



STADT BAD SALZUFLEN

Kreis Lippe, Reg.-Bez. Detmold

GEP BAD SALZUFLEN

**Entwicklung der
Niederschlagsentwässerung im
Einzugsgebiet der
Einleitungsstelle**

RE_10

(Alte Landstraße / OT Retzen)

**im Zusammenhang mit dem
B-Plan 0906**

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung / Aufgabenstellung	1
2.	Verwendeter Datenbestand	1
3.	Entwässerungsgebiet	2
4.	Berechnungsgrundlagen	2
4.1	Befestigte Flächen – Bestand	2
4.2	Befestigte Flächen – Prognose	3
5.	Hydraulische Berechnungen	4
5.1	Berechnungsmodell für das Kanalnetz	4
5.1.1	Parameter Abflussbildung	5
5.1.2	Parameter Abflusskonzentration	5
5.2	Modellzustände	6
5.3	Niederschlag und Niederschlagshäufigkeiten	6
6.	Berechnungsergebnisse	8
6.1	Bestand	8
6.2	Prognose	9
7.	Sanierung	12
7.1	Vorzugsvariante	15

Abkürzungen

GEP	Generalentwässerungsplan
GIS	Geografisches Informationssystem
A_{EK}	kanalisiertes Einzugsgebiet
$A_{EK,ab}$	angeschlossene, befestigte Fläche im kanalisierten Einzugsgebiet
A_u	Rechenwert der undurchlässigen Fläche (gem. DWA A-198)
n	Überschreitungshäufigkeit [Anzahl pro Jahr]
T	Wiederkehrintervall
h_N	Niederschlagshöhe

1. Veranlassung / Aufgabenstellung

Mit der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 0906 „südlich Alte Landstraße“ im Ortsteil Retzen ist auch die zukünftige Niederschlagsentwässerung für dieses Gebiet zu regeln. Der Bereich des B-Plans liegt im Einzugsgebiet der Einleitungsstelle RE_10.

Im Bestand erfolgt die Ableitung des Regenwassers von den Straßenflächen der Alten Landstraße und der südlichen Bebauung über einen Regenwasserkanal in der Straße der bei Hausnummer 11 als Einleitungsstelle RE_10 in den Rhienbach mündet. Die Bebauung nördlich der Straße ist direkt an das Gewässer angeschlossen.

Im Zuge des Generalentwässerungsplanes wurde die hydraulische Leistungsfähigkeit der Kanalisation im gesamten Ortsteil Retzen geprüft. Rein rechnerisch ergab sich für den Regenwasserkanal in der Alten Landstraße bereits für den Bestand eine geringfügige Überlastung, die aber durch die Betriebserfahrungen der Stadt nicht bestätigt werden konnte. Im Prognosezustand, der auch eine Häuserzeile im Bereich des B-Planes Nr. 0906 berücksichtigte, ergaben sich unzulässige Überstauungen.

Da eine Entwässerung der Flächen des B-Planes Nr. 0906 ausschließlich über Versickerungen seitens der Stadt und des Kreises kritisch gesehen wird, ist aufzuzeigen, unter welchen Voraussetzungen ein Anschluss der zukünftigen Bauflächen an den bestehenden Regenwasserkanal möglich und wirtschaftlich vertretbar ist.

Dazu wurden mit Hilfe des hydrodynamischen Kanalnetzmodells verschiedene Sanierungsvarianten untersucht und hinsichtlich der wirtschaftlichen und wasserwirtschaftlichen Effizienz bewertet.

2. Verwendeter Datenbestand

- Generalentwässerungsplan Bad Salzuflen, Einzugsgebiet „PW Grastrup“, Ingenieurbüro Steinbrecher + Gohlke, 2009
- Sanierungskonzept für das Teileinzugsgebiet „PW Grastrup-Retzen (Retzen)“, Bockermann Fritze IngenieurConsult GmbH, 2010
- B.-Plan Nr. 0906 südlich „Alte Landstraße“
 - Bodenuntersuchung und Prüfung Regenwasserversickerung- , Denker Umwelt, übergeben durch die Stadt Bad Salzuflen 01/2014

3. Entwässerungsgebiet

Abbildung 1 zeigt das Einzugsgebiet der Einleitungsstelle RE_10 mit dem Bereich des B-Pans Nr. 0906.

