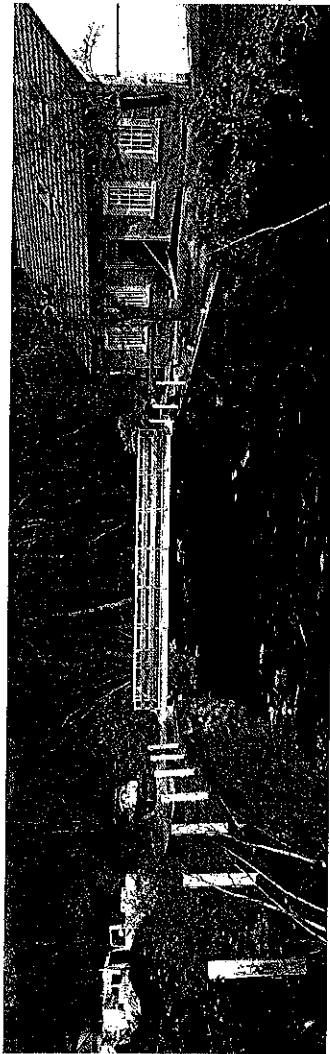




Ergebnisse der numerischen Simulation von Hochwasserschutzmaßnahmen im Einzugsgebiet der Inde

Prof. Dr.-Ing. Holger Schürumpf
Dr.-Ing. Elena-Maria Klopries
Felix Steudtner, M.Sc. RWTH
Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen University

Dr.-Ing. Gerd Denny
Susanne Kozierke
Wasserverband Eifel-Rur



01.04.2025

1| Masterplan - Hochwasserresilienz Inde/Vicht

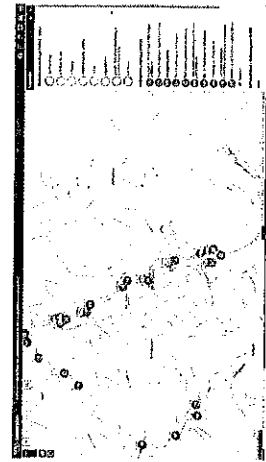


„Nach dem Hochwasser, ist vor dem Hochwasser.“

- ca. 200 mögliche Maßnahmen (ca. 90 Vicht, ca. 45 obere Inde, ca. 70 untere Inde) erarbeitet, die zur Hochwasserresilienz beitragen können
- gebündelt in mehreren Projekten
- ergänzende Aufnahme weiterer Ideen möglich (dynamischer Plan)
- Unterschiedliche Maßnahmentypen und Größenordnungen → Welche Wirkung?

Ziel:

Potenzialanalyse aller Maßnahmen, zur Ermittlung der Wirksamkeit

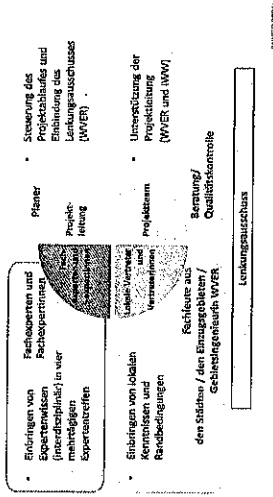


1| Masterplan - Hochwasserresilienz Inde/Vicht



Projektstruktur

- Projektförderung „Hochwasserresiliente Einzugsgebietsentwicklung Inde/Vicht“ kurz nach dem Hochwasserereignis 2021 durch WNIER und IWW
- Erarbeitung von Maßnahmenvorschlägen zur Steigerung der Hochwasserresilienz durch Fachexpertenkreis
- Einbindung wesentlicher Akteure
- Abnahme der Projektergebnisse und inhaltliche Weichenstellung durch Lenkungsausschuss



2| Forschungsprojekt KAHR



KAHR – Klima-Anpassung, Hochwasser und Resilienz

Fördergeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Laufzeit: 11/2021 – 12/2024
Projektpartner: 13 Partner aus ganz Deutschland
Fokusregionen: Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen

Gesamtziel:

„Erkenntnisgewinn in der Hochwasserforschung durch die wissenschaftliche Aufbereitung des Hochwasserereignisses mit interdisziplinärer und überregionaler Vernetzung“



Grundlegendes Vorgehen bei der Wirksamkeitsuntersuchung von Maßnahmenvorschlägen:

1. **hydrologische Modellierung (NA-Modellierung):** Auswirkung von großen Hochwasserrückhalteräumen (HRB) auf Abflussspitzen und Wellenform
2. **hydraulische Modellierung:** Auswirkungen von veränderten Abflussspitzen auf den Wasserstand (und damit Überflutungsfläche), aber auch von natürlichen Rückhalteräumen und Lenkungsmaßnahmen auf den lokalen Wasserstand
3. **Schadenspotentialanalyse:** geringere Überflutungsflächen sollen zu geringeren Betroffenheit/Schäden führen
4. **Kosten-Nutzen-Analyse:** monetäre Schäden vs. Bau- und Betriebskosten

Punkte 1-3: Bearbeitung im Rahmen des BMBF-Projektes KAHR bis Ende 2024

→ Identifizierung der aus hydrologisch und hydraulischer Sicht wirksamsten Maßnahmen

4| Hydraulische Modellierung

implementierte Hochwasserschutzmaßnahmen im hydraulischen bzw. hydrologischen Modell (n=28)

1. Bau von Hochwasserabwehrwerken
 2. Hochwasserangepasster Objektschutz
 3. Gewässerentlastungen
 4. Umwandlung von Naturnutzungsmöglichkeiten
 5. Gezielte Lenkung von Hochwasser
 6. Flächenumzupfungen "Raum für den Fluss"
 7. Errichtung von Treibbuddeln
 8. Anpassung von Ufermauern, Böschungen und Deichen
 9. Leichterfüllungsanpassung von Brücken und Durchlässen
 10. Hochwasserangepasste Flächenbewirtschaftung im Einzugsgebiet

■ im Modell dargestellt ■ nicht im Modell dargestellt

(©2012 Pearson Education, Inc.)

Vorgehensweise – obere Inde

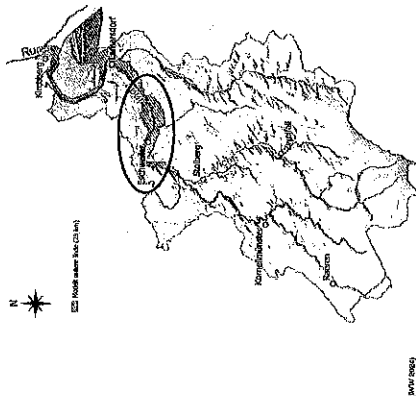
Vergleich - $HQ_{100}/HQ_{100_HR28}/HQ_{100_HRB_Potential}$

- Simulation Ist-Zustand (n=0)
- Simulation Plan_1 = Ist-Zustand + Lenkungsmaßnahmen (n=17)
- Simulation Plan_2 = Ist-Zustand + natürlicher Rockhalt (n=10)

Vergleich - $HQ_{1,000}/HQ_{1,000_HRB28}/HQ_{1,000_HRB_Potenzial}$

- Simulation Ist-Zustand (n=0)
- Simulation Plan_3 = Ist-Zustand + Lenkungsmaßnahmen (n=17)
- Simulation Plan_4 = Ist-Zustand + n Rückhalt (n=10)

4| Hydraulische Modellierung



Modellgebiet:

- untere Inde
- Eschweiler, Weisweiler

5| Potenzial der Maßnahmentypen

Potenzial der Maßnahmentypen wird anhand verschiedener Parameter untersucht und mit dem Ist-Zustand (Referenzzustand) verglichen:

- Fläche Überschwemmungsgebiet
 - Fläche Überschwemmungsgebiet bebaut
 - betroffene Gebäude
 - überströmte Brücken
 - maximaler Abfluss Q_{max}
- Anlaufzeit von MQ zu $Q_{q_{KL}}$ und von $Q_{q_{KL}}$ bis Q_{max}

Zudem werden weitere graphische Auswertungen zur Untersuchung des Potenzials herangezogen:

- Abflussganglinien
- Längs- und Querschnitte
- Kartenmaterial (ÜSG, Fließgeschwindigkeiten, Fließweggefälle, Differenzen)

5| Potenzial der Maßnahmentypen

Tab.: Vergleich Ist-Zustand mit Lenkungsmaßnahmen, natürlichen Rückhalt sowie HRB Rott und HRB Mulatshütte (Vicht)

