.

Auf Basis dieser Bestandsaufnahme wurde im nächsten Schritt vom Ingenieurbüro eine Fülle von Maßnahmen vorgeschlagen und intensiv mit Vertretern der Gemeinde und anderen Beteiligten diskutiert. Die insgesamt 152 Maßnahmen in den 9 Ortsteilen teilen sich in folgende Kategorien auf:

- Unterschiedliche Prüfungen, die evtl. auf Maßnahmen hinauslaufen (21 Prüfungen)
- Ausweisung zukünftiger Baugebiete (24 Hinweise)
- Abflussmulden und -gräben (13 Maßnahmen)
- Umleitbauwerke (4 Maßnahmen)
- Hinweise an die Gemeinde, Hausbesitzer auf Risiken oder Möglichkeiten zur Risikoreduktion hinzuweisen (4 Maßnahmen)
- Klein- und Kleinstrückhalte (20 Maßnahmen)
- Begrünte Abflussmulden (6 Maßnahmen)
- Notfließwege (9 Maßnahmen)
- Optimierung der Bearbeitungsverfahren und der Flächenentwässerung in der landwirtschaftlichen Flur, im Weinbau und im Forst (3 Maßnahmen)
- Objektschutz (12 Maßnahmen, beispielhaft)
- Rechen und Einlaufbauwerke (6 Maßnahmen)
- Rohrleitungen, Kanal und Regenwasserachsen (Durchlässe, Gräben) optimieren (1 Maßnahme)
- Stauanlagen (7 Maßnahmen)
- Straßenentwässerung (6 Maßnahmen)
- Multifunktionale Flächen (2 Maßnahmen)
- Retentionskaskaden (7 Maßnahmen)
- Unterhaltung (6 Maßnahmen)
- Maßnahmen aus dem Bewirtschaftungsplan (2 Maßnahmen)

Jede vorgeschlagene Maßnahme ist dazu geeignet, das Ausmaß einer Sturzflut oder eines Hochwassers zu mindern und dazu beizutragen, dass Sturzflut- und Hochwasserereignisse besser bewältigt werden können. Es ist aber zu beachten und den Bürgerinnen und Bürgern stetig zu vermitteln, dass jede Maßnahme nur bis zu einem bestimmten Maß wirken kann. Wird dieses Maß überschritten, versagt der Schutz und die Gefährdung kann durch das plötzliche Versagen oder Überlaufen von Schutzeinrichtungen sogar erhöht werden.

Um die Umsetzung dieses Maßnahmenkatalogs durch die verschiedenen Träger und Zuständigen zu strukturieren, wurden die einzelnen Maßnahmen priorisiert und eine zu erwartende Zeitspanne für die Umsetzung definiert. Hierbei wurden nicht nur materielle Aspekte wie Schäden an Häusern, Hausrat oder Fahrzeugen betrachtet, sondern auch mögliche Gefahren für Leib und Leben berücksichtigt. Die Bewertung der Gefahr für Leib und Leben dient dazu, die Möglichkeit zu eröffnen, dass auch solche Maßnahmen prioritär

behandelt werden können, deren Wirtschaftlichkeit (Verhältnis Kosten zur Vermeidung materieller Schäden) rechnerisch nicht gegeben ist.

Gemäß der strukturierten Priorisierung haben Objektschutzmaßnahmen die oberste Priorität. Dies spiegelt die Tatsache wider, dass jegliche von Gemeinde, Staat und sonstigen Trägern umgesetzte Maßnahme das Risiko nur minimieren, aber nicht komplett vermeiden kann. Es bleibt ein Restrisiko, welchem die potenziellen Betroffenen mit einem konsequenten Objektschutz ihrer Gebäude und angepasste Bauweisen entgegen sollten, auch wenn die durch Gemeinde und/oder Dritte getroffenen Maßnahmen bei häufigeren Ereignissen einen begrenzten Schutz bieten.

Die resultierende, priorisierte Maßnahmenliste wurde intensiv mit der Gemeinde und ihren Gremien diskutiert und abgestimmt. Die Maßnahmen sollen kurzfristig (innerhalb des laufenden bzw. folgenden Jahres), mittelfristig (zwei bis fünf Jahren) oder langfristig (zu späterer Zeit oder bei Bedarf) umgesetzt werden.

Die Ergebnisse des Vorsorgekonzeptes wurden den Bürgerinnen und Bürgern der Gemeinde Schengen in einer Bürgerversammlung am 24. Oktober 2023 vorgestellt.

Es ist zu empfehlen, dass die Gemeinde Schengen weiterhin kontinuierlich über die Umsetzung der Maßnahmen berichtet und dabei die Bevölkerung immer wieder auf die Gefahren und die Pflicht zur Eigenvorsorge hinweist.

Remerschen, den 24.10.2023

Gezeichnet

Markus OTT

Dr.-Ing

Projektleiter

Ingénieur Conseil OAI

Mitglied der Chambre des experts du Grand-Duché de Luxembourg

Yannick BRACH

M. Eng.

Projektingenieur

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Administration pour la Gestion de l'Eau, „Bewirtschaftungsplan nach WRRL (2021-2027) (Entwurf mit Anhängen,“ 2021.
- [2] P. & Birk, „Steckbriefe der Fließgewässertypen im Großherzogtum Luxemburg,“ 2014.
- [3] IKSMS, „Hochwasserschutz im Einzugsgebiet Mosel und Saar - Bestandsaufnahme,“ Trier, 1998.
- [4] Administration de la Gestion de l'Eau, „Entwurf-Hochwasserrisikomanagementplan-2021-2027 - Anhang-1-Starkregenrisikomanagement-in-Luxemburg,“ AGE, 2021.
- [5] DWA, „DWA-M 119: Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen,“ DWA, Hennef, 2016.
- [6] LUBW, „Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg - Anhang 6 Risikoanalyse,“ LUBW, 2019.
- [7] Aquaveo, „Reference Manuals, Surfacewater-Modeling-System Version 10.1 + 11.1,“ 2012.
- [8] Nujic, „H_SIM-2D - Das Modell für die Wasserwirtschaft, Benutzerhandbuch Version 1.6.5“.
- [9] Nujic, „H_SIM-2D - Das Modell für die Wasserwirtschaft, Modellbedienung 1.6“.
- [10] DVWK-Regel, Arbeitsanleitung zur Anwendung von Niederschlag-Abfluss-Modellen in kleinen Einzugsgebieten Teil II: Synthese, Hamburg: Verlag Paul Parey, 1990.
- [11] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, „Infoblatt zum Sonderprogramm nach Nr. 2.4 RZWas 2016 - Integrale Konzepte zum kommunalen Sturzflut-Risikomanagement,“ STMUV Bayern, 2017.
- [12] A. Dallmeier, „Die Naturgefahr Sturzflut - Eine Analyse des Phänomens und Dokumentation der Ereignisse der Jahre 2012 und 2013 in der URBAS-Datenbank,“ TUM, München, 2017.
- [13] IG Rodriguez-Zeisler-Blank, „Hochwasserschadenspotentiale im Saarland - Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos mit Abgrenzung der Gebiete mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko gemäß Kapitel II - Artikel 4 und 5 der EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (EU-HWRM-RL),“ Saarländisches Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr, Saarbrücken, 2010.
- [14] Administration pour la Gestion de l'eau, „Entwurf-Hochwasserrisikomanagementplan-2021-2027,“ AGE, Esch-Belval, 2021.
- [15] S. I. M. B. Thieken A.H., Hochwasserschäden - Erfassung, Abschätzung und Vermeidung, München: oekom, 2010.
- [16] Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU), „WIRTSCHAFTLICHKEIT TECHNISCHER HOCHWASSERRÜCKHALTUNGEN - Vereinfachte Abschätzung im Rahmen des örtlichen Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzepts,“ Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU), Mainz, 2021.
- [17] eepi Luxembourg, „Dokumentation Kleinrückhaltebecken Ensdorf am Lochbach,“ Ensdorf, 2016.
- [18] Dr. Siekmann+Partner mbH, „Methodik zur Priorisierung von Maßnahmen der Sturzflutvorsorge,“ 2013.
- [19] M. Beier, Autor, *Vermeidung von Bodenerosion und Verbesserung der Wasseraufnahmefähigkeit von Ackerböden*. [Performance]. Landwirtschaftskammer des Saarlandes, 2020.
- [20] K. A. Simon P. Seibert, Hochwasserminderung im ländlichen Raum, Berlin: Springer, 2020.
- [21] Maniak, Ulrich, „Hydrologie und Wasserwirtschaft,“ Springer, 2005.
- [22] Administration de la gestion de l'eau - Service hydrologie / Service prévision des crues (SPC), „Hochwasserereignis Juli 2021,“ 2021.
- [23] LIST, „CRUE ECLAIR DU 22 JUILLET 2016 DANS LA REGION DE LAROCHETTE - Étude mécanistique et fréquentielle,“ LIST, 2018.

[24] P. Z. f. d. AGE, „Strahlwirkungskonzept für die Oberflächenwasserkörper Luxemburgs,“ 2018.

[25] DWA, ATV-A 110/A111.

ANLAGEN

Anlage 1 – Berücksichtigte Neubaugebiete der Gemeinde Schengen

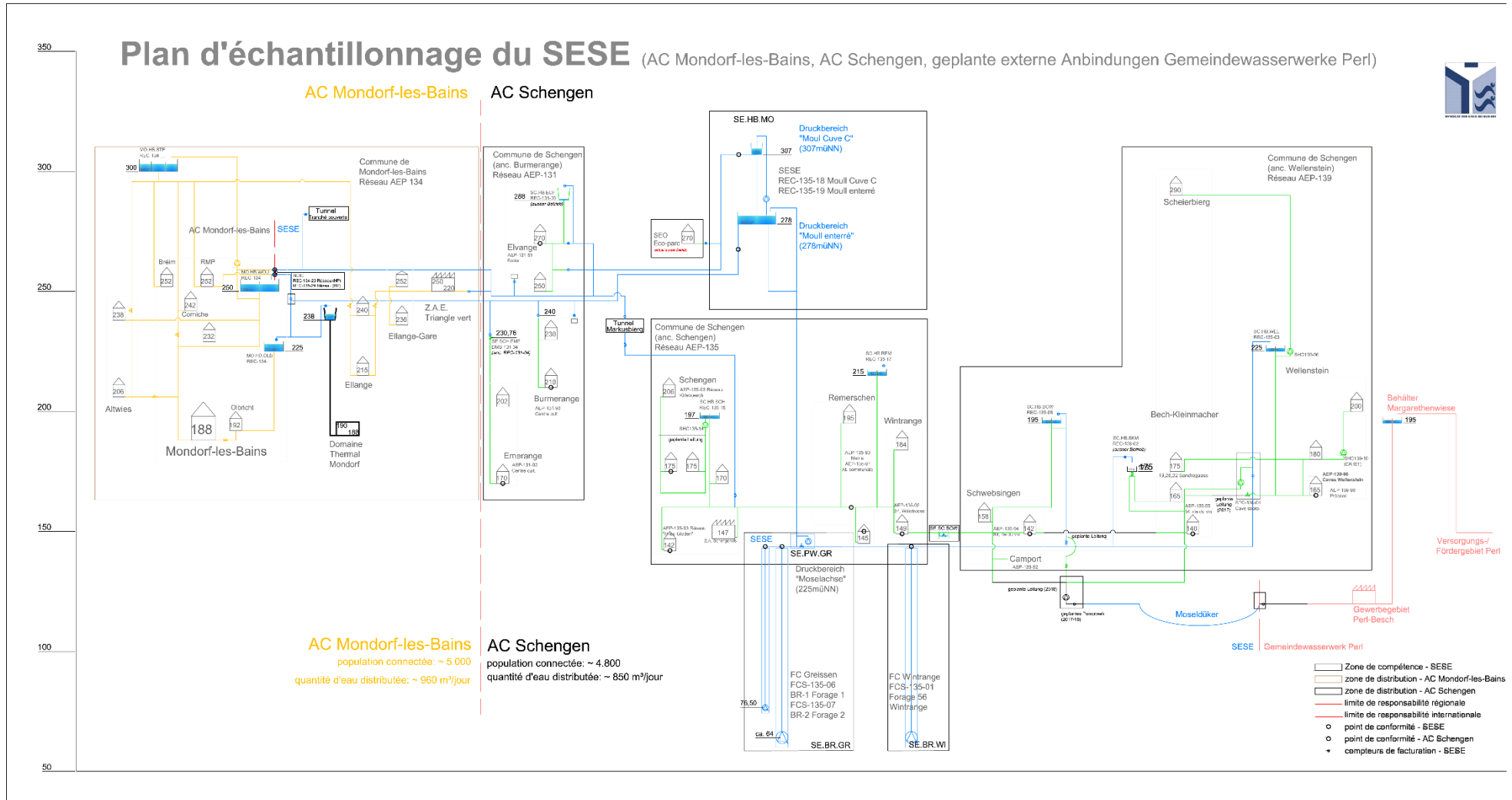
PAP approuvés

Burmerange AP REF18409
 Elvange AP REF15653
 Elvange AP REF16898
 Elvange AP REF17424
 Elvange AP REF17931
 Emerange AP REF18511
 Remerschen AP REF10804
 Remerschen AP REF11869
 Remerschen AP REF13557
 Remerschen AP REF16210
 Remerschen AP REF18011
 Remerschen AP REF18448
 Schengen AP REF17849 (a)
 Schengen AP REF17849 (b)
 Schengen AP REF17849 (c)
 Schengen AP REF18549 (a)
 Schengen AP REF18549 (b)
 Wintrange AP REF17264
 Wintrange AP REF18408

PAP nouveau quartier

Bech-Kleinmacher NQ BK1-"Houlecherwisen"
 Bech-Kleinmacher NQ BK9-"Houlechergaarden"
 Bech-Kleinmacher NQ BK13-"Hesseneck"
 Burmerange NQ BU1 - "Henneschte Bierg"
 Burmerange NQ BU2a-"Op der Uecht"/PAP 18715
 Burmerange NQ BU2b-"Op der Uecht"
 Burmerange NQ BU3-"Am Wällefersfeldchen"
 Burmerange NQ BU6-"rue de Schengen"
 Elvange NQ EL1-"am Päschen"
 Elvange NQ EL5-"Bounebiérg"
 Elvange NQ EL6a-"rue Pierre Diederich"-PAP
 Elvange NQ EL10-"Op der Zoépp"
 Elvange NQ EL13a-"Rue d'Éllange"
 Elvange NQ EL13b-"Um Tréinkelchen"
 Elvange NQ EL14-"An der Kaul"
 Elvange NQ EL15-"Al Wangerten"
 Emerange NQ EM2-"Rue de Mondorf"
 Emerange NQ EM4-"An der Milltchen / Hammbiérg"
 Remerschen NQ RE1a-"An der Uecht"
 Remerschen NQ RE1b-"Ennert de Gaarden"
 Remerschen NQ RE1c-"An der Uecht"
 Remerschen NQ RE3a-"Am Wiswee"
 Remerschen NQ RE5-6-"An de Bongerten/am Gappbiérg"
 Remerschen NQ RE7-"Doelchen"
 Remerschen NQ RE8-"An der Ollek"
 Remerschen NQ RE12-"Waistrooss-Caves du Sud"
 Remerschen NQ RE18-"Ennert dem Schengenerwee"
 Remerschen NQ RE20-"Dommeneksgaass"
 Remerschen NQ RE21-"An de Bongerten/am Gappbiérg"
 Schengen NQ S6-"Seckerbaach"
 Schengen NQ S12-"Op der Stee"
 Schengen NQ S16-"Château de Schengen"
 Schwebsange NQ SC1-"Wengertswee/Op der Grouf"
 Wellenstein NQ WE3-"Schueräcker"
 Wellenstein NQ WE6-"Freschpoul"
 Wintrange NQ WI3-"Lanneewe / Waistrooss"