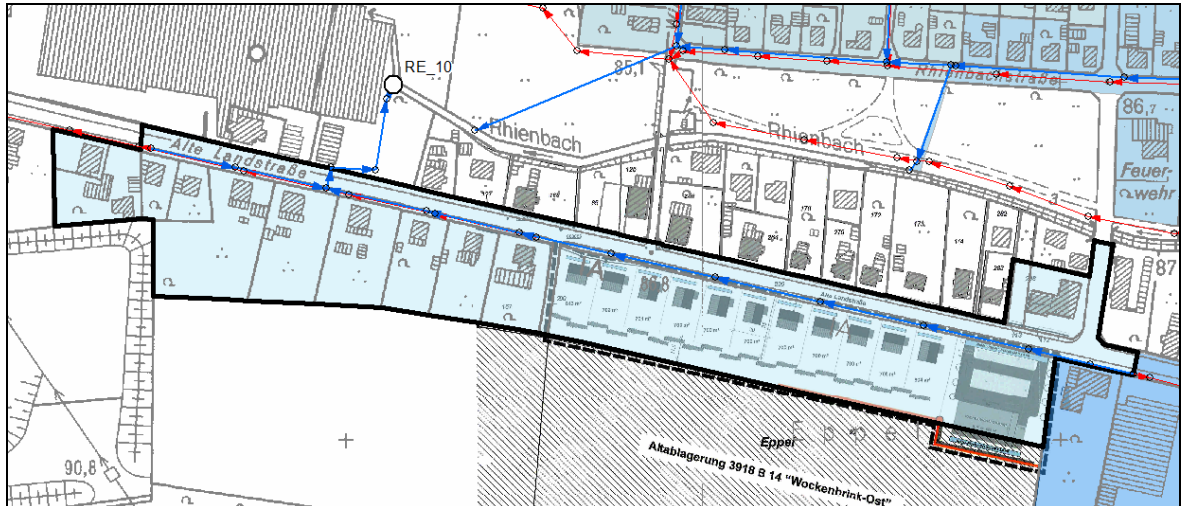


Abbildung 1: Einzugsgebiet RE_10 Alte Landstraße

4. Berechnungsgrundlagen

4.1 Befestigte Flächen – Bestand

(aus dem Erläuterungsbericht zum GEP)

Die Ermittlung der befestigten Anteile einer Haltung wurde in zwei Schritten durchgeführt:

Für die privaten Flächen wurden die Angaben der befestigten Flächen aus der Tabelle der Niederschlagswassergebühr übernommen. Diese Tabelle basiert auf einer Selbstauskunft der Bürger. Die Angaben erfahren eine stichprobenartige Kontrolle, welche vom Fachdienst Tiefbau z. B. durch Ortsbegehungen oder eine Sichtung der Hausakten durchgeführt wird.

Für Häuser, die für den GEP zu berücksichtigen waren, aber keinen Eintrag in der Tabelle der Niederschlagswassergebühr haben, wurde anhand des ALKIS und den Luftbildern eine befestigte Fläche bestimmt und als zusätzlicher Eintrag in der Tabelle berücksichtigt.

Die Flächen, die nicht Bestandteil der Tabelle der Niederschlagswassergebühr sind (z. B. Straßen, Wege oder Plätze), wurden auf Grundlage der Straßendatenbank mit den Haltungsflächen verschnitten. Verkehrsflächen, die nicht Bestandteil der Straßendatenbank der Stadt sind (z. B. klassifizierte Straßen), wurden auf Grundlage der Deutschen Grundkarte im Abgleich mit Luftbildern abdigitalisiert und als grafische Objekte mit den Haltungsflächen im GIS verschnitten.

Alle befestigten Flächen, die als grafische Objekte oder über die Straßendatenbank im Modell erfasst wurden, wurden um 15 % abgemindert. Die Einträge der Tabelle der Niederschlagswassergebühr wurden nicht abgemindert.

Durch die Verschneidung der grafisch ermittelten befestigten Flächen und der befestigten Flächen aus der Tabelle der Niederschlagswassergebühr mit den Haltungsflächen erhält man den zugehörigen befestigten Anteil der Haltungsflächen.

In Tabelle 1 sind die Flächendaten für den Bestandszustand aufgeführt.

Name	$A_{E,K}$	$A_{Ek,ab}$	Versiegelung
	[ha]	[ha]	[%]
RE_10	4,37	0,98	22,4

Tabelle 1: Befestigte Flächen – Bestand

4.2 Befestigte Flächen – Prognose

Zusätzliche befestigte Flächen für den Prognosezustand ergeben sich im Einzugsgebiet RE_10 nur durch die Erweiterungsflächen des B-Plans Nr. 0906.

Gemäß der vorliegenden Planung sollen Bauflächen für 11 Wohnhäuser und einen Verbrauchermarkt entstehen, für die die angeschlossenen befestigten Flächen A_u wie folgt angegeben sind:

Wohnhäuser (Satteldach, Carport und Auffahrt) 132 m²

Verbrauchermarkt (Flachdach und Verkehrsflächen) 1 610 m²

Somit ergibt sich insgesamt eine zusätzliche Fläche von $11 \times 132 + 1\,610 = 3\,062 \text{ m}^2$

In Tabelle 2 sind die Flächendaten für den Prognosezustand aufgeführt.

Name	$A_{E,K}$	$A_{E,K,ab}$	Versiegelung
	[ha]	[ha]	[%]
RE_10	4,37	1,29	29,5

Tabelle 2: Befestigte Flächen – Prognose

Da sich die oben beschriebenen Ansätze gegenüber den ursprünglichen Ansätzen aus dem GEP geändert / konkretisiert haben, wurde die Prognoseberechnung als Grundlage für die Sanierung neu berechnet (siehe Kapitel 5.2).

5. Hydraulische Berechnungen

5.1 Berechnungsmodell für das Kanalnetz

Die hydraulischen Berechnungen wurden mit dem hydrodynamischen Kanalnetzmodell MOUSE (Version 2014) durchgeführt.

Der Berechnungskern MOUSE ist in die Benutzeroberfläche MIKE URBAN eingebunden und gehört zur Gruppe der Ganglinienverfahren. Diese beschreiben das Niederschlags-Abfluss-Geschehen auf der Oberfläche und im Kanalnetz in seinem örtlichen und zeitlichen Verlauf.

