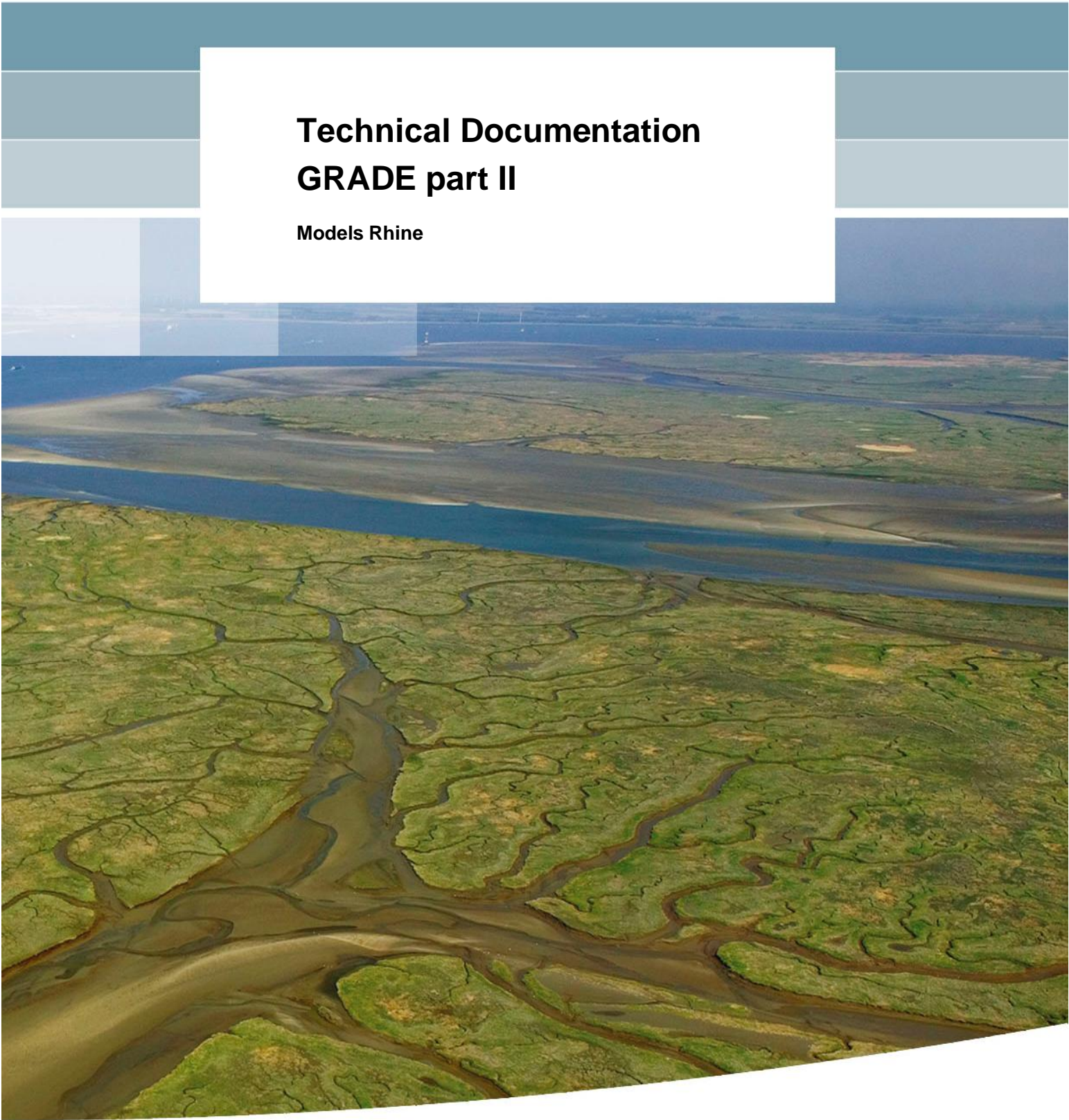


Technical Documentation
GRADE part II

Models Rhine



Technical Documentation GRADE part II

Models Rhine

Mark Hegnauer
Anke Becker

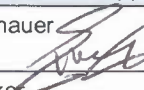

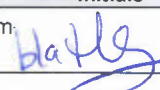

1207771-003

Title
Technical Documentation GRADE part II

Client	Project	Reference	Pages
Rijkswaterstaat, WVL	1207771-003	1207771-003-ZWS-0013	26

Keywords
HBV, SOBEK, Muskingum, Model, Technical, Rhine

Summary
In this report a description is given of the models that are used in the FEWS-GRADE 2.0 for the Rhine. Three models are described, the daily HBV model covering the whole Rhine basin upstream of Lobith, the SOBEK models (with and without flooding options) for the reach from Maxau to Pennerdensche Kop and the Muskingum model for the reach from Basel to Maxau.

Version	Date	Author	Initials	Review	Initials	Approval	Initials
	dec. 2013	Mark Hegnauer		Frederiek Sperna Weiland		Gerard Blom	
		Anke Becker					

State
final

Contents

1 Introduction	1
2 HBV Model	3
2.1 Software	3
2.2 Model history	3
2.3 General description of the model	4
2.4 Model structure	6
2.5 ZWE areas	8
3 SOBEK-RE model	9
3.1 Software	9
3.2 Model history	9
3.3 General description of the model	10
3.4 Model boundaries	10
3.5 Lateral inflows	11
3.6 Retention areas and flood areas	13
3.7 Groundwater interaction	17
4 Muskingum	19
5 Coupling of HBV and SOBEK-RE/ Muskingum models	21
6 Literature	25
 Appendices	
A List of parameters in rmod.par	A-1
B List of all HBV sub-basins	B-1
C SOBEK-MODELLE FÜR HVAL: DEICHÜBERSTRÖMEN	C-1
D SOBEK-MODELLE FÜR HVAL: HOCHWASSER REDUZIERENDE MAßNAHMEN	D-1
D.1 Modelle 2005 und 2010	D-2
D.2 Modelle 2020	D-4
D.3 Modell 2020+	D-11

1 Introduction

This document describes the hydrological and hydraulic models that are used in FEWS-GRADE 2.0 for the Rhine. The purpose of the document is to supply the reader with all necessary information about the models to understand and to work with the models.

The main text describes the HBV model, the SOBEK-RE models and the Muskingum model. In appendix C and D, more information can be found on the retention measures and the areas behind dikes which might get flooded during very extreme flood events along the Rhine.

2 HBV Model

Within the GRADE project, 5 HBV models were derived for the Rhine basin upstream of Lobith. The difference between the models is in the parameters that are used for each sub-basin. The structure of the 5 models is the same and is described in more detail in this report.

2.1 Software

The software used in FEWS-GRADE 2.0 is the original HBV96 version of the HBV model as it was developed by SMHI (Lindström 1997).

The HBV model consists of 6 modules:

- Precipitation routine; representing rainfall, snow accumulation and melt.
- Soil moisture routine; determining overland and subsurface flow and actual evapotranspiration.
- Fast runoff routine; representing storm flow.
- Base flow routine; representing base flow.
- Transformation routine; representing low flow delay and attenuation.
- Routing routine; flow through river reaches.

2.2 Model history

The first model of the entire Rhine basin was developed by the BfG (2005). The model was developed in three stages: 1) A daily model for the main tributaries of the Rhine; 2) An hourly model for the Rhine basin between Maxau and Lobith; 3) A daily model for the total Rhine basin, upstream of Lobith. This model consisted of 134 sub-basins. The model was developed with focus on flood events in the middle and lower part of the Rhine. This version of the model did not include the regulation of the major lakes in the Swiss part of the Rhine basin.

In 2009 SMHI, in collaboration with the BfG, recalibrated the model (SMHI (2009)), which was used in the forecasting systems FEWS-NL and FEWS-DE (operational since 2005). The main reason was that the real-time precipitation and temperature data were not in line with the data used for the original calibration. The calibration was only done for the parameter settings, and no structural changes were made to the model.

For the purpose of GRADE the model was recalibrated again. There were multiple reasons to do so:

1. The model calibration done by SMHI (2009) was focussing on the total flow regime, where GRADE is mainly interested in the high discharge extremes.
2. The model as calibrated by SMHI contained precipitation and temperature correction factors. The idea was that this was not necessary per se and by removing the correction factors a better, more realistic model could be obtained.
3. For GRADE the uncertainty in the model parameters needed to be investigated. Therefore the re-calibration and the uncertainty estimation were combined by performing a GLUE analysis (Winsemius (2013) and Hegnauer (2013)).
4. New datasets for precipitation, temperature and discharge which were in line with the data used in GRADE became available for re-calibration.

The main conclusions from the re-calibration is that the precipitation and evaporation correction factors are not needed anymore and are therefore removed.

The structure of the model is also changed, when compared to the latest version of SMHI (2009). First the diversions (or abstractions) were taken out (see paragraph 2.4) and secondly 4 lakes in the Swiss part of the Rhine were added to the model structure (see paragraph 2.4), leading to a total number of 148 sub-basins for the entire Rhine basin.

2.3 General description of the model

The HBV model of the Rhine is a semi-distributed hydrological model that consists of 148 sub-basins. These sub-basins cover the whole Rhine basin.

The HBV model runs on a daily time step. The model has been calibrated for the purpose of high flows. In Figure 2.1 an overview of the model is shown.

The model was calibrated by performing a GLUE analysis. The setup and results of the calibration can be found in Winsemius (2013) for the German sub-basins and in Hegnauer (2013) for the Swiss sub-basins. 5 parametersets were derived for the Rhine basin leading to 5 models with the same model structure but different model parameters for each sub-basin. The 5 models are derived in such a way that each model represents a percentile of the high flows, i.e. 5%, 25, 50%, 75% and 95%. This means that from all parametersets that were accepted during the GLUE analysis, only 5 were selected in accordance with a percentile of the high flows corresponding to a return period of 10 years. The 5 parametersets span the uncertainty band of the HBV model. For more information see Winsemius (2013) and Hegnauer (2013). The values of the parameters for the 5 GLUE parametersets are listed in Table B.1-B.5 (APPENDIX B). The parameters that are used model wide are listed in Table A.1 (APPENDIX A).

The grey areas in Figure 2.2 are the so called *Zwischengebieten* (ZWE areas). These areas were not calibrated during the GLUE analysis due to the lack of reliable data. The parameterisation of these areas is described in paragraph 2.5.

The model input consists of daily averaged precipitation and temperature for each sub-basin. The model is calibrated using the HYRAS 2.0 precipitation set (Steiner et al. (2011)) and the E-Obs 4.0 temperature set (Haylock et al. (2008)) as input of the model and comparing the model output with the HYMOG discharge dataset (ProAgua (2011)), combined with extra discharge information originally provided by the BfG for the re-calibration of the HBV model by SMHI (SMHI, 2009). The evaporation is calculated by the HBV model using a ETF^1 value of 0,05.

¹ *ETF* is the parameter that determines the evaporation difference from the reference evaporation of that month, based on the temperature difference on the specific day of the year. It has unit %/°C.

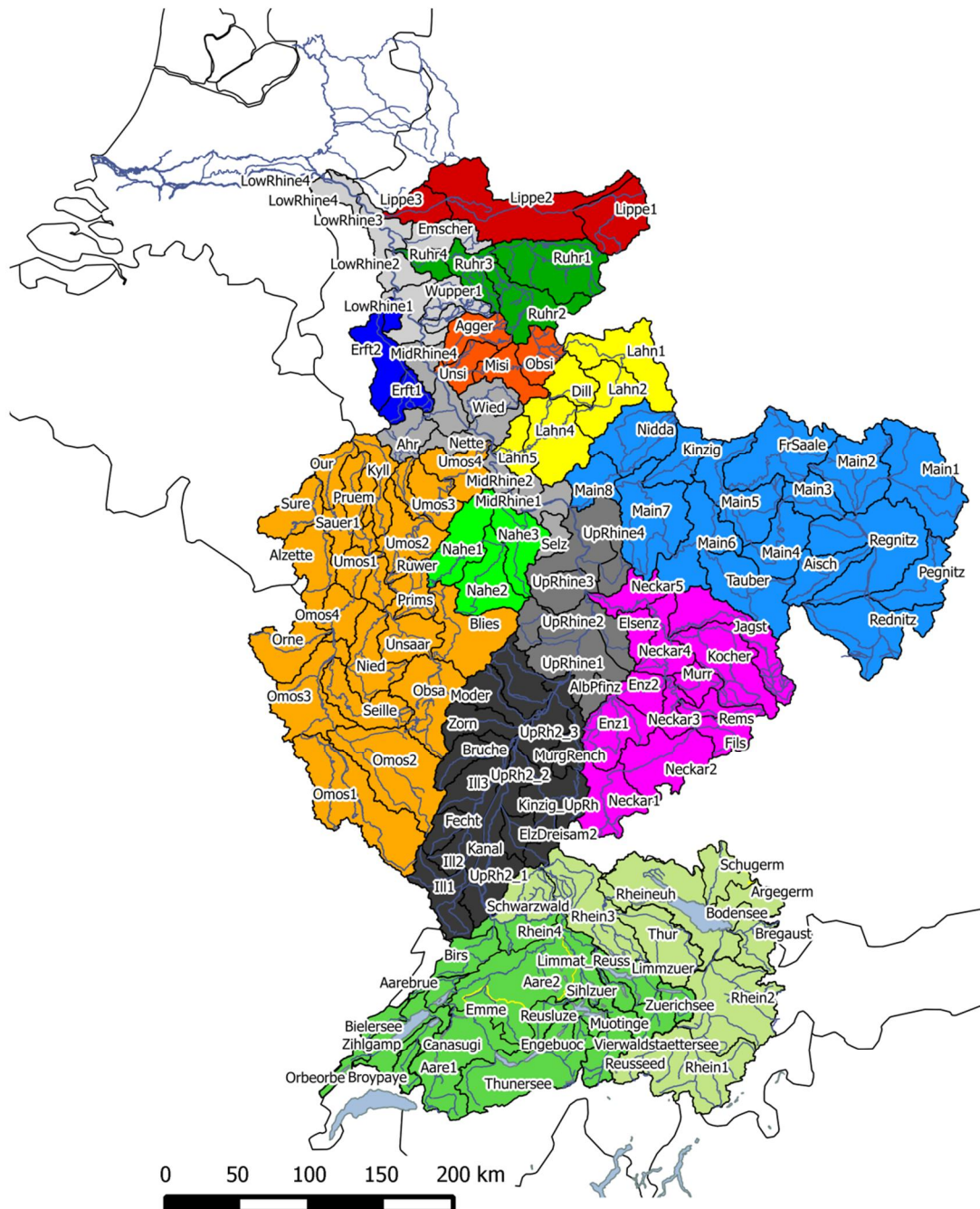


Figure 2.1 Overview of the HBV model. The colors indicate the main tributaries (e.g. Main, Neckar)

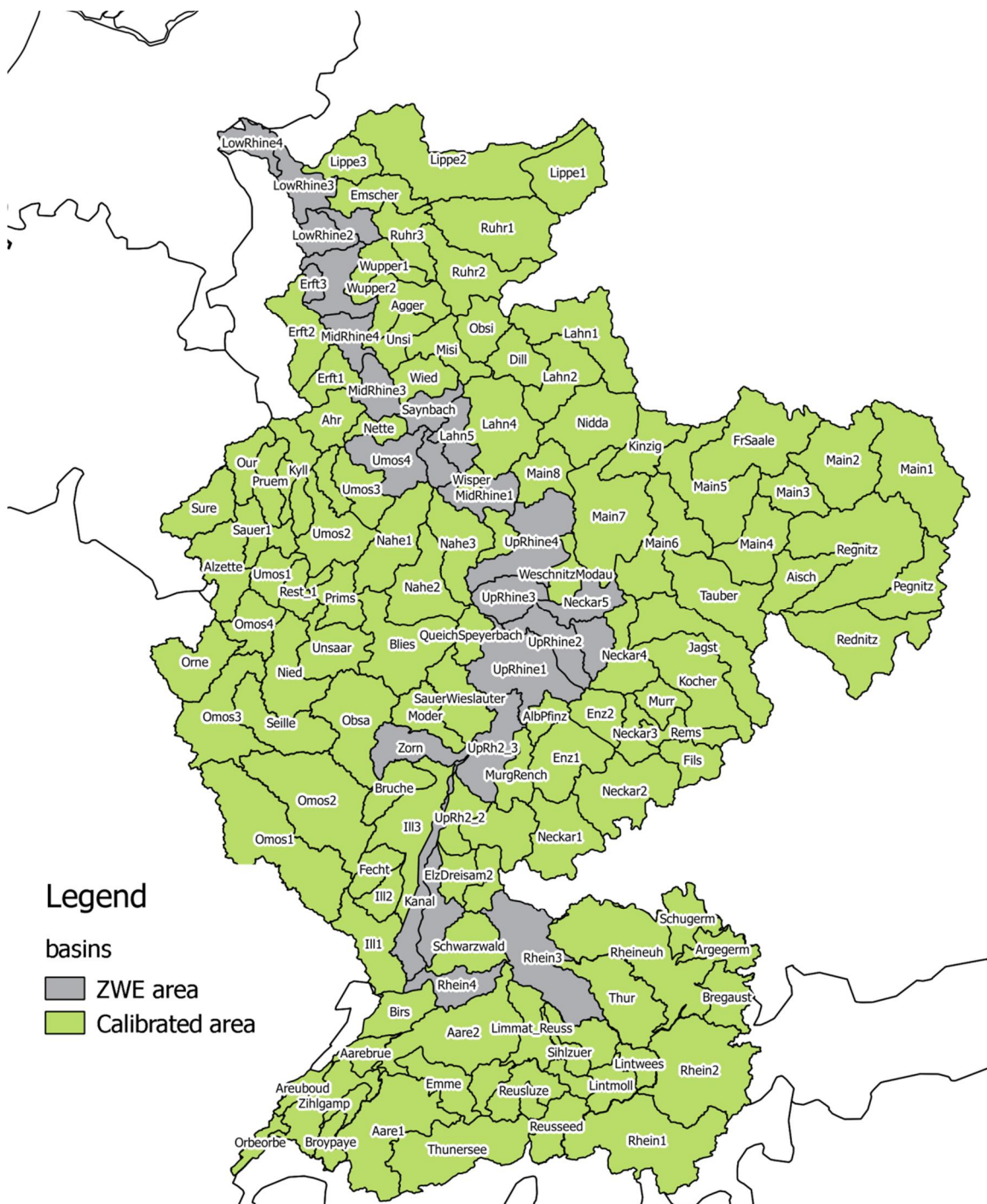


Figure 2.2 Location of the ZWE areas in the Rhine basin

2.4 Model structure

The water that is generated in the HBV model is routed through the main channel. HBV uses a type of Muskingum routing. In HBV, the main stem of the Rhine is modelled within the sub-basins mentioned as “main channel” in Table 2.1.

In BfG (2005) use was made of the so called “branch” option to divert water from the main stem of the Rhine to some non-existing “dummy” sub-basins. The aim of these diversions was that mainly during high flows water was taken out from the river to get the performance during the calibration period better. This is changed in this version of the model. No water is diverted from the main stem of the Rhine, because there was no sound explanation for the amount of water that was taken out. This was done by setting the threshold level in the branching tables to 50,000 m³/s, meaning that only when the flow gets higher than 50,000 m³/s, water is diverted from the main stem of the Rhine. In practise this will never happen and thus it can be said that no water is diverted from the main stem of the Rhine in this model.

An important feature in the model structure is that in the Swiss part of the Rhine basin 4 sub-basins, containing 4 large lakes, are split up to incorporate the regulation of the lakes. This means that instead of the original 134 sub-basins, the new model consists of 148 sub-basins. In Table 2.2 the split up of the original HBV sub-basins is summarized. A list of all sub-basins is presented in Table B.1.

Table 2.1 List of sub-basins of the main channel in HBV along which the water is routed. Sub-basins which are marked with a * receive water from upstream basins


Direction	Main channel	Lateral 1	Lateral 2	Lateral 3
	Rhein1			
	Rhein2			
	Rhein3	<i>Rheineuh*</i>	<i>Thur</i>	
	Rhein4	<i>Aare2*</i>	<i>Schwarzwald</i>	<i>Birs</i>
	UpRh2_1			
	UpRh2_2	<i>Elzdreis2</i>	<i>Kinzigup</i>	
	Kanal	<i>Ill3*</i>		
	UpRh2_3	<i>Zorn*</i>	<i>Sauwies</i>	<i>Murgren</i>
	UpRhine1	<i>AlbPfinz</i>	<i>Quiechsp</i>	
	UpRhine2	<i>Neckar5*</i>		
	UpRhine3			
	Worms			
	UpRhine4	<i>Main8*</i>	<i>Weschmod</i>	
	MidRhine1	<i>Nahe3*</i>	<i>Selz</i>	<i>Wisper</i>
	MidRhine2	<i>Umos4*</i>	<i>Lahn5*</i>	
	MidRhine3	<i>Saynbach*</i>	<i>Ahr</i>	
	MidRhine4	<i>Unsi*</i>		
	LowRhine1	<i>Ertf3*</i>	<i>Wupper1</i>	
	LowRhine2	<i>Ruhr4*</i>		
	LowRhine3	<i>Lippe3*</i>	<i>Emscher</i>	
LowRhine4				

Table 2.2 List of HBV sub-basins containing the 4 lakes in the Swiss part of the Rhine basin. In bold the sub-basin that really contain the lake information

HBV-basins used in the original setup of the model (BfG (2005) and SMHI (2009))	HBV sub-basin used in setup of the model used in GRADE (2013)
Bodensee	Argegerm
	Bregaustr
	Schugerm
	Rheineuh
Zurichsee	Sihlzuer
	Lintmoll
	Lintwees
	Limmzuer
VierwaldStättersee	Muotinge
	Reusseed
	Engebuoc
	Reusluze
Neuenburgersee	Broypaye
	Orbeorbe
	Areuboud
	Canasugi
	Zihlgamp
	Aarebrue

2.5 ZWE areas

The ZWE areas were not calibrated during the GLUE analysis due to the lack of (reliable) data. Instead, the parameters for the ZWE areas were copied from other basins. For all HBV sub-basins, the average slope was determined. Based on the average slope it was decided which parameterset each ZWE area was given.

The choice for the average slope was made on the fact that the slope is related to the processes that play an important role in the sub-basin. For example, in a basin with a high slope (steep), the dominant runoff process will be fast (sub-)surface runoff, whereas in very shallow basins the groundwater component will be the dominant runoff process.

3 SOBEK-RE model

3.1 Software

Use is made of the SOBEK-RE software. GRADE only uses the “sobeksim.exe” version 2.0.

3.2 Model history

For the building of the model for GRADE the following base material was used (HKV, 2011) to make two SOBEK-models: one without dike-overtopping and a second one with dike-overtopping:

- 1 Model Maxau – Andernach (Meander, 2009), operationally used for the forecast of low and medium flow by the BfG and high flow at the flood-forecasting center in Mainz. In this model the dike overtopping is not implemented and retention measures must be put in operation manually when starting the calculation. This is the model-version that is used operationally, which means that lateral inflows from tributaries are only implemented explicitly at locations for which data is available operationally. The boundary conditions at these locations have to be multiplied by factors in order to take into account all other inflows, such as other tributaries and sub-basins (Meander, 2009).
- 2 Model Andernach – Pannerdensche Kop (Netherlands) without dike-overtopping. This model is provided by the LANUV and is based on the 2005 model (by Bundesanstalt für Gewässerkunde, 2008) in which developments up to 2010 were incorporated by LANUV (Brinkmann 2011a, Annex D). In this model dike-overtopping is not taken into account.
- 3 Model Andernach – Pannerdensche Kop (Netherlands) with dike-overtopping. In addition to the model mentioned above LANUV provided a model where overflow of the dikes is included (Brinkmann, 2011b, Annex C). The part Lobith – Pannerdensche Kop is based on the model FEWS_Rijn_Rijntakken version J06_4 (Bundesanstalt für Gewässerkunde, 2008).

In a **first step** HKV (2011) implemented existing retention areas into the model Maxau – Andernach (1) (Oberrhein-part), based on the operation rules for the Retention areas Flotzgrün, Kollerinsel, Bodenheim/Laubenheim and Ingelheim, creating a new model Maxau – Andernach without dike-overtopping. These operation rules were constructed using information from the Bundesanstalt für Gewässerkunde (2009) and Internet information provided by the Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz.

In a **second step**, HKV added potential flood areas behind dikes into this Model Maxau – Andernach (1) using information from the federal states of Baden-Württemberg (LUBW, 2011, IKS 2012) Hessen (Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) and Rheinland-Pfalz (Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz) (HKV, 2011).

By coupling the model Maxau - Andernach without dike-overtopping (1) with the model Andernach – Pannerdensche Kop without dike-overtopping (2), which has been delivered by LANUV, a new model Maxau – Pannerdensche Kop without dike-overtopping has been built up. Doing the same with the model Maxau – Andernach with dike-overtopping (model step 2) and the model Andernach – Pannerdensche Kop with dike-overtopping (3), a new model Maxau – Pannerdensche Kop with dike-overtopping was created (for more details see HKV, 2011).

Finally, when these SOBEK-models were implemented in FEWS-GRADE, the small tributaries that were missing in the original “operational” model Maxau – Andernach, needed to be added to model, in order to make a correct coupling with the HBV model within the GRADE framework. This resulted in a final update of the models.

3.3 General description of the model

The SOBEK-RE Rhine models used in GRADE comprise the Rhine from Maxau (Germany) to Pannerdensche Kop (Netherlands) and the lower sections of the tributaries Neckar (61,3 km), Main (12,2 km), Nahe (3,5 km), Lahn (30,9 km), Mosel (51,6 km), Sieg (8,4 km), Ruhr (13,2 km) and Lippe (22,4 km) (see Table 3.1). The tributaries that are included as lateral inflows are listed in Table 3.2 and Table 3.3.

The models describe the situation of 2010 (HKV, 2011). They contain existing retention areas. The model with dike-overtopping additionally contains the potential flood areas behind the dikes. In the Niederrhein-part (Andernach – Pannerdensche Kop), groundwater interaction has been incorporated using the retention option in SOBEK-RE (Bundesanstalt für Gewässerkunde, 2008).

Sub-basins, which are not incorporated in other laterals (ZWE), are modelled as lateral inflows. For the part Maxau – Andernach (Oberrhein), the lateral inflows are modelled as diffusive inflows, for the part Andernach – Pannerdensche Kop (Niederrhein) as point inflow mostly distributed over three points per trajectory. More details about the lateral inflows of the ZWE areas is listed in Table 3.4.

The model contains so-called tabulated cross-sections that have been derived from GIS-data (Niederrhein: WAQ2PROF (version: 1.1), Niederrhein-tributaries (Sieg, Ruhr and Lippe): GIS2PROF version 1.21, Oberrhein (Neckar, Main, Nahe, Lahn and Mosel): GIS2PROF version 2.21). Calculation points are located on cross-sections and have a distance of approximately 500 m.

The model runs with a time step of 1 hour. The model was calibrated using hydraulic roughness as calibration parameter. The flood plain roughness was estimated based on land-use data, and only main channel roughness was used for calibration. Calibration was based on several steady-state measurements (“Wasserspiegelfixierungen”) and flood waves. There are no hydraulic structures in the modeled part of the river Rhine itself. Structures in the tributaries Neckar, Main, Nahe, Lahn, Mosel and Ruhr are implemented in the model, including operation rules.

3.4 Model boundaries

Table 3.1 gives an overview of the boundaries of the Sobek model of the Rhine. All upstream boundaries are discharge boundaries, whereas the downstream boundary consists of the rating-curve (or Q-h relation).

Table 3.1 Overview of the boundaries of the Sobek models for the Rhine

Boundary	Place	Tributing to the Rhine at Rhine-kilometre	Name in SOBEK-RE	Boundary type	Data
Rhine	Maxau	336,160	O_Maxau	upstream	Q
Neckar	Rockenau	428,120	O_Ne10PRockenau	upstream	Q
Main	Raunheim	496,470	O_Raunheim	upstream	Q
Nahe	Dietersheim	529,600	O_Dietersheim	upstream	Q
Lahn	Kalkhofen	585,740	O_La05Kalkofen-n	upstream	Q
Mosel	Cochem	592,220	O_Cochem	upstream	Q
Sieg	Menden	659,300	N_Menden	upstream	Q
Ruhr	Mühlheim	780,200	N_Muehlheim	upstream	Q
Lippe	Schermbeck	814,400	N_Schermbeck	upstream	Q
Rijn (NL)	Pannerdensche Kop	867,200	N_PankopMSW	downstream	Qh-rel.

3.5 Lateral inflows

The model is build up with a mixture of discrete and diffuse lateral inflows. Table 3.2 shows the lateral inflows that are related to the inflow of small rivers into the Rhine. In Table 3.3 the lateral flows that flow into the Neckar branch are listed. Table 3.4 lists all laterals that belong to the ZWE areas along the main river.

Compared to table 2.5 in Meijer (2009), three laterals are missing in this model. These are lateral flows that flow into the Main and the Lahn branches. These laterals are: Wickerbach (Main), Gelbach (Lahn) and Mühlbach (Lahn).