Anlage 2 – Wasserversorgung Schengen



Anlage 3 – Übersichtslagepläne Gebäudegefährdung nach DWA-M119 (Phase 2)

Anlage 4 - Übersichtslagepläne Maßnahmen (Phase 2)

Anlage 5 – Regenwasserachsen und Durchlässe

Anlage 6 - Detailmodelle

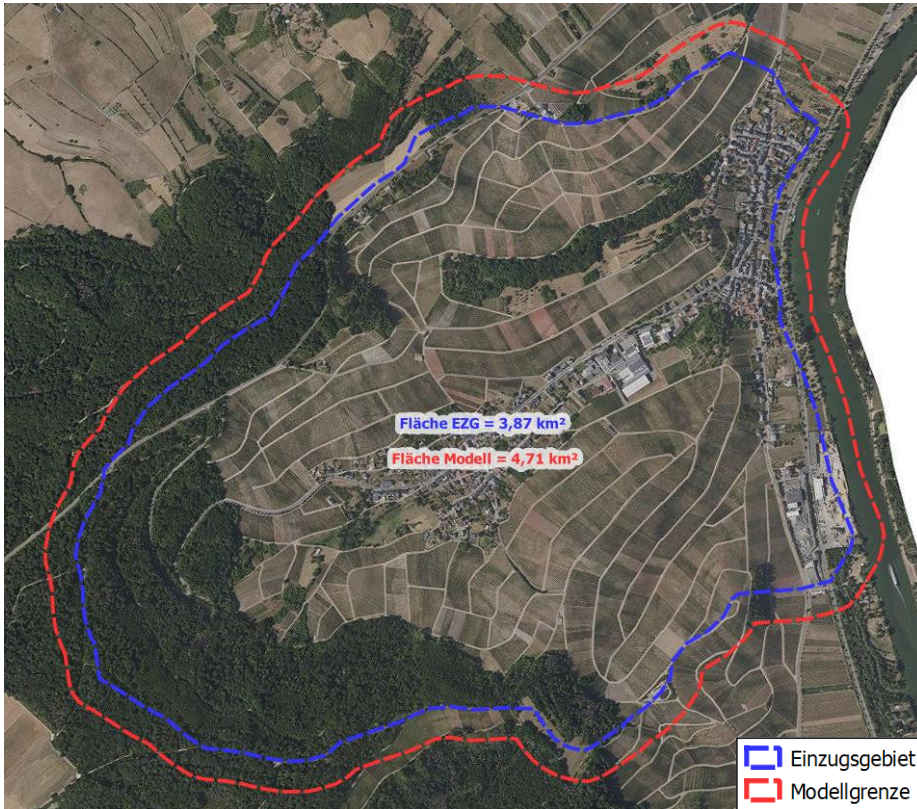


Abbildung 100: Einzugsgebiet und Modellgrenze Modell Bech-Kleinmacher/Wellenstein

