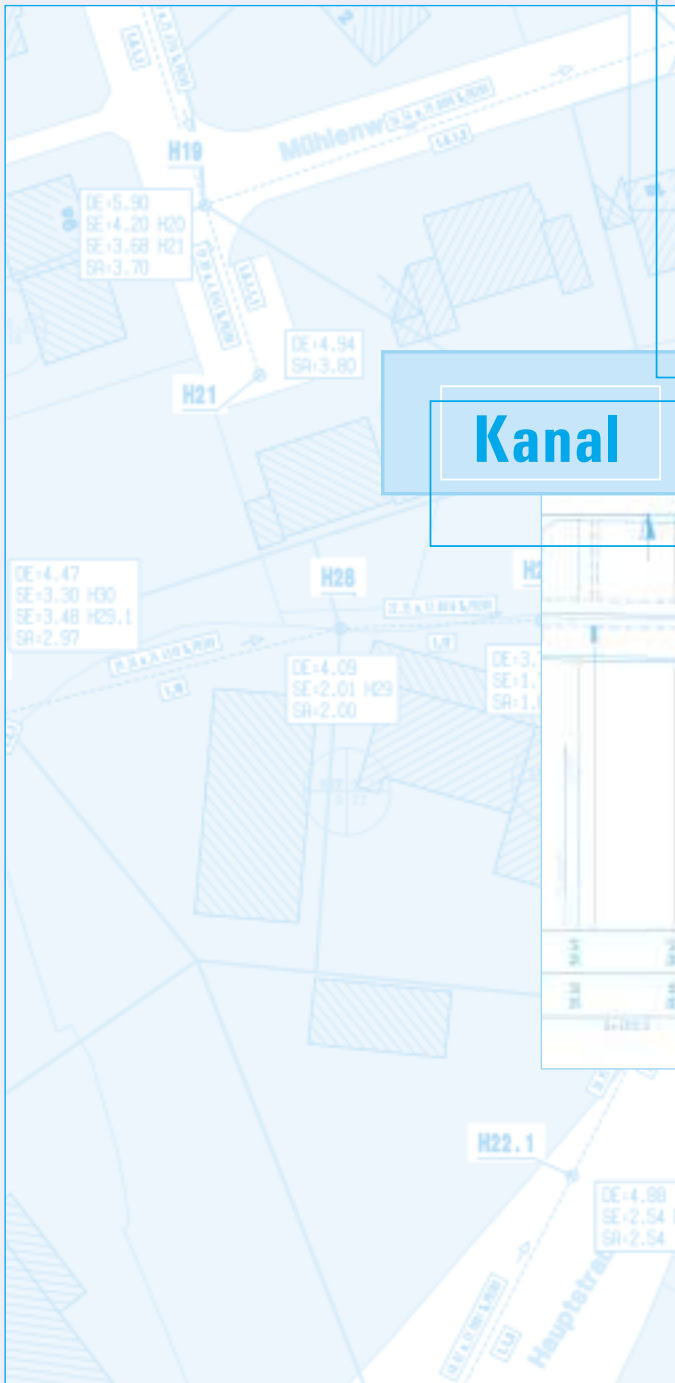


CARD/1



Kanal

1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000	1000	1000	1000

Die Sprache des Ingenieurs

Vorwort	3
Integriertes Gesamtsystem	4
CARD/1 Kanalplanung	5
CARD/1 Kanalnetzberechnungen	7
Das hydrologische Berechnungsverfahren	9
Das hydrodynamische Berechnungsverfahren	13
Aufbereitung und Ausgabe der Berechnungsdaten	16
Verfügbare Sonderbauwerke	17
Anhang 1: Ergebnislisten – Oberflächenabflussmodell	18
Anhang 2: Ergebnisliste nach RE (Zeitbeiwertverfahren)	29
Anhang 3: Längsschnitt	30
Anhang 4: Lageplan	31



Klar Kanalplaner

Heutzutage gibt es Planungssysteme und hydraulische Berechnungsmodelle, welche die Wirklichkeit bereits sehr realistisch abbilden. Es können zahlreiche Varianten in kürzester Zeit verglichen und beurteilt werden. Sie als Planer entscheiden, ob es die Kostengünstigste, die Sicherste oder ein Kompromiss aus Beidem sein soll. Die Leistungsfähigkeit des Planungssystems kombiniert mit Ihren Fachkenntnissen führen die Projekte auf jeden Fall zu einer optimalen Lösung.

Kennen Sie diese Situation? Es regnet heftig und in der Nachbargemeinde ist ein von Ihnen überplantes Kanalnetz in Betrieb gegangen. Aber Sie können gelassen bleiben. Denn auch extreme Regenereignisse haben Sie berücksichtigt. Mit aktuellen Berechnungsmodellen haben Sie realitätsnahe Vorgänge simuliert und mit der Europäischen Vorschrift EN 752 und dem Arbeitsblatt ATV-A 118 in neuer Form ist sichergestellt: Das Wasser bleibt bei jedem Wetter dort wo es hingehört – unter der Erde. Sie werden sich beruhigt zurücklehnen und neuen Aufgaben widmen können.