Table 3.2 Overview of the tributaries that are schematized as lateral inflows (reference to Meijer (2009))

Part	River	Rhine km	Name in SOBEK-model	Point or Diffuse
Oberrhein	Pfinz	380.70	O_Pfinz (gesamte laterale)	Point
	Wied	610.20	O_Wied	Point
	Alb	371,20	Alb	Point
	Modau	473,70	Modau	Point
	Nette	608,70	Nette	Point
	Queich	384,80	Queich	Point
	Saynbach	599,90	Saynbach	Point
	Selz	518,80	Selz	Point
	Speyerbach	400,20	Speyerbach	Point
	Weschnitz	454,70	Weschnitz	Point
Nieder-rhein	Wisper	540,30	Wisper	Point
	Ahr	629.40	Ahr_____	Point
	Wupper	702.60	Wupper__	Point
	Ertf	735.60	Ertf_____	Point
	Emscher	797.50	Emscher_	Point

Table 3.3 Overview of the tributaries that are schematized as lateral inflows to the branch of the Neckar (reference to Meijer (2009))

Part	River	Rhine km	Name in SOBEK-model	Point or Diffuse
Neckar	Itter	-	Itter	Point
	Elsenz	-	Elsenz	Point

The ZWE areas along the Oberrhein are schematized as diffuse laterals. In Table 3.4 also the length over which the diffusive laterals are schematized.

The ZWE areas along the Niederrhein are schematized as point laterals (as indicated). For most trajectories along the Niederrhein, the inflow is divided over multiple (3) points along the trajectory.

Table 3.4 Overview of the ZWE areas that are schematized as (diffusive) lateral inflows (reference to Meijer (2009))

Part	River trajectory	Trajectory or Rhine km	Name in SOBEK-model	Point or diffuse + length of diffuse lateral
Oberrhein	Maxau - Speyerbach	262.3 – 400.6	ZEG Max-Spey	Diffuse 38308 (m)
	Speyerbach - Neckar	400.6 – 410.0	ZEG Spey-Neckar	Diffuse 17830 (m)
		410.0 – 428.2	ZEG Spey-Neckar2	Diffuse 9623 (m)
	Neckar - Worms	428.2 – 496.6	ZEG Neck-Worms	Diffuse 14842 (m)
	Worms - Mainz	443.4 – 496.6	ZEG Worms-Main	Diffuse 53053 (m)
		443.4 – 496.6	ZEG Worms-Main2	Diffuse 53053 (m)
	Mainz – Nahe	498.3 – 529.1	ZEG Mainz-Nahe (1)	Diffuse 13915 (m)
		498.3 – 529.1	ZEG Mainz-Nahe (2)	Diffuse 5353 (m)
		498.3 – 529.1	ZEG Mainz-Nahe (3)	Diffuse 11849 (m)
	Nahe – Kaub	529.1 – 546.2	ZEG Nahe-Kaub	Diffuse 16586 (m)
	Kaub - Lahn	546.2 – 585.7	ZEG Kaub-Lahn	Diffuse 39299 (m)
Neckar	Neckar	-	ZWE5/I	Diffuse 8700 (m)
		-	ZWE5/II	Diffuse 8300 (m)
		-	ZWE5/III	Diffuse 4800 (m)
		-	ZWE5/IV	Diffuse 5040 (m)
		-	ZWE5/V	Diffuse

				500 (m)
Niederrhein	Andernach – Bonn	624.1	ZWE1_AND_BON1	Point
		634.3	ZWE1_AND_BON2	Point
		644.6	ZWE1_AND_BON3	Point
	Bonn – Köln	666.5	ZWE2_BON_KOE1	Point
		673.7	ZWE2_BON_KOE2	Point
		680.8	ZWE2_BON_KOE3	Point
	Köln – Düsseldorf	692.5	ZWE3_KOE_DUE1	Point
		716.1	ZWE3_KOE_DUE2	Point
		730.0	ZWE3_KOE_DUE3	Point
	Düsseldorf - Ruhr	758.0	ZWE4_DUE_RUH1	Point
		762.2	ZWE4_DUE_RUH2	Point
		771.0	ZWE4_DUE_RUH3	Point
	Ruhr – Wesel	788.8	ZWE5_RUH_WES1	Point
		798.7	ZWE5_RUH_WES2	Point
		805.9	ZWE5_RUH_WES3	Point
	Wesel – Rees	823.3	ZWE6_WES_REE1	Point
Rees – Emmerich	845.3	ZWE7_REE_EMM1	Point	
Emmerich – Lobith	857.7	ZWE8_EMM_LOB1	Point	

3.6 Retention areas and flood areas

In the Sobek models for the Rhine, retention and flood areas are defined. The retention areas are listed in Table 3.5. These areas are used in both models (i.e. with and without flooding) for the Rhine.

Table 3.5 Retention areas in, used in both Sobek models (i.e. with and without flooding). (reference to BfG (2008), Mijer (2009), Brinkmann (2011a) and HKV (2011))

	Retention area	Name in SOBEK-model	Location exchange point [Rhine-km]	Side
Oberrhein	Wörth ²	O_Ret. Wörth-Jockgrim	366.36	Left
	Mechtersheim ¹	O_Ret. Mechtersheim	390.00	Left
	Flotzgrün	O_Ret. Flotzgrün	392.00	Left
	Speyer	O_Ret. Speyer	403.25	Left
	Kollerinsel	O_Ret. Kollerinsel	410.02	Right
	Neuhofen ¹	O_Ret. Waldsee / Altrip / Neuhofen	411.86	Left
	Bodenheim/Laubenheim	O_Ret. Bodenheim/Laub	489,9	Left
	Ingelheim	O_Ret. Ingelheim	517.53	Left
Niederrhein	Langel	Langel	669.30	Right
		With bypasses to calculate flowing through the area: <ul style="list-style-type: none"> • Langel Qdurch1 = inflow • Langel Qdurch2 = outflow 	669,20 672,60	Right Right
	Monheim	N_Monheim ³	708.8	Right

² Retention area is integrated in the model, but is not yet used in the model, as well as in reality, because the measure is still under construction.

³ Retention at Monheim is schematized in the SOBEK model as branch

	Orsoy Deichverlegung	Orsoy-Land	802,00	Left
	Bislicher Insel	Bisl_insel	823,20	Left
	Grieterbusch	Grietherbusch	846,20	Right
		With bypasses to calculate flowing through the area: <ul style="list-style-type: none"> • Kortsl_Griet1 = inflow • Kortsl_Griet2 = outflow 	839,00 846,20	Right Right

The potential flooding areas (by overtopping and / or dike breach) are listed in Table 3.6. These areas are only available in the “flooding” model.

Table 3.6 Flooding areas with locations of dike-overtoppin in Sobek model

Part	Flood Area	Name in SOBEK-model	Location exchange point [Rhine-km]	Side
Oberrhein	3	O_UG_3_Karlsruhe	367	Right
	G2g	O_UG_G2g	367.5	Left
	4	O_UG_4_Albmuendung	384	Right
	G12g	O_UG_G12g	395	Left
	5	O_UG_5_HockRheinb	401.5	Right
	G15g	O_UG_G15g_	404	Left
	G15g-G16g	O_UG_G15gG16g	414	Left
	6	O_UG_6_Mannheim	417.5	Right
	G17g	O_UG_G17g	432.5	Left
	14	O_UG_14_Sandhausen	435	Right
	Landesgrenze- Weschnitz	O_UG_LaWe	445	Right
	Weschnitz- Winkelbach	O_UG_WeWi	457	Right
	Gg8	O_UG_Gg8	461.5	Left
	Winkelbach- Modau	O_UG_WiMo	466	Right
	Modau- Sandbach	O_UG_MoSa	471	Right
	Gg11	O_UG_Gg11	482.5	Left
	Sandbach- Main	O_UG_SaMa	483	Right
	Gg7	O_UG_Gg7	489.5	Left
	Gg6	O_UG_Gg6	499.5	Left
	Gg5	O_UG_Gg5	514	Left
Gg4	O_UG_Gg4	520.5	Left	
Niederrhein	W_101_103	W_101_103	646.5	Right
	O_001	O_001	654.8	Right
	O_002	O_002	657	Right
	O_003	O_003	658	Right
	O_004	O_004	658	Right
	O_005	O_005	661	Right
	O_005_d1	O_005_d1	661	Right
	O_005_d2	O_005_d2	661	Right
	O_006	O_006	665	Left

O_006_d1	O_006_d1	665	Left
O_006_d2	O_006_d2	665	Left
O_006_d3	O_006_d3	665	Left
O_006_d4	O_006_d4	665	Left
O_008	O_008	667.5	Right
O_008_d1	O_008_d1	667.5	Right
O_008_d2	O_008_d2	667.5	Right
O_009	O_009	683	Left
O_010	O_010	686.5	Left
O_011	O_011	683.5	Right
O_012	O_012	687.8	Right
O_013	O_013	691	Right
O_014	O_014	693.5	Right
O_014_d1	O_014_d1	693.5	Right
O_014_d2	O_014_d2	693.5	Right
O_015	O_015	698.5	Right
O_016	O_016	698	Left
O_016_d1	O_016_d1	698	Left
O_016_d2	O_016_d2	698	Left
O_017	O_017	708.2	Left
O_018	O_018	710	Left
O_021	O_021	711	Left
O_021_d1	O_021_d1	711	Left
O_021_d2	O_021_d2	711	Left
O_021_d3	O_021_d3	711	Left
O_021_d4	O_021_d4	711	Left
O_022	O_022	726	Left
O_024	O_024	724	Right
O_025	O_025	732	Left
O_030	O_030	764.5	Left
O_032	O_032	762	Right
O_037	O_037	802	Right
O_039	O_039	843.5	Left
O_040	O_040	848.9	Left
O_041	O_041	852.5	Right
D_019	D_019	703	Right
D_019_d1	D_019_d1	703	Right
D_019_d2	D_019_d2	703	Right
D_023	D_023	724	Right
D_023_d1	D_023_d1	724	Right
D_023_d2	D_023_d2	724	Right
D_023_d3	D_023_d3	724	Right
D_023_d4	D_023_d4	724	Right
D_026	D_026	737	Left

D_027	D_027	741.5	Left
D_027b	D_027b	764.5	Left
D_027_d1	D_027_d1	741.5	Left
D_027_d2	D_027_d2	741.5	Left
D_031	D_031	748	Right
D_031_d1	D_031_d1	748	Right
D_031_d2	D_031_d2	748	Right
D_033	D_033	762	Right
D_033_d1	D_033_d1	762	Right
D_034	D_034	777	Right
D_035	D_035	780.1	Right
D_033_d2	D_033_d2	762	Right

The **existing retention areas** in the **Oberrhein-part** (called O_Ret. ...in Table 3.5) are modelled using the retention option in SOBEK-RE. Thus they are described by an area and a bottom level. Inflow to and outflow from the retention area is controlled by an inlet and outlet structure. The inlet structure is opened and closed at prescribed hydraulic conditions. Outflow back to the main stem of the Rhine occurs as soon as the water level in the retention area exceeds the crest level of the outflow structure (HKV, 2011).

The **potential flood areas** in the **Oberrhein-part** (called O_UG... in Table 3.6) are modelled as retention with in- and outlet structure as well. The crest level of the inlet structure corresponds to the water level at design discharge + 500 m³/s. The crest width is 10 % of the length of the dike that separates the area from the river. When the maximum volume of the retention area is reached, the inlet structure is closed. Outflow via the outlet structure occurs as soon as the water level in the retention area exceeds the level in the river. The dimensions of the structure are supposed to model a manually excavated breach (crest level = bottom level, width = pre-described) (HKV, 2011).

In the **Niederrhein-part, retention and potential flood areas** (O_0... and W... in Table 3.6) meaning flooding only due to overtopping of flood defence measures without breaking, D_... meaning dike breach due to overtopping of the dike and in Table 3.5 all others being existing retention measures) are mostly modelled using the retention option in SOBEK-RE. Where necessary, such as retention measure Langel and the summer polder Grieterbusch, similar to many other cases of flooding areas (see figure 1-3 in Brinkmann (2011b), Annex C) this is combined with a bypass ("second station"). The latter subtracts a certain discharge from the river at one place and gives it back into the river at another place, the second station, without time delay. In most cases, the amount of discharge subtracted depends on the water level in the river. Retention is controlled by inlet and outlet structures. Most retentions have one structure at which crest width and gate height develop during time, triggered by the water level in the river and/or the retention area, and one structure with fixed dimensions. The total describes a complex system. In the case of the flooding areas, these have been derived from Delft-FLS calculations (van der Veen et al., 2004). The dimensions of the components were originally based on the DELFT-FLS calculations. Later they have been adapted (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, 2010) in such a way that the influence on the flood wave in the main river is consistent with 2D WAQUA calculations (De Joode, 2007, and Wijbenga et al., 2008).

More information can be found in BfG (2008), Mijer (2009), Brinkmann (2011a)(i.e. Annex D) , Brinkmann (2011b)(i.e. Annex C) and HKV (2011).

3.7 Groundwater interaction

In Table 3.7 a list of locations is given at which there is groundwater interaction. There is no groundwater interaction modelled along the Oberrhein. The groundwater interaction along the Niederrhein is modelled using the retention option in Sobek-RE.

Table 3.7 List of locations where there is groundwater interaction. (reference to BfG (2008))

Part	Trajectory	Name in SOBEK-model	Volume (* 10 ⁶ m ³)
Niederrhein	Andernach – Bonn	GW_AND-BN	104.6
	Bonn – Köln	GW_BN-K	78.5
	Köln – Dusseldorf	GW_K-Ddorf	156.7
	Dusseldorf – Ruhrort	GW_Ddorf-Rort	202.7
	Huhrort – Wesel	GW_Rort-Wesel	246.0
	Wesel – Rees	GW_Wesel-Rees	79.8
	Rees – Lobith	GW_Rees-Lob	42.3

4 Muskingum

The Muskingum routing model (described in Patzke (2007)) applied is a standard two layer Muskingum routing utility. The Muskingum routing models are run on a daily time step.

The routing model is applied to emulate the SYNHP model that is used by Baden Württemberg in the version without retention measures between Basel and Maxau. For the reach upstream of Maxau the model is set up with 5 branches, with as input the calculated discharge from HBV. The structure is summarized in Figure 4.1. The way in which the Muskingum model is coupled to the HBV model is described in chapter 5.

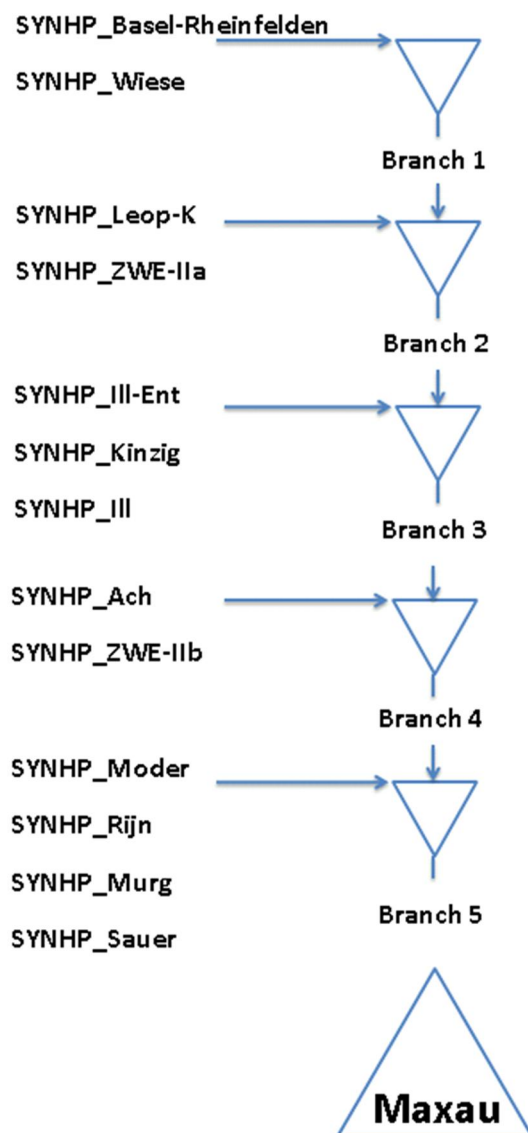


Figure 4.1 Muskingum model structure

5 Coupling of HBV and SOBEK-RE/ Muskingum models

The HBV model and the Muskingum / SOBEK models are coupled within the GRADE project, to allow the water coming from the HBV model to be routed along the main river. The SOBEK models include more of the physics than the routing model that is present in the HBV model. By using the SOBEK models, a more accurate result is found that includes the potential flooding and retention measures.

In Table 5.1 the coupling of the SOBEK boundaries with HBV sub-catchments is shown and in Table 5.2 the coupling of Muskingum to SOBEK is listed. Table 5.3 shows the coupling of the lateral flows in the SOBEK model. Finally, in Table 5.4 the coupling of the ZWE areas is presented. In Table 5.5 the coupling between HBV and Muskingum for the reach between Basel and Maxau is listed.

Table 5.1 Coupling of HBV routing module to SOBEK boundaries

	Place	Rhine-kilometre	Name in SOBEK-RE	HBV ID	Name HBV basin (total outflow)	Factor ⁴
Neckar	Rockenau	428,120	O_Ne10PRockenau	H-RN-0659	Neckar4	1.00
Main	Raunheim	496,470	O_Raunheim	H-RN-1027	Main8	1.00
Nahe	Dietersheim	529,600	O_Dietersheim	H-RN-0913	Nahe3	1.00
Lahn	Kalkhofen	585,740	O_La05Kalkofen-n	H-RN-0888	Lahn4	1.00
Mosel	Cochem	592,220	O_Cochem	H-RN-0908	Umos3	1.00
Sieg	Menden	659,300	N_Menden	H-RN-0984	Unsi	1.00
Ruhr	Mühlheim	780,200	N_Muehlheim	H-RN-0957	Ruhr3	1.00
Lippe	Schermbeck	814,400	N_Schermbeck	H-RN-0900	Lippe3	1.00

Table 5.2 Coupling of Muskingum output to SOBEK boundarie

	Place	Rhine-kilometre	Name in SOBEK-RE	Muskingum ID	Muskingum routing station	Factor
Rhine	Maxau	336,160	O_Maxau	H-RN-0689	Maxau	1.00

⁴ The factor is used to multiply the HBV result, in order to divide the HBV result over multiple SOBEK points, or to account for missing areas.

Table 5.3 Coupling of HBV units to SOBEK lateral flows

Part	River	Rhine km	Name in SOBEK-model	HBV unit / HBV station	HBV sub-basin Name	Factor
Oberrhein	Pfinz	380.70	O_Pfinz (gesamte laterale)	H-RN-0038	AlpPfinz	0.61
	Wied	610.20	O_Wied	H-RN-0053	Wied	1.00
	Alb	371,20	Alb	H-RN-0036	AlpPfinz	0.39
	Elsenz	Neckar	Elsenz	I-RN-0012	Elsenz	1.00
	Itter	Neckar	Itter	I-RN-0013	Neckar5	0.23
	Modau	473,70	Modau	H-RN-0039	WeschMod	0.19
	Nette	608,70	Nette	H-RN-0052	Nette	1.00
	Queich	384,80	Queich	H-RN-0028	QueischSpeyerbach	0.39
	Saynbach	599,90	Saynbach	I-RN-0089	Saynbach	1.00
	Selz	518,80	Selz	H-RN-0029	Selz	1.00
	Speyerbach	400,20	Speyerbach	H-RN-0031	QueischSpeyerbach	0.61
	Weschnitz	454,70	Weschnitz	H-RN-0024	WeschMod	0.81
	Wisper	540,30	Wisper	H-RN-0026	Wisper	1.00
Niederrhein	Ahr	629.40	Ahr_____	H-RN-0808	Ahr	1.00
	Wupper	702.60	Wupper_____	H-RN-1025	Wupper1	1.00
	Erft	735.60	Erft_____	H-RN-0847	Erft	1.00
	Emscher	797.50	Emscher__	H-RN-1026	Emscher	1.00

Table 5.4 Coupling of HBV ZWE units to SOBEK ZWE areas

Part	Sub-basin	Name in SOBEK-model	HBV unit / HBV station	HBV name	Factor
Oberrhein	Maxau - Speyerbach	ZEG Max-Spey	I-RN-0080	UpRhine1	1.00
	Speyerbach - Neckar	ZEG Spey-Neckar	I-RN-0081	UpRhine2	0.34
		ZEG Spey-Neckar2	I-RN-0081	UpRhine2	0.66
	Neckar	ZWE5/I	I-RN-0013	Neckar5	0.27
		ZWE5/II	I-RN-0013	Neckar5	0.26
		ZWE5/III	I-RN-0013	Neckar5	0.01
		ZWE5/IV	I-RN-0013	Neckar5	0.12
		ZWE5/V	I-RN-0013	Neckar5	0.11
	Neckar - Worms	ZEG Neck-Worms	I-RN-0082	UpRhine3	1.00
	Worms - Mainz	ZEG Worms-Main	I-RN-0084	UpRhine4	0.37
		ZEG Worms-Main2	I-RN-0084	UpRhine4	0.63
	Mainz – Nahe	ZEG Mainz-Nahe (1)	I-RN-0087	MidRhine1	0.26
		ZEG Mainz-Nahe (2)	I-RN-0087	MidRhine1	0.26
		ZEG Mainz-Nahe (3)	I-RN-0087	MidRhine1	0.26
	Nahe – Kaub	ZEG Nahe-Kaub	I-RN-0087	MidRhine1	0.29
Kaub - Lahn	ZEG Kaub-Lahn	I-RN-0088	MidRhine2	1.00	
Niederrhein	Andernach – Bonn	ZWE1_AND_BON1	I-RN-0093	MidRhine3	0.33
		ZWE1_AND_BON2	I-RN-0093	MidRhine3	0.33
		ZWE1_AND_BON3	I-RN-0093	MidRhine3	0.34
	Bonn – Köln	ZWE2_BON_KOE1	I-RN-0094	MidRhine4	0.33
		ZWE2_BON_KOE2	I-RN-0094	MidRhine4	0.33
		ZWE2_BON_KOE3	I-RN-0094	MidRhine4	0.34

	Köln – Düsseldorf	ZWE3_KOE_DUE1	I-RN-0096	LowRhine1	0.33
		ZWE3_KOE_DUE2	I-RN-0096	LowRhine1	0.33
		ZWE3_KOE_DUE3	I-RN-0096	LowRhine1	0.34
	Düsseldorf - Ruhr	ZWE4_DUE_RUH1	I-RN-0097	LowRhine2	0.33
		ZWE4_DUE_RUH2	I-RN-0097	LowRhine2	0.33
		ZWE4_DUE_RUH3	I-RN-0097	LowRhine2	0.34
	Ruhr – Wesel	ZWE5_RUH_WES1	I-RN-0099	LowRhine3	0.25
		ZWE5_RUH_WES2	I-RN-0099	LowRhine3	0.25
		ZWE5_RUH_WES3	I-RN-0099	LowRhine3	0.25
	Wesel – Rees	ZWE6_WES_REE1	I-RN-0099	LowRhine3	0.25
	Rees – Emmerich	ZWE7_REE_EMM1	I-RN-0100	LowRhine4	0.50
	Emmerich – Lobith	ZWE8_EMM_LOB1	I-RN-0100	LowRhine4	0.50

Table 5.5 List of the coupling between HBV and the Muskingum model, based on the original SYNHP coupling

Muskingum/SynHP name	HBV basin	HBV Name	Factor
SYNHP_Basel-Rheinfelden	H-RN-2091	Rheinfelden	1,00
SYNHP_Wiese	I-RN-0132	Schwarzwald	0,39
SYNHP_Leop-K	H-RN-0104	ElzDreis2	1,00
SYNHP_ZWE-IIa	I-RN-0105	UpRh2_3	0,50
SYNHP_III-Ent	H-RN-0111	III3	0,70
SYNHP_Kinzig	I-RN-0105	KinzigUp	1,00
SYNHP_III	H-RN-0111	III3	0,30
SYNHP_Ach	I-RN-0116	MurgRenz	0,30
SYNHP_ZWE-IIb	I-RN-0117	UpRh2_3	0,50
SYNHP_Moder	H-RN-0114	Moder	1,00
SYNHP_Rijn	I-RN-0102	UpRh2_1	1,00
SYNHP_Murg	I-RN-0116	MurgRenz	0,70
SYNHP_Sauer	I-RN-0115	SauWiesLauter	0,65

6 Literature

Bundesanstalt für Gewässerkunde, BfG (2005): Hydrological Modelling in the River Rhine Basin Part III: Daily HBV Model for the Rhine Basin, BfG-report 1451, Koblenz 2005.

Bundesanstalt für Gewässerkunde, BfG (2008): Erstellung, Kalibrierung und Validierung des SOBEK-Modells für die Rheinstrecke zwischen den Pegeln Andernach und Lobith, BfG-report 1593, Koblenz 2008.

Bundesanstalt für Gewässerkunde, BfG (2009): Das Wasserstandsvorhersagesystem WAVOS Rhein, Erläuterungen zu Anwendung und Grundlagen, Version 10/2009.

Brinkmann (2011a): SOBEK-Modelle für HVAL: Hochwasser reduzierende Maßnahmen. Memo LANUV FB 53 – Martin Brinkmann Maart 8, 2011 (see appendix D)

Brinkmann (2011b): SOBEK-Modelle für HVAL: Deichüberströmen Hochwasser reduzierende Maßnahmen. Memo LANUV FB 53 – Martin Brinkmann 8.3. april 15, 2011 (see appendix C)

De Joode, A. (2007): WAQUA-Model Niederrhein von Andernach nach Lobith, Aufbau, Kalibrierung und Verifizierung des WAQUA-Modells für 1995 und 2005, Meander advies en Onderzoek im Auftrag von RWS-RIZA projectnummer 10244 / 4500052750, Utrecht 2007 (also available in Dutch language).

Haylock, M.R., N. Hofstra, A.M.G. Klein Tank, E.J. Klok, P.D. Jones, and M. New (2008), A European daily high-resolution gridded data set of surface temperature and precipitation for 1950-2006. J. Geophys. Res., 113, D20119, doi:10.1029/2008JD010201.

HKV (2011) SOBEK-Models Rhine for Hval and GRADE Including flood areas behind dikes. October 2011.

IKSR (2012): Nachweis der Wirksamkeit von Maßnahmen zur Minderung der Hochwasserstände im Rhein, Umsetzung des Aktionsplans Hochwasser 1995 – 2010 einschließlich Vorausschau für 2020 sowie 2020+, Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, 2012, rapport 199, ISBN 3-941994-18-2978-3-941994-18-8, available in German, Dutch and French

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV 2010): Hydraulische Studie zur Abfluss- und Strukturverbesserung am Niederrhein – HyStAT, HKV Hydrokontor for LANUV, Projectnumber.: P09.006, Aachen December 2010

LUBW (2011), Untersuchungen zur Minderung der Hochwasserstände im Oberrhein zwischen Iffezheim und Worms, ZUR VALIDIERUNG DES AKTIONSPANS HOCHWASSER DER IKSR, documentation, 3rd version; February 11, 2011.

Meijer (2009): Aktualisierung des SOBEK-Modells Iffezheim / Maxau – Andernach; Erstellung der BASELINE-Datensätze und der SOBEK-Modelle, hydraulische und morphologische Modellkalibrierung und –verifizierung; November 2009.

Patzke (2007), GRADE, WL | Delft Hydraulics report, Delft, september 2007.

ProAgua (2011), HYMOG: Hydrologische Modellierungsgrundlagen im Rheingebiet, ProAgua, Aachen 2011.

Steering group Model administration (2010): Cooperation BfG-Deltares-LANUV-Waterdienst, Catalogue of model schematisations (BASELINE, FEWS, HBV, SOBEK, WAQUA) for the River Rhine catchment.

Steiner, H., Riediger, U., Gratzki, A.(2011): The HYRAS data set – A high resolution gridded reference data set covering Germany and neighbouring river basins. EMS Annual Meeting (Berlin), EMS (2011)-589, Poster

Veen, R. van der; Lammersen, R.; Kroekenstoel, D.F. and Brinkmann, M. (2004): Grenzüberschreitende Auswirkungen von extremem Hochwasser am Niederrhein, Teilbericht Eingabedaten für das DSS Niederrhein-Rheinzeige; ISBN 9036956668. (also available in Dutch language: ISBN 9036956714).

Wijbenga, J.H.A., Paarlberg, A.J., Vieira da Silva, J. and van Wijk, G.P. (2008): Grenzüberschreitende Abstimmung von Hochwasserreduzierende Maßnahmen – 2-D Berechnungen mit WAQUA, Report HKV consultants for RWS- Waterdienst, PR1350, Lelystad 2008 (also available in Dutch language).