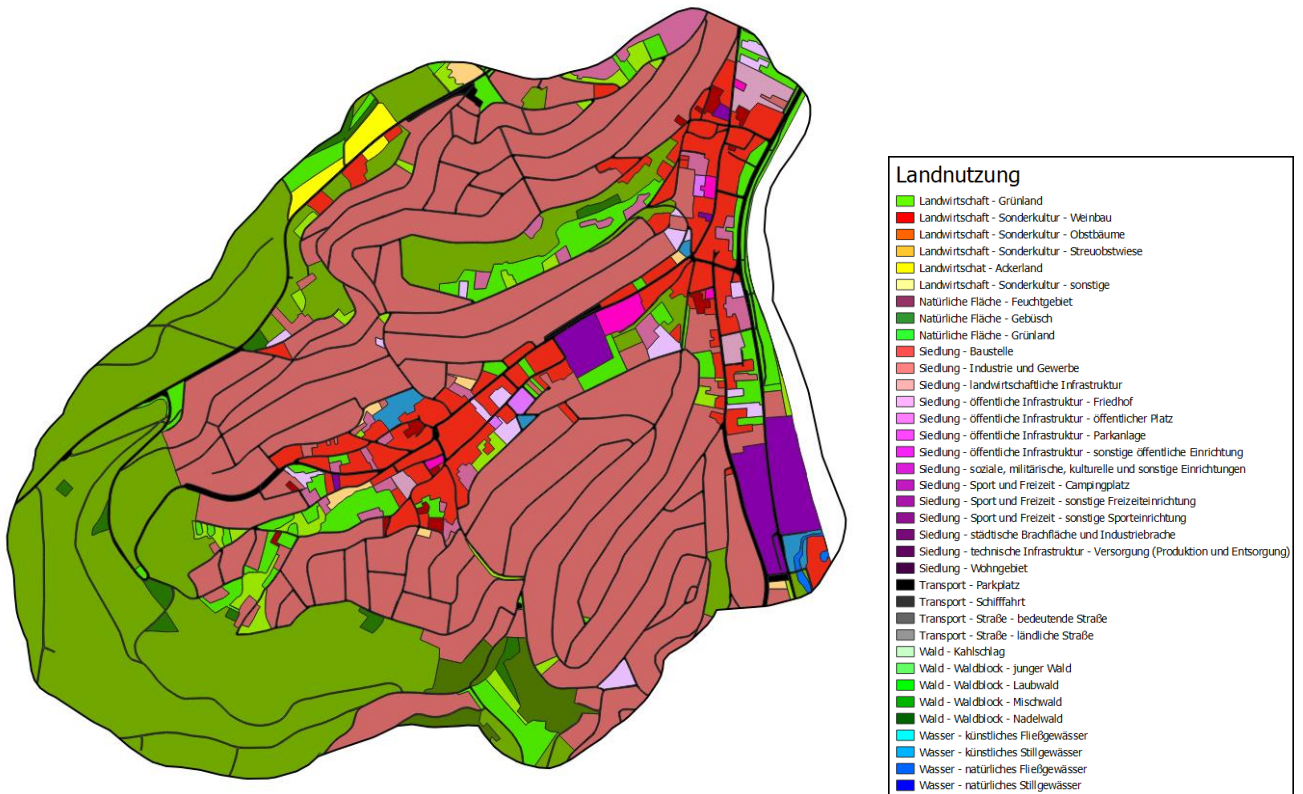


Abbildung 101: Landnutzung Modell Bech-Kleinmacher/Wellenstein

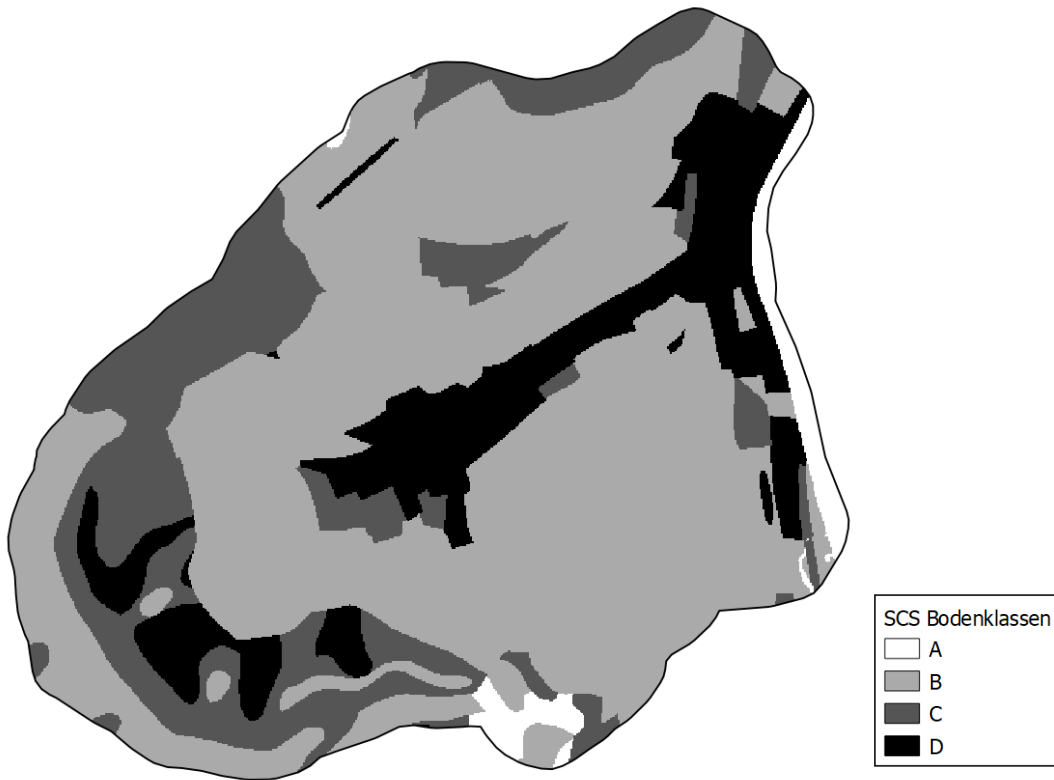


Abbildung 102: Bodenklassen nach SCS Modell Bech-Kleinmacher/Wellenstein

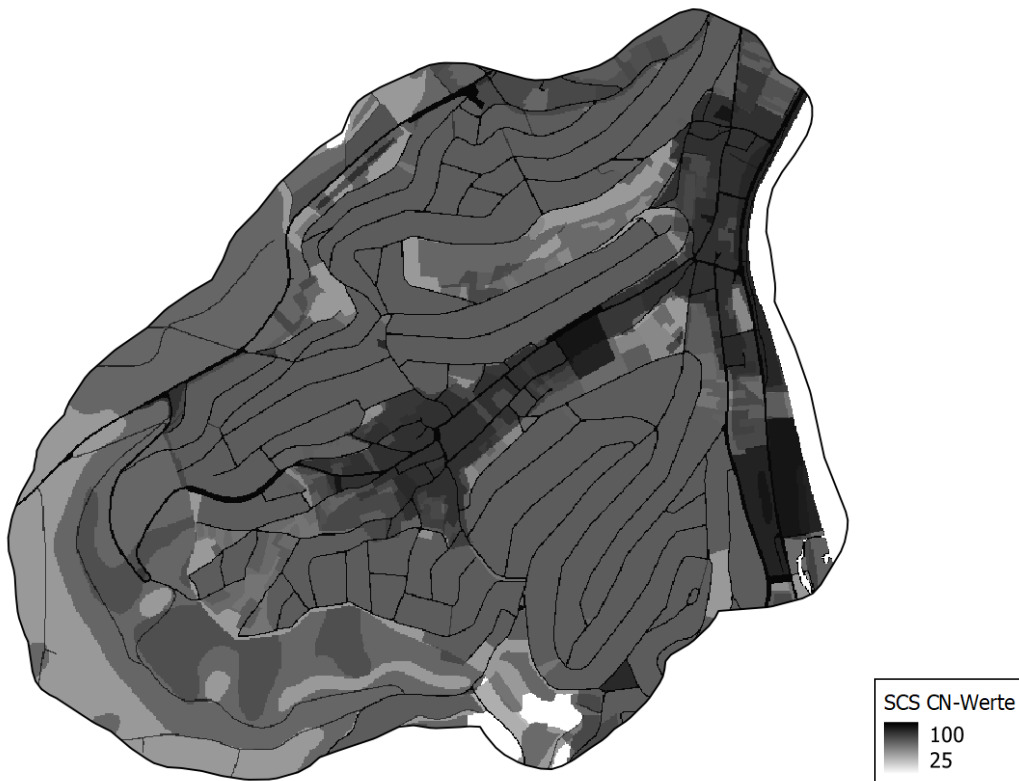


Abbildung 103: SCS CN-Werte Modell Bech-Kleinmacher/Wellenstein

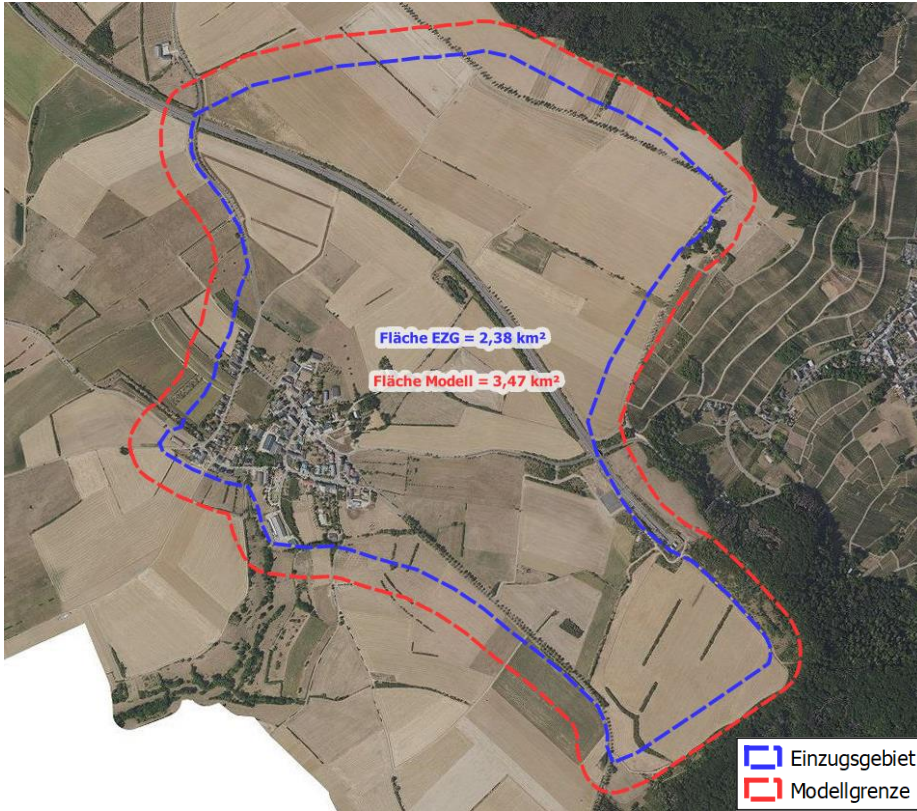


Abbildung 104: Einzugsgebiet und Modellgrenze Modell Burmerange

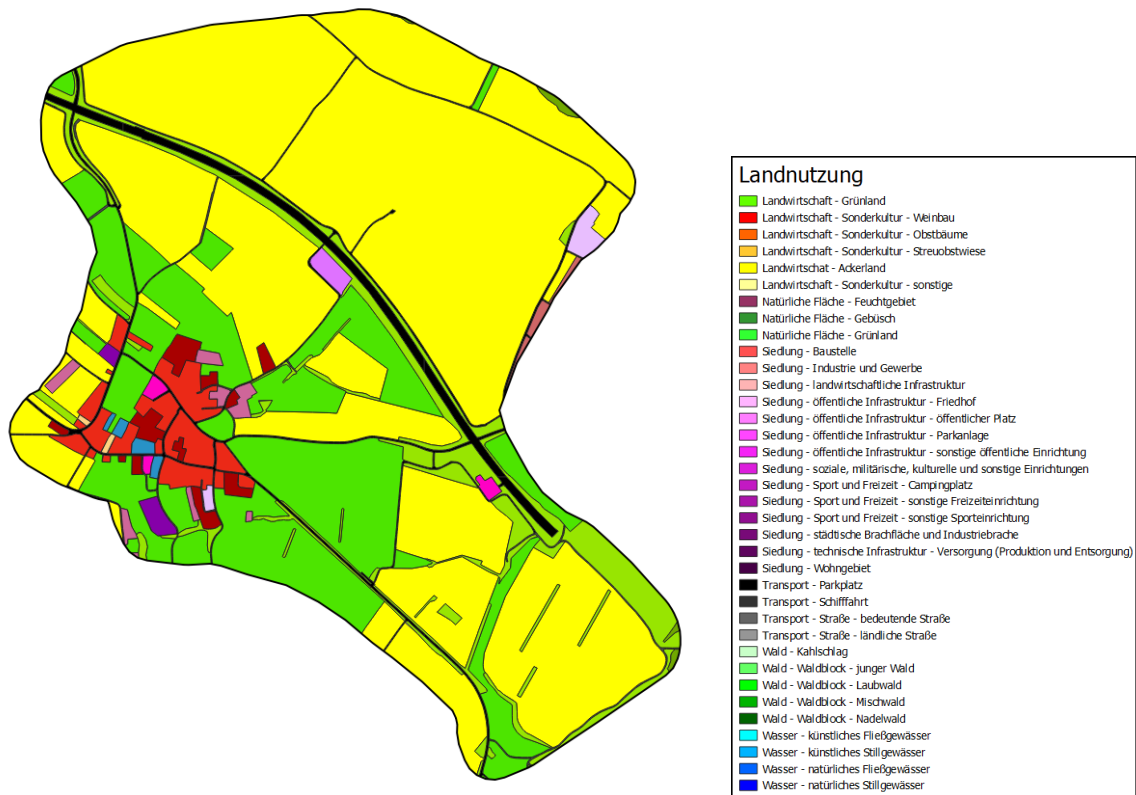


Abbildung 105: Landnutzung Modell Burmerange

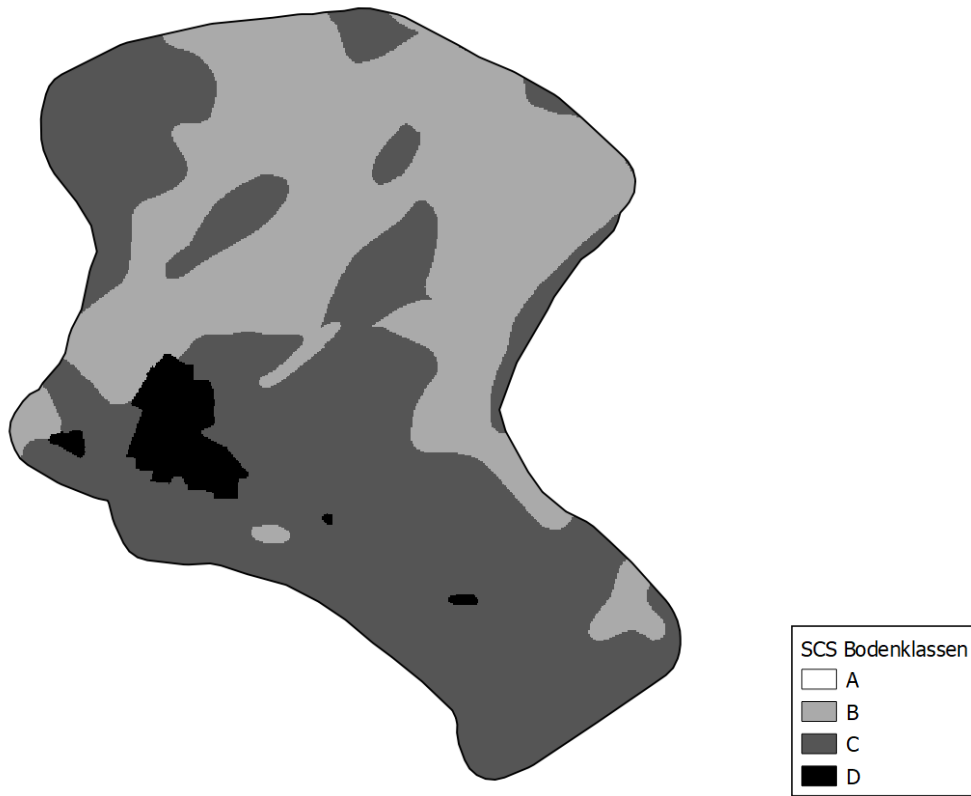


Abbildung 106: Bodenklassen nach SCS Modell Burmerange

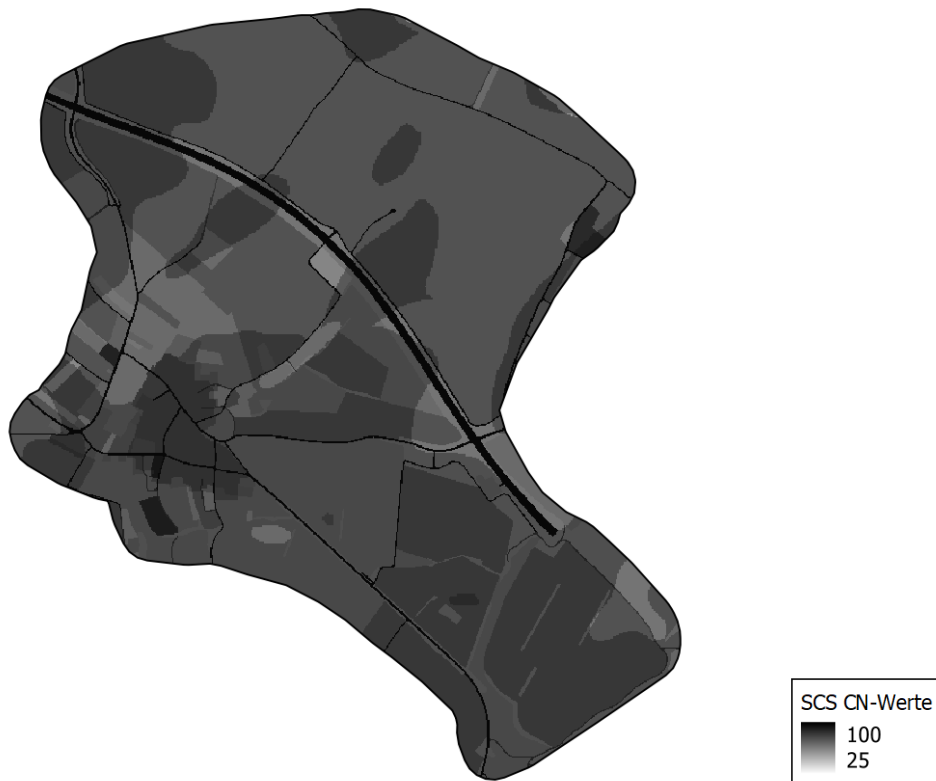


Abbildung 107: SCS CN-Werte Modell Burmerange

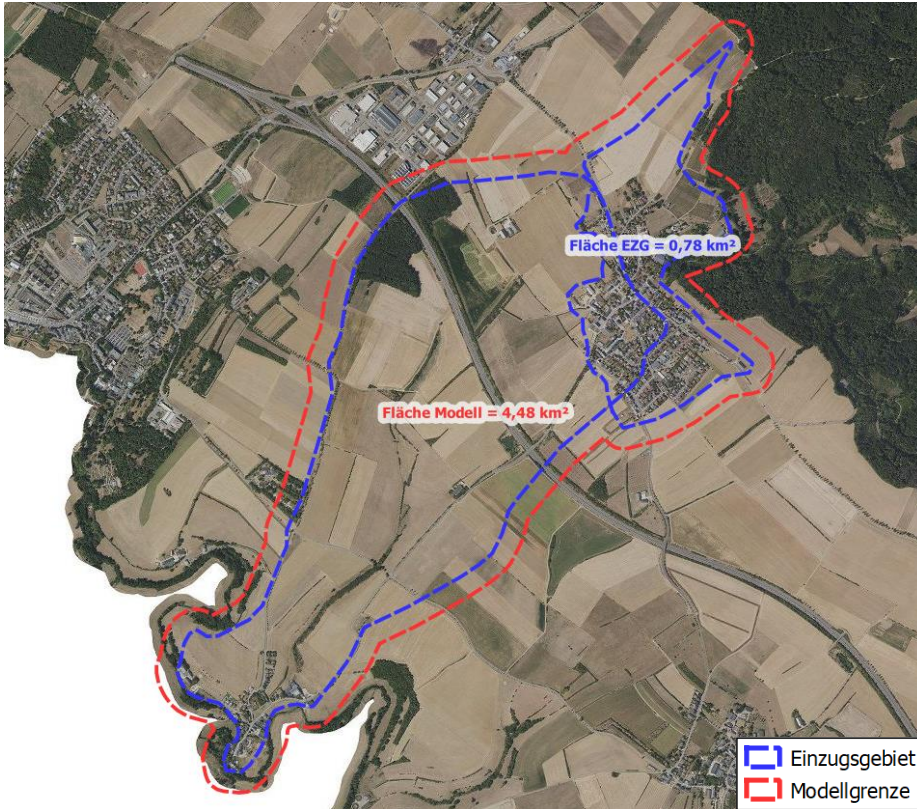