Das Modell ist unterteilt in die beiden voneinander unabhängigen Programmteile:

- Runoff:** Zeitschrittweise Berechnung des Oberflächenabflusses und haltungsweise Bereitstellung von Zuflussganglinien zum Kanalnetz.
- HD:** Übernahme von Zuflussganglinien in das Kanalnetz, Berechnung des Wellentransports durch Lösung des partiellen hyperbolischen Differentialgleichungssystems von *de Saint Venant*.

5.1.1 Parameter Abflussbildung

Über die Abflussbildungsparameter wird die Umwandlung des tatsächlichen Niederschlags in den abflusswirksamen Niederschlag beschrieben. Für die vorliegende Berechnung wurde der Modellansatz „B“ verwendet, der getrennt für undurchlässige und durchlässige Flächen einen Abfluss erzeugt.

Die Abflussbildung für die undurchlässigen Flächen wird dabei nach der erweiterten Grenzwertmethode berechnet, welche neben den Benetzungsverlusten auch Muldenverluste berücksichtigt.

Für die durchlässigen Flächen berechnet sich der abflusswirksame Niederschlag nach der integrierten Formel von HORTON, die eine Infiltration während der gesamten Berechnung ermöglicht.

Die Parameter für die Infiltrationskapazität und den Infiltrationsexponenten wurden in MIKE URBAN entsprechend der Bodenklasse 4 – Lehm/Löß in HYSTEM angesetzt (siehe auch Modellbeschreibung Hystem-Extran, itwh 2005).

Es wurde folgende Parametersätze angewandt:

undurchlässige Flächen

Benetzungsverlust	:	0,7 mm
Muldenverlust	:	1,8 mm
Endabflussbeiwert	:	100 % ¹

durchlässige Flächen

Bodenklasse	:	4
Anfangsverlust	:	5,0 mm
Anfangswassergehalt der Bodenzone	:	10,0 mm
abflusswirksamer Anteil der Flächen	:	50 %

5.1.2 Parameter Abflusskonzentration

Unter Abflusskonzentration versteht man die Berechnung von Zuflussganglinien zum Kanalnetz unter Vorgabe abflusswirksamer Niederschläge in Bezug auf bestimmte Einzugsgebietsflächen.

¹ Die Flächenabminderung wurde direkt bei den Grundlagendaten mit eingerechnet.

Die Abflusskonzentration auf der Oberfläche der Haltungsflächen wird als „kinematische Welle“ abgebildet, d.h. der Abfluss auf der Oberfläche wird als Welle in einem großen, offenen Gerinne nach der Fließformel von Manning-Strickler erfasst. Die Parameter Fließlänge, (Oberflächen)Gefälle und (Oberflächen)Rauheit bestimmen die Charakteristik der Abflusswelle.

Die Fließlänge wird als Bruchteil des Umfangs jeder Haltungsfläche beschrieben. So erhalten gestreckte schmale Flächen eine längere Fließzeit als kompakte Flächen.

Das mittlere Oberflächengefälle wurde für jede Haltungsfläche auf Grundlage eines digitalen Geländemodells bestimmt.

Die Rauheit des Gerinnes der kinematischen Welle wird durch den k_{st} -Wert beschrieben. Als Standardwert für undurchlässige Flächen wurde $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ und für durchlässige Flächen $30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ angesetzt.

5.2 Modellzustände

Die Berechnungen erfolgen für die beiden Modellzustände

Bestand:	Ansatz der versiegelten Flächen gemäß GEP;
Prognose:	Ansatz der versiegelten Flächen wie im Bestand zuzüglich der Prognoseflächen des B-Plans Nr. 0906;
Sanierung:	hydraulische Sanierung für die Mindestleistungsfähigkeit auf Basis des Prognosezustandes.

5.3 Niederschlag und Niederschlagshäufigkeiten

Der Niederschlag in seiner Häufigkeit und Intensität stellt die Belastung für das System dar.

Zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit bestehender und geplanter Entwässerungssysteme schlägt das DWA Arbeitsblatt A118 vor, die von der *ATV-Arbeitsgruppe 1.2.6 - Hydrologie der Stadtentwässerung* - in der folgenden Tabelle vorgeschlagenen Überstauhäufigkeiten zu verwenden:

a) Zulässige Überstauhäufigkeiten zur Kennzeichnung der Mindestleistungsfähigkeit vorhandener Netze			
Allgemeine Baugebiete	$n_{\bar{u}} \leq 0,50/a$	$\leftrightarrow$	$T \geq 2$ Jahre
Stadtzentren	$n_{\bar{u}} \leq 0,33/a$	$\leftrightarrow$	$T \geq 3$ Jahre
Außengebiete	$n_{\bar{u}} \leq 1,00/a$	$\leftrightarrow$	$T \geq 1$ Jahre
Unterführungen	$n_{\bar{u}} \leq 0,20/a$	$\leftrightarrow$	$T \geq 5$ Jahre

b) Überstauhäufigkeiten zur Bemessung von Neu- und Umbauten			
Allgemeine Baugebiete	$n_{\bar{u}} \leq 0,33/a$	$\leftrightarrow$	$T \geq 3$ Jahre
Stadtzentren	$n_{\bar{u}} \leq 0,20/a$	$\leftrightarrow$	$T \geq 5$ Jahre
Außengebiete	$n_{\bar{u}} \leq 0,50/a$	$\leftrightarrow$	$T \geq 2$ Jahre
Unterführungen	$n_{\bar{u}} \leq 0,10/a$	$\leftrightarrow$	$T \geq 10$ Jahre