A List of parameters in rmod.par

Table A.1 List of parameters in rmod.par file. These values are used for all sub-basins, but are overruled if given in bmod.par (see Table B.1)

Parameter	Value	Description	Unit
pcalt	0,000	Altitude correction factor for precipitation	-
tcalt	0,600	Altitude correction factor for temperature	-
rfcf	1,000		
sfcf	1,000		
cfmax	3,500	Snowmelt rate	Mm/day
tt	0,000	Temperature threshold above which snowmelt occurs	°C
dttm	0,000		
tti	2,000		
cfr	0,050		
whc	0,100		
fosfcf	0,800		
focfmax	0,600		
fc	200,000	Maximum storage capacity in soil moisture	Mm
lp	0,700	Limit of potential evaporation	-
beta	2,000	Control of the increase in soil moisture per mm rainfall	-
etf	0,050		%/°C
cflux	0,000		
epf	0,000		
cevpfo	1,200		
ecorr	0,100	Evaporation correction factor	
ecalt	0,000	Altitude correction factor for evaporation	-
ered	1,000		
icfo	4,000		
icfi	1,500		
k4	0,010		
perc	0,500	Percolation	
khq	0,090	Recession parameter at HQ (high flow parameter)	1/day
hq	3,000		
alfa	1,000	Measure of non-linearity	-
maxbas	0,042	Delay	Day
recstep	999,000		
cevpl	1,100		
lakedays	30,000		Day
pcorr	0,100	Precipitation correction factor	-

B List of all HBV sub-basins

Table B.1 HBV sub-basins as used in the model structure, including the parameter settings in de bmod.par files for the 5% GLUE parameterset

Basin	FEWS-ID	alfa	beta	lp	fc	perc	khq	cfmax	tt	k4	hq
Neckar1	I-RN-0001	0,826	1,799	0,916	316,268	1,283	0,203	-	-	0,067	1,595
Fils	I-RN-0002	0,854	1,873	0,618	123,744	1,479	0,173	-	-	0,101	1,595
Neckar2	I-RN-0003	0,93	1,156	0,945	74,158	2,54	0,255	-	-	0,034	1,595
Enz1	I-RN-0004	0,521	2,41	0,403	360,493	1,877	0,263	-	-	0,044	1,595
Enz2	I-RN-0005	0,521	2,41	0,403	360,493	1,877	0,263	-	-	0,044	1,595
Rems	I-RN-0006	0,246	1,874	0,58	376,881	2,187	0,076	-	-	0,015	1,595
Murr	I-RN-0007	0,246	1,874	0,58	376,881	2,187	0,076	-	-	0,015	1,595
Neckar3	I-RN-0008	1,013	1,55	0,85	115,786	1,793	0,214	-	-	0,003	1,734
Kocher	I-RN-0009	0,966	1,01	0,629	106,77	3,385	0,15	-	-	0,054	1,595
Jagst	I-RN-0010	0,574	2,107	0,86	115,603	1,009	0,183	-	-	0,046	1,595
Neckar4	I-RN-0011	1,013	1,55	0,85	115,786	1,793	0,214	-	-	0,003	1,734
Elsenz	I-RN-0012	0,754	1,876	0,369	229,608	2,208	0,243	-	-	0,0274	2,327
Neckar5	I-RN-0013	0,754	1,876	0,369	229,608	2,208	0,243	-	-	0,0274	2,327
MAIN2	I-RN-0014	0,581	1,053	0,829	225,72	3,123	0,06	-	-	0,03	1,361
MAIN3	I-RN-0015	0,581	1,053	0,829	225,72	3,123	0,06	-	-	0,03	1,361
REDNITZ	I-RN-0016	0,583	1,096	0,768	279,237	1,05	0,117	-	-	0,02	1,361
PEGNITZ	I-RN-0017	0,583	1,096	0,768	279,237	1,05	0,117	-	-	0,02	1,361
Aisch	I-RN-0018	0,288	1,738	0,615	240,403	1,218	0,074	-	-	0,02	1,361
REGNITZ	I-RN-0019	1,007	1,233	0,767	163,8	3,287	0,133	-	-	0,03	1,361
MAIN4	I-RN-0020	0,581	1,053	0,829	225,72	3,123	0,06	-	-	-	1,361
MAIN5	I-RN-0021	0,581	1,053	0,829	225,72	3,123	0,06	-	-	0,03	1,361
FRSAALE	I-RN-0022	0,491	1,166	0,939	52,866	1,285	0,142	-	-	0,05	1,361
MAIN6	I-RN-0023	0,581	1,053	0,829	225,72	3,123	0,06	-	-	0,03	1,361
TAUBER	I-RN-0024	0,925	1,074	0,977	391,016	1,654	0,076	-	-	0,03	1,361

MAIN7	I-RN-0025	0,581	1,053	0,829	225,72	3,123	0,06	-	-	0,03	1,361
KINZIG	I-RN-0026	0,532	2,024	0,938	83,449	1,593	0,127	-	-	0,05	1,361
MAIN8	I-RN-0027	0,581	1,053	0,829	225,72	3,123	0,06	-	-	0,03	1,361
NIDDA	I-RN-0028	0,52	1,715	0,651	335,751	1,679	0,195	-	-	0,02	1,361
MAIN1	I-RN-0029	1,072	2,176	0,626	133,074	1,913	0,091	-	-	0,06	1,361
NAHE2	I-RN-0030	0,828	2,777	0,496	190,619	1,677	0,262	-	-	0,067	1,51
NAHE3	I-RN-0031	0,846	1,918	0,732	94,456	1,542	0,251	-	-	0,084	1,51
NAHE1	I-RN-0032	1,139	2,234	0,756	116,204	1,514	0,154	-	-	0,078	1,51
LAHN1	I-RN-0033	0,326	2,517	0,822	103,694	3,715	0,193	-	-	0,113	1,63
DILL	I-RN-0034	1,199	1,502	0,717	176,926	1,017	0,12	-	-	0,117	1,63
LAHN2	I-RN-0035	0,445	2,732	0,837	135,163	1,785	0,191	-	-	0,116	1,63
LAHN4	I-RN-0036	0,743	2,503	0,411	352,786	1,181	0,089	-	-	0,117	1,63
LAHN5	I-RN-0037	0,754	1,876	0,369	229,608	2,208	0,243	-	-	0,0274	2,327
OMOS1	I-RN-0038	0,889	1,756	0,26	168,078	1,632	0,191	-	-	0,06	2,327
OMOS2	I-RN-0039	0,989	2,574	0,555	76,683	1,711	0,204	-	-	0,05	2,327
SEILLE	I-RN-0040	1,19	2,692	0,426	112,653	3,31	0,241	-	-	0,05	2,327
OMOS3	I-RN-0041	1,19	2,692	0,426	112,653	3,31	0,241	-	-	0,02513	2,327
ORNE	I-RN-0042	1,19	2,692	0,426	112,653	3,31	0,241	-	-	0,05	2,327
OMOS4	I-RN-0043	1,179	2,931	0,614	182,487	3,17	0,072	-	-	0,05	2,327
OBSA	I-RN-0044	0,523	2,363	0,782	80,184	1,018	0,249	-	-	0,08	2,327
BLIES_1	I-RN-0045	1,156	2,869	0,837	73,178	1,395	0,234	-	-	0,05	2,327
NIED_1	I-RN-0046	0,35	1,345	0,373	137,765	1,922	0,202	-	-	0,13	2,327
PRIMS_1	I-RN-0047	1,12	1,042	0,445	53,98	3,314	0,188	-	-	0,07	2,327
UNSAAR	I-RN-0048	1,179	2,931	0,614	182,487	3,17	0,072	-	-	0,05	2,327
REST_1	I-RN-0049	1,179	2,931	0,614	182,487	3,17	0,072	-	-	0,05	2,327
ALZETTE	I-RN-0050	0,754	1,876	0,369	229,608	2,208	0,243	-	-	0,05	2,327
SURE	I-RN-0051	0,754	1,876	0,369	229,608	2,208	0,243	-	-	0,05	2,327
OUR	I-RN-0052	0,318	1,93	0,881	362,818	2,93	0,245	-	-	0,085	2,327
PRUEM	I-RN-0053	1,048	2,301	0,427	118,157	3,347	0,184	-	-	0,07	2,327
NIMS	I-RN-0054	0,291	1,995	0,703	230,127	1,494	0,101	-	-	0,07	2,327
SAUER1	I-RN-0055	0,754	1,876	0,369	229,608	2,208	0,243	-	-	0,05	2,327

SAUER2	I-RN-0056	0,754	1,876	0,369	229,608	2,208	0,243	-	-	0,0274	2,327
UMOS1	I-RN-0057	1,179	2,931	0,614	182,487	3,17	0,072	-	-	0,02513	2,327
Ruwer	I-RN-0058	1,179	2,931	0,614	182,487	3,17	0,072	-	-	0,02513	2,327
KYLL	I-RN-0059	0,941	2,042	0,873	417,739	2,32	0,215	-	-	0,05	2,327
LIESER	I-RN-0060	1,192	1,179	0,312	111,474	2,853	0,16	-	-	0,07	2,327
UMOS2	I-RN-0061	1,179	2,931	0,614	182,487	3,17	0,072	-	-	0,02513	2,327
UMOS3	I-RN-0062	1,179	2,931	0,614	182,487	3,17	0,072	-	-	0,02513	2,327
UMOS4	I-RN-0063	0,754	1,876	0,369	229,608	2,208	0,243	-	-	0,0274	2,327
OBSI	I-RN-0064	0,633	2,938	0,945	151,07	3,545	0,378	-	-	0,141	3,434
MISI	I-RN-0065	1,046	1,491	0,581	230,895	2,52	0,245	-	-	0,115	3,434
AGGER	I-RN-0066	1,305	1,711	0,589	189,682	3,537	0,335	-	-	0,098	3,434
UNSI	I-RN-0067	0,424	1,222	0,688	69,755	1,592	0,298	-	-	0,096	3,434
ERFT_1	I-RN-0068	0,388	2,336	0,48	341,473	1,793	0,159	-	-	-	-
ERFT_2	I-RN-0069	0,388	2,336	0,48	341,473	1,793	0,159	-	-	-	-
ERFT_3	I-RN-0070	0,388	2,336	0,48	341,473	1,793	0,159	-	-	-	-
RUHR1	I-RN-0071	0,883	1,776	0,898	178,437	3,677	0,153	-	-	0,063	3,348
RUHR2	I-RN-0072	0,905	1,001	0,406	157,794	1,125	0,111	-	-	0,0463	3,348
RUHR3	I-RN-0073	0,743	1,162	0,428	315,874	2,817	0,159	-	-	0,0678	3,348
RUHR4	I-RN-0074	0,754	1,876	0,369	229,608	2,208	0,243	-	-	0,0274	2,327
LIPPE1	I-RN-0075	0,322	1,001	0,331	112,888	2,269	0,067	-	-	0,0108	1,734
LIPPE2	I-RN-0076	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
LIPPE3	I-RN-0077	1,117	1,751	0,708	417,628	2,772	0,1	-	-	0,004	1,734
AlbPfinz	I-RN-0078	0,847	1,475	0,464	456,789	1,337	0,133	-	-	0,008	1,76
QueichSp	I-RN-0079	0,628	2,465	0,668	318,751	3,142	0,04	-	-	0,008	1,03
UpRhine1	I-RN-0080	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
UpRhine2	I-RN-0081	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
UpRhine3	I-RN-0082	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
WeschMod	I-RN-0083	0,876	1,023	0,725	156,069	2,546	0,087	-	-	0,01	1,18
UpRhine4	I-RN-0084	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
Selz	I-RN-0085	1,185	2,161	0,661	588,82	2,442	0,073	-	-	0,104	-
Wisper	I-RN-0086	0,808	2,18	0,957	122,683	2,513	0,179	-	-	0,093	1,051

MidRhine1	I-RN-0087	0,754	1,876	0,369	229,608	2,208	0,243	-	-	0,0274	2,327
MidRhine2	I-RN-0088	0,754	1,876	0,369	229,608	2,208	0,243	-	-	0,0274	2,327
Saynbach	I-RN-0089	0,754	1,876	0,369	229,608	2,208	0,243	-	-	0,0274	2,327
Nette	I-RN-0090	0,797	1,63	0,816	279,368	3,389	0,156	-	-	0,067	0,992
Wied	I-RN-0091	0,57	1,165	0,502	134,953	2,217	0,193	-	-	0,064	2,28
Ahr	I-RN-0092	0,606	1,967	0,987	127,897	3,09	0,254	-	-	0,065	1,694
MidRhine3	I-RN-0093	0,754	1,876	0,369	229,608	2,208	0,243	-	-	0,0274	2,327
MidRhine4	I-RN-0094	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
Wupper1	I-RN-0095	0,788	1,015	0,872	189,003	2,782	0,124	-	-	0,025	4,341
LowRhine1	I-RN-0096	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
LowRhine2	I-RN-0097	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
Emscher	I-RN-0098	0,825	1,031	0,251	370,33	1,147	0,282	-	-	0,11	2,615
LowRhine3	I-RN-0099	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
LowRhine4	I-RN-0100	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
Wupper2	I-RN-0101	0,788	1,015	0,872	189,003	2,782	0,124	-	-	0,005	1,734
UpRh2_1	I-RN-0102	0,754	1,876	0,369	229,608	2,208	0,243	-	-	0,0274	2,327
Elzdeis1	I-RN-0103	0,712	2,114	0,937	149,526	2,815	0,191	-	-	0,13	1,18
Elzdeis2	I-RN-0104	0,712	2,114	0,937	149,526	2,815	0,191	-	-	0,13	1,18
KinzigUp	I-RN-0105	0,712	2,114	0,937	149,526	2,815	0,191	-	-	0,07	2,22
UpRh2_2	I-RN-0106	0,712	2,114	0,937	149,526	2,815	0,191	-	-	0,07	2,22
III1	I-RN-0107	0,817	1,618	0,311	590,146	3,286	0,162	-	-	0,03	0,61
III2	I-RN-0108	0,817	1,618	0,311	590,146	3,286	0,162	-	-	0,03	0,61
Fecht	I-RN-0109	0,493	2,873	0,829	503,014	1,892	0,139	-	-	0,03	0,61
Bruche	I-RN-0110	0,493	2,873	0,829	503,014	1,892	0,139	-	-	0,03	0,61
III3	I-RN-0111	0,817	1,618	0,311	590,146	3,286	0,162	-	-	0,03	0,61
Kanal	I-RN-0112	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
Moder	I-RN-0113	1,141	2,17	0,306	547,738	1,018	0,093	-	-	0,005	2
Zorn	I-RN-0114	0,651	2,905	0,357	591,141	1,313	0,075	-	-	0,005	2
SauWies	I-RN-0115	0,252	2,633	0,347	543,302	1,143	0,094	-	-	0,005	2
MurgRen	I-RN-0116	1,127	1,781	0,912	121,804	3,175	0,144	-	-	-	1,734
UpRh2_3	I-RN-0117	0,754	1,876	0,369	229,608	2,208	0,243	-	-	0,0274	2,327

Rhein1	I-RN-0118	-	1,795	-	171,69	2,172	0,164	2,737	0,771	-	-
Rhein2	I-RN-0119	-	1,795	-	171,69	2,172	0,164	2,737	0,771	-	-
rheineuh	I-RN-0120a	-	0,265	-	244,527	1,264	0,696	1,427	0,571	-	-
schugerm	I-RN-0120b	-	0,265	-	244,527	1,264	0,696	1,427	0,571	-	-
argegerm	I-RN-0120c	-	0,265	-	244,527	1,264	0,696	1,427	0,571	-	-
bregaustr	I-RN-0120d	-	0,265	-	244,527	1,264	0,696	1,427	0,571	-	-
Thur	I-RN-0121	-	2,977	-	161,102	5,075	0,674	3,597	-0,672	-	-
Rhein3	I-RN-0122	-	2,977	-	161,102	5,075	0,674	3,597	-0,672	-	-
Thuner_S	I-RN-0123	-	1,633	-	131,18	1,587	0,055	3,364	-0,497	-	-
aare1	I-RN-0124	-	0,641	-	302,8	4,087	0,289	1,321	0,561	-	-
orbeorbe	I-RN-0125a	-	1,12	-	109,013	0,549	0,315	3,395	0,492	-	17,3
areuboud	I-RN-0125b	-	1,727	-	83,112	0,903	0,193	4,941	-0,395	-	12
broypaye	I-RN-0125c	-	1,956	-	86,039	0,757	0,38	4,004	1,144	-	8
canasugi	I-RN-0125d	-	0,948	-	215,392	5,31	0,87	5,421	-0,632	-	19
Zihlgamp	I-RN-0125e	-	0,948	-	215,392	5,31	0,87	5,421	-0,632	-	19
aarebrue	I-RN-0125f	-	2,752	-	192,278	3,407	0,536	2,909	-1,172	-	11,5
Emme	I-RN-0126	-	2,353	-	165,971	4,659	0,313	2,577	-0,889	-	-
reusseed	I-RN-0127a	-	1,335	-	69,434	1,539	0,385	2,863	0,06	-	11,04
muotinge	I-RN-0127b	-	2,042	-	20,939	1,206	0,496	2,134	-1,79	-	11,6
engebuoc	I-RN-0127c	-	1,32	-	242,994	2,293	0,362	2,158	-0,863	-	12,48
reusluze	I-RN-0127d	-	0,106	-	78,199	1,604	0,303	2,607	-2,726	-	10,35
Kl_Emme	I-RN-0128	-	1,545	-	241,364	1,737	0,403	4,069	-0,117	-	-
Lim_Reus	I-RN-0129a	-	0,05	-	97,72	4,379	0,598	3,784	-0,97	-	-
lintwees	I-RN-0129b	-	2,449	-	40,939	4,579	0,211	4,415	-1,759	-	17,87
sihlzuer	I-RN-0129c	-	1,033	-	49,807	3,934	0,197	2,167	-0,417	-	3,12
lintmoll	I-RN-0129d	-	1,985	-	270,527	3,093	0,494	3,455	-1,784	-	9,89
limmzuer	I-RN-0130	-	0,025	-	243,735	2,376	0,025	5,414	-2,242	-	5
aare2	I-RN-0131	-	0,133	-	149,756	4,551	0,07	1,17	0,242	-	-
schwarzw	I-RN-0132	-	1,098	-	229,623	2,021	0,091	1,255	-0,239	-	-
Birs	I-RN-0133	-	1,837	-	316,002	1,974	0,208	4,155	-0,69	-	-
Rhein4	I-RN-0134	-	2,977	-	161,102	5,075	0,674	3,597	-0,672	-	-

Table B.2 HBV sub-basins as used in the model structure, including the parameter settings in de bmod.par files for the 25% GLUE parameterset

Basin	FEWS-ID	alfa	beta	lp	fc	perc	khq	cfmax	tt	k4	hq
Neckar1	I-RN-0001	0,315	2,25	0,489	138,002	2,048	0,257	-	-	0,067	1,595
Fils	I-RN-0002	0,94	2,399	0,764	182,327	2,894	0,212	-	-	0,101	1,595
Neckar2	I-RN-0003	1,013	1,223	0,949	53,484	2,167	0,189	-	-	0,034	1,595
Enz1	I-RN-0004	0,649	2,899	0,437	457,864	3,157	0,252	-	-	0,044	1,595
Enz2	I-RN-0005	0,649	2,899	0,437	457,864	3,157	0,252	-	-	0,044	1,595
Rems	I-RN-0006	0,254	2,977	0,783	436,295	3,665	0,116	-	-	0,015	1,595
Murr	I-RN-0007	0,254	2,977	0,783	436,295	3,665	0,116	-	-	0,015	1,595
Neckar3	I-RN-0008	0,228	1,092	0,981	71,428	3,096	0,232	-	-	0,003	1,734
Kocher	I-RN-0009	0,431	2,835	0,995	176,501	1,476	0,24	-	-	0,054	1,595
Jagst	I-RN-0010	1,035	1,547	0,998	92,403	3,393	0,156	-	-	0,046	1,595
Neckar4	I-RN-0011	0,228	1,092	0,981	71,428	3,096	0,232	-	-	0,003	1,734
Elsenz	I-RN-0012	1,043	2,143	0,529	373,333	1,296	0,203	-	-	0,0274	2,327
Neckar5	I-RN-0013	1,043	2,143	0,529	373,333	1,296	0,203	-	-	0,0274	2,327
MAIN2	I-RN-0014	0,257	1,007	0,518	122,543	2,822	0,052	-	-	0,03	1,361
MAIN3	I-RN-0015	0,257	1,007	0,518	122,543	2,822	0,052	-	-	0,03	1,361
REDNITZ	I-RN-0016	0,226	1,192	0,576	189,477	2,181	0,148	-	-	0,02	1,361
PEGNITZ	I-RN-0017	0,226	1,192	0,576	189,477	2,181	0,148	-	-	0,02	1,361
Aisch	I-RN-0018	0,242	1,177	0,548	412,312	1,005	0,156	-	-	0,02	1,361
REGNITZ	I-RN-0019	1,012	2,221	0,73	129,844	2,967	0,095	-	-	0,03	1,361
MAIN4	I-RN-0020	0,257	1,007	0,518	122,543	2,822	0,052	-	-	-	1,361
MAIN5	I-RN-0021	0,257	1,007	0,518	122,543	2,822	0,052	-	-	0,03	1,361
FRSAALE	I-RN-0022	0,372	1,014	0,59	61,03	1,087	0,091	-	-	0,05	1,361
MAIN6	I-RN-0023	0,257	1,007	0,518	122,543	2,822	0,052	-	-	0,03	1,361
TAUBER	I-RN-0024	0,295	1,18	0,893	111,12	3,72	0,086	-	-	0,03	1,361
MAIN7	I-RN-0025	0,257	1,007	0,518	122,543	2,822	0,052	-	-	0,03	1,361
KINZIG	I-RN-0026	0,281	1,354	0,71	94,432	3,995	0,246	-	-	0,05	1,361
MAIN8	I-RN-0027	0,257	1,007	0,518	122,543	2,822	0,052	-	-	0,03	1,361
NIDDA	I-RN-0028	1,013	2,664	0,873	402,793	1,361	0,127	-	-	0,02	1,361

MAIN1	I-RN-0029	0,514	1,478	0,416	165,698	3,586	0,154	-	-	0,06	1,361
NAHE2	I-RN-0030	1,157	2,113	0,847	385,103	1,08	0,273	-	-	0,067	1,51
NAHE3	I-RN-0031	0,708	2,557	0,367	53,876	2,348	0,262	-	-	0,084	1,51
NAHE1	I-RN-0032	1,185	2,247	0,689	111,445	1,924	0,23	-	-	0,078	1,51
LAHN1	I-RN-0033	0,326	2,517	0,822	103,694	3,715	0,193	-	-	0,113	1,63
DILL	I-RN-0034	1,066	1,149	0,72	134,237	2,987	0,152	-	-	0,117	1,63
LAHN2	I-RN-0035	0,399	2,083	0,48	101,186	1,242	0,149	-	-	0,116	1,63
LAHN4	I-RN-0036	0,776	2,299	0,549	242,651	2,847	0,053	-	-	0,117	1,63
LAHN5	I-RN-0037	1,043	2,143	0,529	373,333	1,296	0,203	-	-	0,0274	2,327
OMOS1	I-RN-0038	1,103	2,515	0,778	396,764	1,475	0,227	-	-	0,06	2,327
OMOS2	I-RN-0039	1,109	2,843	0,673	97,434	3,624	0,21	-	-	0,05	2,327
SEILLE	I-RN-0040	0,749	2,607	0,426	62,097	1,253	0,179	-	-	0,05	2,327
OMOS3	I-RN-0041	0,749	2,607	0,426	62,097	1,253	0,179	-	-	0,02513	2,327
ORNE	I-RN-0042	0,749	2,607	0,426	62,097	1,253	0,179	-	-	0,05	2,327
OMOS4	I-RN-0043	1,109	2,545	0,601	317,468	3,492	0,08	-	-	0,05	2,327
OBSA	I-RN-0044	1,189	2,017	0,65	122,416	1,518	0,18	-	-	0,08	2,327
BLIES_1	I-RN-0045	1,045	2,305	0,418	57,029	2,126	0,184	-	-	0,05	2,327
NIED_1	I-RN-0046	0,36	2,46	0,876	91,899	1,731	0,129	-	-	0,13	2,327
PRIMS_1	I-RN-0047	1,153	1,028	0,883	186,32	1,081	0,206	-	-	0,07	2,327
UNSAAR	I-RN-0048	1,109	2,545	0,601	317,468	3,492	0,08	-	-	0,05	2,327
REST_1	I-RN-0049	1,109	2,545	0,601	317,468	3,492	0,08	-	-	0,05	2,327
ALZETTE	I-RN-0050	1,043	2,143	0,529	373,333	1,296	0,203	-	-	0,05	2,327
SURE	I-RN-0051	1,043	2,143	0,529	373,333	1,296	0,203	-	-	0,05	2,327
OUR	I-RN-0052	0,44	2,764	0,757	366,245	2,723	0,184	-	-	0,085	2,327
PRUEM	I-RN-0053	1,022	1,513	0,367	151,076	2,208	0,215	-	-	0,07	2,327
NIMS	I-RN-0054	0,209	2,521	0,513	160,507	3,059	0,135	-	-	0,07	2,327
SAUER1	I-RN-0055	1,043	2,143	0,529	373,333	1,296	0,203	-	-	0,05	2,327
SAUER2	I-RN-0056	1,043	2,143	0,529	373,333	1,296	0,203	-	-	0,0274	2,327
UMOS1	I-RN-0057	1,109	2,545	0,601	317,468	3,492	0,08	-	-	0,02513	2,327
Ruwer	I-RN-0058	1,109	2,545	0,601	317,468	3,492	0,08	-	-	0,02513	2,327
KYLL	I-RN-0059	0,453	2,495	0,683	224,787	3,309	0,213	-	-	0,05	2,327

LIESER	I-RN-0060	0,69	1,447	0,611	93,44	3,885	0,159	-	-	0,07	2,327
UMOS2	I-RN-0061	1,109	2,545	0,601	317,468	3,492	0,08	-	-	0,02513	2,327
UMOS3	I-RN-0062	1,109	2,545	0,601	317,468	3,492	0,08	-	-	0,02513	2,327
UMOS4	I-RN-0063	1,043	2,143	0,529	373,333	1,296	0,203	-	-	0,0274	2,327
OBSI	I-RN-0064	0,965	1,655	0,953	162,908	2,564	0,31	-	-	0,141	3,434
MISI	I-RN-0065	0,576	2,239	0,878	271,007	2,705	0,178	-	-	0,115	3,434
AGGER	I-RN-0066	1,349	2,639	0,755	159,25	2,944	0,258	-	-	0,098	3,434
UNSI	I-RN-0067	0,863	1,286	0,968	110,97	2,95	0,217	-	-	0,096	3,434
ERFT_1	I-RN-0068	0,393	1,534	0,365	359,772	1,441	0,146	-	-	-	-
ERFT_2	I-RN-0069	0,393	1,534	0,365	359,772	1,441	0,146	-	-	-	-
ERFT_3	I-RN-0070	0,393	1,534	0,365	359,772	1,441	0,146	-	-	-	-
RUHR1	I-RN-0071	0,405	1,801	0,88	120,83	1,291	0,183	-	-	0,063	3,348
RUHR2	I-RN-0072	0,249	2,336	0,494	192,891	2,584	0,2	-	-	0,0463	3,348
RUHR3	I-RN-0073	0,382	1,184	0,531	103,192	3,704	0,191	-	-	0,0678	3,348
RUHR4	I-RN-0074	1,043	2,143	0,529	373,333	1,296	0,203	-	-	0,0274	2,327
LIPPE1	I-RN-0075	0,512	1,843	0,64	168,302	1,21	0,052	-	-	0,0108	1,734
LIPPE2	I-RN-0076	0,34	1,678	0,424	226,966	1,41	0,167	-	-	0,004	1,734
LIPPE3	I-RN-0077	0,695	1,713	0,767	495,976	2,691	0,112	-	-	0,004	1,734
AlbPfinz	I-RN-0078	0,992	1,398	0,384	487,824	1,233	0,132	-	-	0,008	1,76
QueichSp	I-RN-0079	0,61	1,915	0,417	253,932	2,203	0,031	-	-	0,008	1,03
UpRhine1	I-RN-0080	0,34	1,678	0,424	226,966	1,41	0,167	-	-	0,004	1,734
UpRhine2	I-RN-0081	0,34	1,678	0,424	226,966	1,41	0,167	-	-	0,004	1,734
UpRhine3	I-RN-0082	0,34	1,678	0,424	226,966	1,41	0,167	-	-	0,004	1,734
WeschMod	I-RN-0083	0,353	1,031	0,591	88,827	2,278	0,069	-	-	0,01	1,18
UpRhine4	I-RN-0084	0,34	1,678	0,424	226,966	1,41	0,167	-	-	0,004	1,734
Selz	I-RN-0085	1,185	2,161	0,661	588,82	2,442	0,073	-	-	0,104	-
Wisper	I-RN-0086	0,669	1,88	0,901	112,316	2,648	0,169	-	-	0,093	1,051
MidRhine1	I-RN-0087	1,043	2,143	0,529	373,333	1,296	0,203	-	-	0,0274	2,327
MidRhine2	I-RN-0088	1,043	2,143	0,529	373,333	1,296	0,203	-	-	0,0274	2,327
Saynbach	I-RN-0089	1,043	2,143	0,529	373,333	1,296	0,203	-	-	0,0274	2,327
Nette	I-RN-0090	1,139	1,577	0,964	285,465	2,505	0,114	-	-	0,067	0,992