Abbildung 108: Einzugsgebiet und Modellgrenze Modell Elvange/Emerange

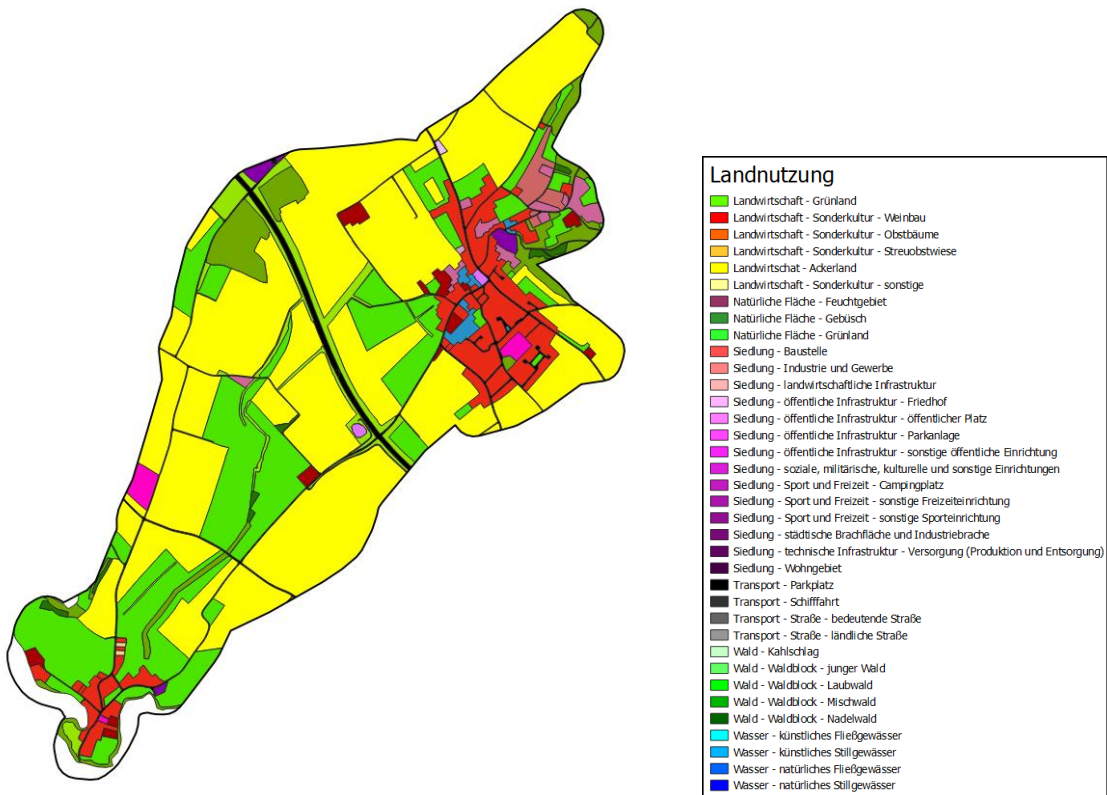


Abbildung 109: Landnutzung Modell Elvange/Emerange



Abbildung 110: Bodenklassen nach SCS Modell Elvange/Emerange

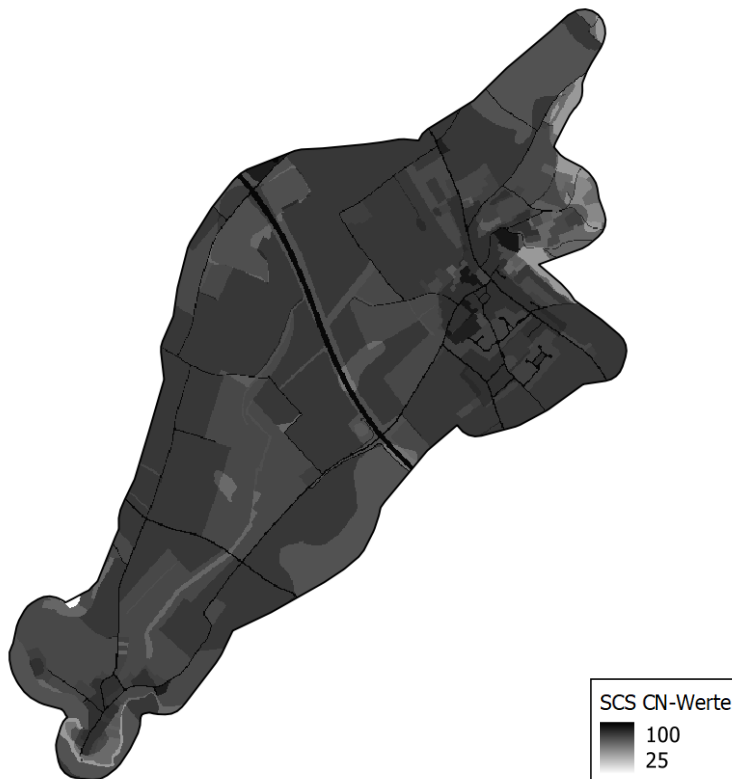


Abbildung 111: SCS CN-Werte Modell Elvange/Emerange

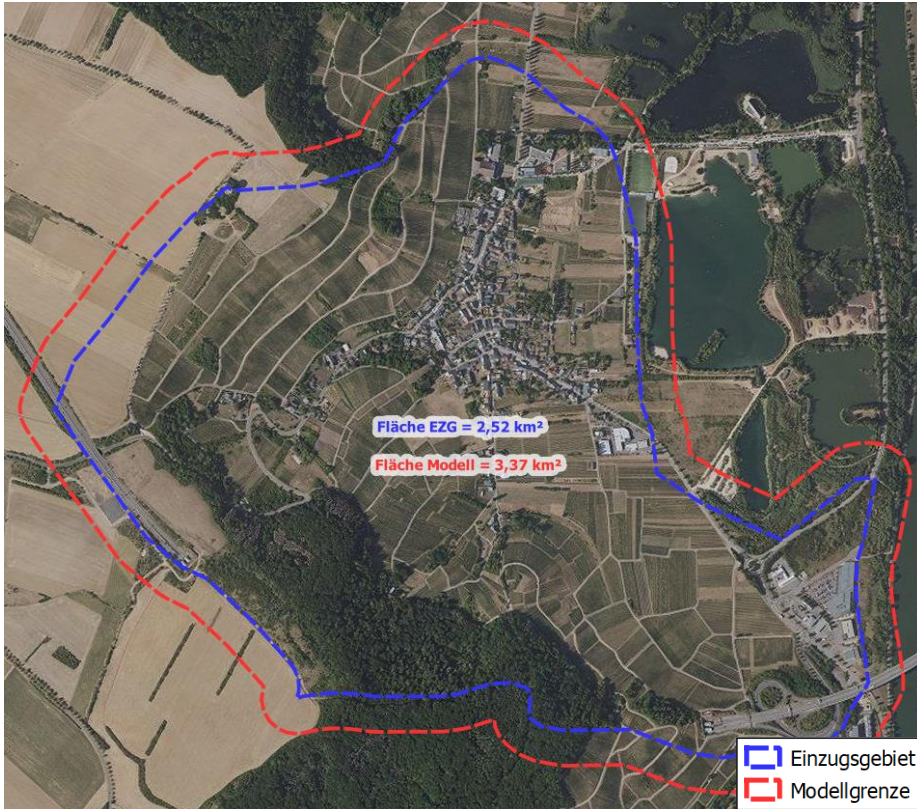


Abbildung 112: Einzugsgebiet und Modellgrenze Modell Remerschen

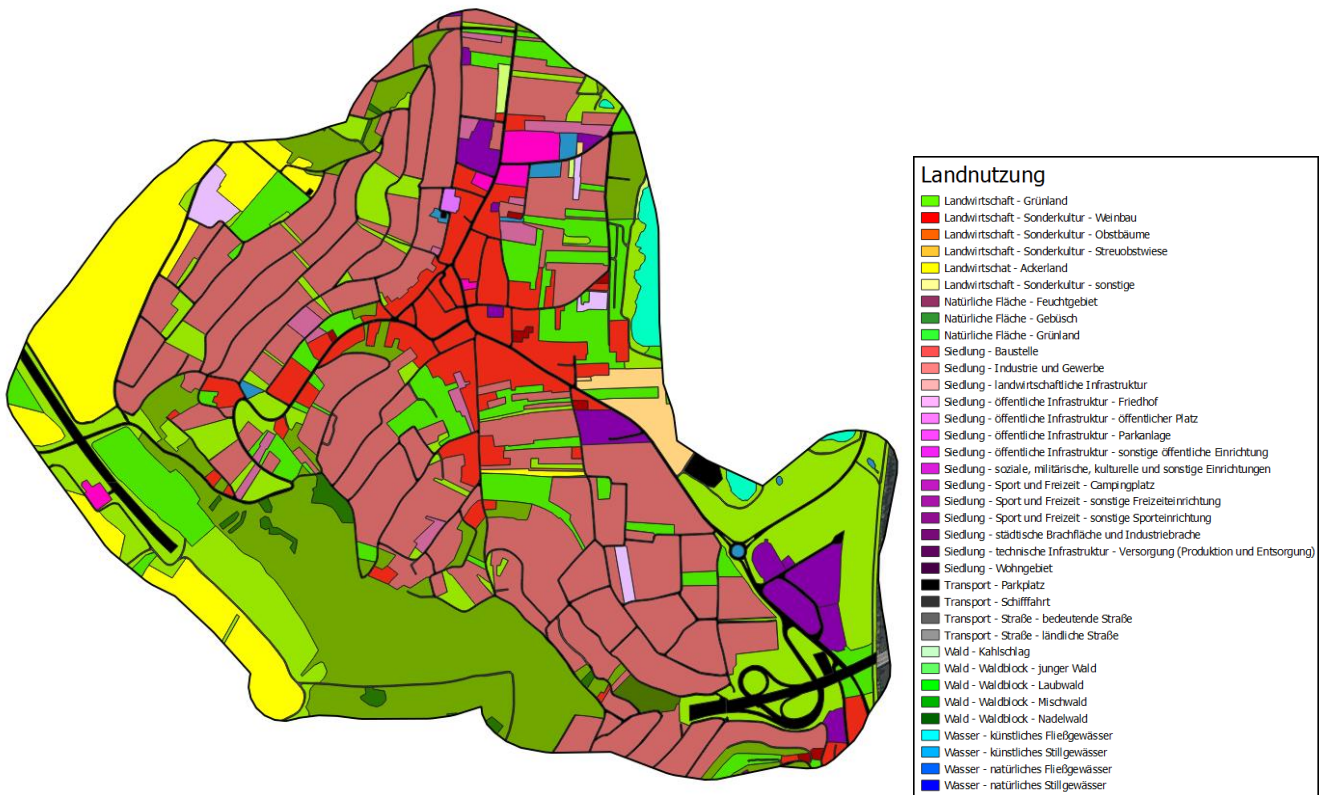


Abbildung 113: Landnutzung Modell Remerschen

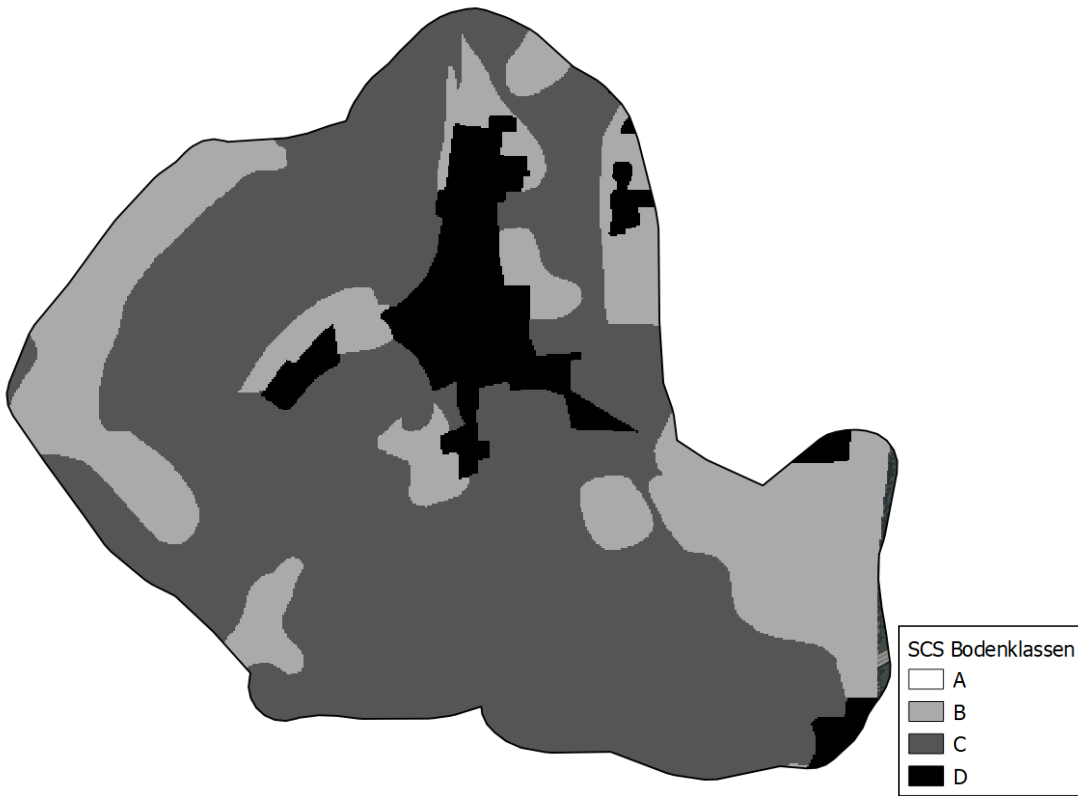


Abbildung 114: Bodenklassen nach SCS Modell Remerschen

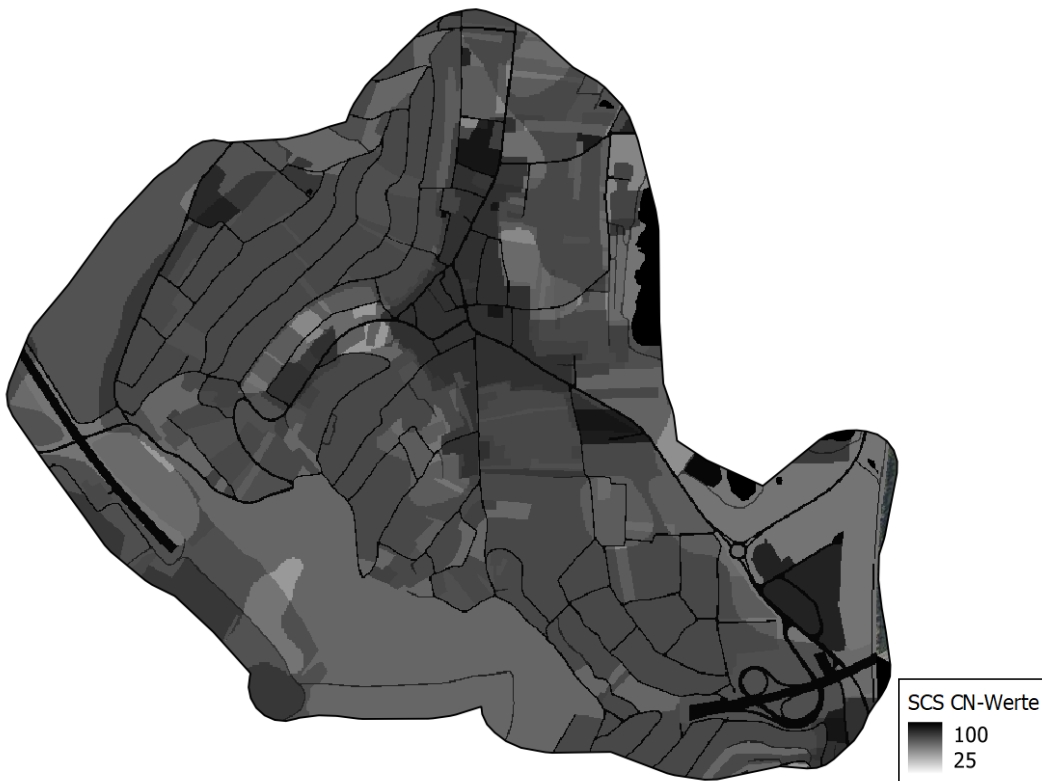


Abbildung 115: SCS CN-Werte Modell Remerschen

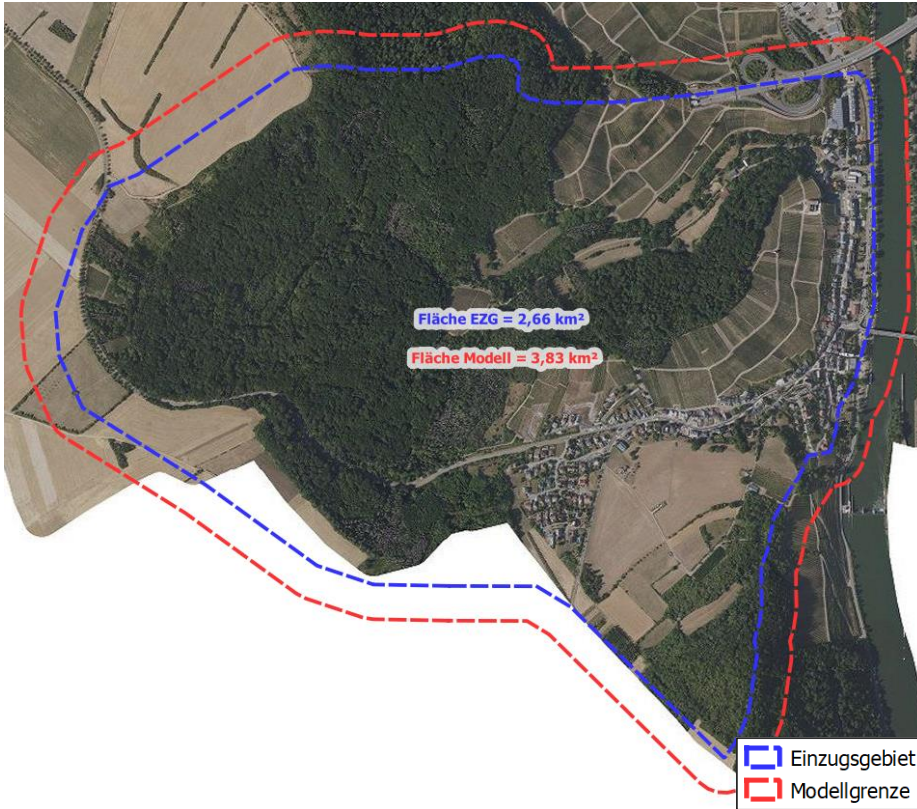