Tabelle 3: Überstauhäufigkeiten aus Arbeitsberichten der Arbeitsgruppe 1.2.6, veröffentlicht in Korrespondenz Abwasser, Heft 9/95

Die Einteilung der Einzugsgebiete in die aufgeführten Gebietstypen erfolgt nach dem Flächennutzungsplan (FNP). Im Einzugsgebiet RE_10 sind Wohnbauflächen, dörfliche Mischnutzungsflächen, Flächen ohne festgelegte Nutzung / Außengebiete enthalten. Für die bestehende Kanalisation wurde eine Mindestleistungsfähigkeit von $n=0,5/a$ und für neue Kanäle $n=0,33/a$ angesetzt.

Gemäß DWA-A 118 wurde der Nachweis der Kanalisation durch die Verwendung von Modellregen Typ Euler II durchgeführt.

Als maßgebliche Dauerstufe für die Modellregen wurde für den gesamten GEP der Stadt Bad Salzuflen $D=60$ min gewählt.

Es wurden Modellregen gemäß KOSTRA2000-Atlas für den Ortspunkt Bad Salzuflen (Rasterfeld 25/41) angesetzt. Sie sind für die einzelnen Wiederkehrintervalle in Abbildung 2 dargestellt.

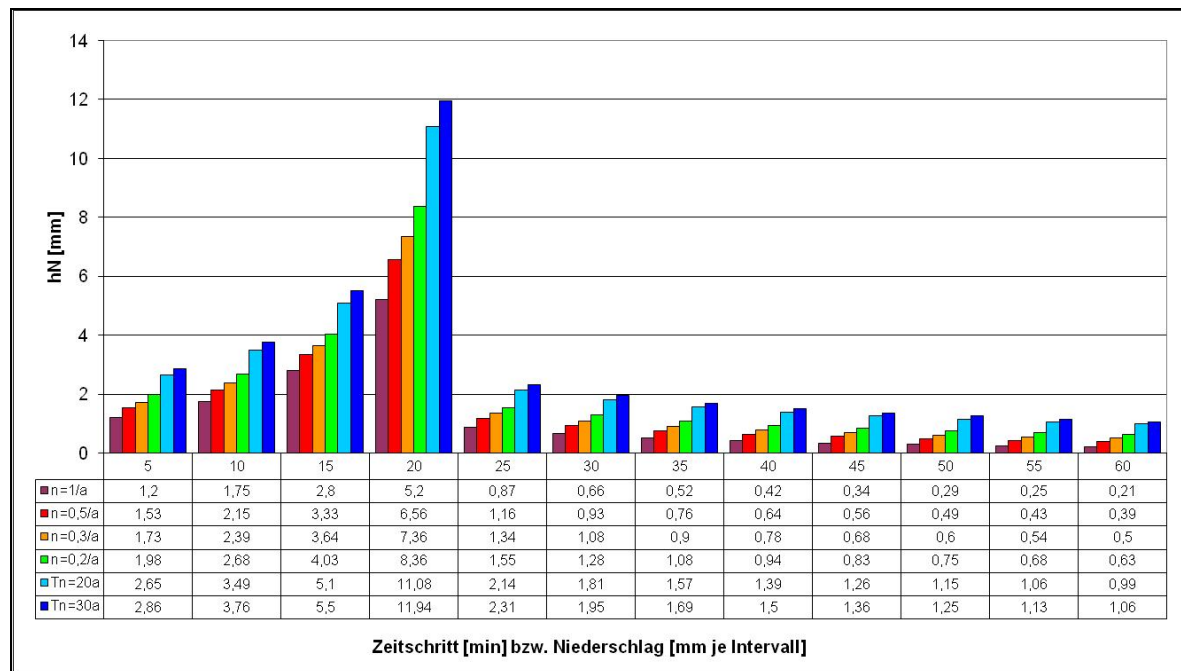


Abbildung 2: Modellregen EULER TYP II

6. Berechnungsergebnisse

Gemäß der Darstellung aus dem GEP werden nur die Schächte als „Überstau“ bezeichnet, die rechnerisch ein Überstauvolumen von mehr 10 m³ aufweisen. Schächte mit einem geringeren Überstauvolumen werden aufgrund des geringen Gefährdungspotentials und der Unsicherheiten bei den Grundlegendaten als „stark belastet“ bezeichnet. (Bereiche, in denen es nachweislich in der Vergangenheit zu Überstauungen oder Überflutungen gekommen ist, werden auch bei Überstauvolumina von kleiner 10 m³ als Überstau bezeichnet.)

6.1 Bestand

Im Bestandszustand sind vier Schächte stark belastet; es kommt aber zu keinem Überstau. Abbildung 3 zeigt die Berechnungsergebnisse für den Bestand als hydraulischer Längsschnitt und im Lageplan.

Der Einstau ist im Wesentlichen auf die hydraulisch überlasteten, flach verlegten Haltungen DN 300 oberhalb vom Schacht 85686328 in der Alten Landstraße zurückzuführen.