Wied	I-RN-0091	0,213	1,672	0,608	146,963	2,466	0,188	-	-	0,064	2,28
Ahr	I-RN-0092	1,009	2,13	0,835	102,617	1,599	0,18	-	-	0,065	1,694
MidRhine3	I-RN-0093	1,043	2,143	0,529	373,333	1,296	0,203	-	-	0,0274	2,327
MidRhine4	I-RN-0094	0,34	1,678	0,424	226,966	1,41	0,167	-	-	0,004	1,734
Wupper1	I-RN-0095	0,75	1,17	0,832	112,775	3,512	0,13	-	-	0,025	4,341
LowRhine1	I-RN-0096	0,34	1,678	0,424	226,966	1,41	0,167	-	-	0,004	1,734
LowRhine2	I-RN-0097	0,34	1,678	0,424	226,966	1,41	0,167	-	-	0,004	1,734
Emscher	I-RN-0098	0,299	2,093	0,856	437,981	1,102	0,299	-	-	0,11	2,615
LowRhine3	I-RN-0099	0,34	1,678	0,424	226,966	1,41	0,167	-	-	0,004	1,734
LowRhine4	I-RN-0100	0,34	1,678	0,424	226,966	1,41	0,167	-	-	0,004	1,734
Wupper2	I-RN-0101	0,75	1,17	0,832	112,775	3,512	0,13	-	-	0,005	1,734
UpRh2_1	I-RN-0102	1,043	2,143	0,529	373,333	1,296	0,203	-	-	0,0274	2,327
Elzdreis1	I-RN-0103	0,822	1,93	0,972	93,815	1,705	0,122	-	-	0,13	1,18
Elzdreis2	I-RN-0104	0,822	1,93	0,972	93,815	1,705	0,122	-	-	0,13	1,18
KinzigUp	I-RN-0105	0,698	1,252	0,835	173,242	1,735	0,2	-	-	0,07	2,22
UpRh2_2	I-RN-0106	0,698	1,252	0,835	173,242	1,735	0,2	-	-	0,07	2,22
III1	I-RN-0107	0,698	2,458	0,374	598,634	2,556	0,122	-	-	0,03	0,61
III2	I-RN-0108	0,366	2,101	0,337	542,032	3,932	0,238	-	-	0,03	0,61
Fecht	I-RN-0109	0,483	2,762	0,972	504,699	2,801	0,16	-	-	0,03	0,61
Bruche	I-RN-0110	0,483	2,762	0,972	504,699	2,801	0,16	-	-	0,03	0,61
III3	I-RN-0111	0,4	2,452	0,489	550,103	2,608	0,169	-	-	0,03	0,61
Kanal	I-RN-0112	0,34	1,678	0,424	226,966	1,41	0,167	-	-	0,004	1,734
Moder	I-RN-0113	0,252	2,633	0,347	543,302	1,143	0,094	-	-	0,005	2
Zorn	I-RN-0114	0,534	2,874	0,411	579,856	2,012	0,126	-	-	0,005	2
SauWies	I-RN-0115	0,534	2,874	0,411	579,856	2,012	0,126	-	-	0,005	2
MurgRen	I-RN-0116	0,845	2,58	0,837	270,365	2,57	0,188	-	-	-	1,734
UpRh2_3	I-RN-0117	1,043	2,143	0,529	373,333	1,296	0,203	-	-	0,0274	2,327
Rhein1	I-RN-0118	-	1,795	-	171,69	2,172	0,164	2,737	0,771	-	-
Rhein2	I-RN-0119	-	1,795	-	171,69	2,172	0,164	2,737	0,771	-	-
rheineuh	I-RN-0120a	-	2,003	-	10,59	5,494	0,2	4,474	-0,222	-	-
schugerm	I-RN-0120b	-	2,003	-	10,59	5,494	0,2	4,474	-0,222	-	-

argegerm	I-RN-0120c	-	2,003	-	10,59	5,494	0,2	4,474	-0,222	-	-
bregaustr	I-RN-0120d	-	2,003	-	10,59	5,494	0,2	4,474	-0,222	-	-
Thur	I-RN-0121	-	1,432	-	180,679	2,907	0,735	3,612	-2,034	-	-
Rhein3	I-RN-0122	-	1,432	-	180,679	2,907	0,735	3,612	-2,034	-	-
Thuner_S	I-RN-0123	-	1,633	-	131,18	1,587	0,055	3,364	-0,497	-	-
aare1	I-RN-0124	-	0,133	-	208,761	4,641	0,237	1,881	-2,061	-	-
orbeorbe	I-RN-0125a	-	1,237	-	187,299	1,312	0,421	2,483	0,376	-	17,3
areuboud	I-RN-0125b	-	1,439	-	264,964	2,258	0,367	4,664	0,802	-	12
broypaye	I-RN-0125c	-	2,156	-	89,61	0,769	0,371	3,296	0,602	-	8
canasugi	I-RN-0125d	-	1,528	-	79,309	3,252	0,408	5,315	-0,736	-	19
Zihlgamp	I-RN-0125e	-	1,528	-	79,309	3,252	0,408	5,315	-0,736	-	19
aarebrue	I-RN-0125f	-	3,546	-	268,556	3,88	0,334	5,832	-2,818	-	11,5
Emme	I-RN-0126	-	1,933	-	281,519	2,695	0,307	4,306	0,22	-	-
reusseed	I-RN-0127a	-	2,713	-	28,456	2,176	0,295	2,94	0,115	-	11,04
muotinge	I-RN-0127b	-	1,457	-	16,311	1,536	0,477	2,017	-0,587	-	11,6
engebuoc	I-RN-0127c	-	1,191	-	284,795	1,341	0,316	2,41	0,52	-	12,48
reusluze	I-RN-0127d	-	0,022	-	328,917	2,056	0,727	5,057	-2,42	-	10,35
Kl_Emme	I-RN-0128	-	1,284	-	151,027	3,169	0,347	2,886	-0,731	-	-
limmzuer	I-RN-0129a	-	0,147	-	27,864	2,344	0,39	4,587	-1,728	-	5
lintwees	I-RN-0129b	-	2,251	-	124,983	1,594	0,14	3,854	-1,904	-	17,87
sihlzuer	I-RN-0129c	-	1,837	-	18,524	4,653	0,192	2,102	1,387	-	3,12
lintmoll	I-RN-0129d	-	1,025	-	52,656	3,254	0,487	3,956	-1,913	-	9,89
Lim_Reus	I-RN-0130	-	0,084	-	252,158	4,126	0,808	4,268	-2,812	-	-
aare2	I-RN-0131	-	0,134	-	41,435	3,96	0,019	5,647	0,9	-	-
schwarzw	I-RN-0132	-	1,735	-	83,15	2,074	0,065	3,161	-0,125	-	-
Birs	I-RN-0133	-	1,507	-	207,336	1,28	0,163	3,57	-2,712	-	-
Rhein4	I-RN-0134	-	1,432	-	180,679	2,907	0,735	3,612	-2,034	-	-

Table B.3 HBV sub-basins as used in the model structure, including the parameter settings in de bmod.par files for the 50% GLUE parameterset

Basin	FEWS-ID	alfa	beta	lp	fc	perc	khq	cfmax	tt	k4	hq
Neckar1	I-RN-0001	0,315	2,25	0,489	138,002	2,048	0,257	-	-	0,067	1,595
Fils	I-RN-0002	0,94	2,399	0,764	182,327	2,894	0,212	-	-	0,101	1,595
Neckar2	I-RN-0003	1,013	1,223	0,949	53,484	2,167	0,189	-	-	0,034	1,595
Enz1	I-RN-0004	0,649	2,899	0,437	457,864	3,157	0,252	-	-	0,044	1,595
Enz2	I-RN-0005	0,649	2,899	0,437	457,864	3,157	0,252	-	-	0,044	1,595
Rems	I-RN-0006	0,254	2,977	0,783	436,295	3,665	0,116	-	-	0,015	1,595
Murr	I-RN-0007	0,254	2,977	0,783	436,295	3,665	0,116	-	-	0,015	1,595
Neckar3	I-RN-0008	0,666	1,157	0,658	90,821	3,955	0,235	-	-	0,003	1,734
Kocher	I-RN-0009	0,431	2,835	0,995	176,501	1,476	0,24	-	-	0,054	1,595
Jagst	I-RN-0010	1,035	1,547	0,998	92,403	3,393	0,156	-	-	0,046	1,595
Neckar4	I-RN-0011	0,666	1,157	0,658	90,821	3,955	0,235	-	-	0,003	1,734
Elsenz	I-RN-0012	0,944	2,51	0,615	407,227	2,144	0,244	-	-	0,0274	2,327
Neckar5	I-RN-0013	0,944	2,51	0,615	407,227	2,144	0,244	-	-	0,0274	2,327
MAIN2	I-RN-0014	0,984	1,168	0,876	165,082	3,349	0,065	-	-	0,03	1,361
MAIN3	I-RN-0015	0,984	1,168	0,876	165,082	3,349	0,065	-	-	0,03	1,361
REDNITZ	I-RN-0016	0,422	1,503	0,377	126,84	1,123	0,081	-	-	0,02	1,361
PEGNITZ	I-RN-0017	0,422	1,503	0,377	126,84	1,123	0,081	-	-	0,02	1,361
Aisch	I-RN-0018	0,269	2,538	0,866	348,516	1,463	0,126	-	-	0,02	1,361
REGNITZ	I-RN-0019	1,136	1,401	0,736	197,624	3,989	0,173	-	-	0,03	1,361
MAIN4	I-RN-0020	0,984	1,168	0,876	165,082	3,349	0,065	-	-	-	1,361
MAIN5	I-RN-0021	0,984	1,168	0,876	165,082	3,349	0,065	-	-	0,03	1,361
FRSAALE	I-RN-0022	0,933	1,196	0,824	77,982	2,481	0,124	-	-	0,05	1,361
MAIN6	I-RN-0023	0,984	1,168	0,876	165,082	3,349	0,065	-	-	0,03	1,361
TAUBER	I-RN-0024	0,265	1,424	0,984	177,04	3,689	0,081	-	-	0,03	1,361
MAIN7	I-RN-0025	0,984	1,168	0,876	165,082	3,349	0,065	-	-	0,03	1,361
KINZIG	I-RN-0026	1,193	1,363	0,632	82,345	3,728	0,092	-	-	0,05	1,361
MAIN8	I-RN-0027	0,984	1,168	0,876	165,082	3,349	0,065	-	-	0,03	1,361
NIDDA	I-RN-0028	0,283	1,99	0,728	387,627	1,426	0,208	-	-	0,02	1,361

MAIN1	I-RN-0029	1,114	1,495	0,823	198,856	3,931	0,168	-	-	0,06	1,361
NAHE2	I-RN-0030	0,962	1,807	0,346	142,026	2,861	0,175	-	-	0,067	1,51
NAHE3	I-RN-0031	1,157	1,243	0,32	109,066	1,284	0,26	-	-	0,084	1,51
NAHE1	I-RN-0032	1,128	2,822	0,977	126,994	1,604	0,18	-	-	0,078	1,51
LAHN1	I-RN-0033	0,395	1,748	0,695	134,353	2,308	0,185	-	-	0,113	1,63
DILL	I-RN-0034	1,061	2,774	0,931	138,508	1,898	0,101	-	-	0,117	1,63
LAHN2	I-RN-0035	0,452	2,981	0,942	119,326	2,71	0,18	-	-	0,116	1,63
LAHN4	I-RN-0036	0,805	2,592	0,825	348,861	3,818	0,094	-	-	0,117	1,63
LAHN5	I-RN-0037	0,944	2,51	0,615	407,227	2,144	0,244	-	-	0,0274	2,327
OMOS1	I-RN-0038	0,604	2,199	0,649	238,235	2,072	0,245	-	-	0,06	2,327
OMOS2	I-RN-0039	1,172	2,234	0,517	52,744	1,713	0,168	-	-	0,05	2,327
SEILLE	I-RN-0040	1,049	2,783	0,572	112,394	1,332	0,2	-	-	0,05	2,327
OMOS3	I-RN-0041	1,049	2,783	0,572	112,394	1,332	0,2	-	-	0,02513	2,327
ORNE	I-RN-0042	1,049	2,783	0,572	112,394	1,332	0,2	-	-	0,05	2,327
OMOS4	I-RN-0043	0,377	1,92	0,899	352,162	1,822	0,098	-	-	0,05	2,327
OBSA	I-RN-0044	1,065	1,137	0,277	70,718	3,853	0,231	-	-	0,08	2,327
BLIES_1	I-RN-0045	0,975	2,378	0,458	59,501	2,153	0,193	-	-	0,05	2,327
NIED_1	I-RN-0046	0,299	2,529	0,681	111,861	1,144	0,155	-	-	0,13	2,327
PRIMS_1	I-RN-0047	0,925	2,782	0,476	63,563	3,554	0,172	-	-	0,07	2,327
UNSAAR	I-RN-0048	0,377	1,92	0,899	352,162	1,822	0,098	-	-	0,05	2,327
REST_1	I-RN-0049	0,377	1,92	0,899	352,162	1,822	0,098	-	-	0,05	2,327
ALZETTE	I-RN-0050	0,944	2,51	0,615	407,227	2,144	0,244	-	-	0,05	2,327
SURE	I-RN-0051	0,944	2,51	0,615	407,227	2,144	0,244	-	-	0,05	2,327
OUR	I-RN-0052	1,011	1,185	0,382	232,312	1,584	0,094	-	-	0,085	2,327
PRUEM	I-RN-0053	1,045	1,236	0,351	147,399	1,422	0,221	-	-	0,07	2,327
NIMS	I-RN-0054	0,306	2,407	0,821	221,204	3,961	0,135	-	-	0,07	2,327
SAUER1	I-RN-0055	0,944	2,51	0,615	407,227	2,144	0,244	-	-	0,05	2,327
SAUER2	I-RN-0056	0,944	2,51	0,615	407,227	2,144	0,244	-	-	0,0274	2,327
UMOS1	I-RN-0057	0,377	1,92	0,899	352,162	1,822	0,098	-	-	0,02513	2,327
Ruwer	I-RN-0058	0,377	1,92	0,899	352,162	1,822	0,098	-	-	0,02513	2,327
KYLL	I-RN-0059	0,85	2,779	0,671	267,254	2,054	0,189	-	-	0,05	2,327

LIESER	I-RN-0060	0,81	1,407	0,645	127,507	2,066	0,161	-	-	0,07	2,327
UMOS2	I-RN-0061	0,377	1,92	0,899	352,162	1,822	0,098	-	-	0,02513	2,327
UMOS3	I-RN-0062	0,377	1,92	0,899	352,162	1,822	0,098	-	-	0,02513	2,327
UMOS4	I-RN-0063	0,944	2,51	0,615	407,227	2,144	0,244	-	-	0,0274	2,327
OBSI	I-RN-0064	0,463	2,682	0,964	230,144	2,739	0,315	-	-	0,141	3,434
MISI	I-RN-0065	0,881	2,782	0,885	82,728	3,663	0,292	-	-	0,115	3,434
AGGER	I-RN-0066	1,263	1,624	0,803	264,196	2,998	0,354	-	-	0,098	3,434
UNSI	I-RN-0067	0,908	1,084	0,533	169,346	1,074	0,239	-	-	0,096	3,434
ERFT_1	I-RN-0068	0,215	2,081	0,552	463,796	2,108	0,192	-	-	-	-
ERFT_2	I-RN-0069	0,215	2,081	0,552	463,796	2,108	0,192	-	-	-	-
ERFT_3	I-RN-0070	0,215	2,081	0,552	463,796	2,108	0,192	-	-	-	-
RUHR1	I-RN-0071	1,199	1,351	0,859	162,469	1,068	0,098	-	-	0,063	3,348
RUHR2	I-RN-0072	1,077	1,413	0,869	437,187	2,377	0,175	-	-	0,0463	3,348
RUHR3	I-RN-0073	0,874	2,988	0,744	144,022	3,961	0,11	-	-	0,0678	3,348
RUHR4	I-RN-0074	0,944	2,51	0,615	407,227	2,144	0,244	-	-	0,0274	2,327
LIPPE1	I-RN-0075	0,322	1,001	0,331	112,888	2,269	0,067	-	-	0,0108	1,734
LIPPE2	I-RN-0076	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
LIPPE3	I-RN-0077	0,375	2,557	0,724	389,354	3,294	0,188	-	-	0,004	1,734
AlbPfinz	I-RN-0078	1,087	1,365	0,355	422,324	1,251	0,108	-	-	0,008	1,76
QueichSp	I-RN-0079	0,602	2,998	0,799	450,676	2,086	0,035	-	-	0,008	1,03
UpRhine1	I-RN-0080	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
UpRhine2	I-RN-0081	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
UpRhine3	I-RN-0082	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
WeschMod	I-RN-0083	0,206	1,19	0,897	166,58	2,398	0,117	-	-	0,01	1,18
UpRhine4	I-RN-0084	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
Selz	I-RN-0085	1,185	2,161	0,661	588,82	2,442	0,073	-	-	0,104	-
Wisper	I-RN-0086	0,514	2,369	0,755	94,383	1,614	0,123	-	-	0,093	1,051
MidRhine1	I-RN-0087	0,944	2,51	0,615	407,227	2,144	0,244	-	-	0,0274	2,327
MidRhine2	I-RN-0088	0,944	2,51	0,615	407,227	2,144	0,244	-	-	0,0274	2,327
Saynbach	I-RN-0089	0,944	2,51	0,615	407,227	2,144	0,244	-	-	0,0274	2,327
Nette	I-RN-0090	0,413	1,49	0,454	203,762	3,656	0,151	-	-	0,067	0,992

Wied	I-RN-0091	0,224	2,388	0,836	152,192	3,632	0,179	-	-	0,064	2,28
Ahr	I-RN-0092	0,568	1,745	0,886	97,133	1,499	0,192	-	-	0,065	1,694
MidRhine3	I-RN-0093	0,944	2,51	0,615	407,227	2,144	0,244	-	-	0,0274	2,327
MidRhine4	I-RN-0094	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
Wupper1	I-RN-0095	0,555	1,458	0,887	120,175	3,596	0,138	-	-	0,025	4,341
LowRhine1	I-RN-0096	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
LowRhine2	I-RN-0097	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
Emscher	I-RN-0098	0,862	1,588	0,697	418,295	1,538	0,296	-	-	0,11	2,615
LowRhine3	I-RN-0099	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
LowRhine4	I-RN-0100	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
Wupper2	I-RN-0101	0,555	1,458	0,887	120,175	3,596	0,138	-	-	0,005	1,734
UpRh2_1	I-RN-0102	0,944	2,51	0,615	407,227	2,144	0,244	-	-	0,0274	2,327
Elzdreis1	I-RN-0103	0,733	1,31	0,865	106,676	3,561	0,163	-	-	0,13	1,18
Elzdreis2	I-RN-0104	0,733	1,31	0,865	106,676	3,561	0,163	-	-	0,13	1,18
KinzigUp	I-RN-0105	0,762	1,383	0,783	131,531	3,623	0,214	-	-	0,07	2,22
UpRh2_2	I-RN-0106	0,762	1,383	0,783	131,531	3,623	0,214	-	-	0,07	2,22
III1	I-RN-0107	0,208	2,547	0,472	572,102	3,544	0,28	-	-	0,03	0,61
III2	I-RN-0108	0,534	2,874	0,411	579,856	2,012	0,126	-	-	0,03	0,61
Fecht	I-RN-0109	0,371	1,462	0,485	309,76	1,421	0,162	-	-	0,03	0,61
Bruche	I-RN-0110	0,371	1,462	0,485	309,76	1,421	0,162	-	-	0,03	0,61
III3	I-RN-0111	0,316	2,395	0,469	572,493	1,169	0,138	-	-	0,03	0,61
Kanal	I-RN-0112	0,255	1,312	0,397	230,311	1,27	0,196	-	-	0,004	1,734
Moder	I-RN-0113	0,252	2,633	0,347	543,302	1,143	0,094	-	-	0,005	2
Zorn	I-RN-0114	0,534	2,874	0,411	579,856	2,012	0,126	-	-	0,005	2
SauWies	I-RN-0115	0,651	2,905	0,357	591,141	1,313	0,075	-	-	0,005	2
MurgRen	I-RN-0116	1,064	2,81	0,75	347,693	1,847	0,148	-	-	-	1,734
UpRh2_3	I-RN-0117	0,944	2,51	0,615	407,227	2,144	0,244	-	-	0,0274	2,327
Rhein1	I-RN-0118	-	3,656	-	306,512	2,276	0,141	1,799	-0,276	-	-
Rhein2	I-RN-0119	-	3,656	-	306,512	2,276	0,141	1,799	-0,276	-	-
rheineuh	I-RN-0120a	-	0,129	-	145,017	5,117	0,808	3,247	-0,626	-	-
schugerm	I-RN-0120b	-	0,129	-	145,017	5,117	0,808	3,247	-0,626	-	-

argegerm	I-RN-0120c	-	0,129	-	145,017	5,117	0,808	3,247	-0,626	-	-
bregaust	I-RN-0120d	-	0,129	-	145,017	5,117	0,808	3,247	-0,626	-	-
Thur	I-RN-0121	-	3,803	-	116,607	3,003	0,472	1,656	0,927	-	-
Rhein3	I-RN-0122	-	3,803	-	116,607	3,003	0,472	1,656	0,927	-	-
Thuner_S	I-RN-0123	-	1,623	-	251,275	2,525	0,066	3,236	-1,412	-	-
aare1	I-RN-0124	-	0,133	-	208,761	4,641	0,237	1,881	-2,061	-	-
orbeorbe	I-RN-0125a	-	1,02	-	162,72	0,696	0,404	4,667	0,969	-	17,3
areuboud	I-RN-0125b	-	2,905	-	35,631	1,125	0,209	2,813	0,588	-	12
broypaye	I-RN-0125c	-	2,947	-	48,44	3,769	0,473	3,679	0,758	-	8
canasugi	I-RN-0125d	-	2,476	-	109,949	3,276	0,325	4,169	-1,189	-	19
Zilhgamp	I-RN-0125e	-	2,476	-	109,949	3,276	0,325	4,169	-1,189	-	19
aarebrue	I-RN-0125f	-	2,193	-	23,954	2,321	0,321	5,81	-2,405	-	11,5
Emme	I-RN-0126	-	1,481	-	260,21	5,718	0,482	4,316	0,9	-	-
reusseed	I-RN-0127a	-	2,103	-	12,459	2,853	0,266	2,568	-1,724	-	11,04
muotinge	I-RN-0127b	-	2,485	-	14,819	1,026	0,455	3,333	-0,821	-	11,6
engebuoc	I-RN-0127c	-	1,804	-	18,408	1,58	0,242	2,212	0,115	-	12,48
reusluze	I-RN-0127d	-	0,376	-	26,566	5,335	0,876	1,944	0,104	-	10,35
Kl_Emme	I-RN-0128	-	1,846	-	203,666	2,937	0,499	4,094	-0,325	-	-
limmzuer	I-RN-0129a	-	0,025	-	243,735	2,376	0,025	5,414	-2,242	-	5
lintwees	I-RN-0129b	-	2,071	-	10,85	3,508	0,111	4,767	-1,605	-	17,87
sihlzuer	I-RN-0129c	-	1,648	-	28,86	4,164	0,195	3,948	-0,802	-	3,12
lintmoll	I-RN-0129d	-	1,025	-	52,656	3,254	0,487	3,956	-1,913	-	9,89
Lim_Reus	I-RN-0130	-	0,02	-	257,926	2,855	0,197	2,029	0,251	-	-
aare2	I-RN-0131	-	1,388	-	21,209	4,978	0,058	2,474	-2,554	-	-
schwarzw	I-RN-0132	-	3,02	-	320,735	1,487	0,056	5,231	0,402	-	-
Birs	I-RN-0133	-	2,233	-	320,254	1,447	0,212	3,995	0,676	-	-
Rhein4	I-RN-0134	-	3,803	-	116,607	3,003	0,472	1,656	0,927	-	-

Table B.4 HBV sub-basins as used in the model structure, including the parameter settings in de bmod.par files for the 75% GLUE parameterset

Basin	FEWS-ID	alfa	beta	lp	fc	perc	khq	cfmax	tt	k4	hq
Neckar1	I-RN-0001	0,315	2,25	0,489	138,002	2,048	0,257	-	-	0,067	1,595
Fils	I-RN-0002	0,94	2,399	0,764	182,327	2,894	0,212	-	-	0,101	1,595
Neckar2	I-RN-0003	1,013	1,223	0,949	53,484	2,167	0,189	-	-	0,034	1,595
Enz1	I-RN-0004	0,649	2,899	0,437	457,864	3,157	0,252	-	-	0,044	1,595
Enz2	I-RN-0005	0,649	2,899	0,437	457,864	3,157	0,252	-	-	0,044	1,595
Rems	I-RN-0006	0,254	2,977	0,783	436,295	3,665	0,116	-	-	0,015	1,595
Murr	I-RN-0007	0,254	2,977	0,783	436,295	3,665	0,116	-	-	0,015	1,595
Neckar3	I-RN-0008	0,809	1,791	0,946	77,727	3,709	0,262	-	-	0,003	1,734
Kocher	I-RN-0009	0,431	2,835	0,995	176,501	1,476	0,24	-	-	0,054	1,595
Jagst	I-RN-0010	1,035	1,547	0,998	92,403	3,393	0,156	-	-	0,046	1,595
Neckar4	I-RN-0011	0,809	1,791	0,946	77,727	3,709	0,262	-	-	0,003	1,734
Elsenz	I-RN-0012	0,769	2,747	0,365	221,873	2,409	0,245	-	-	0,0274	2,327
Neckar5	I-RN-0013	0,769	2,747	0,365	221,873	2,409	0,245	-	-	0,0274	2,327
MAIN2	I-RN-0014	0,65	1,216	0,76	141,937	2,371	0,051	-	-	0,03	1,361
MAIN3	I-RN-0015	0,65	1,216	0,76	141,937	2,371	0,051	-	-	0,03	1,361
REDNITZ	I-RN-0016	0,836	1,188	0,913	356,265	2,045	0,124	-	-	0,02	1,361
PEGNITZ	I-RN-0017	0,836	1,188	0,913	356,265	2,045	0,124	-	-	0,02	1,361
Aisch	I-RN-0018	0,241	2,986	0,903	467,567	1,035	0,11	-	-	0,02	1,361
REGNITZ	I-RN-0019	0,865	2,257	0,922	141,107	2,784	0,093	-	-	0,03	1,361
MAIN4	I-RN-0020	0,65	1,216	0,76	141,937	2,371	0,051	-	-	-	1,361
MAIN5	I-RN-0021	0,65	1,216	0,76	141,937	2,371	0,051	-	-	0,03	1,361
FRSAALE	I-RN-0022	0,491	1,166	0,939	52,866	1,285	0,142	-	-	0,05	1,361
MAIN6	I-RN-0023	0,65	1,216	0,76	141,937	2,371	0,051	-	-	0,03	1,361
TAUBER	I-RN-0024	0,265	1,424	0,984	177,04	3,689	0,081	-	-	0,03	1,361
MAIN7	I-RN-0025	0,65	1,216	0,76	141,937	2,371	0,051	-	-	0,03	1,361
KINZIG	I-RN-0026	0,89	2,715	0,997	102,696	2,57	0,083	-	-	0,05	1,361
MAIN8	I-RN-0027	0,65	1,216	0,76	141,937	2,371	0,051	-	-	0,03	1,361
NIDDA	I-RN-0028	0,357	1,642	0,527	262,636	2,64	0,163	-	-	0,02	1,361

MAIN1	I-RN-0029	0,936	2,793	0,733	189,975	3,476	0,14	-	-	0,06	1,361
NAHE2	I-RN-0030	0,611	2,123	0,334	121,71	3,598	0,272	-	-	0,067	1,51
NAHE3	I-RN-0031	0,975	2,484	0,672	93,44	2,146	0,204	-	-	0,084	1,51
NAHE1	I-RN-0032	0,617	2,313	0,509	91,181	2,414	0,247	-	-	0,078	1,51
LAHN1	I-RN-0033	0,326	2,517	0,822	103,694	3,715	0,193	-	-	0,113	1,63
DILL	I-RN-0034	1,066	1,149	0,72	134,237	2,987	0,152	-	-	0,117	1,63
LAHN2	I-RN-0035	0,399	2,083	0,48	101,186	1,242	0,149	-	-	0,116	1,63
LAHN4	I-RN-0036	0,568	2,474	0,674	414,572	1,906	0,097	-	-	0,117	1,63
LAHN5	I-RN-0037	0,769	2,747	0,365	221,873	2,409	0,245	-	-	0,0274	2,327
OMOS1	I-RN-0038	0,733	2,826	0,77	255,806	1,527	0,217	-	-	0,06	2,327
OMOS2	I-RN-0039	1,131	2,459	0,604	51,813	3,471	0,248	-	-	0,05	2,327
SEILLE	I-RN-0040	0,507	2,526	0,863	81,085	1,053	0,238	-	-	0,05	2,327
OMOS3	I-RN-0041	0,507	2,526	0,863	81,085	1,053	0,238	-	-	0,02513	2,327
ORNE	I-RN-0042	0,507	2,526	0,863	81,085	1,053	0,238	-	-	0,05	2,327
OMOS4	I-RN-0043	0,216	1,829	0,794	254,682	3,781	0,121	-	-	0,05	2,327
OBSA	I-RN-0044	0,787	2,099	0,372	80,252	1,75	0,227	-	-	0,08	2,327
BLIES_1	I-RN-0045	1,022	2,164	0,492	85,197	1,95	0,22	-	-	0,05	2,327
NIED_1	I-RN-0046	0,576	1,723	0,626	124,402	1,638	0,161	-	-	0,13	2,327
PRIMS_1	I-RN-0047	1,034	2,316	0,821	90,583	3,476	0,185	-	-	0,07	2,327
UNSAAR	I-RN-0048	0,216	1,829	0,794	254,682	3,781	0,121	-	-	0,05	2,327
REST_1	I-RN-0049	0,216	1,829	0,794	254,682	3,781	0,121	-	-	0,05	2,327
ALZETTE	I-RN-0050	0,769	2,747	0,365	221,873	2,409	0,245	-	-	0,05	2,327
SURE	I-RN-0051	0,769	2,747	0,365	221,873	2,409	0,245	-	-	0,05	2,327
OUR	I-RN-0052	0,471	1,302	0,858	387,772	3,767	0,228	-	-	0,085	2,327
PRUEM	I-RN-0053	1,022	1,513	0,367	151,076	2,208	0,215	-	-	0,07	2,327
NIMS	I-RN-0054	0,263	1,571	0,858	356,422	2,856	0,184	-	-	0,07	2,327
SAUER1	I-RN-0055	0,769	2,747	0,365	221,873	2,409	0,245	-	-	0,05	2,327
SAUER2	I-RN-0056	0,769	2,747	0,365	221,873	2,409	0,245	-	-	0,0274	2,327
UMOS1	I-RN-0057	0,216	1,829	0,794	254,682	3,781	0,121	-	-	0,02513	2,327
Ruwer	I-RN-0058	0,216	1,829	0,794	254,682	3,781	0,121	-	-	0,02513	2,327
KYLL	I-RN-0059	0,693	2,085	0,715	341,749	2,413	0,221	-	-	0,05	2,327