Materialien	Verfüllung	H ₂ O-Sättigung	DBO [mm]	A-Uro [mm]	Seichtens Geschiele	A Negative Goidsche	Seichtens [mm]	A Goidsche [mm]	Seichtens [mm]	Exemplar
In-Zustand			3,12	-	1,213	-	-	103,29	-	-
Leuchtungsmaßnahmen		H ₂ O	2,98	+0,16	+0,13	-312	-20,72	103,34	+0,05	+0,04
Nachrichtliche Maßnahmen			3,25	+0,13	+0,17	-200	-19,84	103,25	-0,04	-0,03
In-Zustand + H ₂ O			2,25	-0,07	-27,89	933	-79,02	94,03	-27,59	-29,45
In-Zustand			5,15	-	4,698	-	-	185,59	-	-
Leuchtungsmaßnahmen		H ₂ O	5,52	-0,53	-19,24	4,024	-12,67	185,54	-6,34	-0,17
Nachrichtliche Maßnahmen			5,15	+0	+0	4,388	-220	-4,77	185,55	-0,11
In-Zustand + H ₂ O			4,79	-1,37	-22,28	3,164	-1,444	-31,24	191,46	-22,59

Identifizierte Top-Maßnahmen

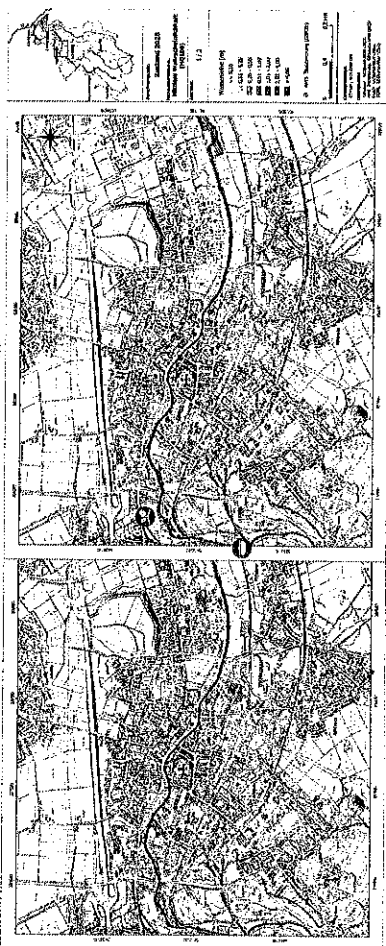
	Zustand 2028	Top-Maßnahmen
Vicht	- HRB Rott (171001) - HRB Mularshütte (171002) - Boetzung Zweifall Münsterau 6 (LE2405) - Gewässerentwicklung Mularshütte (171105) - Boetzung und Aufwertung Zweifall Hammerdender (keine ID)	- Hesselbachüberleitung (152001) - weitere HRBs im oberen EG (keine ID)
Obere Inde	- HWS Pflügerweg KornlinMünster verschließen (153105) - Vorsetzen HWS Schott Benediktstplatz 18 KornlinMünster (153103)	- HRB Ischbach (151104) - HWS-Mauer KornlinMünster (151103)
Untere Inde	Gewässerentwicklung Eschweiler – West (152101; 152102)	- Damm Eschweiler West + Damm absenken an zwei Stellen (keine ID) - HWS-Mauer Am Hohenstein (152002) - HWS-Mauer Hilde Rathaus (keine ID) - Südstraße/Patenhof: Damm erhöhen + Doppelpassprofil (keine ID) - HWS-Mauer Gewerbegebiet Kornlin + benachbarten (153405; 151402) - Schulzeisch und HWS-Mauer für Bebauung Weisweiler (151003; 151002; 151002) - Schulzeisch Orsberg Franz verbessern (151101) - Reinigungsgraben Absenken und am Bahndamm aufschütten (keine ID) - Reinigungsgraben

Zwischenfazit zum Potenzial der Maßnahmentypen

- **Hochwasserrückhaltebecken haben größtes Potenzial für Hochwasserschutz und -resilienz**
 - größter Wirkungsbereich
 - „kappen“ die Hochwasserwelle
 - Absenken der Wassertiefen und der Überflutungsflächen → damit Reduzierung des Schadenspotenzials
 - Veränderung der Überflutungshäufigkeit
- Erhöhung der Resilienz mit mehr bzw. größere potenzielle HRBs ($> HQ_{100}$)
- **Lenkungsmaßnahmen und natürlicher Rückhalt** entfalten lokal begrenzte Wirkung
 - Wirkung auf Länge der Maßnahme beschränkt
 - Hochwasserwelle wird kaum gemindert oder verschoben
 - schützen einzelne zusammenhängende Gebäude oder Grundstücke