Abbildung 116: Einzugsgebiet und Modellgrenze Modell Schengen

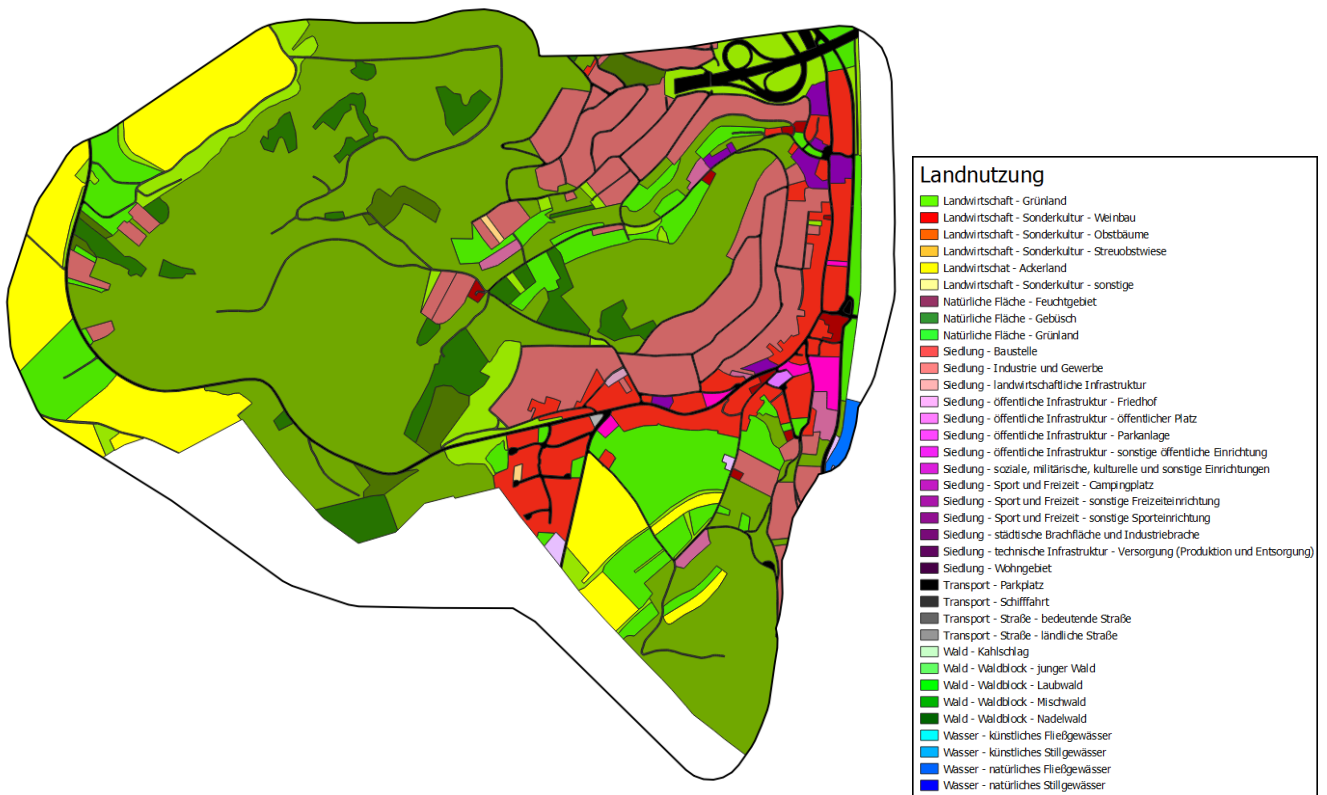


Abbildung 117: Landnutzung Modell Schengen

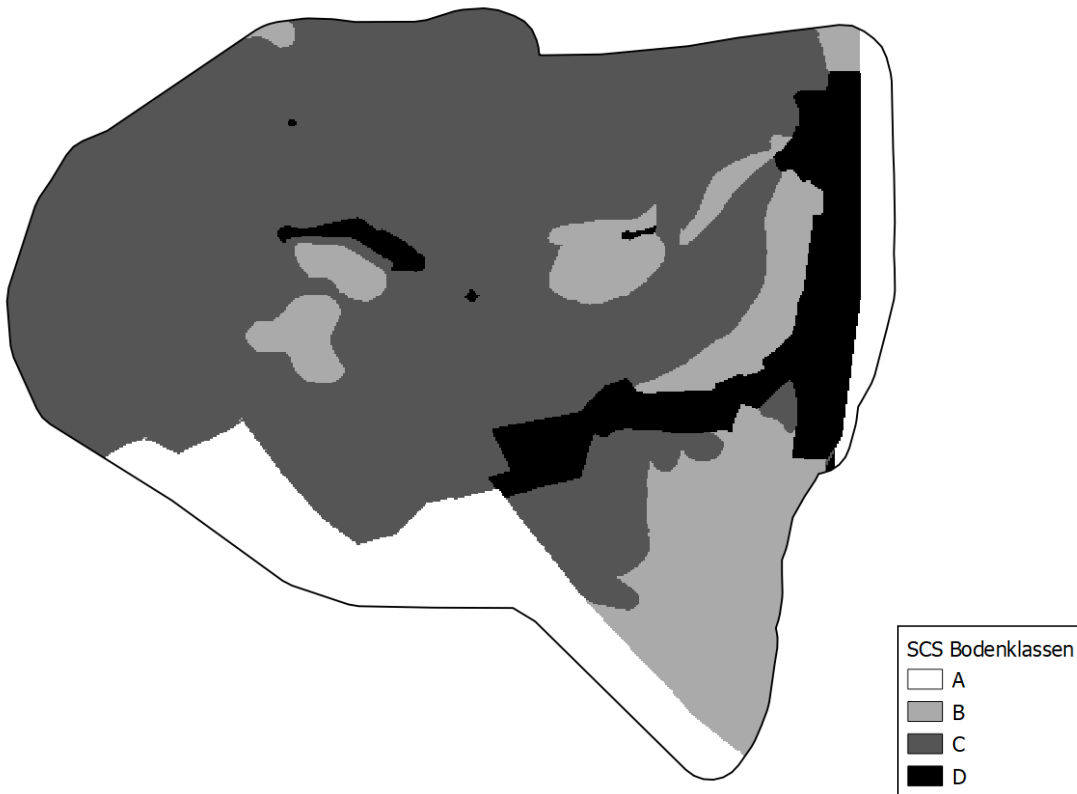


Abbildung 118: Bodenklassen nach SCS Modell Schengen

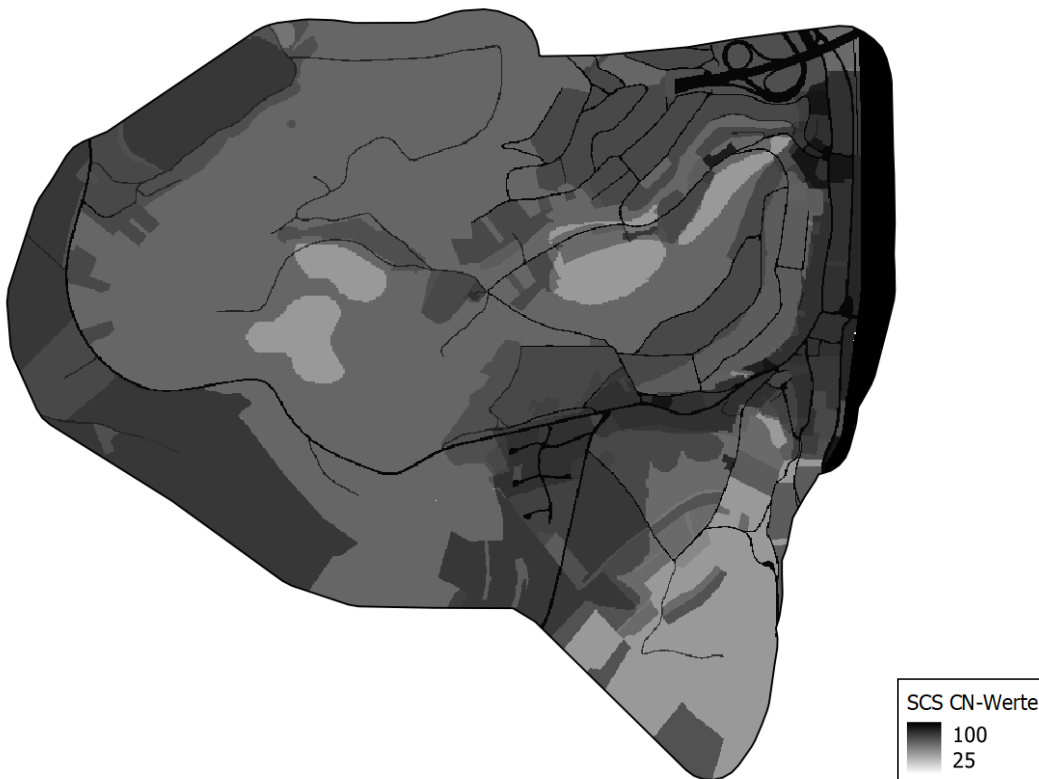


Abbildung 119: SCS CN-Werte Modell Schengen

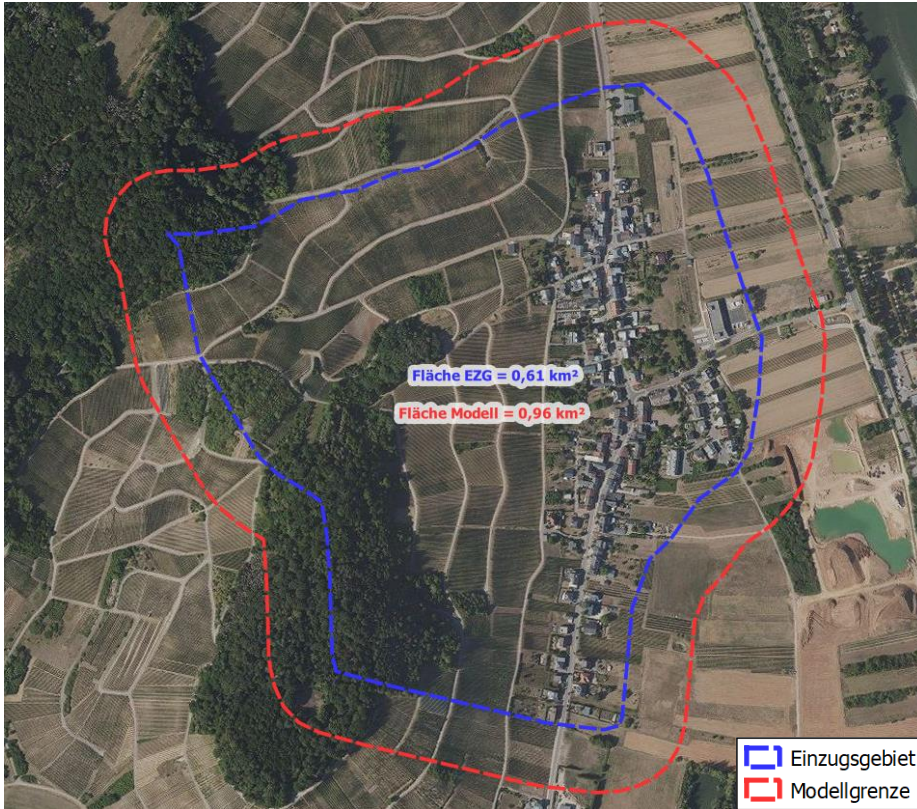


Abbildung 120: Einzugsgebiet und Modellgrenze Modell Schwegsange

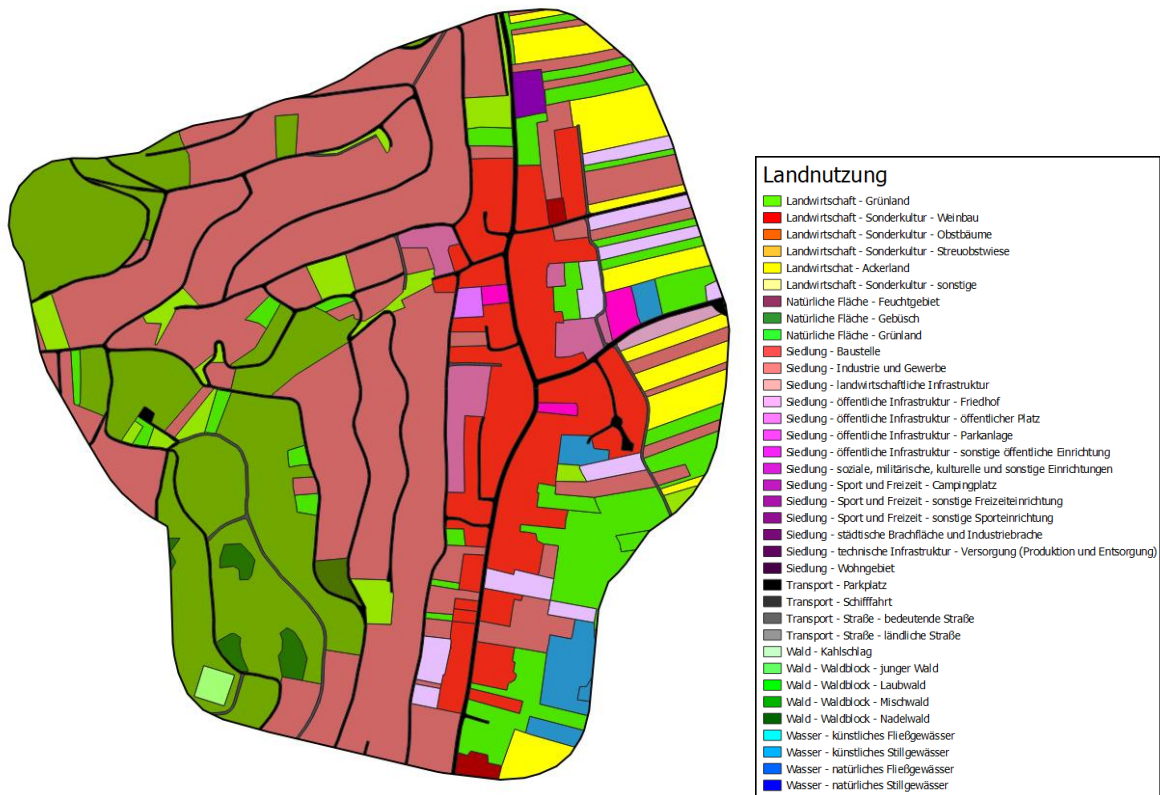


Abbildung 121: Landnutzung Modell Schwegsange



Abbildung 122: Bodenklassen nach SCS Modell Schwebsange

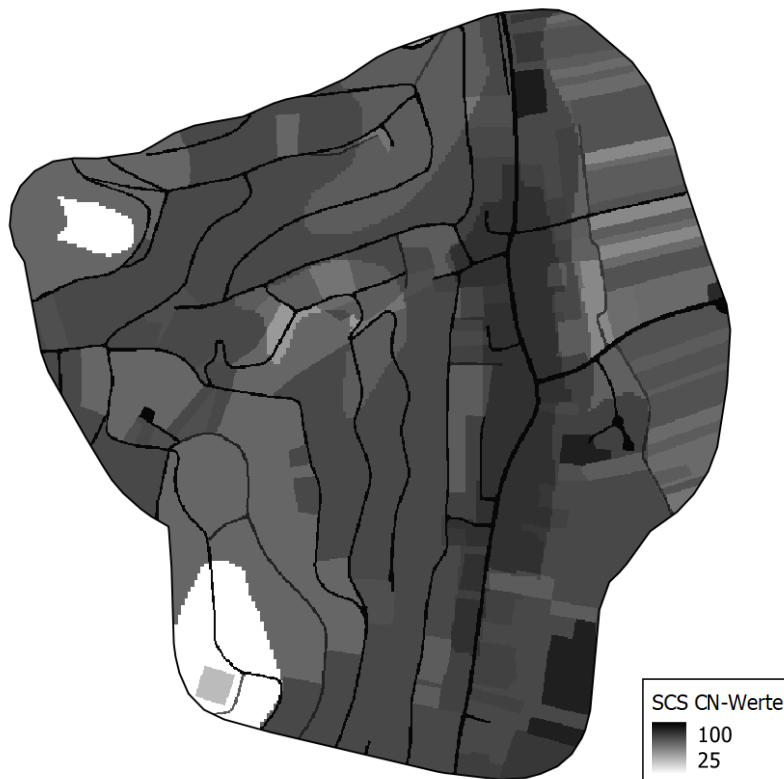


Abbildung 123: SCS CN-Werte Modell Schwebsange

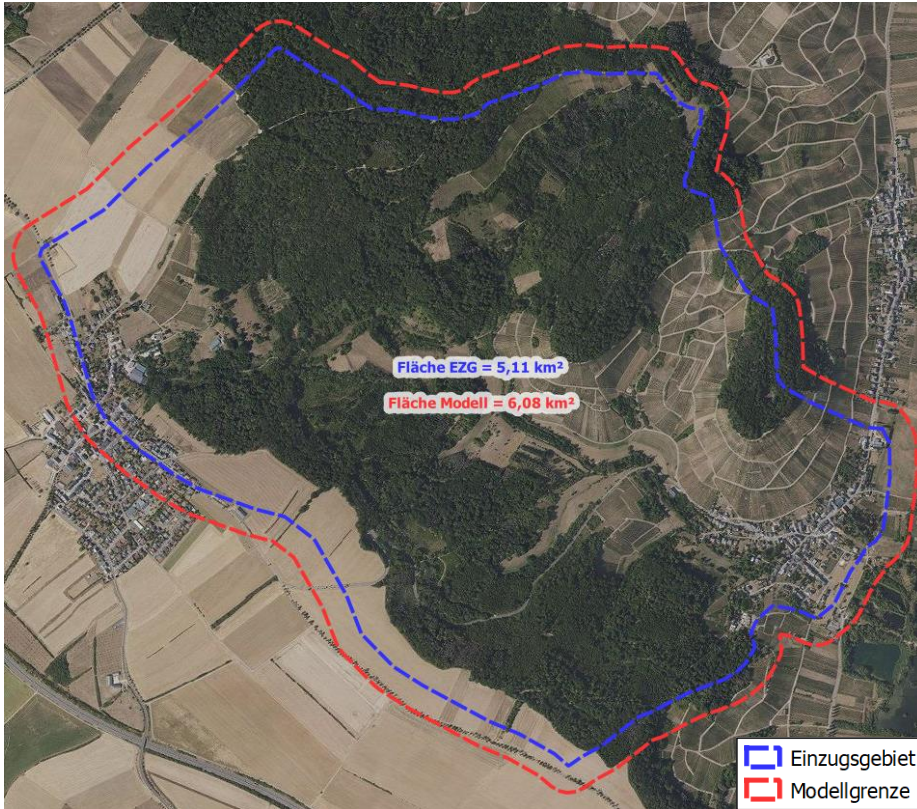


Abbildung 124: Einzugsgebiet und Modellgrenze Modell Wintrange