LIESER	I-RN-0060	1,08	1,574	0,422	120,176	1,465	0,147	-	-	0,07	2,327
UMOS2	I-RN-0061	0,216	1,829	0,794	254,682	3,781	0,121	-	-	0,02513	2,327
UMOS3	I-RN-0062	0,216	1,829	0,794	254,682	3,781	0,121	-	-	0,02513	2,327
UMOS4	I-RN-0063	0,769	2,747	0,365	221,873	2,409	0,245	-	-	0,0274	2,327
OBSI	I-RN-0064	0,849	1,152	0,547	101,539	2,054	0,284	-	-	0,141	3,434
MISI	I-RN-0065	1,128	1,062	0,911	220,514	1,51	0,195	-	-	0,115	3,434
AGGER	I-RN-0066	1,231	1,008	0,333	112,056	3,172	0,278	-	-	0,098	3,434
UNSI	I-RN-0067	1,149	1,126	0,597	114,903	1,023	0,266	-	-	0,096	3,434
ERFT_1	I-RN-0068	0,448	2,173	0,499	419,699	1,532	0,172	-	-	-	-
ERFT_2	I-RN-0069	0,448	2,173	0,499	419,699	1,532	0,172	-	-	-	-
ERFT_3	I-RN-0070	0,448	2,173	0,499	419,699	1,532	0,172	-	-	-	-
RUHR1	I-RN-0071	0,405	1,801	0,88	120,83	1,291	0,183	-	-	0,063	3,348
RUHR2	I-RN-0072	1,121	1,128	0,728	368,847	1,475	0,161	-	-	0,0463	3,348
RUHR3	I-RN-0073	0,207	1,177	0,357	108,37	3,173	0,136	-	-	0,0678	3,348
RUHR4	I-RN-0074	0,769	2,747	0,365	221,873	2,409	0,245	-	-	0,0274	2,327
LIPPE1	I-RN-0075	0,28	2,234	0,862	167,987	1,741	0,064	-	-	0,0108	1,734
LIPPE2	I-RN-0076	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
LIPPE3	I-RN-0077	0,37	1,322	0,273	157,354	1,271	0,185	-	-	0,004	1,734
AlbPfinz	I-RN-0078	0,497	1,353	0,249	424,935	1,607	0,173	-	-	0,008	1,76
QueichSp	I-RN-0079	0,788	2,128	0,672	343,585	3,554	0,043	-	-	0,008	1,03
UpRhine1	I-RN-0080	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
UpRhine2	I-RN-0081	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
UpRhine3	I-RN-0082	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
WeschMod	I-RN-0083	0,285	1,044	0,703	102,855	3,94	0,125	-	-	0,01	1,18
UpRhine4	I-RN-0084	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
Selz	I-RN-0085	0,879	2,086	0,549	518,992	3,47	0,126	-	-	0,104	-
Wisper	I-RN-0086	1,18	1,011	0,66	128,713	1,175	0,185	-	-	0,093	1,051
MidRhine1	I-RN-0087	0,769	2,747	0,365	221,873	2,409	0,245	-	-	0,0274	2,327
MidRhine2	I-RN-0088	0,769	2,747	0,365	221,873	2,409	0,245	-	-	0,0274	2,327
Saynbach	I-RN-0089	0,769	2,747	0,365	221,873	2,409	0,245	-	-	0,0274	2,327
Nette	I-RN-0090	0,633	1,776	0,836	224,743	1,731	0,092	-	-	0,067	0,992

Wied	I-RN-0091	0,606	1,289	0,481	129,452	1,579	0,154	-	-	0,064	2,28
Ahr	I-RN-0092	0,83	2,08	0,797	66,935	3,922	0,214	-	-	0,065	1,694
MidRhine3	I-RN-0093	0,769	2,747	0,365	221,873	2,409	0,245	-	-	0,0274	2,327
MidRhine4	I-RN-0094	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
Wupper1	I-RN-0095	0,926	1,286	0,855	138,586	2,673	0,2	-	-	0,025	4,341
LowRhine1	I-RN-0096	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
LowRhine2	I-RN-0097	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
Emscher	I-RN-0098	0,299	2,093	0,856	437,981	1,102	0,299	-	-	0,11	2,615
LowRhine3	I-RN-0099	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
LowRhine4	I-RN-0100	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
Wupper2	I-RN-0101	0,926	1,286	0,855	138,586	2,673	0,2	-	-	0,005	1,734
UpRh2_1	I-RN-0102	0,769	2,747	0,365	221,873	2,409	0,245	-	-	0,0274	2,327
Elzdreis1	I-RN-0103	0,712	2,114	0,937	149,526	2,815	0,191	-	-	0,13	1,18
Elzdreis2	I-RN-0104	0,712	2,114	0,937	149,526	2,815	0,191	-	-	0,13	1,18
KinzigUp	I-RN-0105	0,872	1,493	0,999	136,757	3,742	0,221	-	-	0,07	2,22
UpRh2_2	I-RN-0106	0,872	1,493	0,999	136,757	3,742	0,221	-	-	0,07	2,22
III1	I-RN-0107	0,27	2,707	0,449	578,143	1,223	0,195	-	-	0,03	0,61
III2	I-RN-0108	0,27	2,707	0,449	578,143	1,223	0,195	-	-	0,03	0,61
Fecht	I-RN-0109	0,793	2,709	0,803	419,665	1,698	0,095	-	-	0,03	0,61
Bruche	I-RN-0110	0,793	2,709	0,803	419,665	1,698	0,095	-	-	0,03	0,61
III3	I-RN-0111	0,27	2,707	0,449	578,143	1,223	0,195	-	-	0,03	0,61
Kanal	I-RN-0112	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
Moder	I-RN-0113	0,252	2,633	0,347	543,302	1,143	0,094	-	-	0,005	2
Zorn	I-RN-0114	0,252	2,633	0,347	543,302	1,143	0,094	-	-	0,005	2
SauWies	I-RN-0115	0,534	2,874	0,411	579,856	2,012	0,126	-	-	0,005	2
MurgRen	I-RN-0116	1,064	2,81	0,75	347,693	1,847	0,148	-	-	-	1,734
UpRh2_3	I-RN-0117	0,769	2,747	0,365	221,873	2,409	0,245	-	-	0,0274	2,327
Rhein1	I-RN-0118	-	3,656	-	306,512	2,276	0,141	1,799	-0,276	-	-
Rhein2	I-RN-0119	-	3,656	-	306,512	2,276	0,141	1,799	-0,276	-	-
rheineuh	I-RN-0120a	-	0,006	-	130,368	2,227	0,086	5,166	-1,09	-	-
schugerm	I-RN-0120b	-	0,006	-	130,368	2,227	0,086	5,166	-1,09	-	-

argegerm	I-RN-0120c	-	0,006	-	130,368	2,227	0,086	5,166	-1,09	-	-
bregaut	I-RN-0120d	-	0,006	-	130,368	2,227	0,086	5,166	-1,09	-	-
Thur	I-RN-0121	-	3,365	-	240,029	2,169	0,727	4,65	0,504	-	-
Rhein3	I-RN-0122	-	3,365	-	240,029	2,169	0,727	4,65	0,504	-	-
Thuner_S	I-RN-0123	-	1,623	-	251,275	2,525	0,066	3,236	-1,412	-	-
aare1	I-RN-0124	-	0,133	-	208,761	4,641	0,237	1,881	-2,061	-	-
orbeorbe	I-RN-0125a	-	1,02	-	162,72	0,696	0,404	4,667	0,969	-	17,3
areuboud	I-RN-0125b	-	2,577	-	257,614	0,957	0,249	4,331	0,186	-	12
broypaye	I-RN-0125c	-	2,077	-	110,355	1,846	0,496	3,959	1,301	-	8
canasugi	I-RN-0125d	-	0,58	-	285,893	1,25	0,326	5,201	-0,244	-	19
Zihlgamp	I-RN-0125e	-	0,58	-	285,893	1,25	0,326	5,201	-0,244	-	19
aarebrue	I-RN-0125f	-	2,027	-	37,086	1,882	0,273	3,939	-0,787	-	11,5
Emme	I-RN-0126	-	2,357	-	208,577	2,976	0,302	2,607	-0,452	-	-
reusseed	I-RN-0127a	-	2,713	-	28,456	2,176	0,295	2,94	0,115	-	11,04
muotinge	I-RN-0127b	-	1,457	-	16,311	1,536	0,477	2,017	-0,587	-	11,6
engebuoc	I-RN-0127c	-	1,967	-	41,056	0,695	0,283	2,421	1,576	-	12,48
reusluze	I-RN-0127d	-	0,011	-	23,244	1,939	0,653	2,057	-2,154	-	10,35
Kl_Emme	I-RN-0128	-	2,766	-	233,643	2,222	0,424	3,645	0,165	-	-
limmzuer	I-RN-0129a	-	1,741	-	26,372	1,577	0,176	5,148	-2,295	-	5
lintwees	I-RN-0129b	-	2,054	-	170,995	0,691	0,107	4,296	-1,963	-	17,87
sihlzuer	I-RN-0129c	-	2,345	-	27,209	4,076	0,191	3,381	0,967	-	3,12
lintmoll	I-RN-0129d	-	1,87	-	89,414	3,076	0,432	4,665	-1,631	-	9,89
Lim_Reus	I-RN-0130	-	0,102	-	102,169	0,591	0,634	1,087	0,562	-	-
aare2	I-RN-0131	-	1,107	-	206,361	1,158	0,013	1,299	-2,003	-	-
schwarzw	I-RN-0132	-	0,762	-	325,302	2,169	0,081	2,061	-1,275	-	-
Birs	I-RN-0133	-	2,068	-	232,435	1,538	0,187	4,302	0,03	-	-
Rhein4	I-RN-0134	-	3,365	-	240,029	2,169	0,727	4,65	0,504	-	-

Table B.5 HBV sub-basins as used in the model structure, including the parameter settings in de bmod.par files for the 95% GLUE parameterset

Basin	FEWS-ID	alfa	beta	lp	fc	perc	khq	cfmax	tt	k4	hq
Neckar1	I-RN-0001	0,741	1,105	0,443	186,663	2,561	0,255	-	-	0,067	1,595
Fils	I-RN-0002	0,643	2,905	0,962	269,887	1,704	0,282	-	-	0,101	1,595
Neckar2	I-RN-0003	0,683	1,553	0,997	59,416	1,057	0,168	-	-	0,034	1,595
Enz1	I-RN-0004	0,692	2,457	0,337	388,235	3,314	0,287	-	-	0,044	1,595
Enz2	I-RN-0005	0,692	2,457	0,337	388,235	3,314	0,287	-	-	0,044	1,595
Rems	I-RN-0006	0,245	1,412	0,479	499,494	3,747	0,17	-	-	0,015	1,595
Murr	I-RN-0007	0,245	1,412	0,479	499,494	3,747	0,17	-	-	0,015	1,595
Neckar3	I-RN-0008	0,47	1,035	0,846	153,503	1,77	0,218	-	-	0,003	1,734
Kocher	I-RN-0009	0,574	2,107	0,86	115,603	1,009	0,183	-	-	0,054	1,595
Jagst	I-RN-0010	0,754	2,707	0,838	76,563	3,364	0,176	-	-	0,046	1,595
Neckar4	I-RN-0011	0,47	1,035	0,846	153,503	1,77	0,218	-	-	0,003	1,734
Elsenz	I-RN-0012	1,162	1,615	0,284	218,944	3,111	0,19	-	-	0,0274	2,327
Neckar5	I-RN-0013	1,162	1,615	0,284	218,944	3,111	0,19	-	-	0,0274	2,327
MAIN2	I-RN-0014	0,505	1,244	0,899	163,295	3,762	0,053	-	-	0,03	1,361
MAIN3	I-RN-0015	0,505	1,244	0,899	163,295	3,762	0,053	-	-	0,03	1,361
REDNITZ	I-RN-0016	0,254	1,694	0,993	330,3	2,619	0,161	-	-	0,02	1,361
PEGNITZ	I-RN-0017	0,254	1,694	0,993	330,3	2,619	0,161	-	-	0,02	1,361
Aisch	I-RN-0018	0,241	2,986	0,903	467,567	1,035	0,11	-	-	0,02	1,361
REGNITZ	I-RN-0019	0,798	1,374	0,771	165,524	1,563	0,11	-	-	0,03	1,361
MAIN4	I-RN-0020	0,505	1,244	0,899	163,295	3,762	0,053	-	-	-	1,361
MAIN5	I-RN-0021	0,505	1,244	0,899	163,295	3,762	0,053	-	-	0,03	1,361
FRSAALE	I-RN-0022	0,373	1,046	0,358	54,33	1,549	0,113	-	-	0,05	1,361
MAIN6	I-RN-0023	0,505	1,244	0,899	163,295	3,762	0,053	-	-	0,03	1,361
TAUBER	I-RN-0024	0,232	1,161	0,885	236,283	3,94	0,112	-	-	0,03	1,361
MAIN7	I-RN-0025	0,505	1,244	0,899	163,295	3,762	0,053	-	-	0,03	1,361
KINZIG	I-RN-0026	0,359	1,597	0,84	138,912	1,594	0,21	-	-	0,05	1,361
MAIN8	I-RN-0027	0,505	1,244	0,899	163,295	3,762	0,053	-	-	0,03	1,361
NIDDA	I-RN-0028	0,268	2,751	0,932	337,903	1,421	0,198	-	-	0,02	1,361

MAIN1	I-RN-0029	0,956	2,234	0,583	185,87	1,137	0,132	-	-	0,06	1,361
NAHE2	I-RN-0030	0,983	2,982	0,937	346,766	1,315	0,28	-	-	0,067	1,51
NAHE3	I-RN-0031	1,16	2,718	0,824	82,554	1,92	0,275	-	-	0,084	1,51
NAHE1	I-RN-0032	0,995	2,413	0,861	133,612	3,65	0,266	-	-	0,078	1,51
LAHN1	I-RN-0033	0,395	1,748	0,695	134,353	2,308	0,185	-	-	0,113	1,63
DILL	I-RN-0034	1,061	2,774	0,931	138,508	1,898	0,101	-	-	0,117	1,63
LAHN2	I-RN-0035	0,452	2,981	0,942	119,326	2,71	0,18	-	-	0,116	1,63
LAHN4	I-RN-0036	1,129	2,881	0,34	268,803	3,297	0,068	-	-	0,117	1,63
LAHN5	I-RN-0037	1,162	1,615	0,284	218,944	3,111	0,19	-	-	0,0274	2,327
OMOS1	I-RN-0038	0,728	2,267	0,503	192,837	3,124	0,205	-	-	0,06	2,327
OMOS2	I-RN-0039	0,975	2,378	0,458	59,501	2,153	0,193	-	-	0,05	2,327
SEILLE	I-RN-0040	0,731	1,637	0,622	79,852	1,248	0,21	-	-	0,05	2,327
OMOS3	I-RN-0041	0,731	1,637	0,622	79,852	1,248	0,21	-	-	0,02513	2,327
ORNE	I-RN-0042	0,731	1,637	0,622	79,852	1,248	0,21	-	-	0,05	2,327
OMOS4	I-RN-0043	0,342	2,953	0,798	422,807	3,895	0,099	-	-	0,05	2,327
OBSA	I-RN-0044	0,731	1,637	0,622	79,852	1,248	0,21	-	-	0,08	2,327
BLIES_1	I-RN-0045	0,989	2,574	0,555	76,683	1,711	0,204	-	-	0,05	2,327
NIED_1	I-RN-0046	1,027	1,378	0,354	98,507	1,529	0,101	-	-	0,13	2,327
PRIMS_1	I-RN-0047	0,924	1,648	0,745	83,134	3,319	0,216	-	-	0,07	2,327
UNSAAR	I-RN-0048	0,342	2,953	0,798	422,807	3,895	0,099	-	-	0,05	2,327
REST_1	I-RN-0049	0,342	2,953	0,798	422,807	3,895	0,099	-	-	0,05	2,327
ALZETTE	I-RN-0050	1,162	1,615	0,284	218,944	3,111	0,19	-	-	0,05	2,327
SURE	I-RN-0051	1,162	1,615	0,284	218,944	3,111	0,19	-	-	0,05	2,327
OUR	I-RN-0052	0,24	2,02	0,822	367,497	1,463	0,187	-	-	0,085	2,327
PRUEM	I-RN-0053	1,022	1,513	0,367	151,076	2,208	0,215	-	-	0,07	2,327
NIMS	I-RN-0054	0,313	1,196	0,757	382,747	3,263	0,202	-	-	0,07	2,327
SAUER1	I-RN-0055	1,162	1,615	0,284	218,944	3,111	0,19	-	-	0,05	2,327
SAUER2	I-RN-0056	1,162	1,615	0,284	218,944	3,111	0,19	-	-	0,0274	2,327
UMOS1	I-RN-0057	0,342	2,953	0,798	422,807	3,895	0,099	-	-	0,02513	2,327
Ruwer	I-RN-0058	0,342	2,953	0,798	422,807	3,895	0,099	-	-	0,02513	2,327
KYLL	I-RN-0059	0,895	1,616	0,302	250,188	1,646	0,172	-	-	0,05	2,327

LIESER	I-RN-0060	0,492	2,605	0,857	160,344	2,813	0,228	-	-	0,07	2,327
UMOS2	I-RN-0061	0,342	2,953	0,798	422,807	3,895	0,099	-	-	0,02513	2,327
UMOS3	I-RN-0062	0,342	2,953	0,798	422,807	3,895	0,099	-	-	0,02513	2,327
UMOS4	I-RN-0063	1,162	1,615	0,284	218,944	3,111	0,19	-	-	0,0274	2,327
OBSI	I-RN-0064	1,014	2,274	0,769	204,923	1,442	0,263	-	-	0,141	3,434
MISI	I-RN-0065	1,087	2,506	0,807	107,507	1,997	0,113	-	-	0,115	3,434
AGGER	I-RN-0066	1,257	2,827	0,388	264,961	3,287	0,315	-	-	0,098	3,434
UNSI	I-RN-0067	1,139	1,294	0,854	211,295	3,55	0,267	-	-	0,096	3,434
ERFT_1	I-RN-0068	0,753	2,194	0,502	452,764	1,387	0,11	-	-	-	-
ERFT_2	I-RN-0069	0,753	2,194	0,502	452,764	1,387	0,11	-	-	-	-
ERFT_3	I-RN-0070	0,753	2,194	0,502	452,764	1,387	0,11	-	-	-	-
RUHR1	I-RN-0071	0,474	1,368	0,842	122,245	2,702	0,191	-	-	0,063	3,348
RUHR2	I-RN-0072	1,039	2,5	0,583	256,511	1,514	0,104	-	-	0,0463	3,348
RUHR3	I-RN-0073	0,942	1,071	0,419	112,364	1,307	0,195	-	-	0,0678	3,348
RUHR4	I-RN-0074	1,162	1,615	0,284	218,944	3,111	0,19	-	-	0,0274	2,327
LIPPE1	I-RN-0075	0,28	2,234	0,862	167,987	1,741	0,064	-	-	0,0108	1,734
LIPPE2	I-RN-0076	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
LIPPE3	I-RN-0077	0,495	2,282	0,759	167,17	2,736	0,069	-	-	0,004	1,734
AlbPfinz	I-RN-0078	0,464	1,622	0,155	223,737	2,385	0,141	-	-	0,008	1,76
QueichSp	I-RN-0079	1,099	2,036	0,779	505,128	2,022	0,034	-	-	0,008	1,03
UpRhine1	I-RN-0080	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
UpRhine2	I-RN-0081	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
UpRhine3	I-RN-0082	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
WeschMod	I-RN-0083	0,645	1,073	0,803	116,578	2,847	0,092	-	-	0,01	1,18
UpRhine4	I-RN-0084	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
Selz	I-RN-0085	0,879	2,086	0,549	518,992	3,47	0,126	-	-	0,104	-
Wisper	I-RN-0086	1,195	2,138	0,712	87,993	3,609	0,159	-	-	0,093	1,051
MidRhine1	I-RN-0087	1,162	1,615	0,284	218,944	3,111	0,19	-	-	0,0274	2,327
MidRhine2	I-RN-0088	1,162	1,615	0,284	218,944	3,111	0,19	-	-	0,0274	2,327
Saynbach	I-RN-0089	1,162	1,615	0,284	218,944	3,111	0,19	-	-	0,0274	2,327
Nette	I-RN-0090	0,282	1,664	0,711	295,455	1,539	0,115	-	-	0,067	0,992

Wied	I-RN-0091	0,686	1,989	0,968	331,395	1,087	0,198	-	-	0,064	2,28
Ahr	I-RN-0092	1,19	1,668	0,902	83,616	1,145	0,163	-	-	0,065	1,694
MidRhine3	I-RN-0093	1,162	1,615	0,284	218,944	3,111	0,19	-	-	0,0274	2,327
MidRhine4	I-RN-0094	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
Wupper1	I-RN-0095	0,926	1,286	0,855	138,586	2,673	0,2	-	-	0,025	4,341
LowRhine1	I-RN-0096	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
LowRhine2	I-RN-0097	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
Emscher	I-RN-0098	0,573	1,851	0,776	437,561	1,063	0,255	-	-	0,11	2,615
LowRhine3	I-RN-0099	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
LowRhine4	I-RN-0100	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
Wupper2	I-RN-0101	0,926	1,286	0,855	138,586	2,673	0,2	-	-	0,005	1,734
UpRh2_1	I-RN-0102	1,162	1,615	0,284	218,944	3,111	0,19	-	-	0,0274	2,327
Elzdreis1	I-RN-0103	0,938	1,137	1	180,975	1,324	0,126	-	-	0,13	1,18
Elzdreis2	I-RN-0104	0,938	1,137	1	180,975	1,324	0,126	-	-	0,13	1,18
KinzigUp	I-RN-0105	0,835	1,267	0,584	100,173	3,185	0,19	-	-	0,07	2,22
UpRh2_2	I-RN-0106	0,835	1,267	0,584	100,173	3,185	0,19	-	-	0,07	2,22
III1	I-RN-0107	0,648	1,7	0,345	549,284	2,847	0,161	-	-	0,03	0,61
III2	I-RN-0108	0,648	1,7	0,345	549,284	2,847	0,161	-	-	0,03	0,61
Fecht	I-RN-0109	0,466	1,617	0,554	352,696	2,018	0,163	-	-	0,03	0,61
Bruche	I-RN-0110	0,466	1,617	0,554	352,696	2,018	0,163	-	-	0,03	0,61
III3	I-RN-0111	0,648	1,7	0,345	549,284	2,847	0,161	-	-	0,03	0,61
Kanal	I-RN-0112	0,471	1,588	0,572	346,804	1,035	0,185	-	-	0,004	1,734
Moder	I-RN-0113	0,252	2,633	0,347	543,302	1,143	0,094	-	-	0,005	2
Zorn	I-RN-0114	0,651	2,905	0,357	591,141	1,313	0,075	-	-	0,005	2
SauWies	I-RN-0115	1,141	2,17	0,306	547,738	1,018	0,093	-	-	0,005	2
MurgRen	I-RN-0116	1,031	2,602	0,895	267,525	3,211	0,165	-	-	-	1,734
UpRh2_3	I-RN-0117	1,162	1,615	0,284	218,944	3,111	0,19	-	-	0,0274	2,327
Rhein1	I-RN-0118	-	3,709	-	269,014	1,838	0,14	1,941	0,408	-	-
Rhein2	I-RN-0119	-	3,709	-	269,014	1,838	0,14	1,941	0,408	-	-
rheineuh	I-RN-0120a	-	0,195	-	12,262	1,005	0,56	5	-2,985	-	-
schugerm	I-RN-0120b	-	0,195	-	12,262	1,005	0,56	5	-2,985	-	-

argegerm	I-RN-0120c	-	0,195	-	12,262	1,005	0,56	5	-2,985	-	-
bregaust	I-RN-0120d	-	0,195	-	12,262	1,005	0,56	5	-2,985	-	-
Thur	I-RN-0121	-	3,59	-	181,937	4,043	0,591	1,108	-1,917	-	-
Rhein3	I-RN-0122	-	3,59	-	181,937	4,043	0,591	1,108	-1,917	-	-
Thuner_S	I-RN-0123	-	2,446	-	56,138	2,248	0,054	2,79	-1,948	-	-
aare1	I-RN-0124	-	0,133	-	208,761	4,641	0,237	1,881	-2,061	-	-
orbeorbe	I-RN-0125a	-	1,02	-	162,72	0,696	0,404	4,667	0,969	-	17,3
areuboud	I-RN-0125b	-	1,65	-	235,957	1,699	0,287	2,85	-0,588	-	12
broypaye	I-RN-0125c	-	2,201	-	87,626	0,957	0,475	4,053	1,418	-	8
canasugi	I-RN-0125d	-	1,257	-	327,357	1,547	0,332	1,369	-2,801	-	19
Zihlgamp	I-RN-0125e	-	1,257	-	327,357	1,547	0,332	1,369	-2,801	-	19
aarebrue	I-RN-0125f	-	3,621	-	85,247	4,336	0,336	3,753	-2,789	-	11,5
Emme	I-RN-0126	-	2,524	-	262,9	2,47	0,306	4,894	-0,073	-	-
reusseed	I-RN-0127a	-	2,103	-	12,459	2,853	0,266	2,568	-1,724	-	11,04
muotinge	I-RN-0127b	-	1,708	-	36,626	0,641	0,484	2,144	-1,409	-	11,6
engebuoc	I-RN-0127c	-	1,458	-	120,628	0,65	0,332	2,865	1,375	-	12,48
reusluze	I-RN-0127d	-	0,037	-	316,701	2,503	0,281	2,059	-0,677	-	10,35
Kl_Emme	I-RN-0128	-	2,931	-	264,048	2,877	0,393	3,334	-0,486	-	-
limmzuer	I-RN-0129a	-	0,147	-	27,864	2,344	0,39	4,587	-1,728	-	5
lintwees	I-RN-0129b	-	2,071	-	10,85	3,508	0,111	4,767	-1,605	-	17,87
sihlzuer	I-RN-0129c	-	1,823	-	21,906	4,241	0,201	4,424	1,356	-	3,12
lintmoll	I-RN-0129d	-	1,025	-	52,656	3,254	0,487	3,956	-1,913	-	9,89
Lim_Reus	I-RN-0130	-	0,038	-	297,598	3,849	0,192	3,001	-2,798	-	-
aare2	I-RN-0131	-	1,608	-	262,223	2,279	0,028	4,254	-2,125	-	-
schwarzw	I-RN-0132	-	0,762	-	325,302	2,169	0,081	2,061	-1,275	-	-
Birs	I-RN-0133	-	2,009	-	313,538	1,381	0,222	1,297	-1,745	-	-
Rhein4	I-RN-0134	-	3,59	-	181,937	4,043	0,591	1,108	-1,917	-	-

C SOBEK-MODELLE FÜR HVAL: DEICHÜBERSTRÖMEN

The following document is a memo written by Martin Brinkmann, Fachbereich (FB) 53 of the Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) Nordrhein-Westfalen in order to document the adaptations, which have been done to make SOBEK-models ready for the use by the IKSR/ICPR (International Commission for the protection of the Rhine) in the frame of the evaluation of the effects of flood reduction measures in 2011 (IKSR, 2012).

FB 53 – Martin Brinkmann
SOBEK-Modelle für HVAL
Deichüberströmen

Seite C-1

Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen



15.4.2011

Ausgangslage:

Im Rahmen des Projektes „Grenzüberschreitende Auswirkungen von extremem Hochwasser am Niederrhein“ (2001 bis 2004), im folgenden Niederrheinstudie genannt, wurde auf der Grundlage der Ergebnisse der Überflutungsberechnungen mit DELFT-FLS das Deichüberströmen für die Zustände 2002 und 2020 in das damalige SOBEK-Modell implementiert (van der Veen et al., 2004). Die Übernahme der Berechnungsergebnisse aus DELFT-FLS erfolgte im Detail für jede Überflutungsstelle.