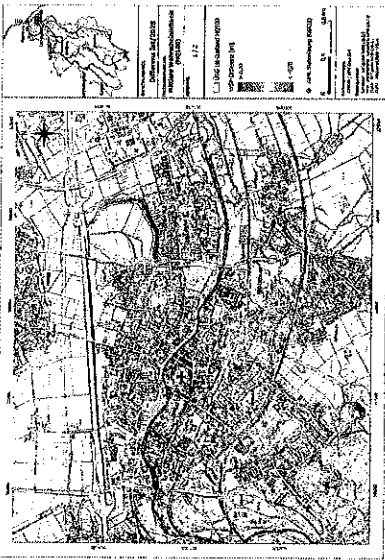
6| Potenzial der Top-Maßnahmen

Vergleich Eschweiler – Ist-Zustand und Zustand 2028 (Mittlere Wahrscheinlichkeit HQ_{100})



6| Potenzial der Top-Maßnahmen

Differenz Eschweiler – Ist-Zustand und Zustand 2028 (Mittlere Wahrscheinlichkeit HQ₁₀₀)



HQ ₁₀₀	Ist-Zustand	Zustand 2028
max. Abfluss [m³/s]	123,3	94,8
ÜSG [km²]	0,79	0,25
betroffene Gebäude	635	21

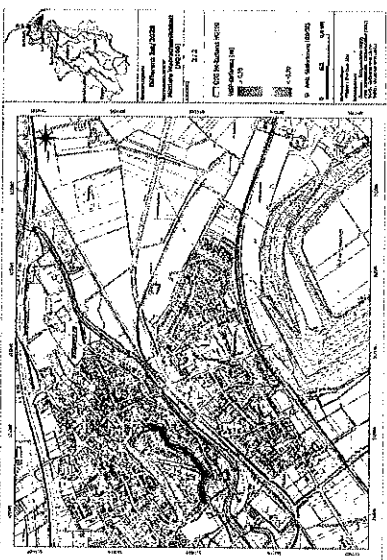
01.04.2025 | Ergebnisse der numerischen Simulation von Hochwasserschutzmaßnahmen im Einzugsgebiet der Inde | KAHK Steuerungsgruppe

(NW 2028)

13

6| Potenzial der Top-Maßnahmen

Differenz Eschweiler – Ist-Zustand und Zustand 2028 (Mittlere Wahrscheinlichkeit HQ₁₀₀)



HQ ₁₀₀	Ist-Zustand	Zustand 2028
max. Abfluss [m³/s]	121,0	100,2
ÜSG [km²]	0,24	0,11
betroffene Gebäude	264	18

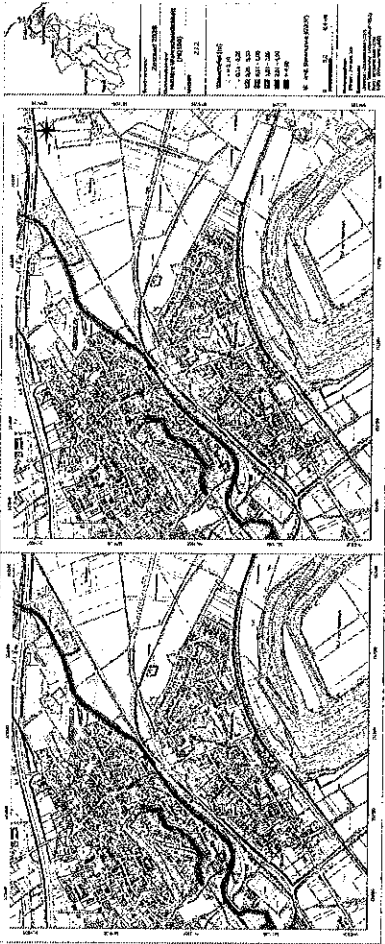
01.04.2025 | Ergebnisse der numerischen Simulation von Hochwasserschutzmaßnahmen im Einzugsgebiet der Inde | KAHK Steuerungsgruppe

(NW 2028)

15

6| Potenzial der Top-Maßnahmen

Vergleich Waisweiler – Ist-Zustand und Zustand 2028 (Mittlere Wahrscheinlichkeit HQ₁₀₀)