6.2 Prognose

Im Prognosezustand kommt es am Schacht 8568 6320 zum Überstau. Hier treten rd. 13m³ Wasser aus. Zusätzlich sind fünf Schächte stark belastet. Abbildung 4 zeigt die Berechnungsergebnisse für den Prognosezustand als hydraulischer Längsschnitt und im Lageplan.

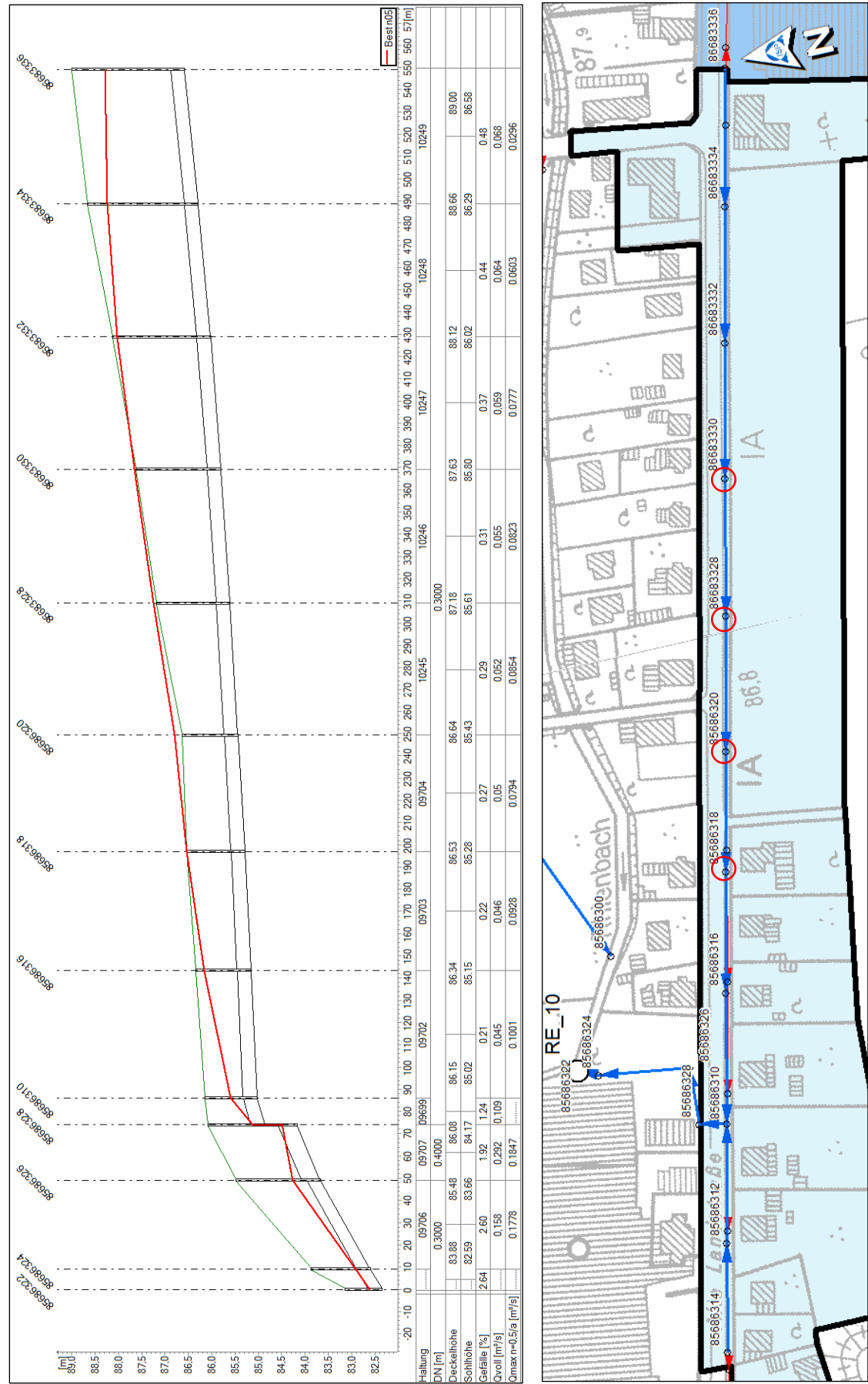


Abbildung 3: Berechnungsergebnisse Bestand

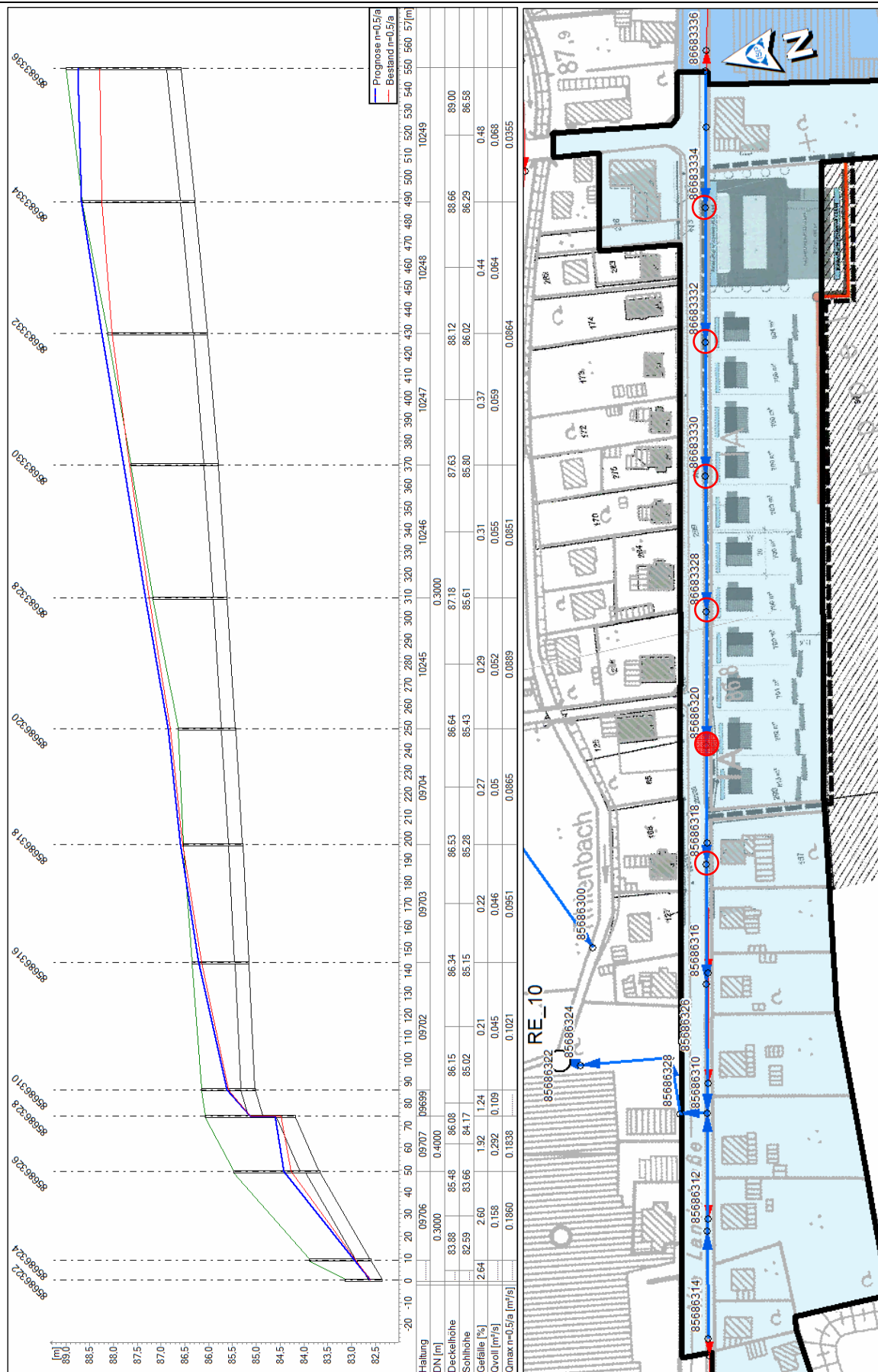


Abbildung 4: Berechnungsergebnisse Prognose

7. Sanierung

Zur Sanierung wurden als Fortschreibung des Sanierungskonzeptes von 2010 folgende Grundvarianten untersucht:

1. Kanalauswechselung in der Alten Landstraße bis zur Einleitungsstelle RE_10 auf einer Länge von rd. 350 m. Diese Variante würde den Überstaubereich sanieren, ist aber mit sehr hohen Kosten verbunden und wurde als unwirtschaftlich verworfen.
2. Schaffung einer neuen Ableitung oberhalb von Schacht 8586 6320 über die "Wilhelm-Blanke-Straße" in den Rhenbach. Dazu ist ein neuer Regenwasserkanal mit einer Länge von rd. 70 m erforderlich. Dies führt unterhalb in der Alten Landstraße zu einer deutlichen Verbesserung der Entwässerungssituation. Die Schächte 8668 3334 und 8668 3332 weiter oberhalb bleiben aber stark belastet. Dies ist im Wesentlichen auf den Anschluss des Verbrauchermarktes an die Anfangshaltung zurückzuführen. Diese Variante hat deutlich geringere Kosten als die zuvor beschriebene Varianten 1, erscheint aber aufgrund des geringen „Wirkungsgrades“ (zwei Schächte bleiben stark belastet) trotzdem unwirtschaftlich. Abbildung 5 zeigt die erforderliche Neubautrasse (violett).