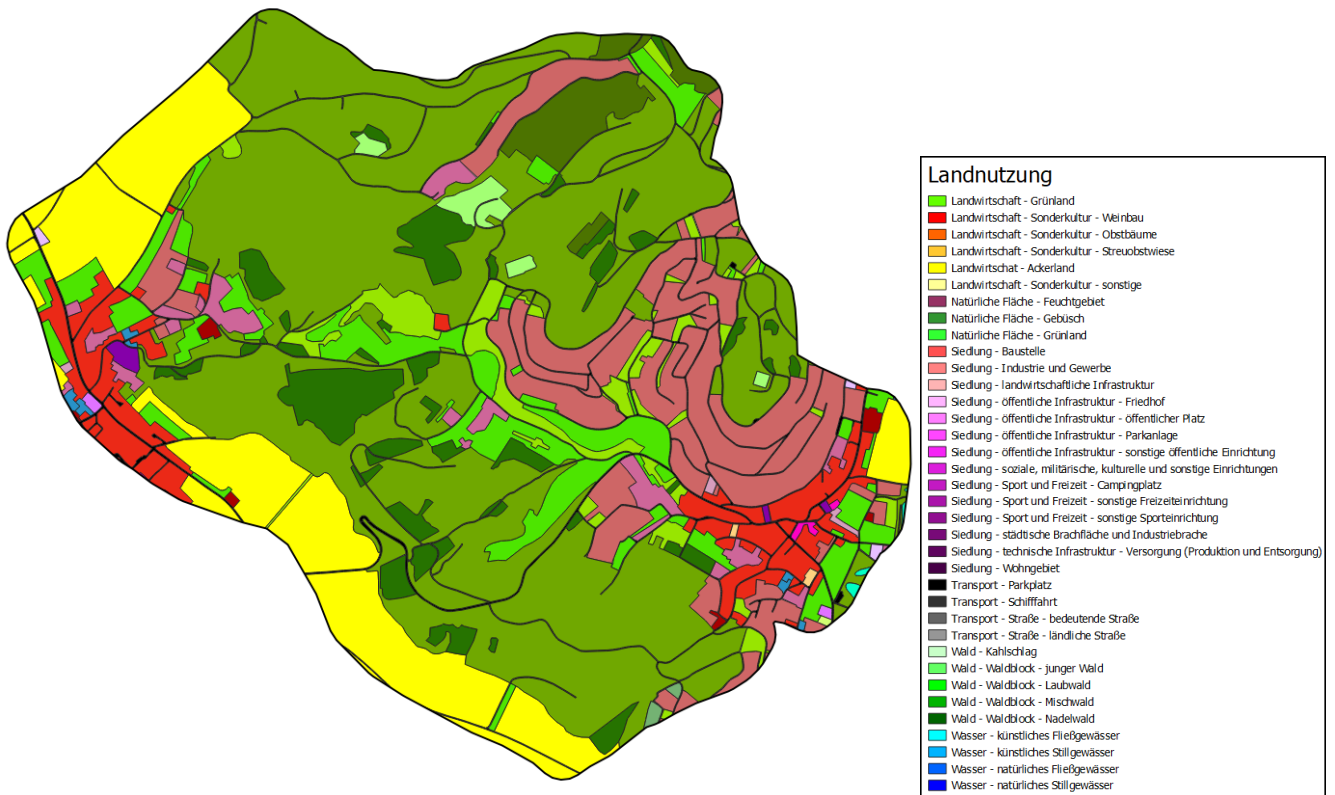


Abbildung 125: Landnutzung Modell Wintrange

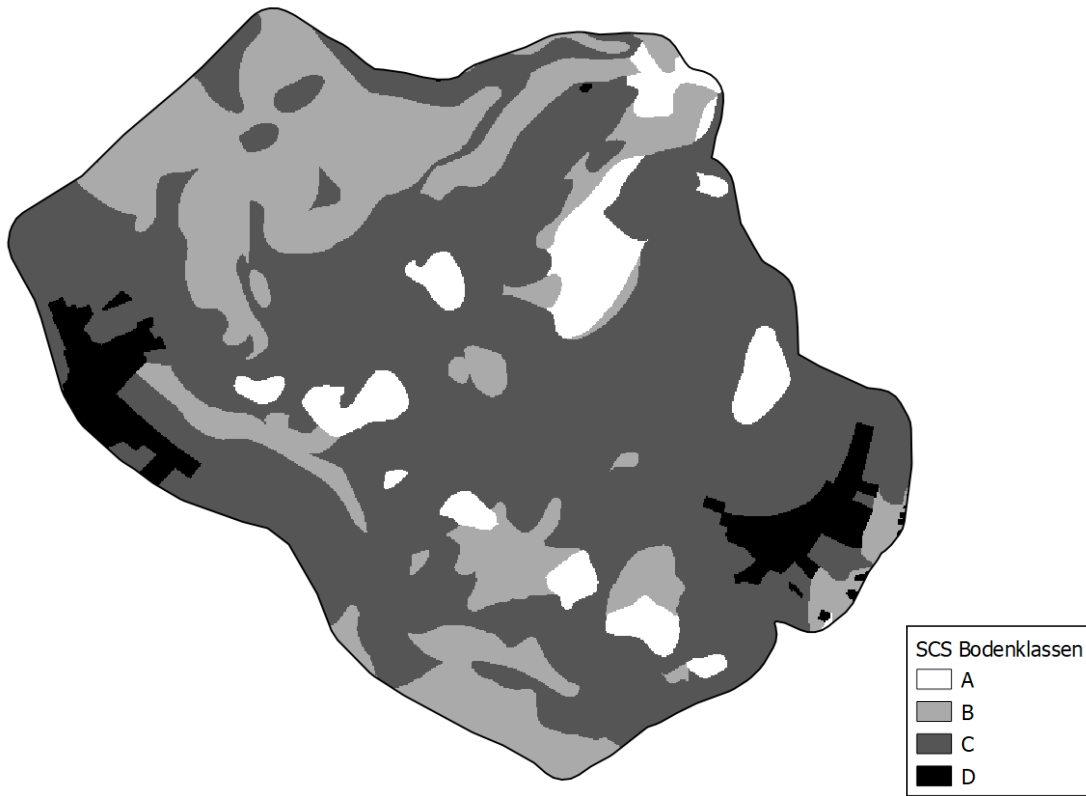


Abbildung 126: Bodenklassen nach SCS Modell Wintrange

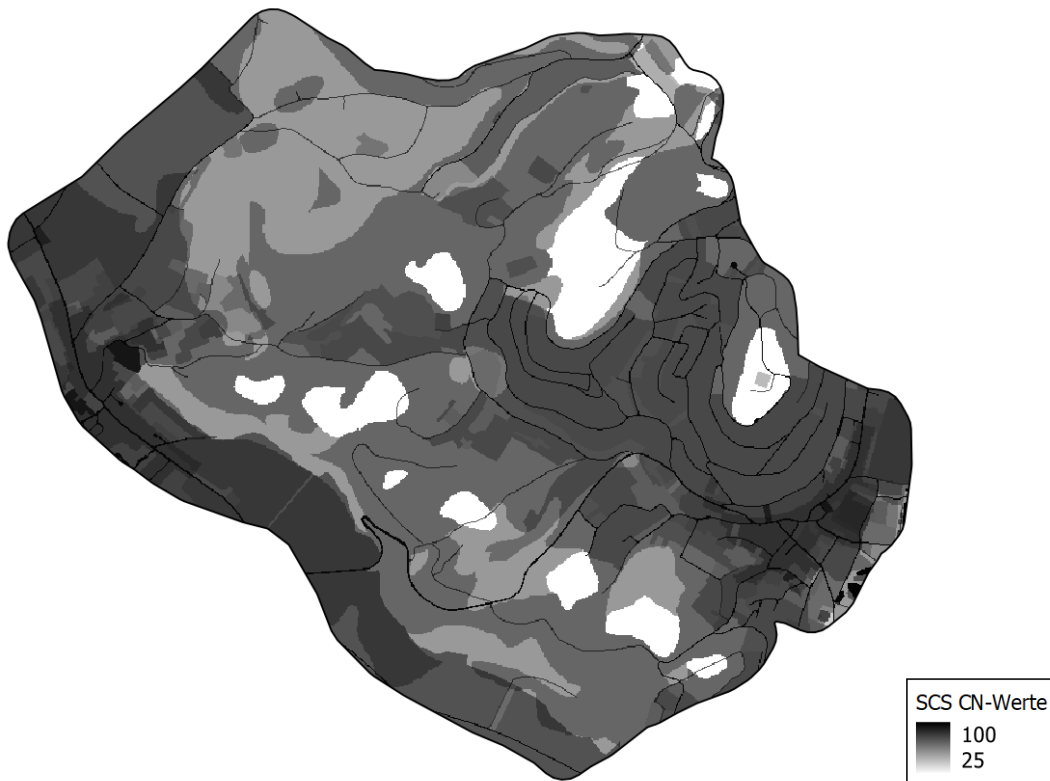


Abbildung 127: SCS CN-Werte Modell Wintrange

Anlage 7 – Bestimmung des maßgebenden Niederschlags – Kontrollquerschnitte und Ganglinien



Abbildung 128: Kontrollquerschnitt 1 (schwarz-gelbe Linie) im Modell Bech-Kleinmacher/Wellenstein

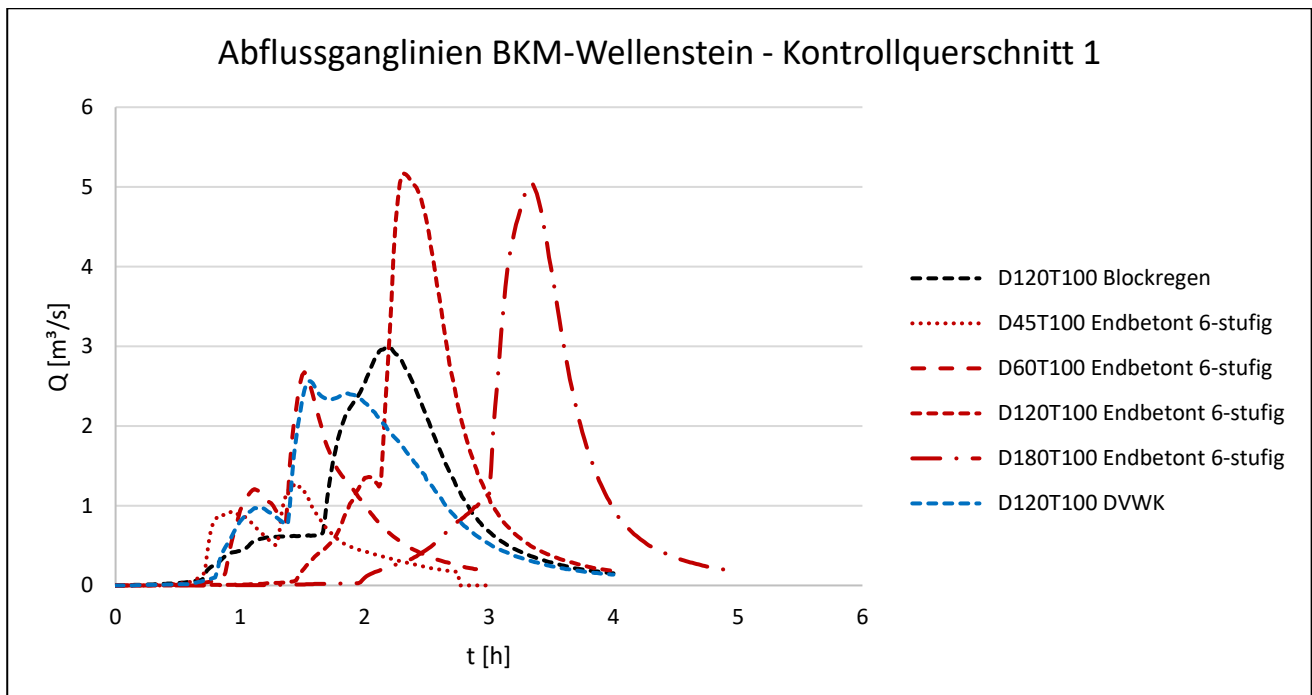


Abbildung 129: Abflussganglinien am Kontrollquerschnitt 1 im Modell Bech-Kleinmacher/Wellenstein

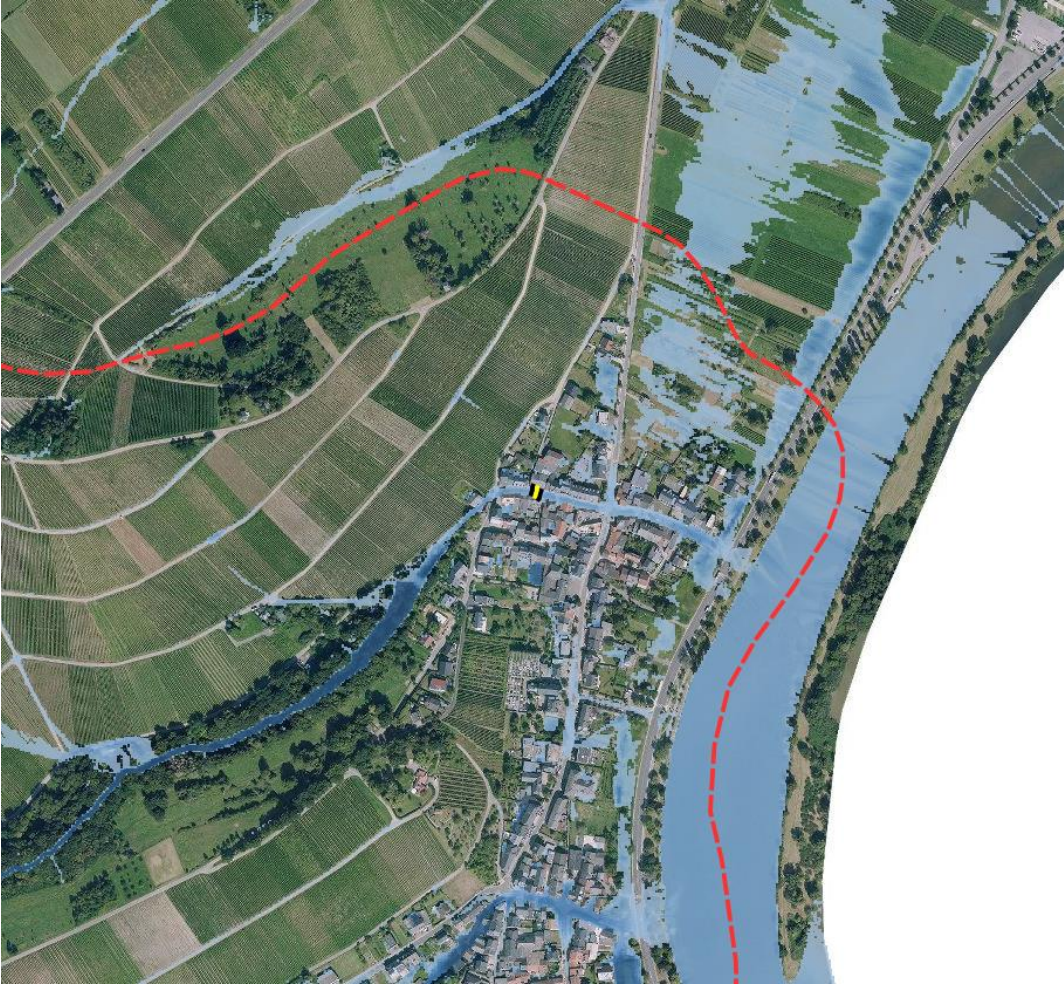


Abbildung 130: Kontrollquerschnitt 2 (schwarz-gelbe Linie) im Modell Bech-Kleinmacher/Wellenstein