01.04.2025 | Ergebnisse der numerischen Simulation von Hochwasserschutzmaßnahmen im Einzugsgebiet der Inde | KAHK Steuerungsgruppe

(NW 2028)

14

6| Potenzial der Top-Maßnahmen

Vergleich Eschweiler – Zustand 2028 und Top-Maßnahmen (Mittlere Wahrscheinlichkeit HQ₁₀₀)



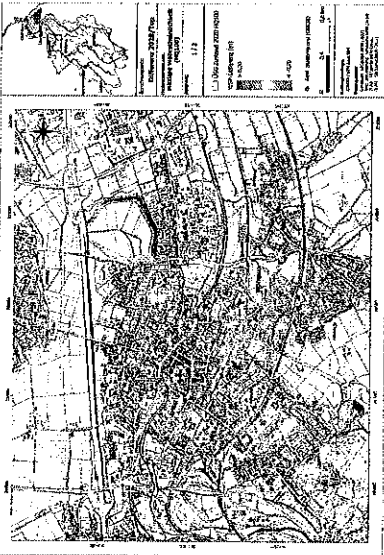
01.04.2025 | Ergebnisse der numerischen Simulation von Hochwasserschutzmaßnahmen im Einzugsgebiet der Inde | KAHK Steuerungsgruppe

(NW 2028)

16

6| Potenzial der Top-Maßnahmen

Differenz Eschweiler – Zustand 2028 und Top-Maßnahmen (Mittlere Wahrscheinlichkeit HQ₁₀₀)



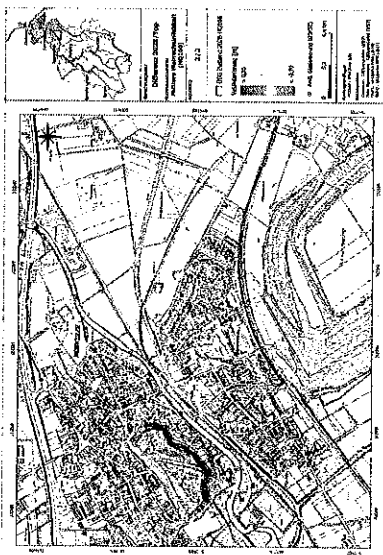
HQ ₁₀₀	Ist-Zustand	Zustand 2028	Top-M.
max. Abfluss [m³/s]	123.3	94.8	89.7
Üss [km²]	0.79	0.35	0.24
betroffene Gebäude	635	21	3

01.04.2025 | Ergebnisse der numerischen Simulation von Hochwasserschutzmaßnahmen im Einzugsgebiet der Inde | KAH-Stützungsgruppe

17

6| Potenzial der Top-Maßnahmen

Differenz Weisweiler – Zustand 2028 und Top-Maßnahmen (Mittlere Wahrscheinlichkeit HQ₁₀₀)



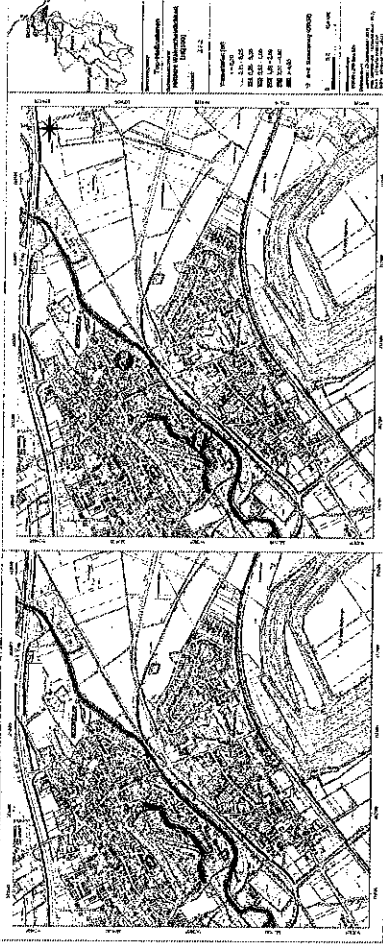
HQ ₁₀₀	Ist-Zustand	Zustand 2028	Top-M.
max. Abfluss [m³/s]	121.0	100.2	94.5
Üss [km²]	0.24	0.11	0.10
betroffene Gebäude	264	18	1

01.04.2025 | Ergebnisse der numerischen Simulation von Hochwasserschutzmaßnahmen im Einzugsgebiet der Inde | KAH-Stützungsgruppe