Das Überfluten des Deiches wurde durch zwei Prozesse abgebildet:

- ⇒ Ausströmen des Wassers mit Rückhalteeffekt wurde über das Retentionsmodul in SOBEK abgebildet.
- ⇒ Strömt das Wasser an einer anderen Stelle wieder zurück, erfolgt diese Abbildung über die laterale Entnahme an der oberhalb gelegenen, und die zeitgleiche laterale Zugabe an der unterhalb gelegenen Stelle.

Dabei wurden in SOBEK die entsprechende Überflutungsganglinien aus dem Delft-FLS-Modell nachgebildet.

Die SOBEK-Berechnungen für die Niederrheinstudie wurden mit dem BOS IR, DSS Large Rivers durchgeführt. Darin war das „alte“ SOBEK-Modell mit einem Profilabstand von 1000 m implementiert.

Die Lage der einzelnen potentiellen Überflutungsbereiche wird in dem Teilbericht „Eingabedaten für das DSS Niederrhein-Rheinzweige“ der Niederrheinstudie (van der Veen et al., 2004) dokumentiert. Die folgende Grafik aus dem Anlagenband C verdeutlicht das Zusammenspiel der o.g. Prozesse.

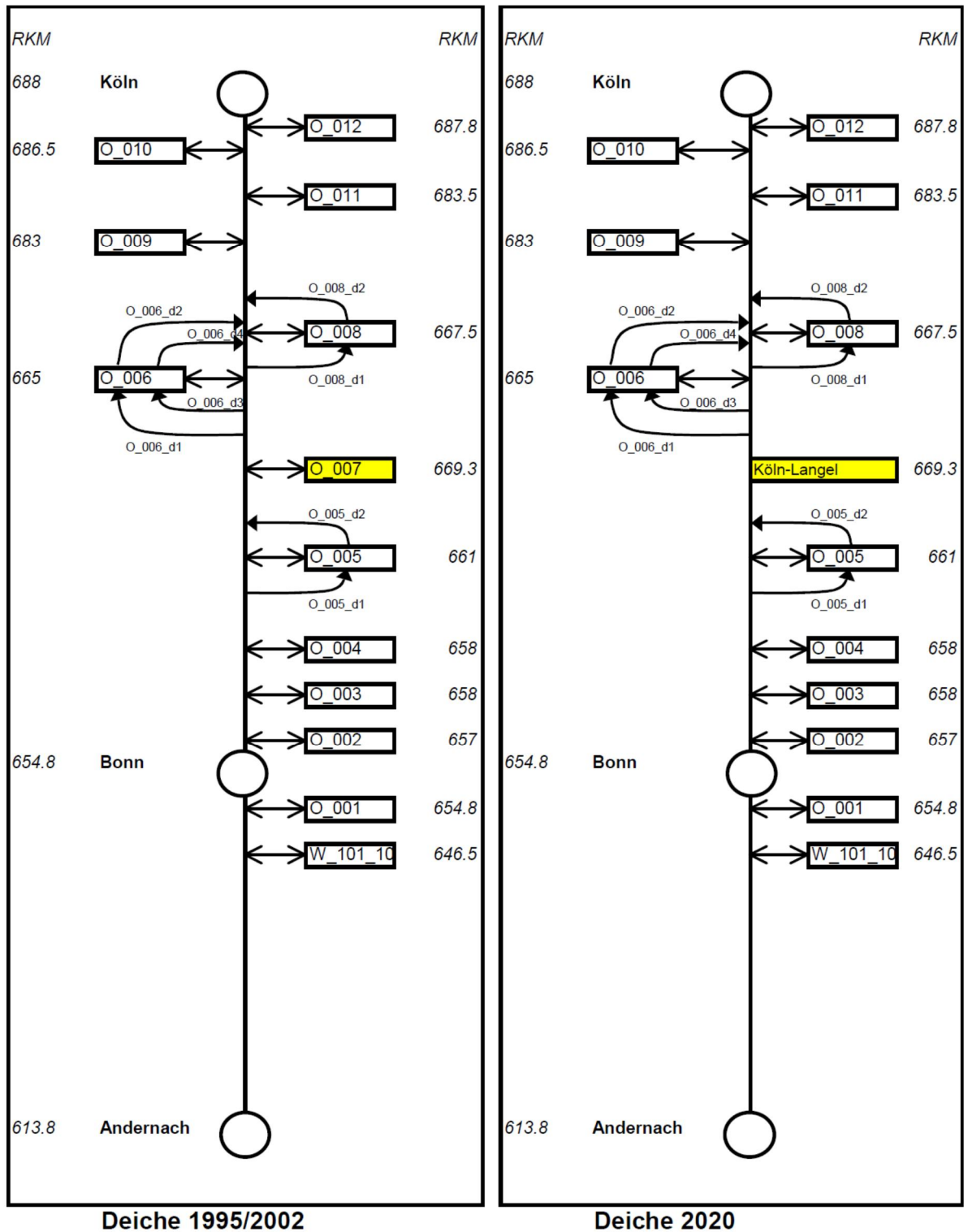


Abb 1: Schema der potentiellen Überflutungsflächen bis Köln (aus van der Veen et al., 2004)

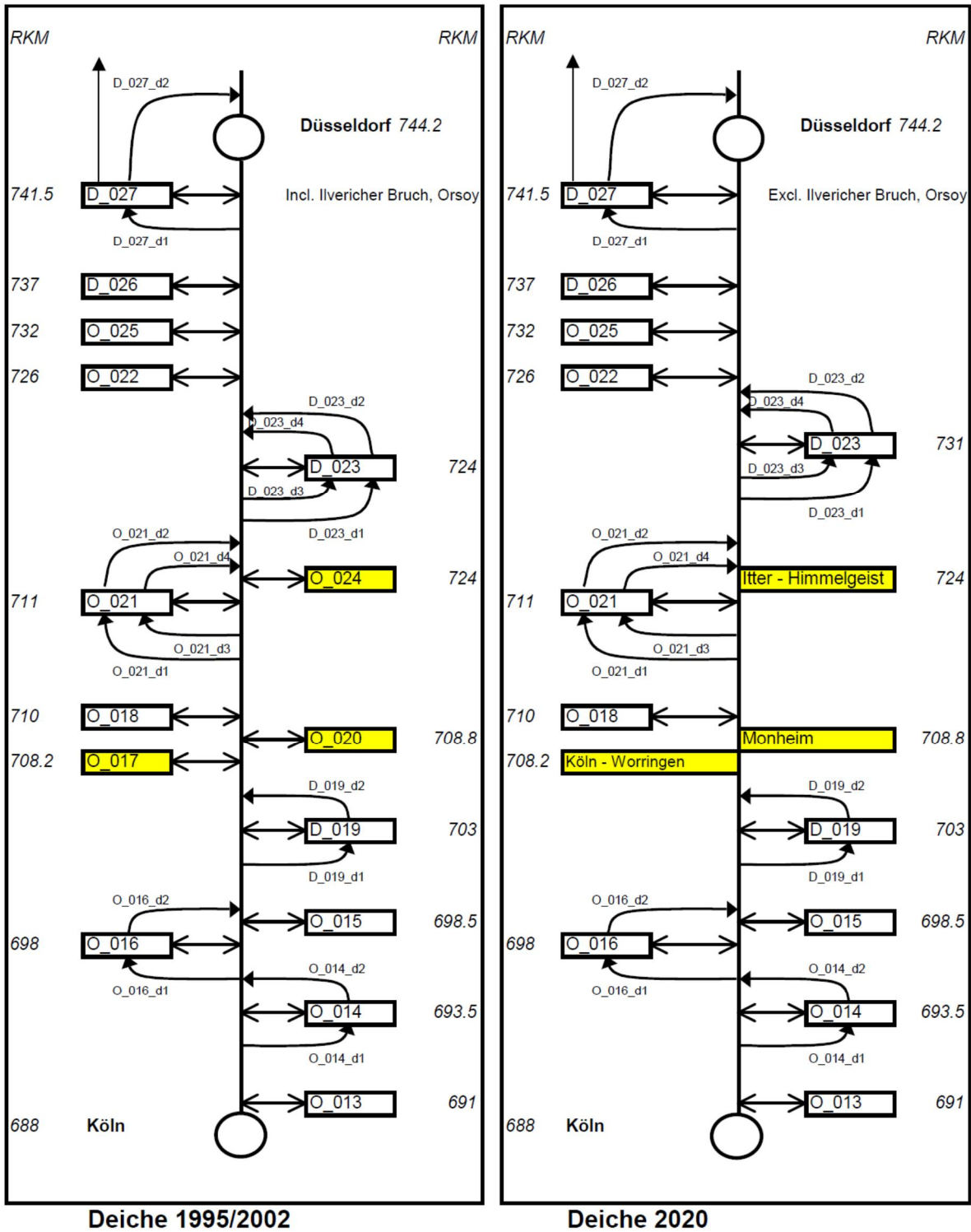


Abb 2: Schema der potentiellen Überflutungsflächen von Köln bis Düsseldorf (aus van der Veen et al., 2004)

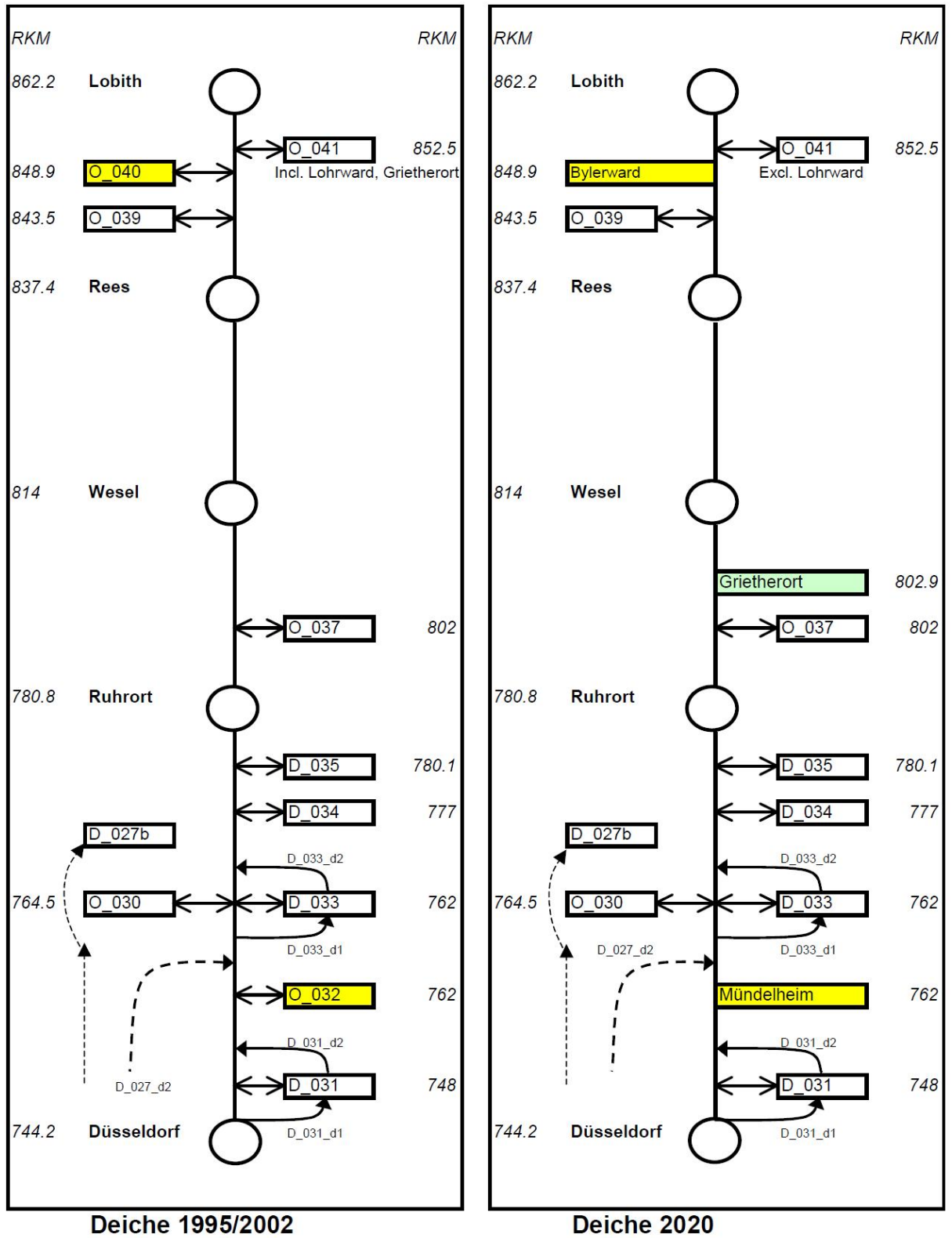


Abb 3: Schema der potentiellen Überflutungsflächen von Düsseldorf bis Lobith (aus van der Veen et al., 2004)

Im Jahr 2008 wurde durch die BfG innerhalb des Projektes „Grenzüberschreitende Abstimmung von wasserstandsreduzierenden Maßnahmen“ das vorhandene SOBEK-Modell aktualisiert und der Profilabstand auf 500 m verringert (BfG, 2008). Grundlage hierfür waren Berechnungen mit dem neu aufgestellten 2D-Modell WAQUA (De Jooide 2007). Bestandteil dieses Projektes war auch die Berechnung von Überflutungs-Szenarien mit dem Modell WAQUA (Wijbenga et al, 2008).

Die Ergebnisse dieser Berechnungen wurden 2010 von dem Büro HKV Hydrokontor im Rahmen des Auftrages zur „Hydraulischen Studie zur Abfluss- und Strukturverbesserung am Niederrhein – HyStaT“ in das aktuelle SOBEK-Modell (BfG, 2008) übernommen (LANUV 2010). Dazu wurde folgendes Vorgehen gewählt:

- ⇒ Übernahme der Parameter für das Deichüberströmen aus dem „alten“ SOBEK-Modell, welches für die Niederrheinstudie zum Einsatz kam, in das aktuelle SOBEK-Modell 2005. Diese Aufgabe wurde vorab vom LANUV übernommen. Dazu wurden die entsprechenden Retentionsräume bzw. lateralen Entnahmen und Zuflüsse an die neue Schematisierung angepasst. Ausschlaggebende Lageangabe war die Kilometrierung.
- ⇒ Dieses SOBEK-Modell mit Deichüberströmen wurde von dem Büro HKV-Hydrokontor an die Ergebnisse der WAQUA-Berechnungen angepasst. Diese Anpassung erfolgte nicht optimiert für die Details jeder Überflutungsstelle, sondern für die Beeinflussung der Ganglinien im Hauptfluss. Die mit WAQUA und mit SOBEK berechneten Abflüsse im Hauptfluss zeigten eine zufriedenstellende Übereinstimmung. Diese Berechnungen wurden mit der in der Niederrheinstudie entwickelten und genutzten Ganglinie HW158_zdor durchgeführt (Eberle et al., 2004; van der Veen et al., 2004), deren Scheitel bei Andernach bei ca. 17.800 m³/s liegt.
- ⇒ Auf dieser Grundlage wurden durch das LANUV einige weitere Anpassungen durchgeführt (Zustand 2002/2005):
 - D_027: Schwellenbreite wurde von 1600 m auf 1100 m reduziert
 - O_039: Trigger: Wasserspiegel im Fluss: bisher 20,06 müNN, neu 20,61 müNN => Das Einströmen hat zu früh begonnen
 - O_041: neue Tabelle für laterale Entnahme für das Jahr 2020 übernommen: Siehe Teilbericht: Eingabedaten für das DSS Niederrhein – Rheinzweige, Seite C117 => HW-Schutzmauer in Emmerich war im Jahr 2005 bereits errichtet.

Abbildung 4 zeigt die Übereinstimmung der Ergebnisse der WAQUA-Berechnungen und der Überflutungsberechnungen mit SOBEK. Grundsätzlich stimmt der Gesamtrückhalt durch das Deichüberströmen gut überein. Ab Rhein-km 774 sind die berechneten Abflüsse nahezu identisch.

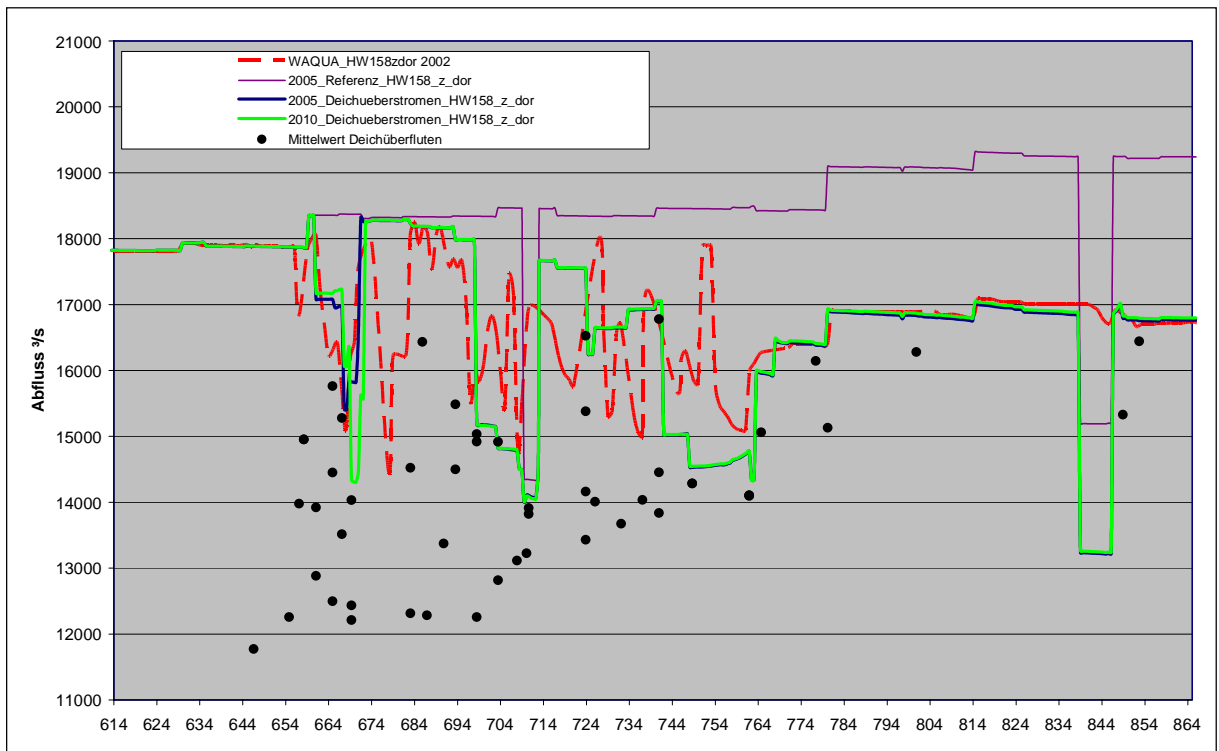


Abb 4: Längsschnitt der Abflussmaxima als Vergleich der WAQUA-Ergebnisse mit den SOBEK-Berechnungen mit Deichüberströmen Schwarze Punkte: Die Verortung der Einläufe der potentiellen Überflutungsflächen sowie deren kritischer Abfluss im SOBEK-Modell 2005.

Die kritischen Abflüsse, die zum Überfluten der Hochwasserschutzanlagen führen, liegen im Bereich einer plausiblen Bandbreite. Die Überflutungen beginnen im Raum Bonn – Köln bei ca. 12.000 m³/s. Dies entspricht einem HQ 100 am Pegel Köln. Bis zur Ruhrmündung steigt der kritische Abfluss auf ca. 16.000 m³/s.

Bereichsweise differieren die maximalen Abflüsse der unterschiedlichen Berechnungen, bezogen auf die Strommitte. Dies hängt mit dem Abfluss zusammen, der landseits der Deiche mitströmt und unterhalb wieder in den Hauptfluss zurückfließt. Dieser Prozess wird in den WAQUA-Berechnungen detaillierter abgebildet.

Das Modell 2005 mit Deichüberströmen ist das Basismodell für die Erstellung der Modelle 2010 und 2020 mit Deichüberströmen. Diese werden durch das Hinzufügen der realisierten bzw. geplanten Retentionsmaßnahmen des Landes erzeugt. Das Modell 1995 liegt als separater Modelldatensatz vor, der für die Kalibrierung am Hochwasser 1995 genutzt wurde. In diesen Modelldatensatz wurden ebenfalls die Ansätze für das Deichüberströmen implementiert. Diese Arbeiten sind in den folgenden Abschnitten beschrieben

Modell 2005 mit Deichüberströmen:

Das Modell 2005 (ohne Deichüberströmen) wurde im Rahmen des Projektes "Grenzüberschreitende Abstimmung von Hochwasser mindernden Maßnahmen" von der BfG erstellt (Bundesanstalt für Gewässerkunde, BfG (2008)). Die Erweiterung erfolgte durch die Implementierung der Schematisierungen für das Deichüberströmen aus der Niederrheinstudie durch das LANUV und Anpassung an die Ergebnisse an WAQUA durch HKV wie oben beschrieben. Auf der Grundlage dieses Modells 2005 mit Deichüberströmen wurden vor Auslieferung für Hval weitere Berechnungen mit unterschiedlichen Randbedingungen durchgeführt mit dem Ziel, auch für kleinere Abflüsse zwischen 11.000 m³/s und 15.000 m³/s die Zeitpunkte für den Einlauf in die Überflutungsräume festzulegen (Qkrit).. Durch die Erhöhung des Abflussscheitels bei Andernach, beginnend ab 11.000 m³/s bis 15.000 m³/s, konnte der kritische Abfluss ermittelt werden, bei dem das Deichüberströmen beginnt. Als Richtgröße galt, dass ein Deichüberströmen unterhalb den HQ100 nicht realistisch ist. Dabei sind folgende Änderungen durchgeführt worden:

	Vorhandene Parameter		Änderungen	
D_034	Lateral Discharge	KOL_DUS3 x=7799	DUS_RUHR x=32799	Fehler bei Datenübernahme aus dem alten in das neue Modell
	Trigger: D_034_km780.1_1	KOL_DUS3 x=7800	DUS_RUHR x=32800	Fehler bei Datenübernahme aus dem alten in das neue Modell
D_035	Lateral Discharge	KOL_DUS3 x=10899	DUS_RUHR x=35899	Fehler bei Datenübernahme aus dem alten in das neue Modell
	Trigger: D_034_km780.1_1	KOL_DUS3 x=10900	DUS_RUHR x=35900	Fehler bei Datenübernahme aus dem alten in das neue Modell
O_024	Trigger: O_024_km724_1	Water Level in Retention Area / Retention Basin => D_023	Water Level / KOL_DUS3 x=11000 Trigger > 36,7	Fehler bei Datenübernahme aus dem alten in das neue Modell
O_006	O_006_km665_1	Trigger: Water Level > 50.55	Trigger: Water Level > 51,2	Einströmen beginnt zu früh => Schutz von HQ100 gegeben, an die Ergebnisse der WAQUA-Berechnungen angepasst.
O_012	O_012_km687.8_1	Trigger: Water Level > 45.86	Trigger: Water Level > 46,50	Einströmen beginnt zu früh => Schutz von HQ100 gegeben, an die Ergebnisse der WAQUA-Berechnungen angepasst.
O_016	O_016_km698_1	Trigger: Water Level > 43,55	Trigger: Water Level > 44,50	Einströmen beginnt zu früh => Schutz von HQ100 gegeben, an die Ergebnisse der WAQUA-Berechnungen angepasst.

Die kritischen Abflüsse, die zum Fluten der potentiellen Überflutungsflächen führen, werden in der Tabelle im Anhang dargestellt. Auffällig ist, dass für einige Prozesse des Deichhinterströmens die Unterschiede der kritischen Abflüsse für die verschiedenen Berechnungen recht groß sind (z.B. D_027_d1: Unterschied ca. 700 m³/s). Dieses Problem tritt auf, wenn der Scheitel der Ganglinie in etwa zeitgleich mit dem Erreichen von Okrit und somit mit dem Beginn des Deichüberströmens auftritt. Das Fluten der potentiellen Überflutungsfläche beginnt zwar, aber es strömt nur eine sehr geringe Menge Wasser in das Gebiet. Somit wird der Wellenverlauf und die Abflussscheitel nicht beeinflusst.

Modell 2010 mit Deichüberströmen:

Für den Zustand 2010 muss der Retentionsraum Köln Langel (km 669 – 673) in das Modell 2005 mit Deichüberströmen implementiert werden. In der Niederrheinstudie wurden bei der Festlegung der potentiellen Überflutungsräume die Lage der geplanten Retentionsräume bereits berücksichtigt. Somit wurde der potentielle Überflutungsraum O_007 in der Lage und der Größe entsprechend dem geplanten Retentionsraum Köln Langel angeordnet. Für das Modell 2010 mit Deichüberströmen wurde der potentielle Überflutungsraum O_007 gelöscht und an dieser Stelle der Retentionsraum Köln Langel aufgenommen. Die Schematisierung des Retentionsraums entspricht dem Modell 2010 ohne Deichüberströmen (Brinkmann, 2011)

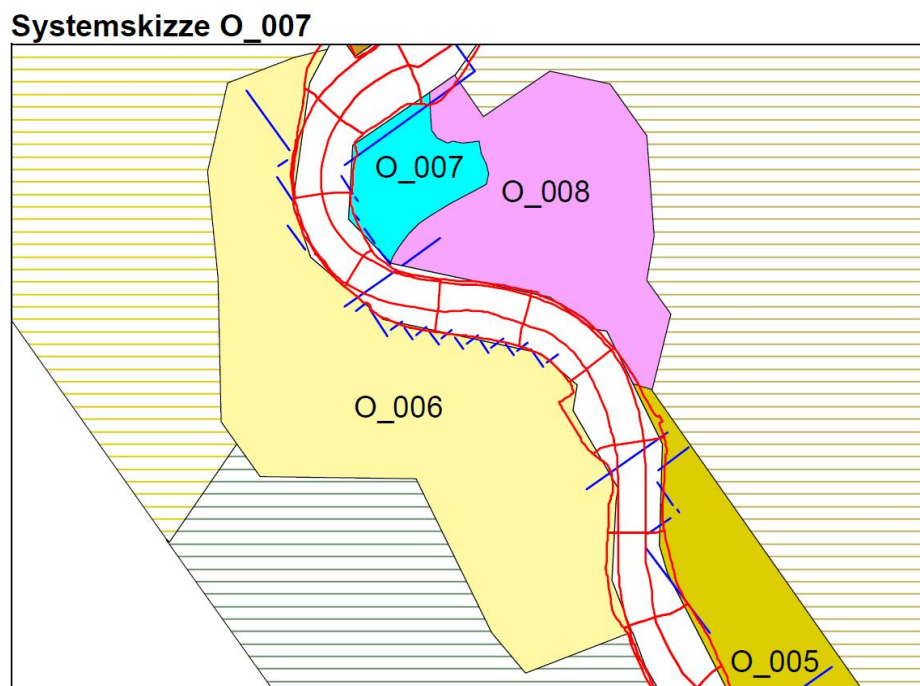


Abb. 5: Systemskizze: Potentielle Überflutungsraum O_007

Auch mit diesem Modell 2010 mit Deichüberströmen wurden Berechnungen mit verschiedenen Ganglinien, beginnend ab 11.000 m³/s bei Andernach, durchgeführt. Die Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt:

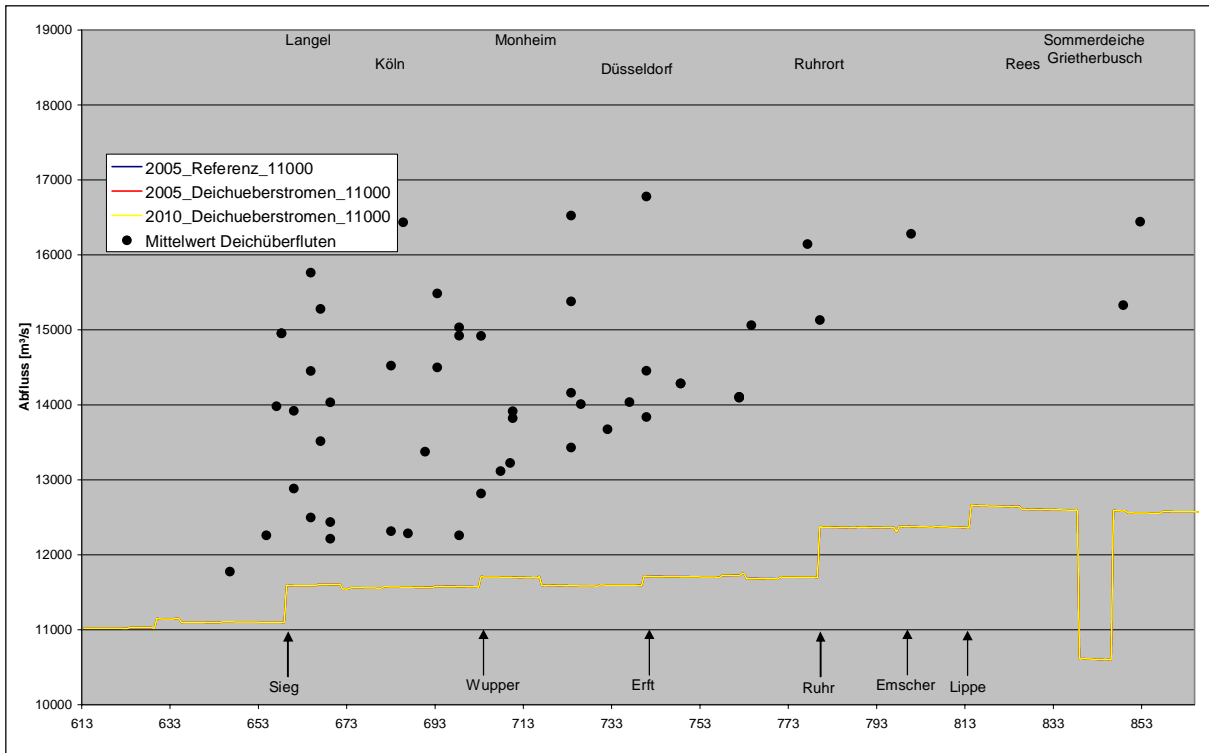


Abb. 6: Abfluss: 11.000 m³/s in Andernach => kein Deichüberströmen => Köln Langel springt noch nicht an.