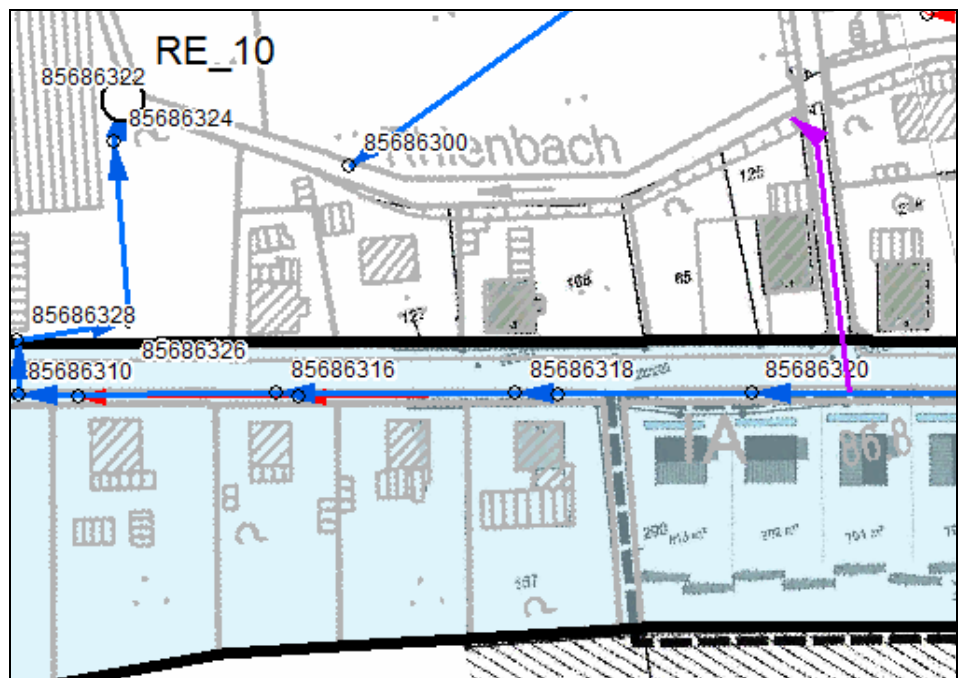


Abbildung 5: Ableitung "Wilhelm-Blanke-Straße"

3. Schaffung einer neuen Ableitung oberhalb von Schacht 86683334 über den Kirchweg in den Rhenbach. Dazu sind ein neuer Regenwasserkanal mit einer Länge von rd. 75 m und eine Kanalauswechslung von rd. 35 m in der Alten Landstraße erforderlich. In dieser Variante wird die Fläche des Verbrauchermarktes (größte Einzelfläche aus dem Bereich des B-Plans) an die neue Ableitung angeschlossen und überlastet nicht mehr die Anfangshaltung des flach verlegten Kanals in der Alten Landstraße.

Zusätzlich kann durch einen Anschluss an das weiter östlich gelegene Einzugsgebiet RE_11 (zusätzlich rd. 65 m Kanalauswechslung bzw. -neubau) auch der dortige Überstaubereich saniert werden. Eine ähnliche Variante ist auch im Sanierungskonzept zum GEP beschrieben.

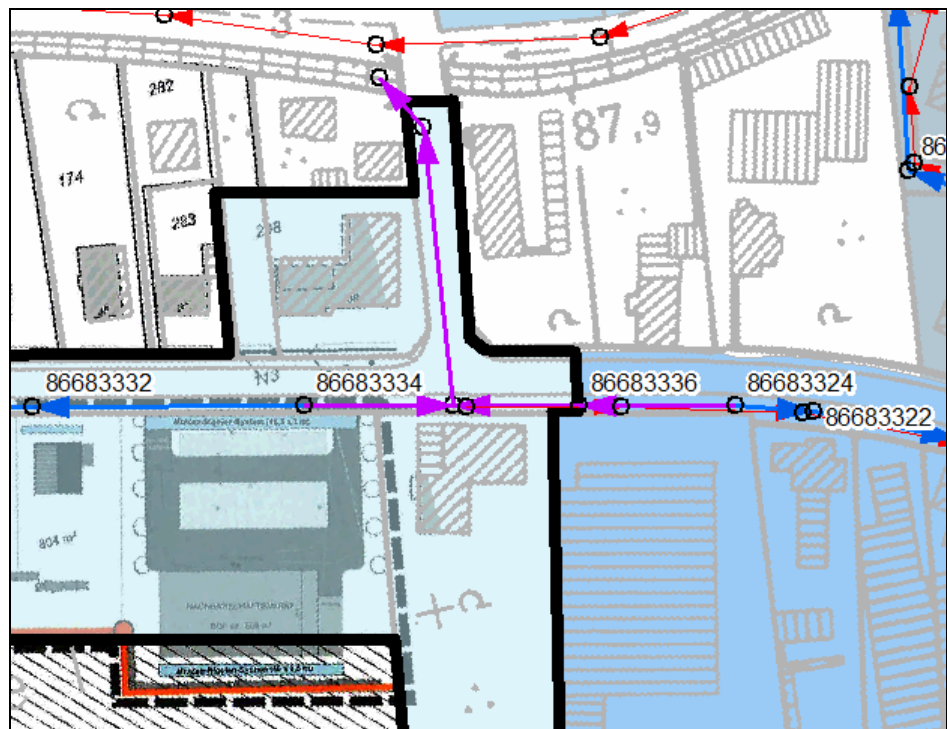


Abbildung 6:: Ableitung "Kirchweg"

Abbildung 6 zeigt die Trasse der Regenwasserkanäle an die neue Einleitungsstelle im Detail. Abbildung 7 zeigt die Berechnungsergebnisse zur Sanierungsvariante 3.

Die bestehenden Kanäle konnten gemäß DWA-A 118 für $n=0,5/a$ und die geplanten für $n=0,33/a$ nachgewiesen werden (vgl. Kapitel 5.3).

Somit ergibt sich in der Sanierungsvariante 3 hydraulisch eine deutlich bessere Situation als in Variante 2 in der die Anfangshaltungen noch stark belastet waren.