Alles erfolgte in einem System: Die Vorbemessung mit dem bewährten Zeitbeiwertverfahren, eine hydrologische Nachrechnung, um die kritischen Bereiche zu ermitteln und die hydrodynamische Überprüfung der Ergebnisse. Auch die Vermessung des Bestandes, die Straßenplanung des Erschließungsgebietes, die Übergabe der Daten an den Auftraggeber und die abgabefertigen Längsschnitte und Lagepläne gehörten mit dazu. Easy-going in einem Gesamtsystem ohne sich um unterschiedliche Datenformate in verschiedenen Einzelanwendungen kümmern zu müssen. Dies bedeutet in der Praxis reibungslose Zusammenarbeit zwischen allen Abteilungen.

Seit Ende 1999 werden Kanalplaner von offizieller Seite verstärkt in die Pflicht genommen. Mit dem neuen Arbeitsblatt ATV-A 118 sind die Anforderungen an eine Kanalnetz bemessung differenzierter geworden. Dimensionierung, Überstau- und Überflutungsnachweis: Unterstützung bietet Ihnen hierbei nur eine Lösung für beliebig strukturierte und aufwendige Niederschlags-Abfluss-Modelle. Bei diesen Verfahren gilt der Grundsatz: Je feiner die Erfassung und Verarbeitung der einzelnen Parameter, desto realistischer kann das Berechnungsmodell die planerische Situation abbilden. Wie detailliert Sie vorgehen und ob Sie dabei Blockregen, bestimmte Modellregen oder Regenreihen verschiedener Art und deren Auswirkungen im Kanalnetz simulieren, sollten Sie dem Planungssystem vorgeben können.

Wichtig für Sie ist nur, dass Ihnen Ihre Software alle Möglichkeiten bietet. Zwei Dinge halten Sie dann an der Spitze. Das eine ist die Fähigkeit, schnell und flexibel planen zu können, das andere sich Grenzgebiete oder ganz neue Aufgabenfelder zu erschließen. Diese Eigenschaften sollten wesentliche Merkmale Ihres Kanalplanungssystems sein. Wenn Ihre Software gleichzeitig auch Pläne für Trinkwasserleitungen oder andere Versorgungseinrichtungen erstellen kann, Netzbestandspläne in höchster Detailtreue erzeugt oder Themenpläne gestaltet, haben Sie mit CARD/1 die richtige Wahl getroffen.

Norbert Wojciech
Abteilungsleiter Kanalplanung

Thomas Brockmann
Kundenbetreuer Kanalplanung

*Computermodelle zur
Simulation*

Kanalnetz bemessung

2.175 LIT		2.221		2.222		2.1	
1/100	1/100	1/100	1/100	1/100	1/100	1/100	1/100
0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0
10000,0	10000,0	10000,0	10000,0	10000,0	10000,0	10000,0	10000,0
100000,0	100000,0	100000,0	100000,0	100000,0	100000,0	100000,0	100000,0
1000000,0	1000000,0	1000000,0	1000000,0	1000000,0	1000000,0	1000000,0	1000000,0

Integriertes Gesamtsystem

Seit Jahren ist CARD/1 eines der führenden CAD-Anwendungen für die Vermessung und Planung im Ingenieurtiefbau. Wir haben das System von Beginn an als überlegene Gesamtlösung konzipiert, um Ihnen für Ihre Projektbearbeitung in den Anwendungsbereichen Vermessung, Straßen-, Bahn- und Kanalplanung alles aus einer Hand anbieten zu können.

Durchgängiger Datenfluss

Ein wesentliches Merkmal des integrierten Planungssystems ist der durchgängige Datenfluss über die Grenzen einzelner Programmbereiche hinweg. Angefangen bei der Übernahme von Messinformationen aus Datenspeichern, ihrer Aufbereitung und Auswertung bis zur Erstellung abgabefertiger Pläne unterstützt Sie CARD/1 optimal bei Ihrer Arbeit. Aufbauend auf diesen Informationen können Sie digitale Geländemodelle, z.B. zur Ermittlung von Einzugsflächen, Längs- und Querprofilen oder zur Füllstandsberechnung für Regenrückhaltebecken bearbeiten.

Ebenso setzen die grafisch-interaktive Trassierung von Verkehrswegen im Grund- und Aufriss (Schiene, Straße u.v.a.m.) sowie die Planung von Entwässerungseinrichtungen direkt auf Ihre Bestandsdaten auf. Ohne Umwege erzeugen Sie beispielsweise abgabefertige Kanallängsschnitte und Kanallagepläne.