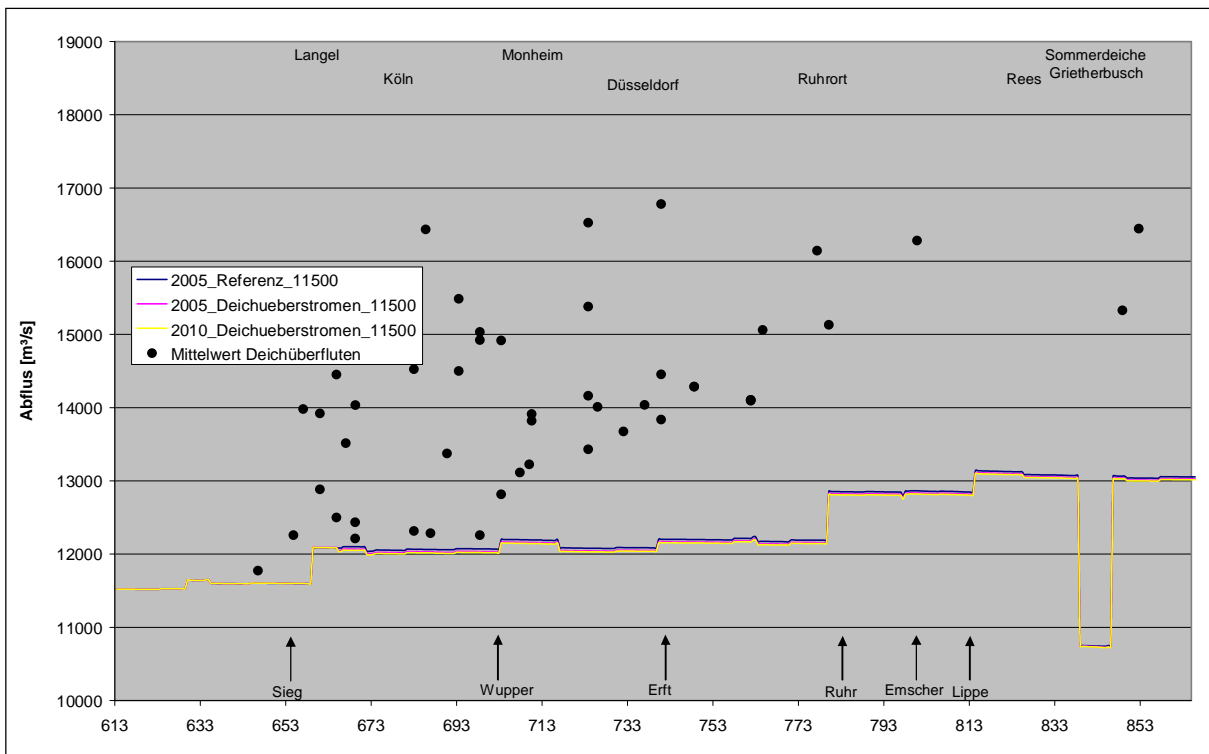


Abb. 7: Abfluss: 11.500 m³/s in Andernach => Deichüberströmen beginnt (O_006)=> Köln Langel springt noch nicht an.

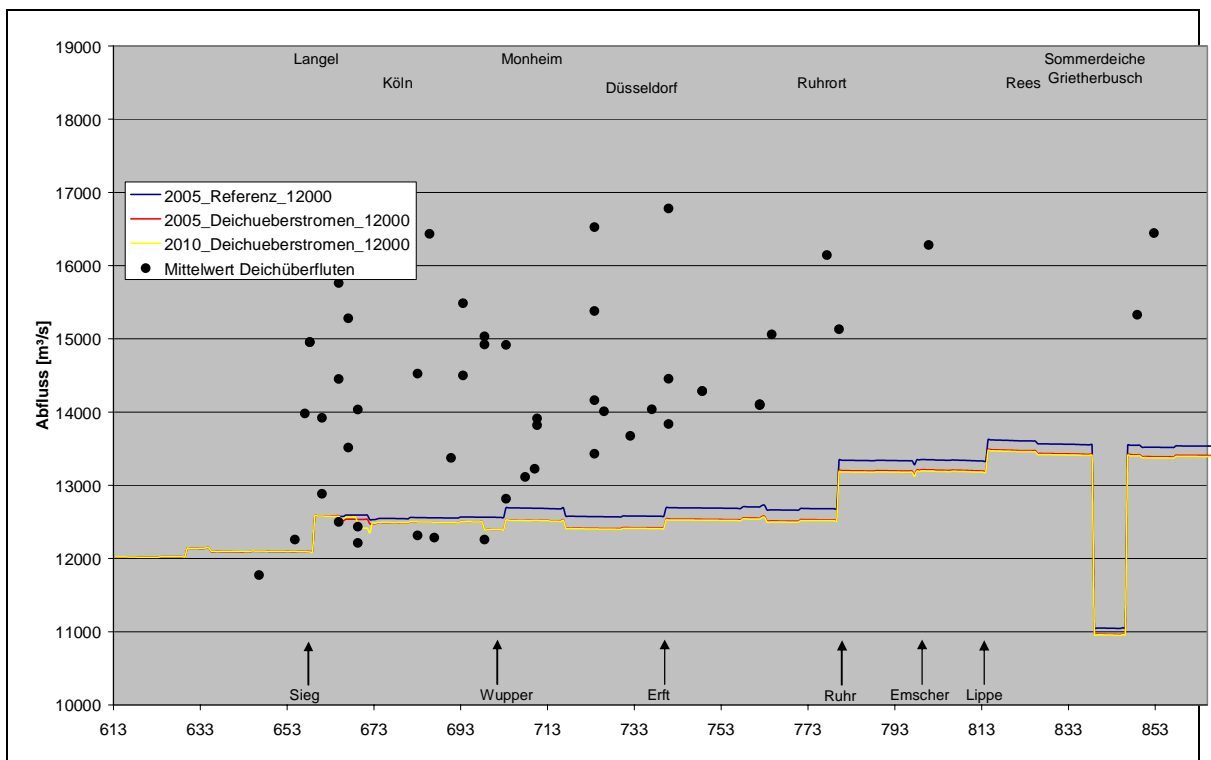


Abb. 8: Abfluss: 12.000 m³/s in Andernach => Deichüberströmen im Raum Bonn / Köln beginnt => Köln Langel springt an.

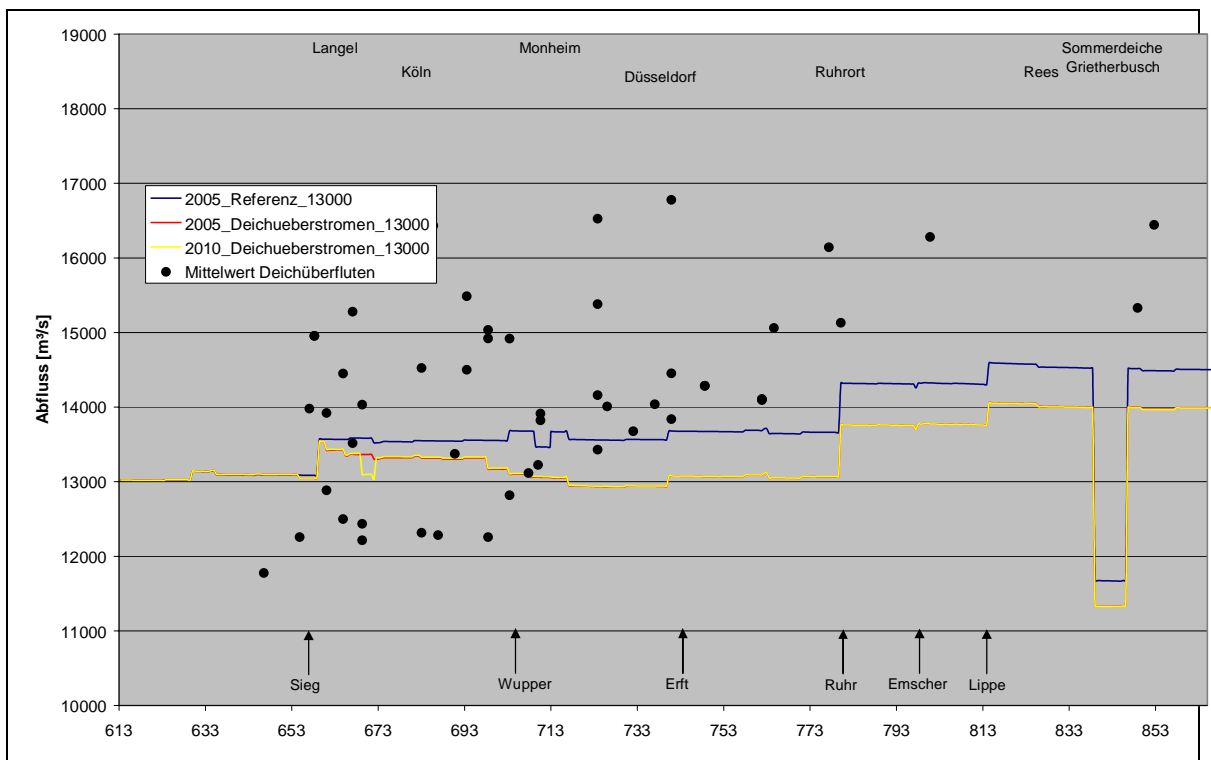


Abb. 9: Abfluss: 13.000 m³/s in Andernach => Deichüberströmen vor allem im Raum Bonn / Köln bis Dormagen

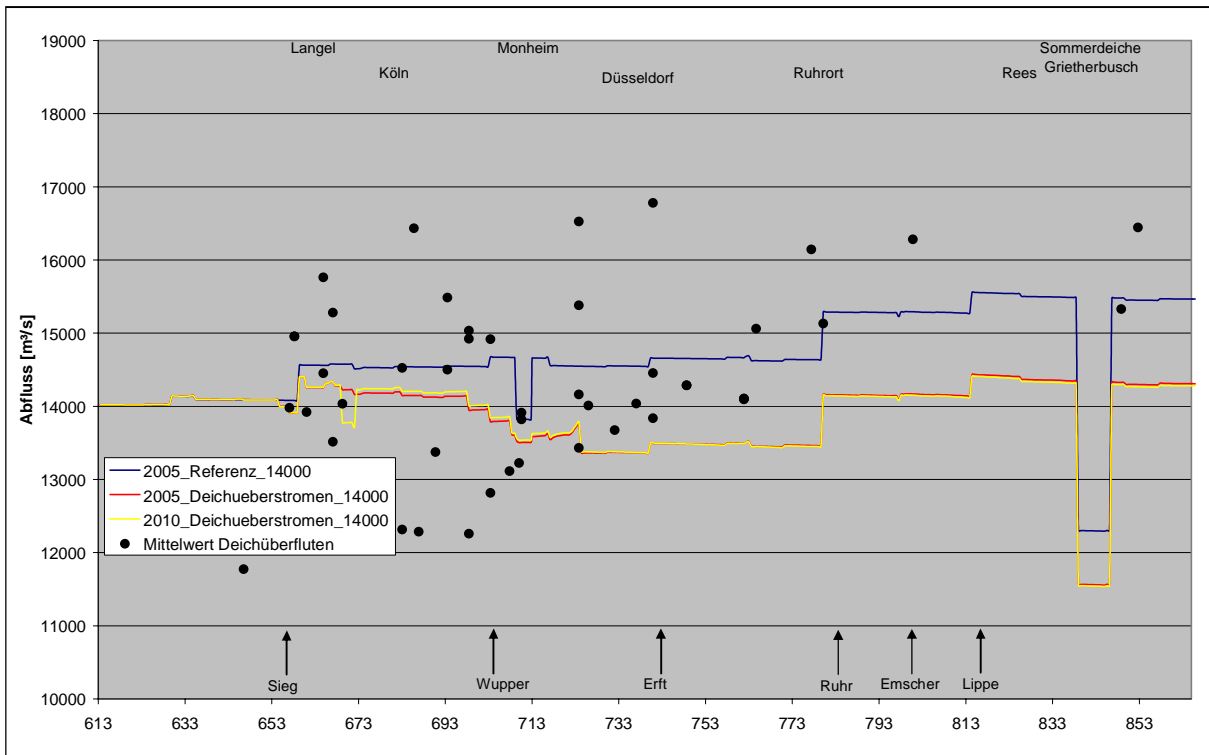


Abb. 10: Abfluss: 14.000 m³/s in Andernach => Deichüberströmen Bereich Bonn / Köln bis Dormagen

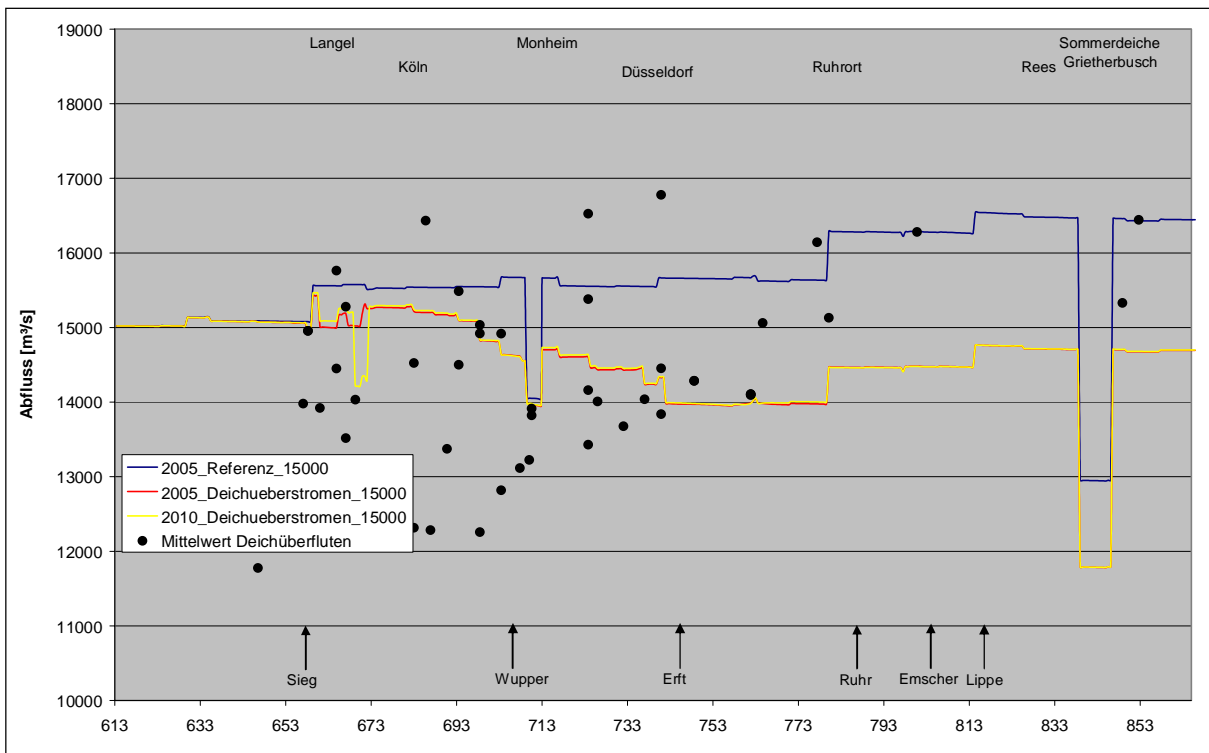


Abb. 11: Abfluss: 15.000 m³/s in Andernach => Deichüberströmen Bereich Bonn / Köln bis Düsseldorf

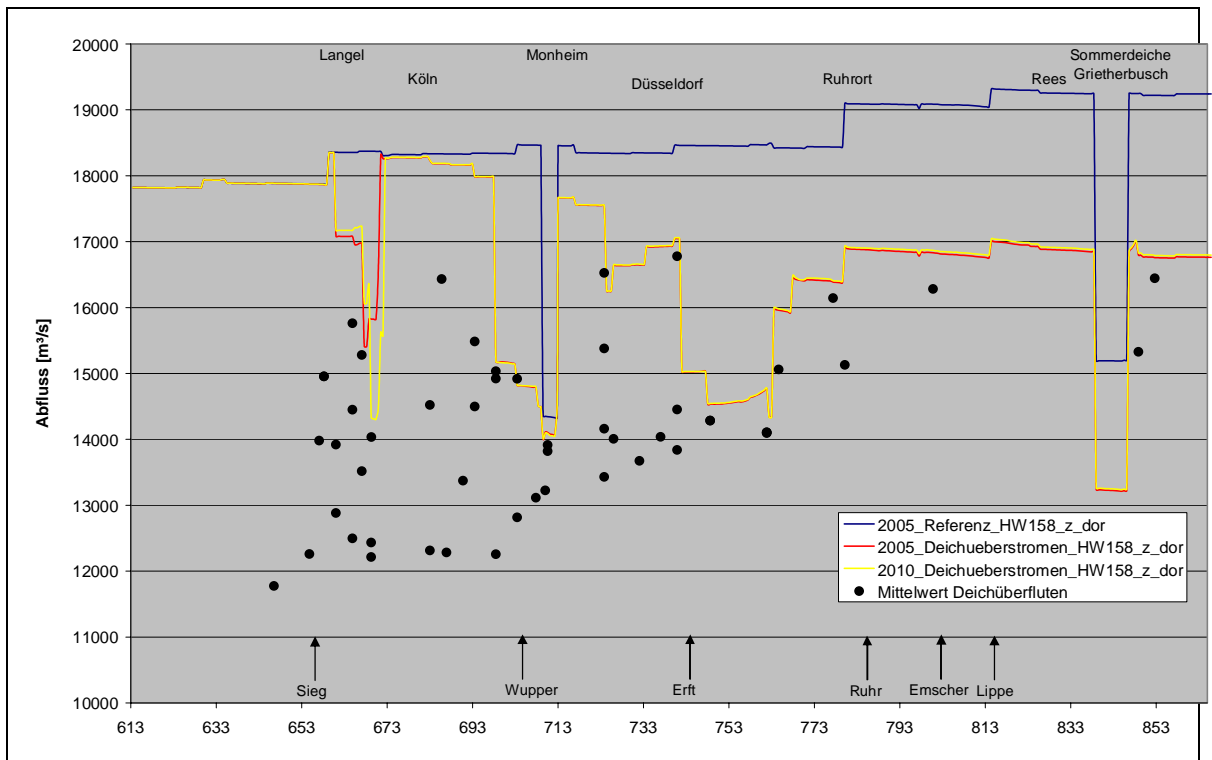


Abb. 12: Abfluss: 17.000 m^3/s in Andernach => Großräumiges Deichüberströmen in etwa bis zur Ruhrmündung

Modell 2020 mit Deichüberströmen:

Ausgehend von dem Modell 2010 mit Deichüberströmen wurde durch hinzufügen der folgenden Schematisierungen das Modell 2020 mit Deichüberströmen erstellt:

- ⇒ Polder Worringer => Retentionsmodul in SOBEK
- ⇒ Deichrückverlegung Mündelheim => Veränderung der Profile → WAQ2PROF
- ⇒ Polder Orsoy-Rheinbogen => Retentionsmodul in SOBEK
- ⇒ Lohrward Retention => Da Lohrward ab einem bestimmten Wasserstand komplett überströmt wird ist eine Umsetzung analog zu Langel und Monheim durchgeführt worden
- ⇒ Flutmulde Rees => Veränderung der Profile → WAQ2PROF

Die Schematisierung der Retentionsmaßnahmen entspricht dem Modell 2020 ohne Deichüberströmen (Brinkmann 2011)

Modell 1995 mit Deichüberströmen:

Das Modell 1995 wurde zur Kalibrierung anhand des Hochwassers 1995 im Rahmen des Projektes „Grenzüberschreitende Abstimmung von Hochwasser mindernden Maßnahmen“ von der BfG erstellt. Die Unterschiede zum Modell 2005 liegen vor allem in der Schematisierung vom Sommer- und Winterbett. Weiterhin wurde die Retentionsmaßnahme Monheim erst nach 1995 realisiert, so dass diese Schematisierung noch nicht im Modell 1995 übernommen wurde.

In das Basismodell 1995 wurde die o.g. Schematisierung des Deichüberströmens aus dem Modell 2005 übernommen. Die Lage der potentiellen Überflutungsflächen wurde an die etwas geänderte Topographie des Modells 1995 angepasst.

Literatur

Brinkmann, M (2011): SOBEM-Modelle für HVAL, Hochwasserreduzierende Maßnahmen, Memo Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW), 8.3.2013

Bundesanstalt für Gewässerkunde, BfG (2008): Erstellung, Kalibrierung und Validierung des SOBEM-Modells für die Rheinstrecke zwischen den Pegeln Andernach und Lobith, BfG-Bericht 1593, Koblenz 2008

Eberle, M.; Hammer, M.; Busch, N.; Engel, H.; Krahe, P. und Wilke, K. (2004): Grenzüberschreitende Auswirkungen von extremem Hochwasser am Niederrhein, Teilbericht Extreme Abflüsse aus dem Rheineinzugsgebiet; ISBN 9036956501. (Liegt auch in niederländischer Sprache vor unter ISBN 9036956684).

De Joode, A. (2007): WAQUA-Model Niederrhein von Andernach nach Lobith, Aufbau, Kalibrierung und Verifizierung des WAQUA-Modells für 1995 und 2005, Meander advies en Onderzoek im Auftrag von RWS-RIZA projectnummer 10244 / 4500052750, Utrecht 2007 (auch in Niederländisch vorhanden)

Veen, R. van der; Lammersen, R.; Kroekenstoel, D.F. und Brinkmann, M. (2004a): Grenzüberschreitende Auswirkungen von extremem Hochwasser am Niederrhein, Teilbericht Eingabedaten für das DSS Niederrhein-Rheinweige; ISBN 9036956668. (Liegt auch in niederländischer Sprache vor unter ISBN 9036956714).

Wijbenga, J.H.A., Paarlberg, A.J., Vieira da Silva, J. en van wijk, G.P. (2008): Grenzüberschreitende Abstimmung von Hochwasserreduzierende Maßnahmen – 2-D Berechnungen mit WAQUA, Bericht HKV consultants in Auftrag von RWS- Waterdienst, PR1350, Lelystad 2008 (auch in Niederländisch vorhanden)

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV 2010)
Hydraulische Studie zur Abfluss- und Strukturverbesserung am Niederrhein – HyStAT, HKV Hydrokontor im Auftrag des LANUV, Projektnr.: P09.006, Aachen Dezember 2010

Die kritischen Abflüsse, die zum Fluten der potentiellen Überflutungsflächen führen

Location	Mittelwert	Standardab- weichung	Min	Max	2005_HW158_zdor	2010_HW158_ zдор	2010_15000 m³/s Andernach	2010 14000 m³/s Andernach	2010 13000 m³/s Andernach	2010_1200 0 m³/s Andernach	2010_1150 0 m³/s Andernach
D_019	12816,16	49,98	12762,61	12878,48	12767,1	12762,61	12878,48	12838,87	12833,75		
D_019_d1	14918,11	314,15	14555,38	15102,46	15096,5	15102,46	14555,38				
D_023	13429,43	35,06	13379,94	13462,62	13439	13462,62	13436,17	13379,94			
D_023_d1	15380,06	33,75	15356,19	15403,93	15356,19	15403,93					
D_023_d3	16525,51	10,38	16517,87	16533,16	16517,87	16533,16					
D_026	14036,64	117,62	13951,21	14170,80	13951,21	13987,91	14170,8				
D_027	13837,38	34,25	13799,31	13865,43	13865,43	13847,39	13799,31				
D_027_d1	14453,31	391,35	14002,03	14699,43	14658,46	14699,43	14002,03				
D_027b	16778,77	5,40	16776,56	16780,97	16776,56	16780,97					
D_031	14285,10	13,69	14275,39	14294,82	14275,39	14294,82					
D_031_d1	14285,10	13,69	14275,39	14294,82	14275,39	14294,82					
D_033	14105,93	6,68	14101,17	14110,68	14110,68	14101,17					
D_033_d1	14104,86	2,59	14104,26	14105,46	14105,46	14104,26					
D_034	16143,49	47,85	16109,65	16177,32	16177,32	16109,65					
D_035	15130,05	7,48	15124,67	15135,43	15124,67	15135,43					
Langel	12212,84	68,26	12092,97	12281,28		12219	12217,67	12281,28	12274,06	12192,06	12092,97
Langel Qdurch1	12434,85	26,79	12397,20	12470,77		12427,58	12470,77	12444,67	12434,03	12397,2	
O_001	12257,88	32,22	12222,38	12301,46	12239,78	12280,47	12301,46	12222,38	12245,31		
O_002	13979,30	99,57	13844,02	14083,90	13990,62	13998,66	14083,9	13844,02			
O_003	14953,88	29,47	14919,98	14973,55	14968,1	14973,55	14919,98				
O_004	14953,88	29,47	14919,98	14973,55	14968,1	14973,55	14919,98				
O_005	12883,16	79,26	12787,62	12959,68	12787,62	12807,86	12959,68	12934,55	12926,09		
O_005_d1	13919,84	32,50	13875,60	13954,08	13875,6	13954,08	13926,02	13923,68			
O_006	12497,75	57,22	12407,97	12553,23	12407,97	12510,77	12532,84	12553,23	12533,92	12447,76	

O_006_d1	14450,51	59,38	14385,05	14500,83	14385,05	14465,66	14500,83				
O_006_d3	15762,04	310,09	15542,78	15981,31	15542,78	15981,31					
O_007	14033,07		14033,07	14033,07	14033,07						
O_008	13515,79	55,67	13440,40	13558,28	13440,4	13507,17	13558,28	13557,31			
O_008_d1	15278,94	93,95	15205,97	15384,94	15205,97	15384,94	15245,9				
O_009	12314,95	31,85	12264,31	12350,41	12314,6	12292,27	12332,79	12350,41	12335,33	12264,31	
O_010	16433,49	1,26	16433,46	16433,52	16433,52	16433,46					
O_011	14523,16	39,44	14497,71	14568,57	14503,19	14568,57	14497,71				
O_012	12284,40	25,28	12243,17	12312,85	12285,56	12267,86	12298,37	12312,85	12298,59	12243,17	
O_013	13373,49	27,73	13343,32	13400,21	13393,46	13400,21	13343,32	13356,96			
O_014	14498,82	15,79	14487,89	14509,74	14509,74	14487,89					
O_014_d1	15485,78	56,87	15445,55	15526,02	15445,55	15526,02					
O_015	14921,17	97,24	14808,93	14979,51	14979,51	14975,08	14808,93				
O_016	12257,61	27,64	12215,54	12300,32	12270,45	12255,77	12249,85	12253,74	12300,32	12215,54	
O_016_d1	15034,02	190,44	14814,15	15147,32	15147,32	15140,57	14814,15				
O_017	13114,88	2,19	13112,83	13116,94	13112,83	13116,94					
O_018	13225,08	0,70	13224,37	13225,78	13225,78	13224,37					
O_021	13912,88	54,27	13850,40	13946,63	13941,62	13946,63	13850,4				
O_021_d3	13821,37	6,64	13816,58	13826,16	13816,58	13826,16					
O_022	14008,59	44,15	13975,16	14058,65	14058,65	13991,97	13975,16				
O_024	14160,82	100,25	14048,29	14240,64	14240,64	14193,52	14048,29				
O_025	13674,73	41,90	13634,93	13718,54	13670,74	13718,54	13634,93				
O_030	15061,32	68,13	15013,15	15109,49	15109,49	15013,15					
O_032	14094,57	3,01	14092,58	14096,56	14096,56	14092,58					
O_037	16280,41	3,24	16279,25	16281,57	16279,25	16281,57					
O_040	15328,31	1,78	15325,95	15330,66	15325,95	15330,66					
O_041	16443,69	8,66	16436,84	16450,54	16450,54	16436,84					
W_101_10 3	11774,29	31,53	11739,49	11808,87	11808,87	11808,87	11739,49	11751,37	11788,28	11748,9	

D SOBEK-MODELLE FÜR HVAL: HOCHWASSER REDUZIERENDE MAßNAHMEN

The following document is a memo written by Martin Brinkmann, Fachbereich (FB) 53 of the Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) Nordrhein-Westfalen in order to document the adaptations, which have been done to make SOBEK-models ready for the use by the IKSR/ICPR (International Commission for the protection of the Rhine) in the frame of the evaluation of the effects of flood reduction measures in 2011 (IKSR, 2012).



8.3.2011

D.1 Modelle 2005 und 2010

1. 2005

Beinhaltet schon die realisierten Maßnahmen:

- Niederkassel
- Orsoy Deichrückverlegung (Orsoy Land)
- Monheim (km 708-709) → extra Zweig
- Bislicher Insel

Diese Maßnahmen sind im SOBEK-Modell schon integriert.