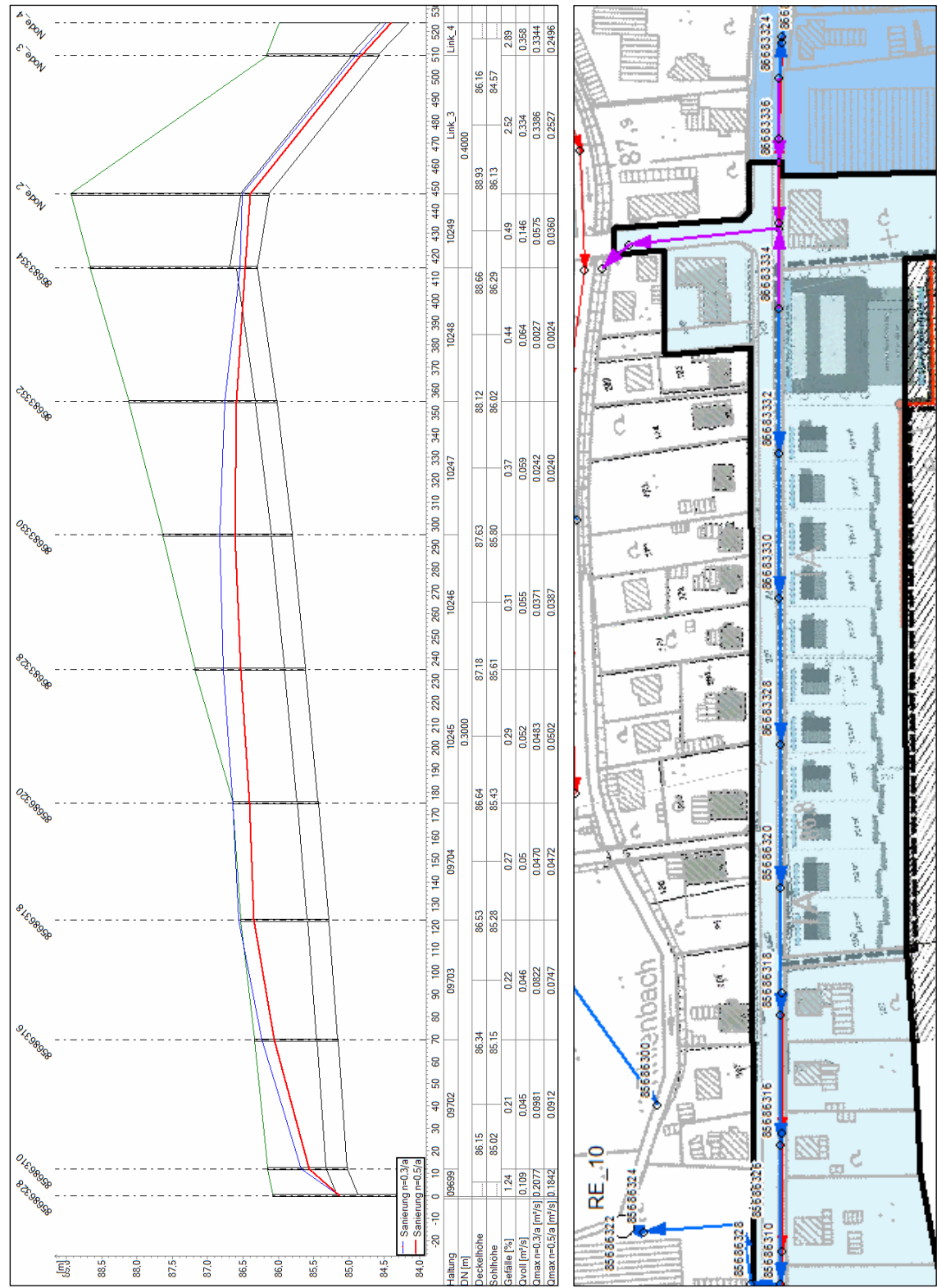


Abbildung 7: Berechnungsergebnisse Sanierung

7.1 Vorzugsvariante

Die Sanierungsvariante 3 wird als Vorzugsvariante vorgeschlagen, da sie die wirtschaftlichste Lösung darstellt.

Bezogen auf den B-Plan 0906 sind folgende Sachverhalte zusammenzufassen:

- Der Verbrauchermarkt stellt die größte Belastung im Einzugsgebiet RE_10 dar. Die Flächen des Marktes wurden gemäß der vorliegenden Planung mit $1\,610\text{ m}^2 A_u$ angesetzt und müssen an die neue Ableitung im "Kirchweg" angeschlossen werden.
- Die Wohngrundstücke wurden gemäß der vorliegenden Planung mit einer Fläche von jeweils $132\text{ m}^2 A_u$ angesetzt. Bei einer Grundstücksgröße von 700 m^2 entspricht dies einem Versiegelungsgrad von rd. 19 %. Dies ist im Vergleich zu anderen neueren Bestandsgrundstücken in Bad Salzuflen eher etwas gering. Im Bereich "Südfeld" liegt die mittlere versiegelte Fläche je Grundstück bei 164 m^2 . Vergleichsrechnungen für die Sanierungsvariante 3 haben ergeben, dass je Grundstück bis zu $200\text{ m}^2 A_u$ angeschlossen werden können, bevor es zu einer starken Belastung des Netzes kommt.

Porta Westfalica, 06.02.2014

Ingenieurbüro
Steinbrecher + Gohlke

i.A. Dipl.-Ing. Ph. Rolke