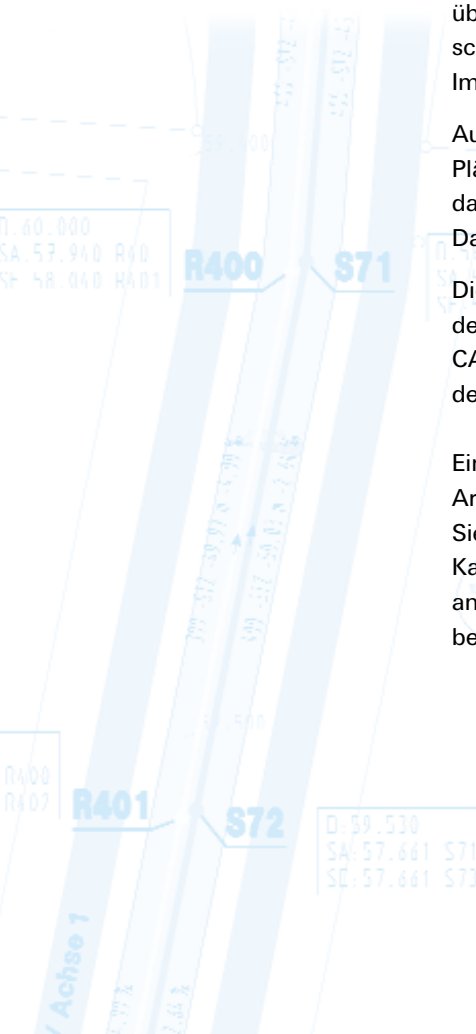
Zahlreiche Datenschnittstellen

Was für den internen Datenfluss gilt, lässt sich auch auf den externen Datenfluss übertragen: CARD/1 besitzt eine offene Systemarchitektur mit zahlreichen Datenschnittstellen z.B. SICAD, EDBS, DXF, DAO01, ISYBAU, DGM und OKSTRA für den Im- und Export von Geoinformationen und Planungsdaten.

Auch Rasterdaten machen vor CARD/1 nicht halt. So verarbeiten Sie gescannte Pläne zusammen mit Ihren als Vektordaten vorliegenden Bestands- und Planungsdaten bis hin zur gemeinsamen Zeichnungsausgabe. Damit wird die hybride Datenverarbeitung leicht gemacht.

Diese Philosophie eines integrierten und umfassenden Gesamtsystems haben wir bei der Entwicklung konsequent umgesetzt. Das Ergebnis: seit über 10 Jahren wird CARD/1 erfolgreich im In- und Ausland eingesetzt. Gemeinsam mit unseren Anwendern arbeiten wir weiter am Erfolg einer praxisgerechten Anwendungssoftware.

Ein gutes Beispiel dafür: die CARD/1 Kanalplanung – das heißt für Sie effizientes Arbeiten in einem einzigen System *ohne* umständlichen Datenaustausch. Gleich, ob Sie ein Kanalnetz entwerfen, eine hydraulische Berechnung durchführen oder Kanallängsschnitte und -lagepläne zeichnen lassen, stets sehen Sie Ihre Netzdaten anschaulich am Bildschirm und können diese dort einfach, schnell und sicher beurteilen oder verändern.



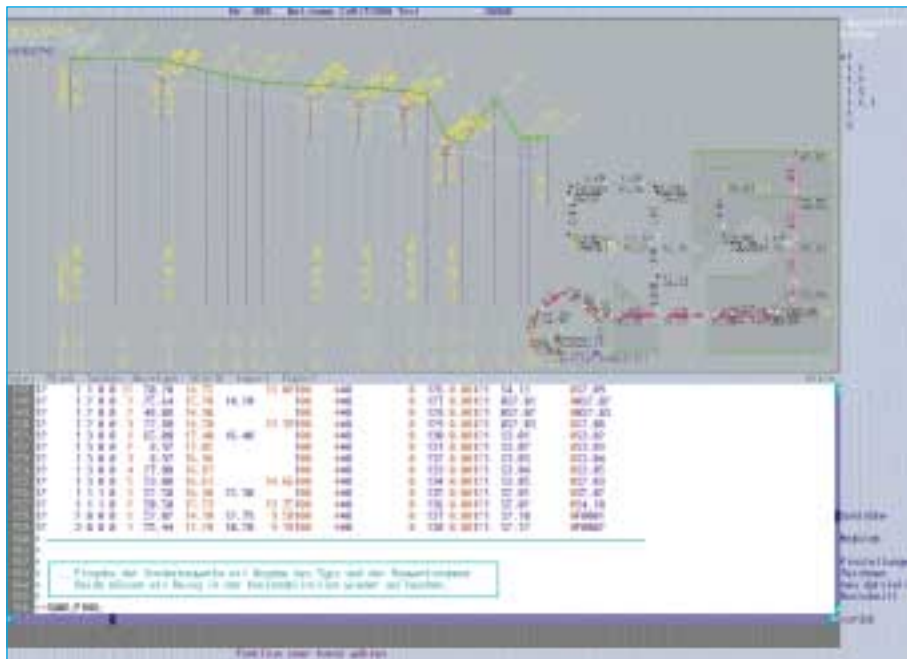
CARD/1 Kanalplanung

Der Entwurf im Lageplan

Ihre Kanalnetze entwerfen Sie grafisch im CARD/1 Lageplan. Ein Schacht ist ein Punkt und eine Haltung ist eine Linie, einfacher geht es kaum. Notwendige Bestandsinformationen übernehmen Sie, wenn es schnell gehen soll, aus gescannten Karten, oder, wenn Sie es genau und aktuell haben wollen, aus der mit CARD/1 Vermessung ausgewerteten Bestandsaufnahme. Liegen Bestandsinformationen bereits digital vor, können Sie alternativ über eine der zahlreichen Schnittstellen sämtliche Daten übernehmen.