19

6| Potenzial der Top-Maßnahmen

Vergleich Weisweiler – Zustand 2028 und Top-Maßnahmen (Mittlere Wahrscheinlichkeit HQ₁₀₀)

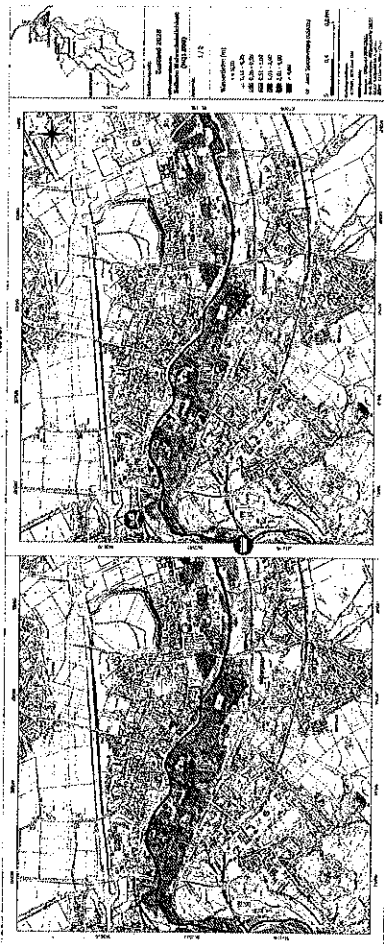


01.04.2025 | Ergebnisse der numerischen Simulation von Hochwasserschutzmaßnahmen im Einzugsgebiet der Inde | KAH-Stützungsgruppe

18

6| Potenzial der Top-Maßnahmen

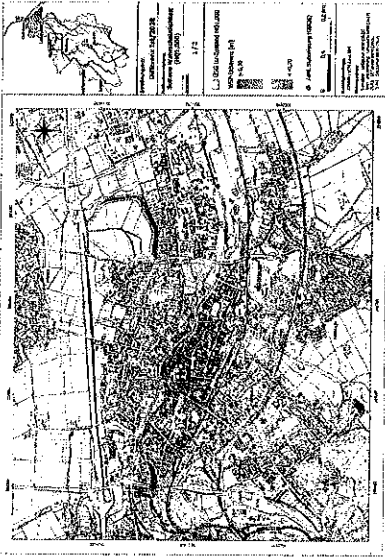
Vergleich Eschweiler – Ist-Zustand und Zustand 2028 (Seltene Wahrscheinlichkeit HQ₁₀₀)



01.04.2025 | Ergebnisse der numerischen Simulation von Hochwasserschutzmaßnahmen im Einzugsgebiet der Inde | KAH-Stützungsgruppe

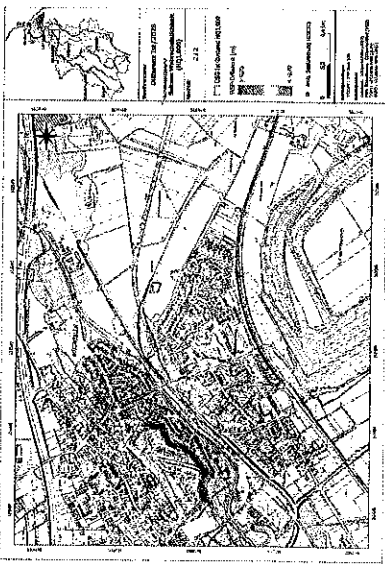
20

6| Potenzial der Top-Maßnahmen

Differenz Eschweiler – Ist-Zustand und Zustand 2028 (Seltene Wahrscheinlichkeit HQ₂₀₂₈)

HQ1,000	ist-Zustand	Zustand 2028
max. Abfluss [m³/s]	259,6	209,4
ÜSG [km²]	2,06	1,81
betroffene Gebäude	2.741	2.449