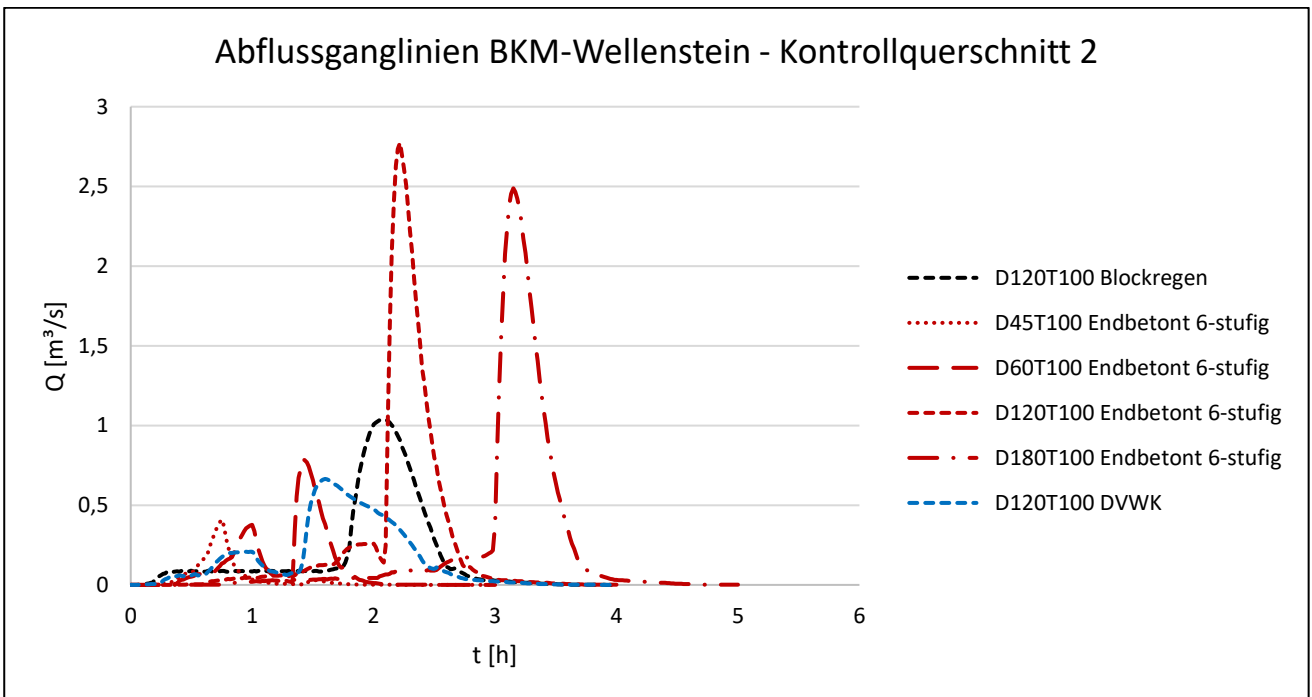


Abbildung 131: Abflussganglinien am Kontrollquerschnitt 2 im Modell Bech-Kleinmacher/Wellenstein



Abbildung 132: Kontrollquerschnitt (schwarz-gelbe Linie) im Modell Burmerange

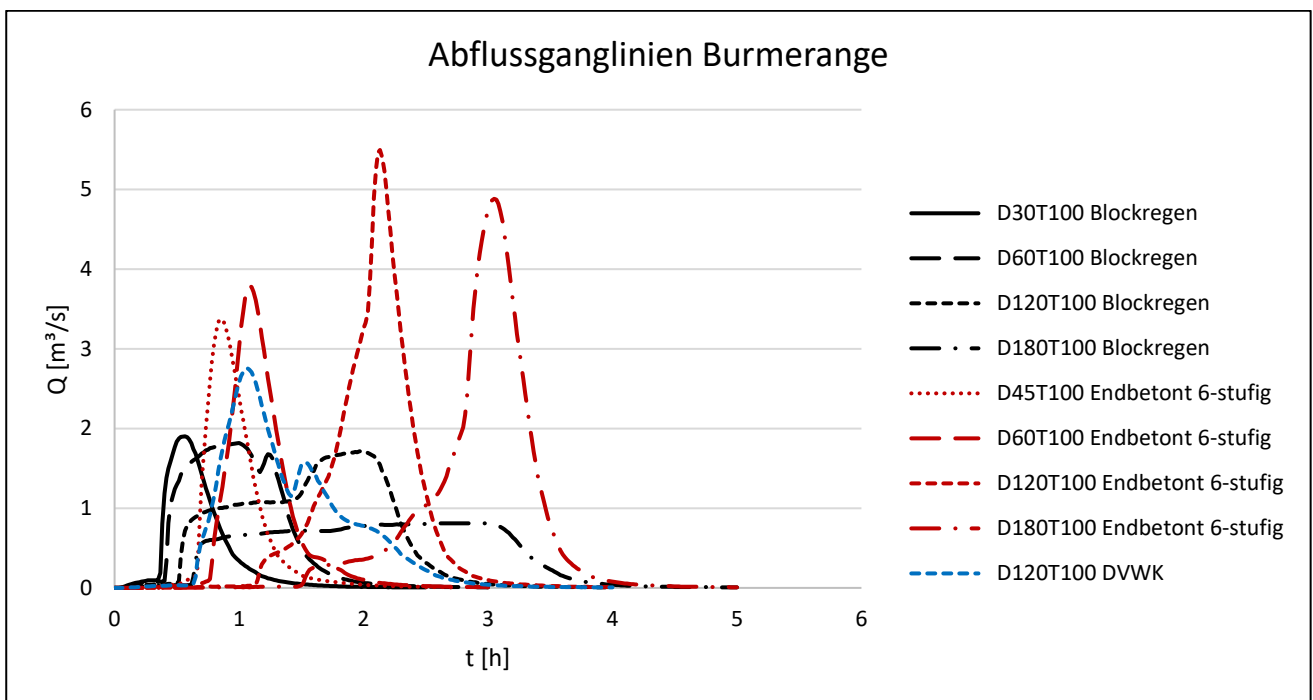


Abbildung 133: Abflussganglinien am Kontrollquerschnitt im Modell Burmerange

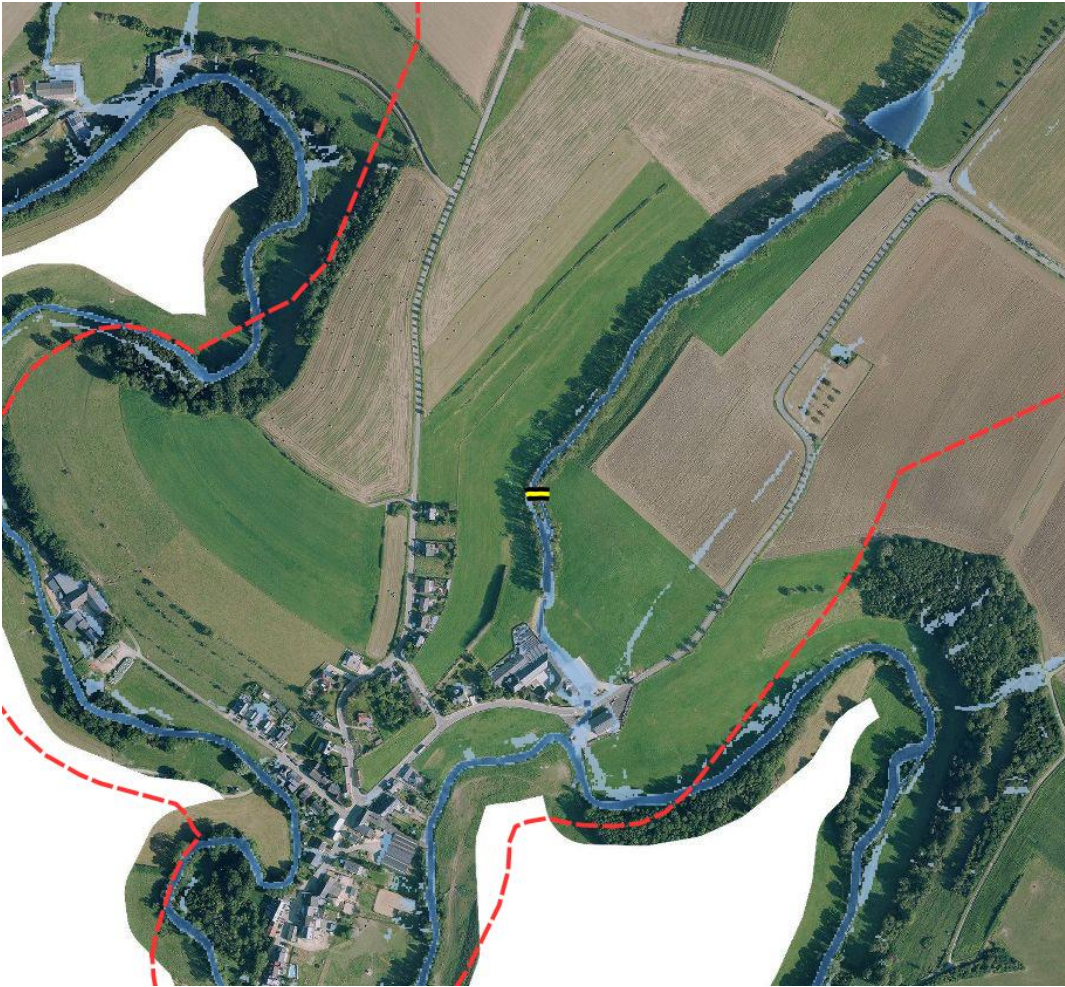


Abbildung 134: Kontrollquerschnitt (schwarz-gelbe Linie) im Modell Elvange/Emerange

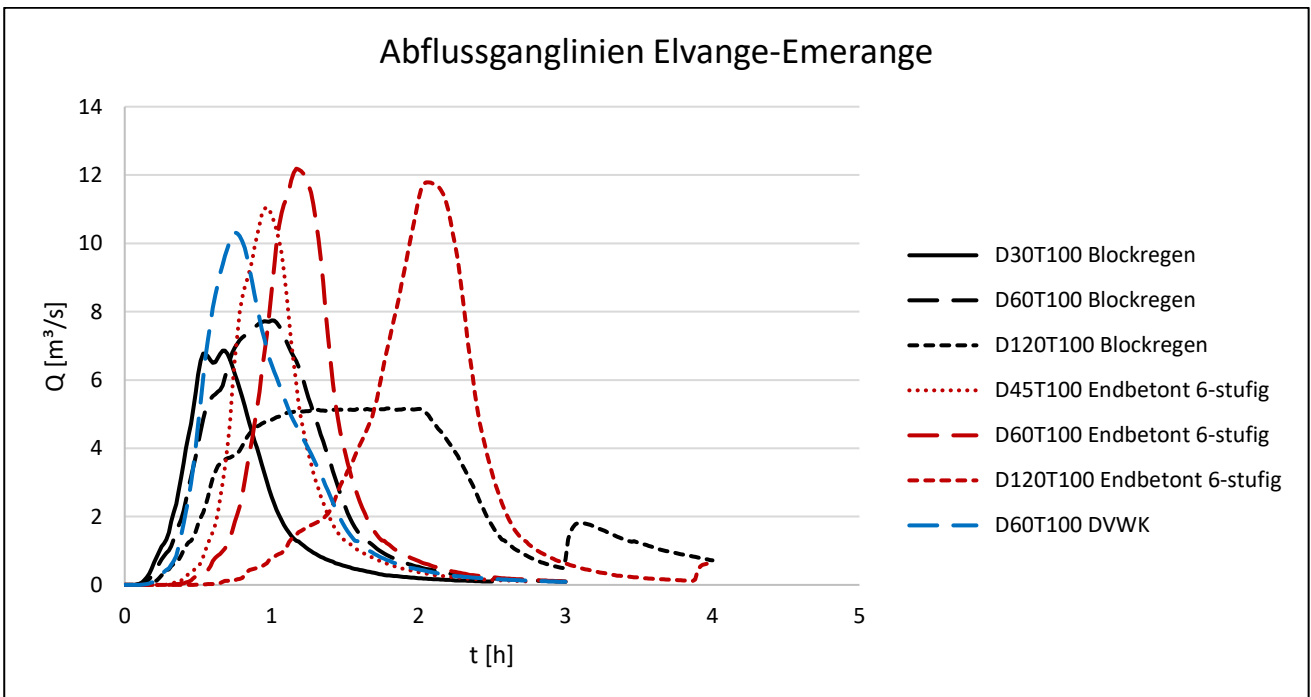


Abbildung 135: Abflussganglinien am Kontrollquerschnitt im Modell Elvange/Emerange