Ihre Einzugsflächen erfassen Sie mit der CARD/1 Flächenverwaltung, die ebenfalls im CARD/1 Lageplan angesiedelt ist. Sie müssen nicht einmal den Funktionsbereich wechseln – alles, was Sie brauchen, steht Ihnen in einem Modul zur Verfügung. Alle Kanalnetzdaten, die Sie auf diese Weise definiert haben, bilden gleichzeitig die Grundlage für die hydraulische Berechnung. Fehlerhafte Haltungslängen und Schachthöhen sind damit ausgeschlossen.

Im Datenfluss zur hydraulischen Berechnung kann die Netzstruktur analysiert und die Kanalsohlhöhen nach Vorgabe von einer Mindestüberdeckung und einem Gefälle berechnet werden. Nach der Kanalsohlenberechnung können Sie diese in der Grafik überprüfen und nach Wunsch ändern oder neu berechnen lassen. In der integrierten CARD/1 Kanalplanung ist gewährleistet, dass stets die korrekten (an den Lagekoordinaten orientierten) Haltungslängen, Schachthöhen und Einzugsflächen verwendet werden.



Überprüfung der berechneten Sohlhöhen

Der Entwurf im Zusammenhang mit Straßenplanungen

CARD/1 ist kein CAD-Aufsatz und auch keine isolierte Lösung. Die gemeinsamen Datenbanken bieten Ihnen weitreichende Vorteile. Der durchgängige Datenfluss ermöglicht Ihnen beispielsweise bei Straßenplanungsmaßnahmen die Ermittlung korrekter Schachtdeckelhöhen unter Berücksichtigung der tatsächlichen Oberflächenverhältnisse. Projektierte Straßengradienten, -breite und Querneigung werden bei jeder Netzberechnung direkt berücksichtigt. Die Deckelhöhen sind somit immer aktuell, auch wenn Ihr Straßenplaner gerade die Gradienten der Straße komplett verändert hat.

Einzugsflächen erfassen

Sohlhöhen berechnen

H27

DE: 3.70
SR: 1.75 H26
SR: 1.00

H22

DE: 3.90
SR: 2.14 H22
SR: 2.14

DE: 4.00
SR: 2.54 H23
SR: 2.54

Die hydraulische Berechnung

Hydrologische und hydrodynamische Berechnungsmodelle

Darüber hinaus ist die Kanalhydraulik vollständig in das System eingebettet – Sie müssen kein fremdes Programm starten. Ist das Kanalnetz definiert, können Sie es sofort dimensionieren oder nachrechnen. Dazu steht Ihnen ein hydrologisches und ein hydrodynamisches Berechnungsmodell zur Verfügung. Beide Modelle bieten Ihnen zusätzlich unterschiedliche Berechnungsansätze. Selbstverständlich können Sie auch auf das bewährte Zeitbeiwertverfahren zurückgreifen.

Zu den weiteren Eigenschaften der CARD/1 Kanalhydraulik gehört beispielsweise ein spezielles Zeitbeiwertverfahren nach RAS, mit dem Sie die Regenhäufigkeit haltungsbezogen vorgeben können. Die Sicherheit für bestimmte Haltungen gegen einen Überstau wird dadurch deutlich erhöht. Die seit November 1999 geltenden neuen Anforderungen des Arbeitsblattes ATV-A 118, wie der Nachweis der Überstauhäufigkeit, die Bewertung der Überflutungshäufigkeit sowie die Nutzung von Modellregen und Regenreihen werden mit den CARD/1 Kanalberechnungsmodulen ebenfalls erfüllt.

250.000 Haltungen

Die Größe eines Kanalnetzes spielt für die CARD/1 Kanalplanung keine Rolle. Selbst größte Kanalnetze mit 250.000 Haltungen und 10.000 Sonderbauwerken innerhalb eines Berechnungslaufs stellen kein Problem dar. Die CARD/1 Kanalplanung ist in verschiedenen Ausbaustufen erhältlich, damit Sie sie individuell an Ihre ganz speziellen Bedürfnisse anpassen können. In jeder Ausbaustufe lassen sich alle gängigen Sonderbauwerke einfach integrieren und bei der Berechnung automatisch berücksichtigen. Die kleinste Ausbaustufe ist für Kanalnetzberechnungen mit bis zu 1.000 Haltungen bereits großzügig konfektioniert.

Jeder Kanalhaltung können Sie nicht nur eine, sondern beliebig viele Einzugsflächen zuordnen. Jede Einzugsfläche kann neben den flächenbezogenen Abwasserspenden zusätzlich einen punktuellen Zufluss enthalten. Bis zu 20 Regenereignisse (hydrologisches Modell) und 99 Modellregenereignisse (hydrodynamisches Modell), auch in Reihe, werden berücksichtigt.