2. 2010

Bestehendes Modell 2005 erweitert um:

- Polder Köln-Langel:
Der Vorschlag BfG (Dennis Meißner) zur Umsetzung von Langel im SOBEK-Modell wird etwas angepasst übernommen. Die Modellierung ist eine Kombination aus Retentionsraum und lateralen Entnahmen und Zuflüssen.

- a. Retentionsraum:
 - i. steuerbare Größe: => 3,713 Mio m³=> unterhalb der festen Schwelle
 - ii. Gesamtgröße => 4,525 Mio m³
 - iii. Fläche => 1,6 Mio m²
 - iv. => mittlere Bodenhöhe => 47,47 müNN
- b. Einlaufbauwerk (km 669,3)
 - i. Breite => 222 m
 - ii. Feste Schwelle => 49,77 müNN
 - iii. Klappe auf 50,17 müNN
 - iv. Steuerung
 1. $H \leq 50,17$ müNN: Schwelle auf 50,17 müNN
 2. $H > 50,17$ müNN: Schwelle auf 49,77 müNN
- c. Durchströmen (Entnahme, km 669,3 und Rüchlauf, km 672,5):

Originale WQ-Tabelle war:

W [müNN]	Q [m ³ /s]
49.77	0
50.17	0
50.66	0
51.00	0
51.36	-100
51.81	-306
52.36	-621
52.74	-912
52.85	-1010

Ist ersetzt durch Tabelle (basiert auf WAQUA-Resultaten, Beispiel Abbildung 1):

W [müNN]	Q [m ³ /s]
49.77	0

50.3	0
50.4	-100
50.5	-175
50.75	-245
51	-353
51.25	-534
51.5	-807
51.75	-1177
52	-1635
52.25	-2155
52.5	-2696

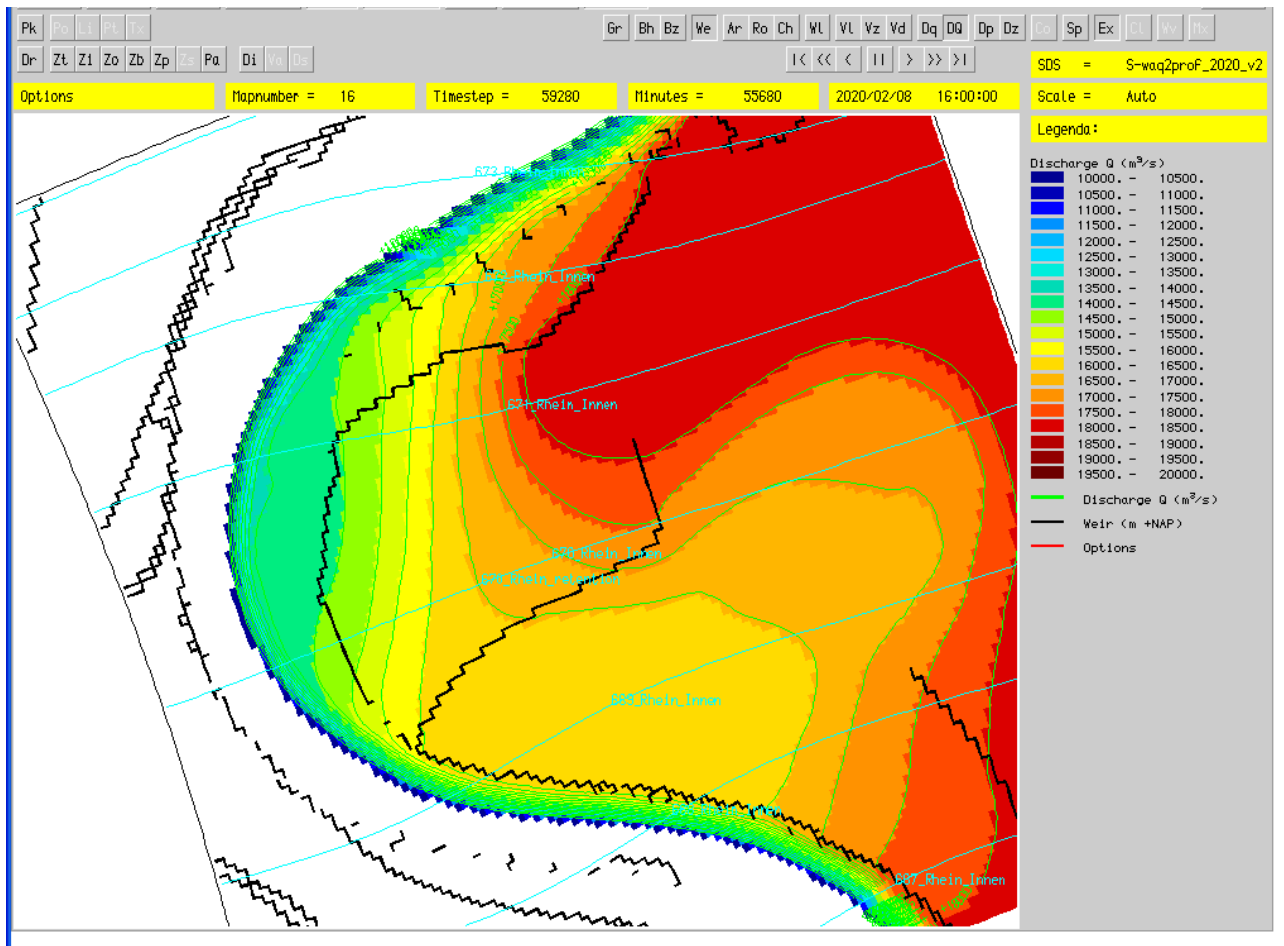


Abbildung 1 Beispiel Abflusslinien WAQUA Köln-Langel

D.2 Modelle 2020

3. 2020

Modell 2010 erweitert um:

- Polder Worringer => Retentionsmodul in SOBEK
- Deichrückverlegung Mündelheim => Veränderung der Profile → WAQ2PROF
- Polder Orsoy-Rheinbogen => Retentionsmodul in SOBEK
- Lohrward Retention => Da Lohrward ab einem bestimmten Wasserstand komplett überströmt wird ist eine Umsetzung analog zu Langel und Monheim durchgeführt worden
- Flutmulde Rees => Veränderung der Profile → WAQ2PROF

Deichrückverlegung Mündelheim und Flutmulde Rees werden durch eine Veränderung der Profile abgebildet..

Bearbeitung 2020 Modell:

Maßnahme	km	Modellierung	Details und Aktivitäten
Worringer Bruch	705-708	Retentionsmodul	<p>Fläche: 6,67 Mio m² mittlere Bodenhöhe: 38,60 müNN Einlaufbauwerk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • km 708.1 (SOBEK: KOL_DUS x=20090) • Breite => 30 m • Feste Schwelle => 39,00 müNN • Klappe auf 43,0 müNN (neues Stauziel) • Steuerung (Relative from Value Controller) <ul style="list-style-type: none"> ○ H<=42,90 müNN: Schwelle auf 43,0 müNN ○ H>42,90 müNN: Schwelle auf 39,00 müNN <p><i>In SOBEK:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lateraler Discharge „Worringer Bruch“ mit Structures “Worringer Bruch“ (Relative from Value Controller Worringer

Maßnahme	km	Modellierung	Details und Aktivitäten
			Bruch 1 mit Trigger „Worringer Bruch“ → Einlaufbauwerk innerhalb von einer 4 Stunde geöffnet wenn Wasserstand KOL_DUS x=20090 > 42.90 mNN) und „Worringer Bruch Out“ → Restentleerung
Mündelheim	762-767	Anpassung Profile	<i>In SOBEK:</i> Querprofile DUS_RUHR_762.45 bis zum DUS_RUHR_767.42 angepasst auf aufgrund der Verwendung von WAQ2PROF. Profile sind mit der letzten Version WAQ2PROF (01.09.2010) generiert worden, in welche Verbesserungen eingebracht worden sind.
Orsoy-Rheinbogen	795-805	Retentionsmodul	<p>Fläche: 6,479 Mio m² mittlere Bodenhöhe: 21,78 müNN</p> <p>Einlaufbauwerk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • km 804,8 (SOBEK: RUHR_LIP x=23538) • Breite => 320 m • Feste Schwelle => 24.16 müNN • Steuerung (Relative from Value Controller) H<=24,65 müNN: Schwelle auf 25 müNN • H>24,65 müNN: Schwelle auf 24,16 müNN <p>Auslaufbauwerk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Km 804,8 (SOBEK: RUHR_LIP x=23538) • Breite => 20 m • Feste Schwelle => 23,11 müNN (nur Auslauf) <p><i>In SOBEK:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lateraler Discharge „Orsoy Rheinbogen“ mit Structures „Orsoy_Rhbogen_In“ und „Orsoy_Rhbogen_Out“ (Relative from Value Controller Orsoy-Rheinbogen mit Trigger „Orsoy-Rheinbogen“ → Einlaufbauwerk innerhalb von einer 4 Stunde geöffnet wenn Wasserstand RUHR_LIP x=23538

Maßnahme	km	Modellierung	Details und Aktivitäten																				
			> 24,65 mNN)																				
Lohrward	828-834	Retentions-modul+QW-Tabelle analog Langel	<p>Fläche: 2,922 Mio m² mittlere Bodenhöhe: 15,46 müNN Einlaufbauwerk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • km 834 (SOBEK: LIP_REE x=19690) • Breite => 290 m • Feste Schwelle => 19,50 müNN <p>WQ-Tabelle (WAQUA, Beispiel in Abbildung 2), Aus km 829 (SOBEK: LIP_REE x=14630) Zurück km 834.2 (SOBEK: LIP_REE x=19890)</p> <table> <thead> <tr> <th>W [müNN]</th> <th>Q [m³/s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>15.0</td><td>0</td></tr> <tr><td>20.7</td><td>0</td></tr> <tr><td>20.9</td><td>-739</td></tr> <tr><td>21.1</td><td>-1545</td></tr> <tr><td>21.3</td><td>-2436</td></tr> <tr><td>21.5</td><td>-3328</td></tr> <tr><td>21.7</td><td>-4153</td></tr> <tr><td>21.9</td><td>-4855</td></tr> <tr><td>22</td><td>-5147</td></tr> </tbody> </table> <p>Wegen der Entfernung des Flügeldeiches gegenüber Obermömter ändern sind auch die SOBEK-Querprofile.</p> <p><i>In SOBEK:</i> Lateraler Discharge "Lohrward" mit Structure "Lohrward". Durchströmung mit lateralem Discharges "Lohrward Qdurch1" (siehe Tabelle oben) und "Lohrward Qdurch2". SOBEK-Querprofile LIP_REE_831.34 bis zum LIP_REE_834.61 angepasst aufgrund der WAQ2PROF Version 01.09.2010.</p>	W [müNN]	Q [m ³ /s]	15.0	0	20.7	0	20.9	-739	21.1	-1545	21.3	-2436	21.5	-3328	21.7	-4153	21.9	-4855	22	-5147
W [müNN]	Q [m ³ /s]																						
15.0	0																						
20.7	0																						
20.9	-739																						
21.1	-1545																						
21.3	-2436																						
21.5	-3328																						
21.7	-4153																						
21.9	-4855																						
22	-5147																						

Maßnahme	km	Modellierung	Details und Aktivitäten
Flutmulde Rees	835-838	Anpassung Profile	<i>In SOBEK:</i> Querprofile LIP_REE_835.15 bis zum LIP_REE_837.88 angepasst aufgrund der WAQ2PROF Version 01.09.2010

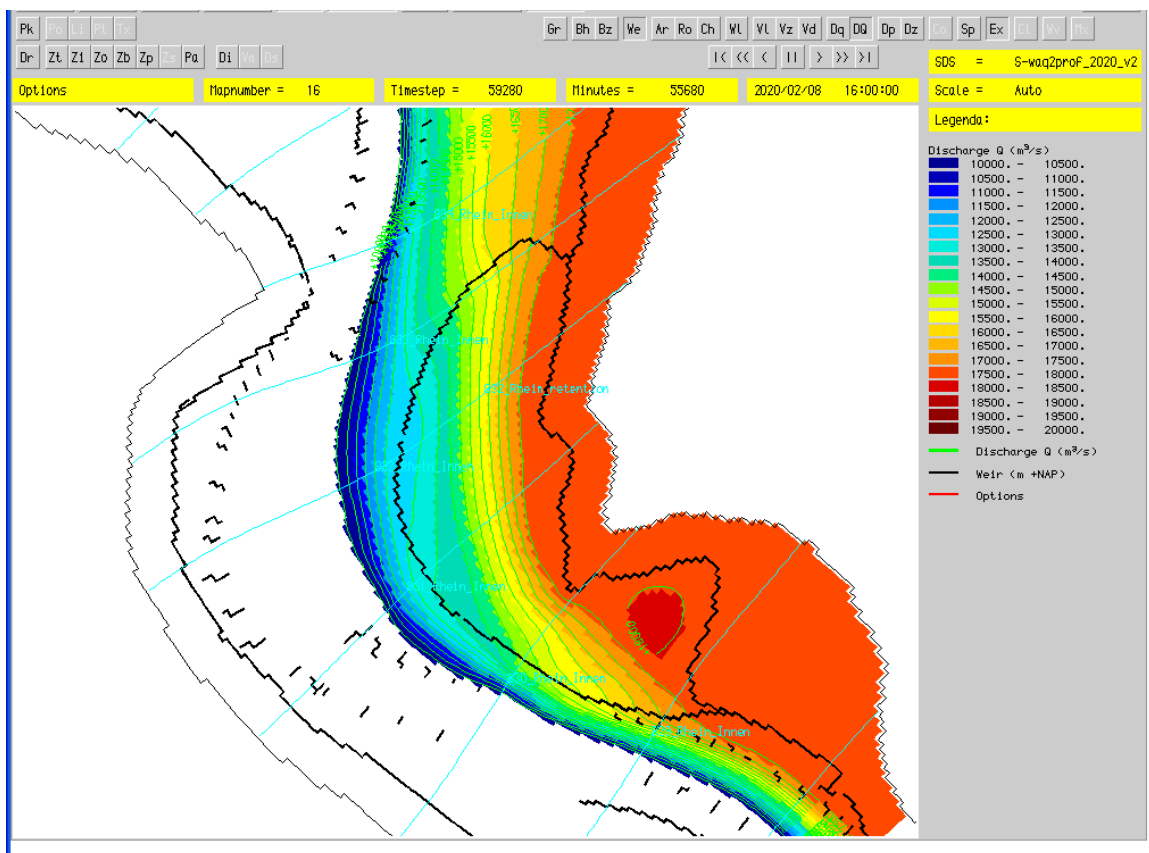


Abbildung 2 Beispiel Abflusslinien WAQUA Lohrward

Mit dem 2020 Modell ist eine Berechnung durchgeführt worden; die Ergebnisse sind mit den WAQUA-Ergebnissen verglichen und in Abbildung 3 dargestellt worden. Im SOBEK-Modell 2020 sind neben Köln-Langel die Maßnahmen Worringer Bruch, Mündelheim, Orsoy-Rheinbogen, Lohrward und Flutmulde Rees modelliert worden. In dem WAQUA-2020-Modell ist dies identisch, aber es wurde auch die untere Randbedingung gemäß Raum für den Fluss angepasst. Im WAQUA-Modell 2005 wurde Köln-Langel noch nicht berücksichtigt.

Abbildung 3 zeigt, dass mit SOBEK und WAQUA ungefähr die gleichen Wasserstandsänderung für die Maßnahmen Mündelheim, Orsoy-Rheinbogen (kaum Effekt), Lohrward und Flutmulde Rees berechnet werden. Die Unterschiede in Wasserstandseffekt für die Maßnahme Lohrward (modelliert mit lateralem Discharges) hat zu tun mit dem Unterschied in Ausgangswasserstände WAQUA und SOBEK (siehe Abbildung 4). Beim km 829 sind die Ausgangswasserstände 21.36 mNN (WAQUA) und 21.47 mNN (SOBEK). In die WQ-Tabelle für Lohrward sind die dazu gehörende "Lateral Discharges" 2704 beziehungsweise 3194 m³/s, oder in SOBEK 490 m³/s mehr als in WAQUA. Auf Grund der QW-Beziehung für km 829 (Abbildung 5, aus SOBEK-Modell 2010) bedeutet 490 m³/s Abflussänderung eine maximale Wasserstandsänderung (maximal weil ohne Betrachtung von Rückstaueffekte) von ungefähr 15 cm.

Für die Maßnahmen Worringer-Bruch sind die SOBEK- und WAQUA Ergebnisse unterschiedlich, was wahrscheinlich durch die Deichüberschwemmungen in WAQUA (nicht in SOBEK modelliert) erklärt werden kann.

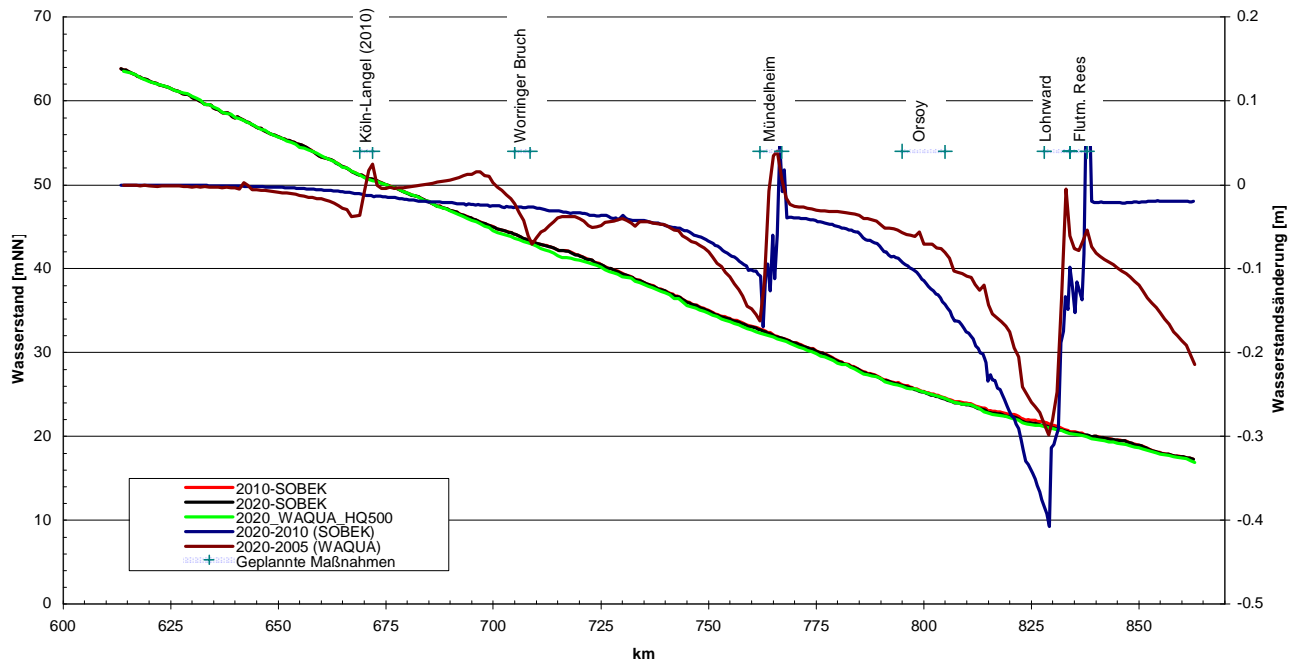


Abbildung 3 SOBEK- und WAQUA-Resultate

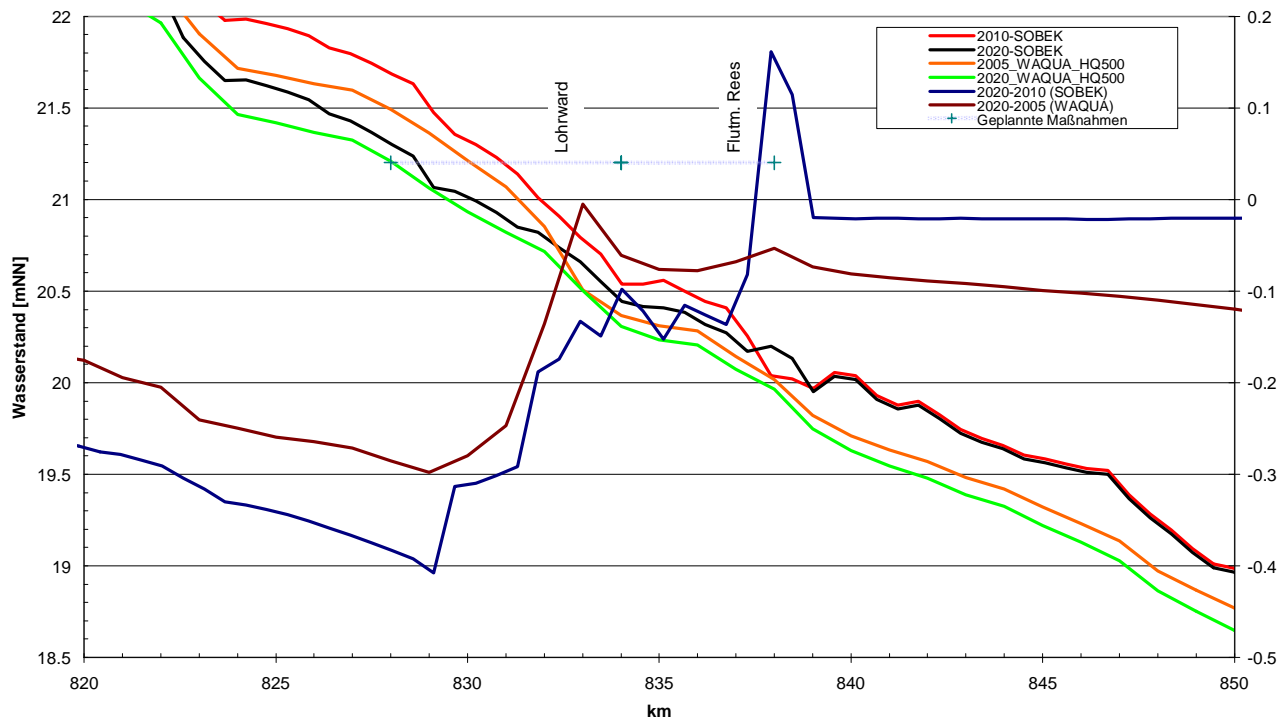


Abbildung 4 SOBEK- und WAQUA-Resultate (Detail Lohrward, Rees)

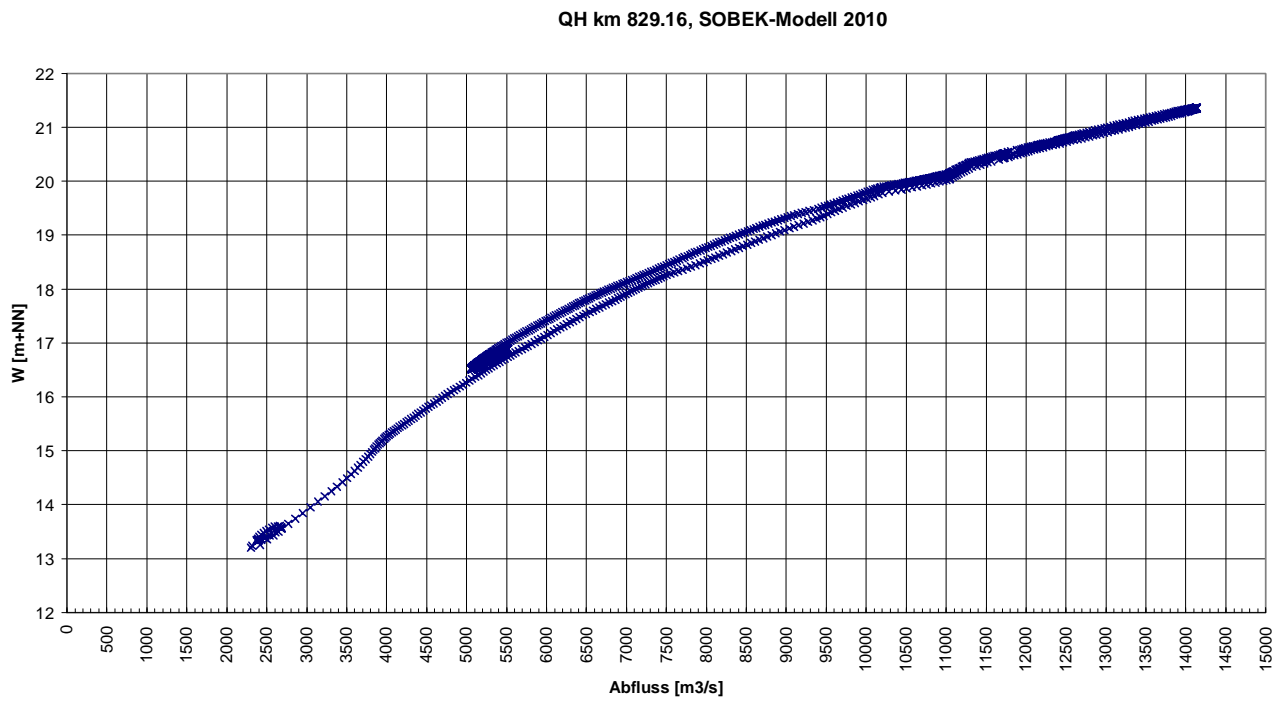


Abbildung 5 QW-Beziehung km 829

D.3 Modell 2020+

Modell 2020 erweitert um:

- Polder Ilvericher Bruch => Retentionsmodul in SOBEK
Polder Ilvericher Bruch besteht aus zwei getrennten Becken mit jeweils einem Bauwerk
- Bylerward => Retentionsmodul in SOBEK

Bearbeitung 2020+ Modell:

Maßnahme	km	Modellierung	Details und Aktivitäten
Ilvericher Bruch (oberes Becken)	751 - 752	Retentionsmodul	<p>Fläche: 112 ha mittlere Bodenhöhe: 29,57 müNN</p> <p>Einlaufbauwerk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • km 751,8 (SOBEK: DUS_RUHR = 7743.00) • Breite => 8 m • Feste Schwelle => 29,57 müNN • Klappe auf 34,5 müNN • Steuerung (Relative from Value Controller) <ul style="list-style-type: none"> ○ H<=34,25 müNN: Schwelle auf 34,5 müNN ○ H>34,25 müNN: Schwelle auf 29,57 müNN <p>Auslaufbauwerk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • km 751,8 (SOBEK: DUS_RUHR = 7743.00) • Breite => 8 m • Feste Schwelle => 29,57 müNN (nur Auslauf) <p>In SOBEK:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lateraler Discharge „Ilvericher_Bruch_oben“ mit Structures

Maßnahme	km	Modellierung	Details und Aktivitäten
			<p>"Ilverich_oben_in" (Relative from Value Controller Ilverich mit Trigger „Ilverich_open“ → Einlaufbauwerk innerhalb von einer 8,3 Stunde geöffnet wenn Wasserstand DUS_RUHR = 9402 > 34,25 mNN) und</p> <p>" Ilverich_oben_out" → Restentleerung</p>
Ilvericher Bruch (unteres Becken)	752 - 753	Retentionsmodul	<p>Fläche: 163 ha mittlere Bodenhöhe: 29,21 müNN</p> <p>Einlaufbauwerk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Km 753 (SOBEK: DUS_RUHR = 8849.00) • Breite => 8 m • Feste Schwelle => 29,21 müNN • Klappe auf 34,5 müNN • Steuerung (Relative from Value Controller) <ul style="list-style-type: none"> ○ H<=34,25 müNN: Schwelle auf 34,5 müNN ○ H>34,25 müNN: Schwelle auf 29,57 müNN <p>Auslaufbauwerk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Km 753 (SOBEK: DUS_RUHR = 8849.00) • Breite => 8 m • Feste Schwelle => 29,21 müNN (nur Auslauf) <p><i>In SOBEK:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lateraler Discharge „Ilvericher_Bruch_unten“ mit Structures "Ilverich_unten_in" (Relative from Value Controller Ilverich mit Trigger „Ilverich_open“ → Einlaufbauwerk innerhalb von einer 8,3 Stunde geöffnet wenn Wasserstand DUS_RUHR = 9402 > 34,25 mNN) und

Maßnahme	km	Modellierung	Details und Aktivitäten
			" Ilverich_unten_out" → Restentleerung
Bylerward	745 - 854	Retentions- modul	<p>Fläche: 1200 ha mittlere Bodenhöhe: 14,92 müNN Einlaufbauwerk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • km 848,9 (SOBEK: REE-EMBR x=11527) • Breite => 40 m • Feste Schwelle => 14,92 müNN • Steuerung (Relative from Value Controller) H<=18,74 müNN: Schwelle auf 19,5 müNN • H>18,74 müNN: Schwelle auf 15,94 müNN <p>Auslaufbauwerk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • km 848,9 (SOBEK: REE-EMBR x=11527) • Breite => 28 m • Feste Schwelle => 14,92 müNN (nur Auslauf) <p><i>In SOBEK:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lateraler Discharge "Bylerward" mit Structures "Bylerward_In" (Relative from Value Controller Bylerward-1 mit Trigger „Bylerward_open“ → Einlaufbauwerk innerhalb von einer 11,1 Stunde geöffnet wenn Wasserstand REE-EMBR x=12076> 18,74 mNN) „Bylerward_out“ → Restentleerung