Abbildung 136: Kontrollquerschnitt (schwarz-gelbe Linie) im Modell Remerschen

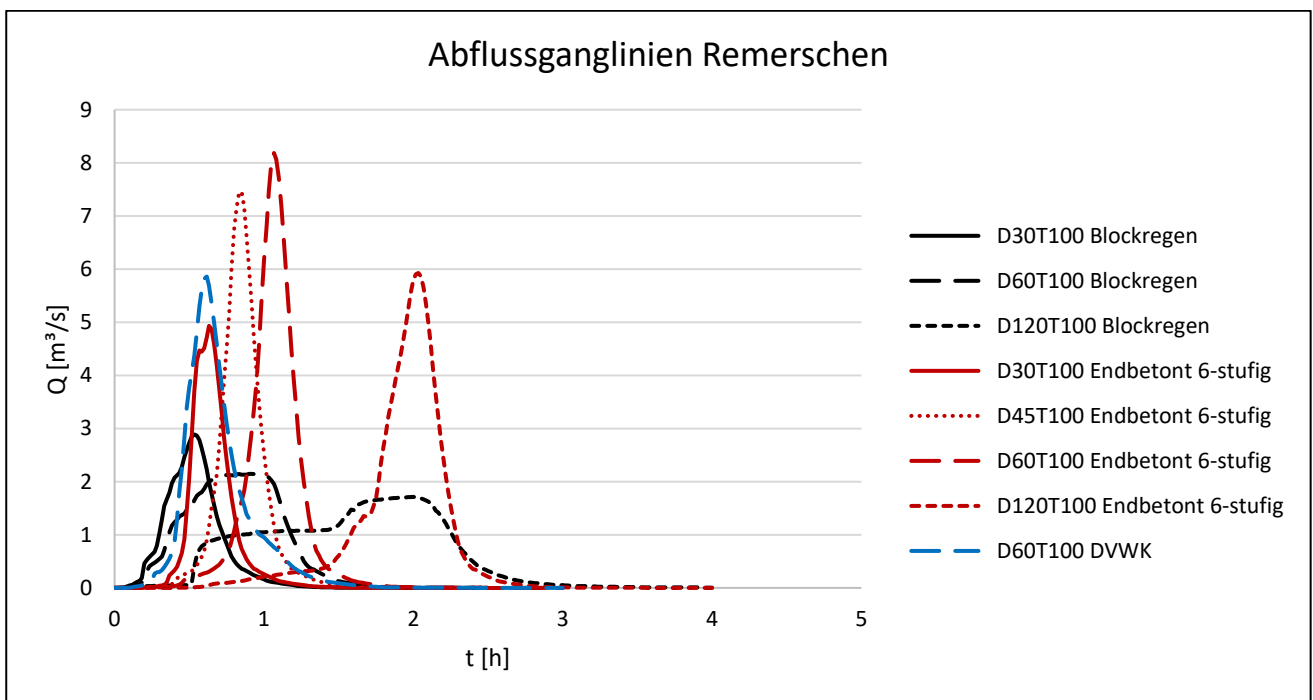


Abbildung 137: Abflussganglinien am Kontrollquerschnitt im Modell Remerschen

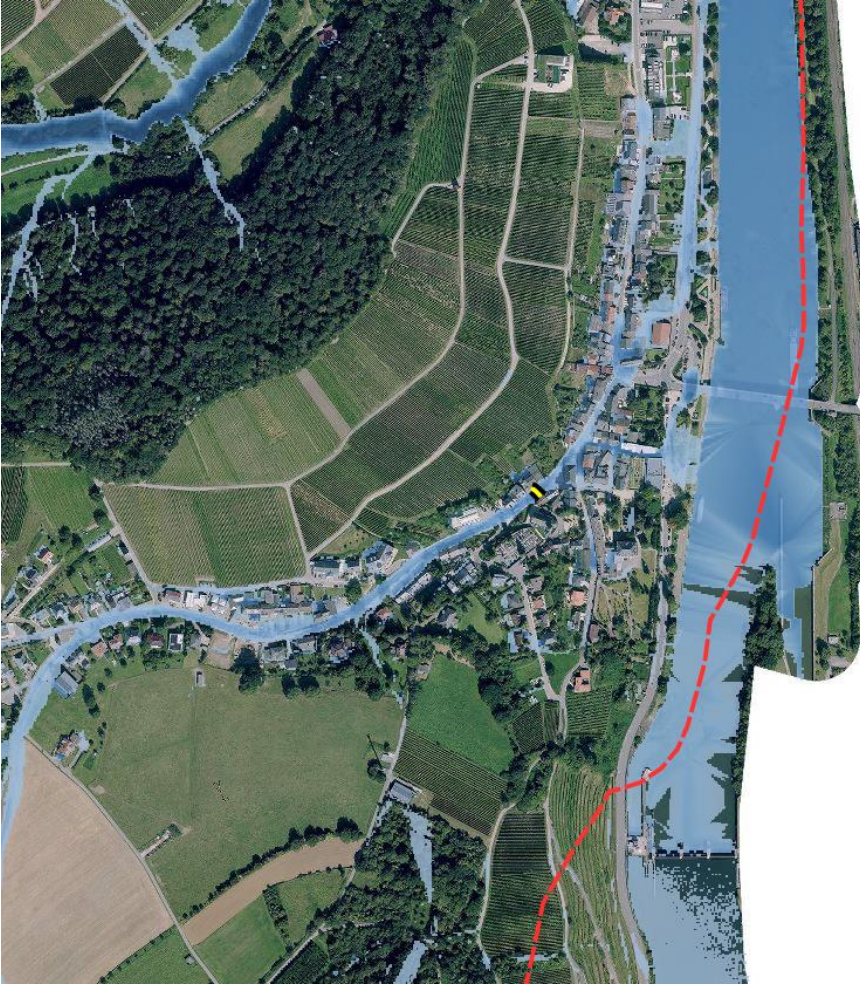


Abbildung 138: Kontrollquerschnitt (schwarz-gelbe Linie) im Modell Schengen

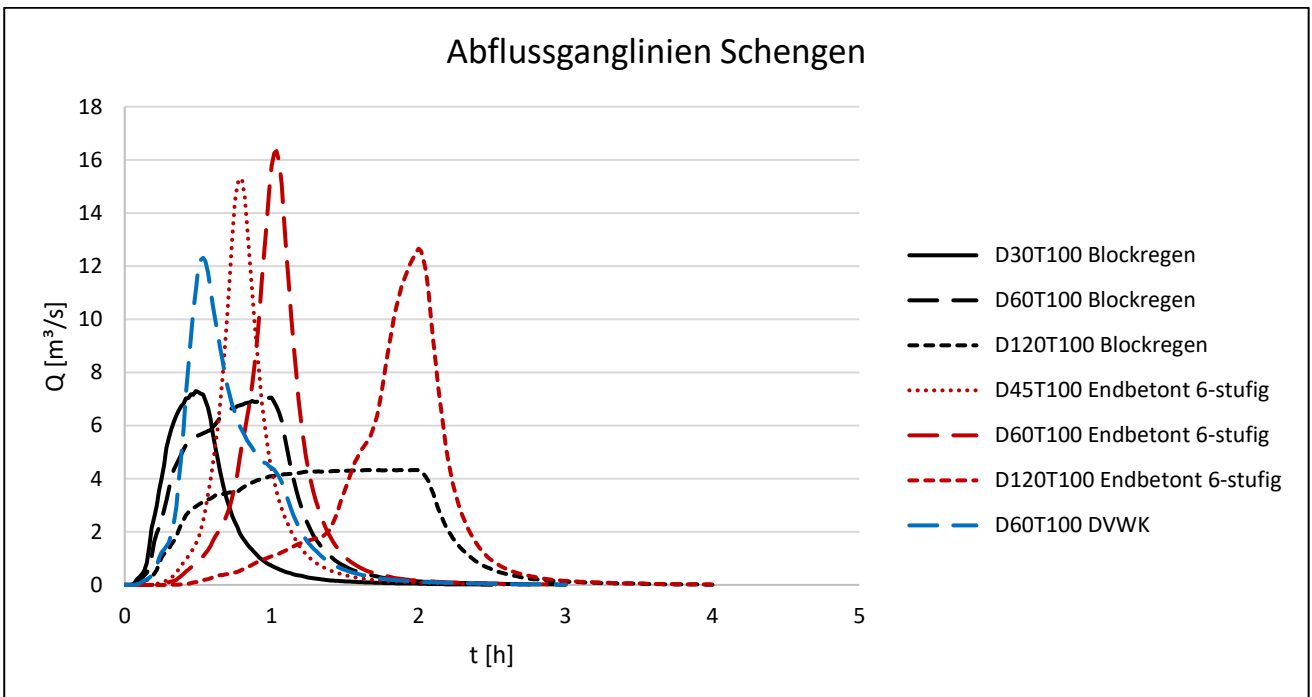


Abbildung 139: Abflussganglinien am Kontrollquerschnitt im Modell Schengen



Abbildung 140: Kontrollquerschnitt (schwarz-gelbe Linie) im Modell Schwebsange

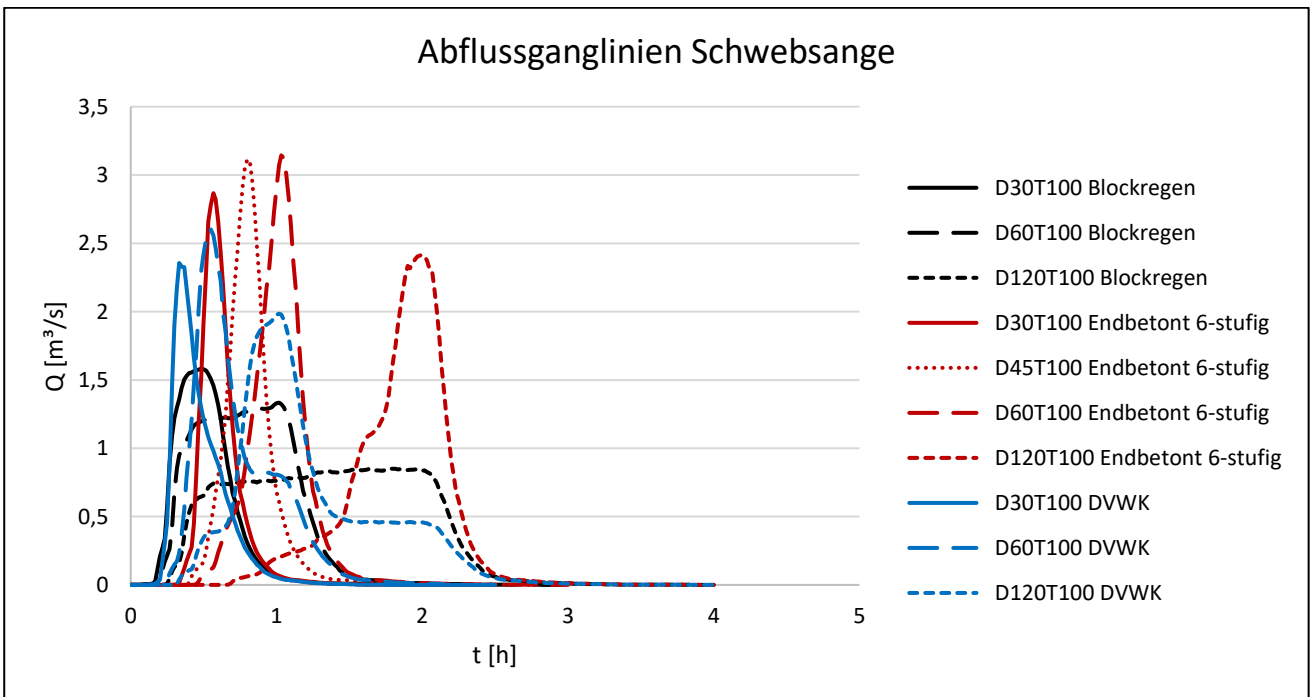


Abbildung 141: Abflussganglinien am Kontrollquerschnitt im Modell Schwebsange

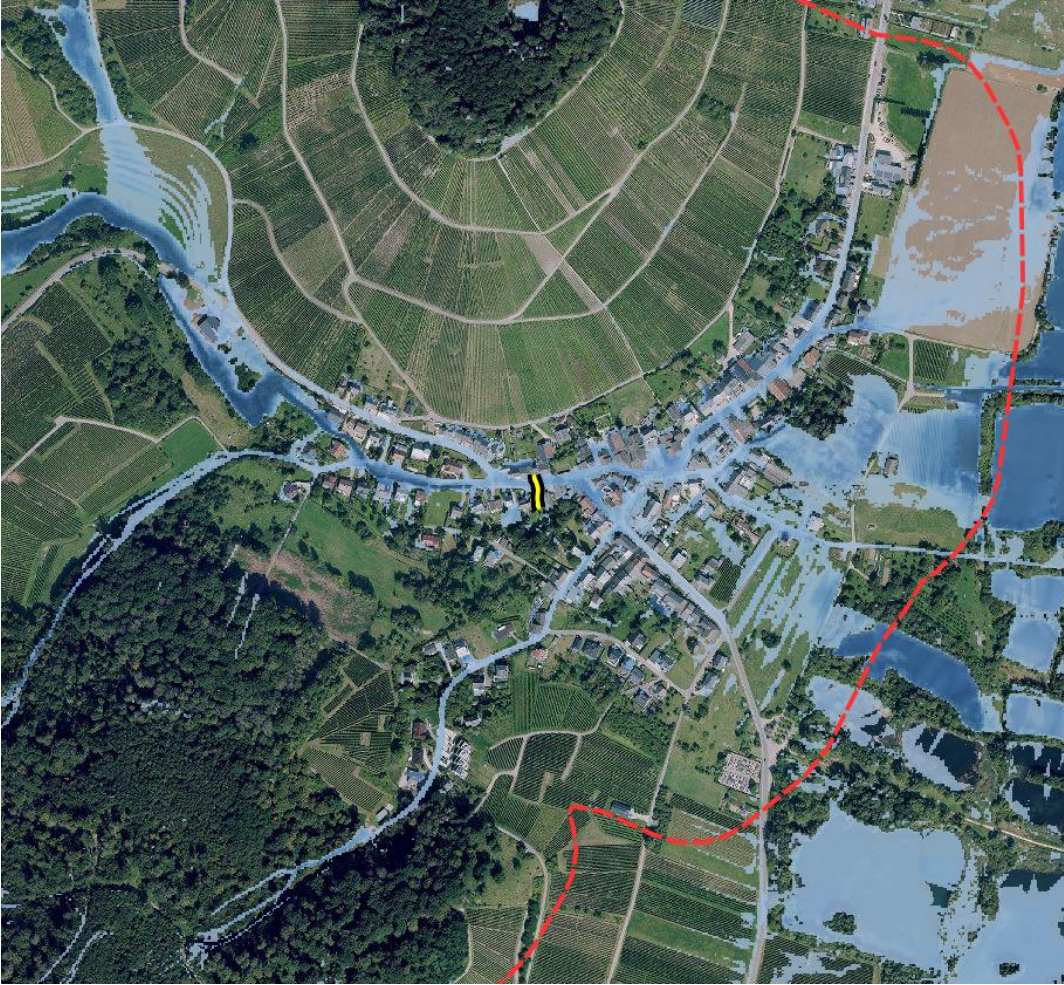


Abbildung 142: Kontrollquerschnitt (schwarz-gelbe Linie) im Modell Winrange

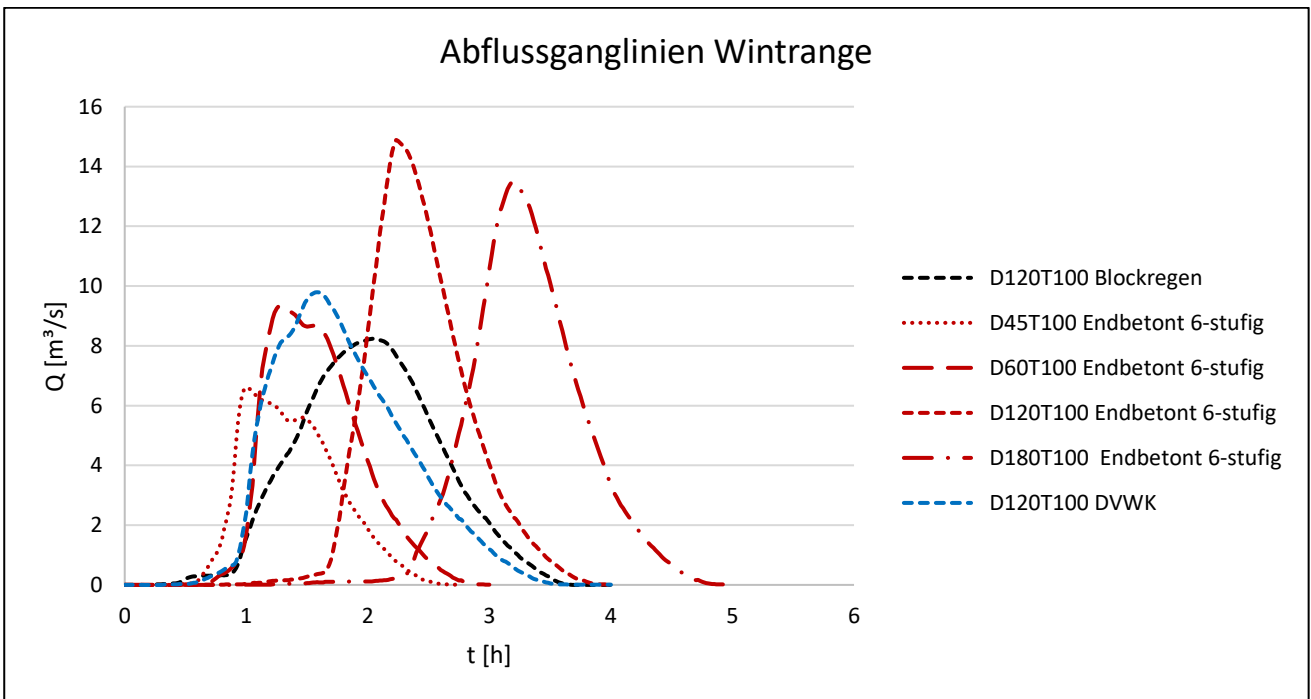


Abbildung 143: Abflussganglinien am Kontrollquerschnitt im Modell Winrange

Anlage 8 – Starkregengefahrenkarten der Gemeinde Schengen für T = 100 a