Der Kanallängsschnitt und der Kanallageplan

Praxisbezogen sind alle Einstellungen, mit denen Sie Ihre Ergebnisse der Planung und Dimensionierung erreichen. Die CARD/1 Kanalplanung ist bereits mit der Installation für die Vorschriften RAS-Ew und DIN 2425 vorkonfiguriert. Kanallängsschnitte und Kanallagepläne entstehen hierbei automatisch ohne händisches Zeichnen, auch das ist ein Vorteil eines integrierten Systems. Und sollten Sie einmal vom vorgegebenen Standard abweichen wollen, erlaubt die Flexibilität von CARD/1 jederzeit eine einfache Anpassung nach Ihren Wünschen.

Mit der CARD/1 Kanalplanung lassen sich Kanallängsschnitte in verschiedenen Variationen erstellen. Sie können sowohl eine Längsschnittdarstellung für Trennsysteme zeichnen lassen als auch eine gemeinsame Darstellung des Kanallängsschnitts mit dem Straßenlängsschnitt erzeugen. Dabei kann die Darstellung der Kanäle sogar gegenläufig zur Straßenachse sein. Das sich auch Hausanschlüsse und kreuzende Leitungen komfortabel und variabel verarbeiten lassen ist selbstverständlich.

Der Datenaustausch

ISYBAU und andere Formate

Als offenes System können Sie mit CARD/1 Ihre Kanalnetzdaten vollständig, schnell und unkompliziert mit anderen Programmen der Kanalnetzbearbeitung austauschen. Die CARD/1 Kanalplanung enthält hierfür eine ISYBAU-Schnittstelle und unterstützt damit einen bundesweiten Standard für Kanalnetzdaten. Auch Aufträge für Liegenschaften des Bundes können Sie daher ohne Schwierigkeiten abwickeln.

CARD/1 Kanalnetzrechnungen

Für die Berechnung von städtischen Entwässerungsanlagen, die eine schadlose und einwandfreie Ableitung des Niederschlagswassers zu gewährleisten haben, ist eine möglichst genaue Erfassung des Niederschlagsabflussvorganges erforderlich.

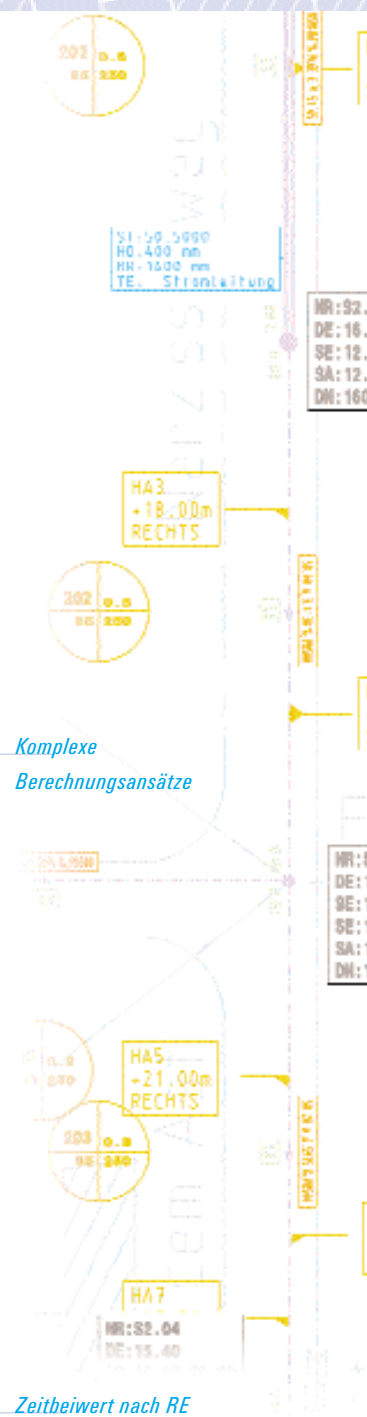
Die komplizierten Zusammenhänge zwischen dem gefallenen Niederschlag und dem Abfluss auf der Oberfläche und im Kanalnetz wurden in der Vergangenheit mehr oder weniger stark von den verwendeten Berechnungsverfahren vereinfacht. In der Regel wurde die Kanalnetzrechnung auf die Ermittlung der maßgeblichen Regen- bzw. Mischwasserabflussspitze beschränkt. Mit diesen Methoden war die Berechnung von großen, vielfach vermaschten Netzen mit Regenrückhalteräumen, Pumpwerken, Umleitungskanälen und anderen Bauwerken nicht zufriedenstellend durchzuführen.

Ein Kanalnetz, das die Belange des Gewässerschutzes ausreichend berücksichtigt, ist heute ohne Regenrückhalteräume und verschiedene, richtig dimensionierte Entlastungsanlagen kaum denkbar.

Ein Kanalnetz im Zusammenspiel mit seinen Bauwerken nicht nur pauschal, sondern auch individuell möglichst wirtschaftlich zu dimensionieren, nachzurechnen oder zu sanieren, setzt z.T. hochkomplexe Berechnungsansätze voraus. Erst die Anwendung der elektronischen Datenverarbeitung ermöglichte es in der Vergangenheit, zahlreiche und teilweise sehr komplizierte Berechnungen durchzuführen. Der wesentliche Vorzug der elektronischen Kanalnetzrechnung besteht dabei darin, durch hinreichend genaue Erfassung des Niederschlagsabflussvorganges und Berechnung mehrerer Varianten auch größere Netze optimal bemessen bzw. sanieren zu können. Dabei wird vorausgesetzt, dass neben dem maximalen Abfluss auch der zeitliche Verlauf der Abflusskurven bestimmt wird.