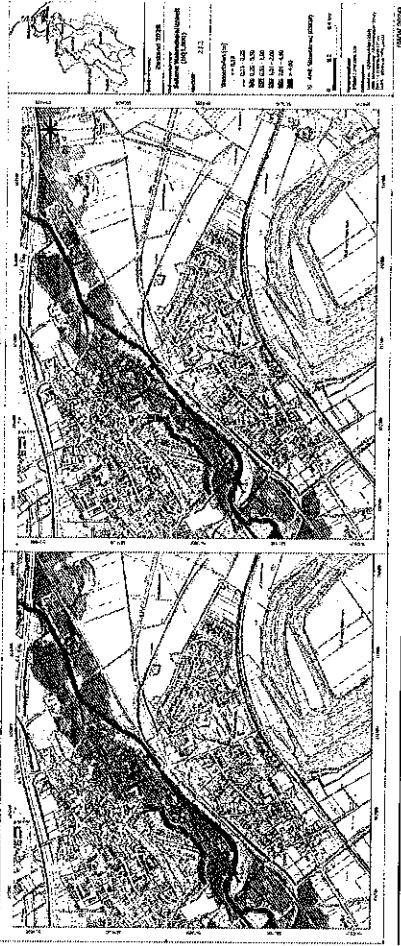
6| Potenzial der Top-Maßnahmen

Differenz Weisweiler – Ist-Zustand und Zustand 2028 (Seltene Wahrscheinlichkeit HQ₂₀₀₀)

HQ_000	Ist-Zustand	Zustand 2028
max. Abfluss [m³/s]	280,4	212,4
UGS [km²]	1,08	0,95
betroffene Gebäude	1 013	972

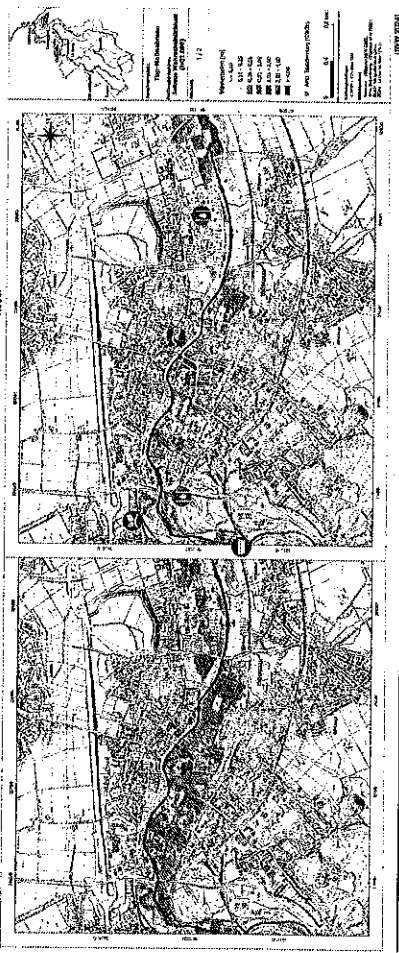
6| Potenzial der Top-Maßnahmen

Vergleich Weisweiler – Ist-Zustand und Zustand 2028 (Seltene Wahrscheinlichkeit HQ₂₀₂₈)

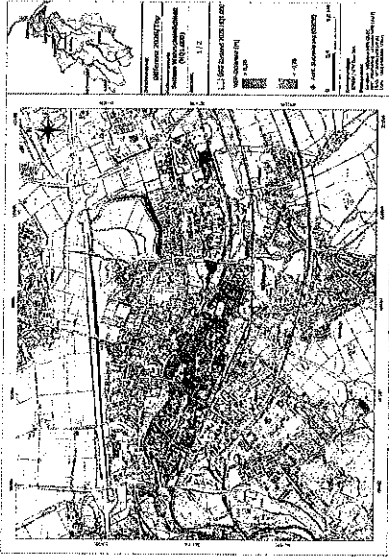


6| Potenzial der Top-Maßnahmen

Vergleich Eschweiler – Zustand 2028 und Top-Maßnahmen (Seltene Wahrscheinlichkeit HQ₂₀₀₀)

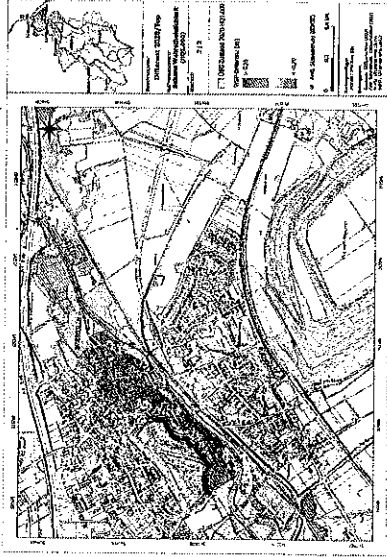


6| Potenzial der Top-Maßnahmen

Differenz Eschweiler – Ist-Zustand und Lenkungsmaßnahmen (Seltene Wahrscheinlichkeit HQ_{1000})