Den zu hydraulischen Berechnungen verwendeten CARD/1 Modulen KANHYDH und KANHYDD liegen die Berechnungsmodelle FLUT und DYNA zugrunde. Sie werden vom Ingenieurbüro Dr. Ing. Rolf Pecher, Erkrath und der Pecher Software GmbH, Erkrath sowie letzteres in Zusammenarbeit mit dem Haus für Umweltinformatik, Dipl. Math. R. Tandler, Buch am Erlbach, entwickelt. Sie stellen das Ergebnis einer unabhängigen Entwicklung aufgrund theoretischer und praktischer Erkenntnisse dar, wobei optimale Berechnung und Bemessung von Entwässerungsanlagen mit einem wirtschaftlich vertretbaren Aufwand erzielt werden.

Neben der Berechnung über die herkömmlichen Standardverfahren (Zeitbeiwertverfahren bzw. Zeitbeiwertverfahren nach RE) werden auch komplexe Berechnungsmodelle sowohl für den Transport auf der Oberfläche als auch im Kanalnetz selbst angeboten. Für beliebig ansetzbare konstante (Blockregen) oder zeitlich veränderliche Berechnungsregen (Modell- oder natürliche Regen) werden an jeder Stelle des Kanalnetzes neben der Abflussspitze auch das Abflussvolumen und der zeitliche Verlauf der Abflussganglinie bestimmt. Durch die integrierte Berechnung aller wichtigen Bauwerke werden mit den CARD/1 Modulen KANHYDH und KANHYDD die hydraulischen Verhältnisse bei nahezu beliebigen Netzstrukturen in einem Rechengang erfasst.



Das hydrologische Berechnungsverfahren

Das hydrologische Berechnungsmodell ermöglicht sowohl die Nachrechnung als auch die Dimensionierung von Kanalquerschnitten und Sonderbauwerken eines Entwässerungsnetzes. Dabei werden gültige ATV-Richtlinien ausnahmslos und vollständig berücksichtigt.

*Dimensionierung und
Nachrechnung*

Das CARD/1 Modul KANHYDH unterstützt einerseits das Zeitbeiwertverfahren nach ATV-A118, andererseits ein hydrologisches Berechnungsmodell.

Zeitbeiwertverfahren

Das Zeitbeiwertverfahren wird analog zum Arbeitsblatt ATV-A 118 durchgerechnet, wobei alle Eingangsgrößen (Reinhold'sche Regenreihen, Spitzenabflussbeiwerte, abgeminderte Mindestregendauern) im Programm integriert sind.

Beim Zeitbeiwertverfahren wird der Zeitbeiwert wahlweise direkt aus der Reinhold'schen Regenspendenlinie oder über lineare Regression (Draschoff) aus einer punktweise definierten Regenstaffel abgeleitet.

Die Datenausgabe erfolgt listenorientiert und ist von ihrem Umfang her veränderbar (siehe Anhang 1). Ergänzend kann eine Ergebnisliste auch im Format gemäß RAS-Ew ausgegeben werden (siehe Anhang 2).

Als spezielle Variante kann für das Zeitbeiwertverfahren nach RE für jede Haltung eine individuelle Regenhäufigkeit angesetzt sowie eine feste Mindestregendauer verwendet werden. Diese Parameter sind frei einstellbar. Damit ist auch die Berechnung von Straßenentwässerungen im außerörtlichen Bereich vorschriftenkonform möglich.

Hydrologische Berechnung

Mit dem hydrologischen Berechnungsmodell wird, anders als beim Zeitbeiwertverfahren, das im Grunde eine rein statische Lösung darstellt, neben der Niederschlagsdefinition der Abflussvorgang in zwei Teilbereiche aufgegliedert und separat berechnet. Dabei wird der gesamte Verlauf der Regenabflusskurve betrachtet und ihre Veränderung auf der Oberfläche und im Kanalnetz bestimmt. Die zwei Teilschritte sind:

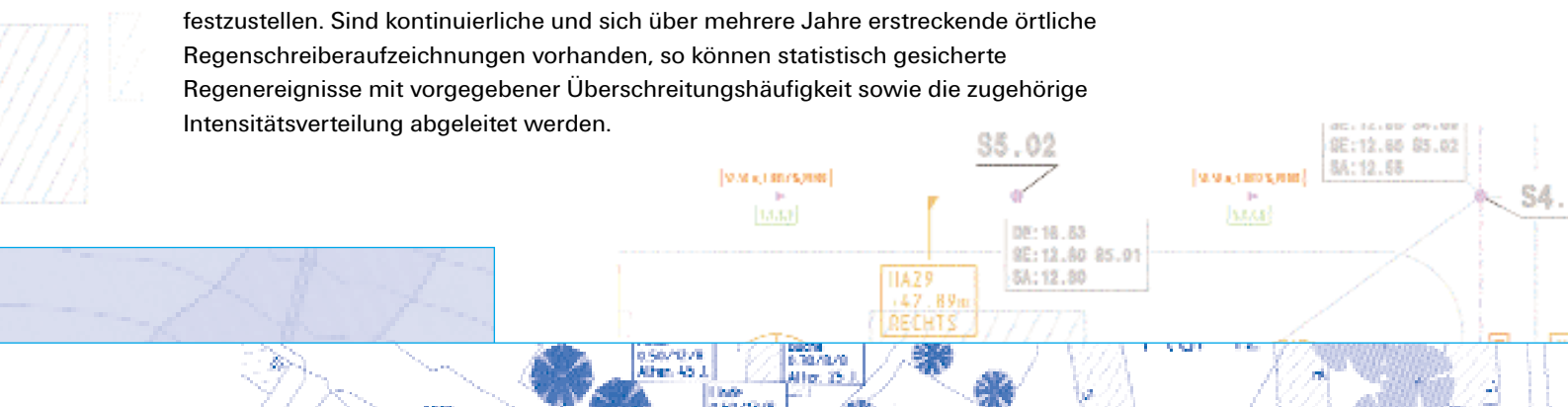
- Erfassung des Oberflächenabflusses durch das Oberflächenabflussmodell
- Veränderung des Regenabflusses im Kanalnetz durch das Transportmodell

Niederschlagsdefinition

Bis heute ist es noch allgemein üblich, für die hydraulische Berechnung von Misch- und Regenwasserkanälen Regenereignisse mit konstanter Intensität (Blockregen) als Berechnungsgrundlage heranzuziehen. Die Intensitäten dieser Regenereignisse werden allgemein aus örtlich oder regional gültigen Regenspendenlinien für eine bestimmte Überschreitungshäufigkeit gewonnen.

*Block-, Modellregen
und Regenreihen*

Regenereignisse mit konstanter Intensität kommen in der Natur praktisch nicht vor. Vielmehr sind mehr oder minder stark ausgeprägte Intensitätsschwankungen festzustellen. Sind kontinuierliche und sich über mehrere Jahre erstreckende örtliche Regenschreiberaufzeichnungen vorhanden, so können statistisch gesicherte Regenereignisse mit vorgegebener Überschreitungshäufigkeit sowie die zugehörige Intensitätsverteilung abgeleitet werden.



Vielfach sind jedoch Regenschreiberaufzeichnungen nicht vorhanden. Für diesen Fall sind in den Hydraulikmodulen standardmäßig die in Deutschland überwiegend angewendeten Regenspendenlinien nach Reinhold eingearbeitet. Darüber hinaus können beliebige anderweitig gewonnene Regenereignisse mit konstanter oder veränderlicher Regenintensität angesetzt werden.

Bis zu 20 Regenereignisse

Für eine Berechnung mit Hilfe des hydrologischen Verfahrens können in einem Berechnungsgang bis zu 20 unterschiedliche Regenereignisse unabhängig voneinander berücksichtigt werden. Damit ist in der Folge auch eine genauere Berechnung von Regenrückhalteräumen nach den tatsächlichen Kanalnetzverhältnissen gewährleistet. Darin besteht ein wesentlicher Vorteil gegenüber anderen Berechnungsverfahren.

Die Regenereignisse können als Block- oder Modellregen definiert werden.

Erfassung des Oberflächenabflusses

Pauschale oder Einzelverluste

Nur ein Teil des auf ein bestimmtes Gebiet gefallenen Niederschlags kommt zum Abfluss. Für die Ermittlung des effektiven Niederschlags bzw. des Abflusses auf der Oberfläche sind hinreichend genaue Kenntnisse über das Einzugsgebiet (Gebietsstruktur, Größe, Neigung, Untergrund, Flächennutzung, befestigte Flächenanteile und dgl.) notwendig.

In KANHYDH sind neben dem statischen Zeitbeiwertverfahren drei grundsätzlich verschiedene Oberflächenverlustansätze implementiert, die unterschiedlich genaue und detaillierte Berechnungsergebnisse ermöglichen, jedoch auch mit einem unterschiedlichen Aufwand zur Datenaufbereitung einhergehen.

Der Oberflächenabfluss wird wahlweise berechnet mit:

- konstantem Abflussbeiwert
- veränderlichem Abflussbeiwert
- Ansatz der einzelnen Oberflächeneinflüsse für den Abfluss

Konstanter oder

veränderlicher Abflussbeiwert

Bei Regenereignissen mit konstanter Regenintensität (Blockregen) kann die Abflussermittlung mit pauschalen Verlustansätzen erfolgen, wobei wahlweise entweder ein konstanter Abflussbeiwert oder ein zeitlich veränderlicher Abflussbeiwert mit Zeitabflussfaktoren angesetzt wird.

Bei natürlichen oder durch statistische Auswertungen gewonnenen Regenereignissen mit zeitlich veränderlicher Regenintensität (Modellregen) können die einzelnen Einflussgrößen (Verluste infolge Verdunstung, Benetzung und Muldenauffüllung sowie Versickerung) entweder direkt als Einzelverluste oder wahlweise indirekt über den Abflussbeiwert in die Berechnung eingehen.