HC-Quo	1st-Zustand	Zustand 2028	Top-M.
max. Abfluss [m³/s]	259,6	209,4	155,5
Üssg [km²]	2,05	1,81	1,09
betroffene Gebäude	2.741	2.449	1.356

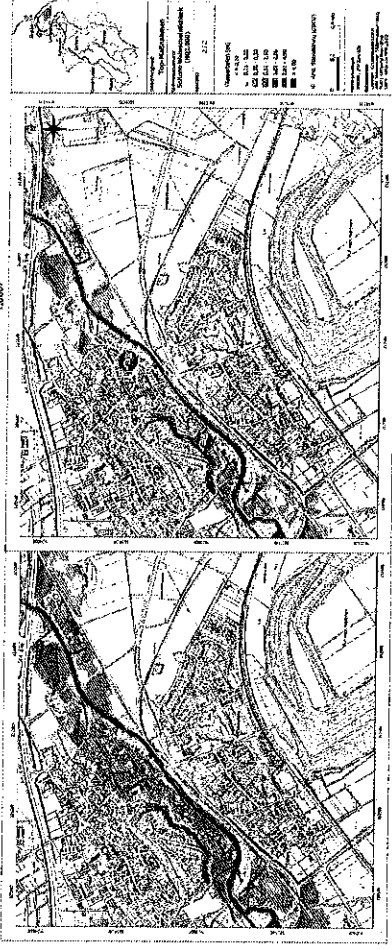
6 | Potenzial der Top-Maßnahmen

Differenz Weisweiler – Ist-Zustand und Lenkungsmaßnahmen (Seltene Wahrscheinlichkeit HQ₁₀₀₀)

	HQ ₂₀₀₀	lat-Zustand	Zustand 2028	Top-M.
max. Abfluss [m³/s]		260.4	212.4	138.9
Q ₅₀ [m³/s]		1.08	0.95	0.68
betroffene Gebäude		1.013	972	592

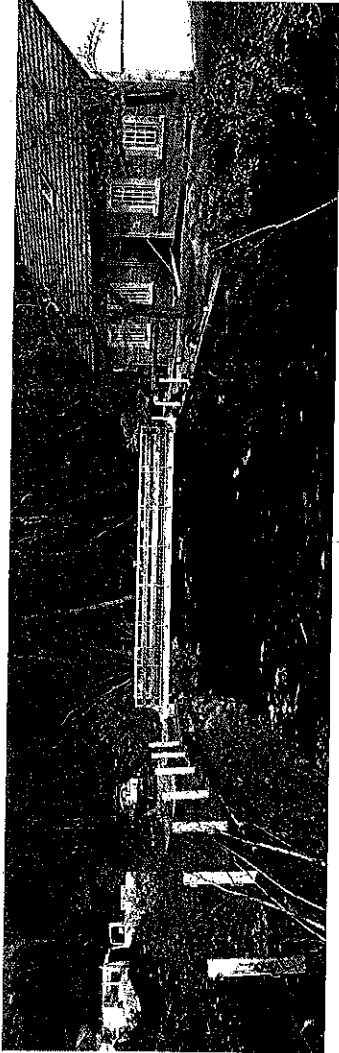
6| Potenzial der Top-Maßnahmen

Vergleich Weisweiler – Zustand 2028 und Top-Maßnahmen (Seltene Wahrscheinlichkeit HQ_{1,000})



7 | Zusammenfassung

- **Maßnahmen des Zustands 2028 bringen eine deutliche Verbesserung**
 - größte Wirkung bei einem HQ_{100}
 - vor allem HFRB zeigen großen Wirkungsbereich
- **Top-Maßnahmen sind geeignet, auch über ein HQ_{100} hinaus zu wirken**
 - Top-Maßnahmen zeigen Schutzpotenzial auch bei $> HQ_{100}$
 - Ausprägung der Schutzmaßnahmen wird angepasst, um Hochwasserresilienz zu erhöhen
- **Potenzialstudie innerhalb des KAHR-Projekts ist abgeschlossen**
 - WVER und Stadt Eschweiler werden weiterhin zusammenarbeiten
 - Aufbauend auf bestehendes Wissen werden Maßnahmen angepasst und verbessert, um eine weitere Reduzierung des Schadenspotenzials zu erzielen



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

01.04.2025