Die Abflusskonzentration auf der Oberfläche wird mit dem Zellinearspeicher als Übertragungsfunktion ermittelt, wobei die Speicherkonstante entsprechend theoretischen Überlegungen oder aus praktischen Erfahrungen und Messergebnissen angesetzt werden kann. Die so ermittelten Oberflächenabflussganglinien stellen die Zuflüsse ins Kanalnetz dar.



Erfassung des Abflusses im Kanalnetz

Das Einzugsgebiet eines Kanalnetzes ist in der Regel nicht homogen. Die Teileinzugsgebiete werden im CARD/1 Modul KANHYDH mit ihren jeweiligen Charakteristiken haltungsweise angesetzt, so dass praktisch beliebige Gebietsstrukturen berechnet werden können.

Die Berechnung des Kanalabflusses erfolgt grundsätzlich haltungsweise. Entlang einer Haltung erfährt eine Abflusskurve Veränderungen infolge der Reibung und der Randbedingungen, die mit Translation und Transformation entlang des Fließweges beschrieben werden.

Die Berechnung des Abflussvermögens (Scheitelfüllung) kann wahlweise nach Prandtl-Colebrook oder Manning-Strickler erfolgen.

*Prandtl-Colebrook
oder Manning-Strickler*

Neben dem Zufluss aus den oberhalb liegenden Teileinzugsgebieten erhält eine Haltung grundsätzlich auch den Zufluss aus dem unmittelbaren Einzugsgebiet. Die beiden Zuflusskurven werden am Anfang der Haltung zeitgerecht überlagert. Anschließend wird die Abflusskurve aus der Haltung aufgrund der lokalen Randbedingungen errechnet. Die Transformation der Abflusskurve wird unter Berücksichtigung der Reibung bzw. Retentionswirkung des Kanals bestimmt, wobei die Veränderungen der Fließgeschwindigkeit infolge des zeitlich veränderlichen Abflusses berücksichtigt werden. Die Abflusskurve aus der Haltung wird gleichzeitig um die Schwerpunktlaufzeit verschoben.

Die Berechnung der Abflusskurven erfolgt zunächst mit dem Sohlgefälle.

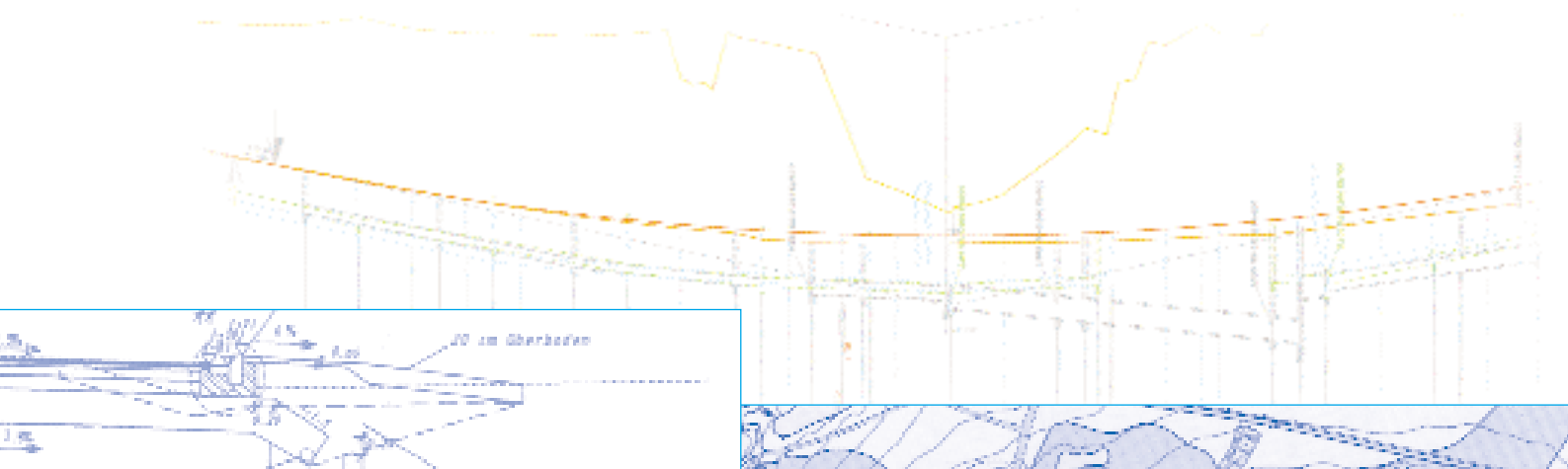
*Abflusskurven und
Wasserstände*

Als Randbedingung wird dabei der freie Ausfluss aus der Haltung vorausgesetzt. Für den errechneten Belastungszustand werden dann von unterhalb die Wasserstände ermittelt. Ergibt sich hierbei am Ende einer Haltung kein freier Ausfluss mehr, so erfolgt in dieser Haltung ein verzögerter Abfluss, das Energieliniengefälle ist nicht mehr mit dem Sohlgefälle identisch. Die Abflusskurven- und Wasserstandsermittlung wird erneut mit dem Energieliniengefälle durchgeführt. Dabei werden die Fließzustände im Kanalnetz bei Teilfüllung und Vollfüllung betrachtet.

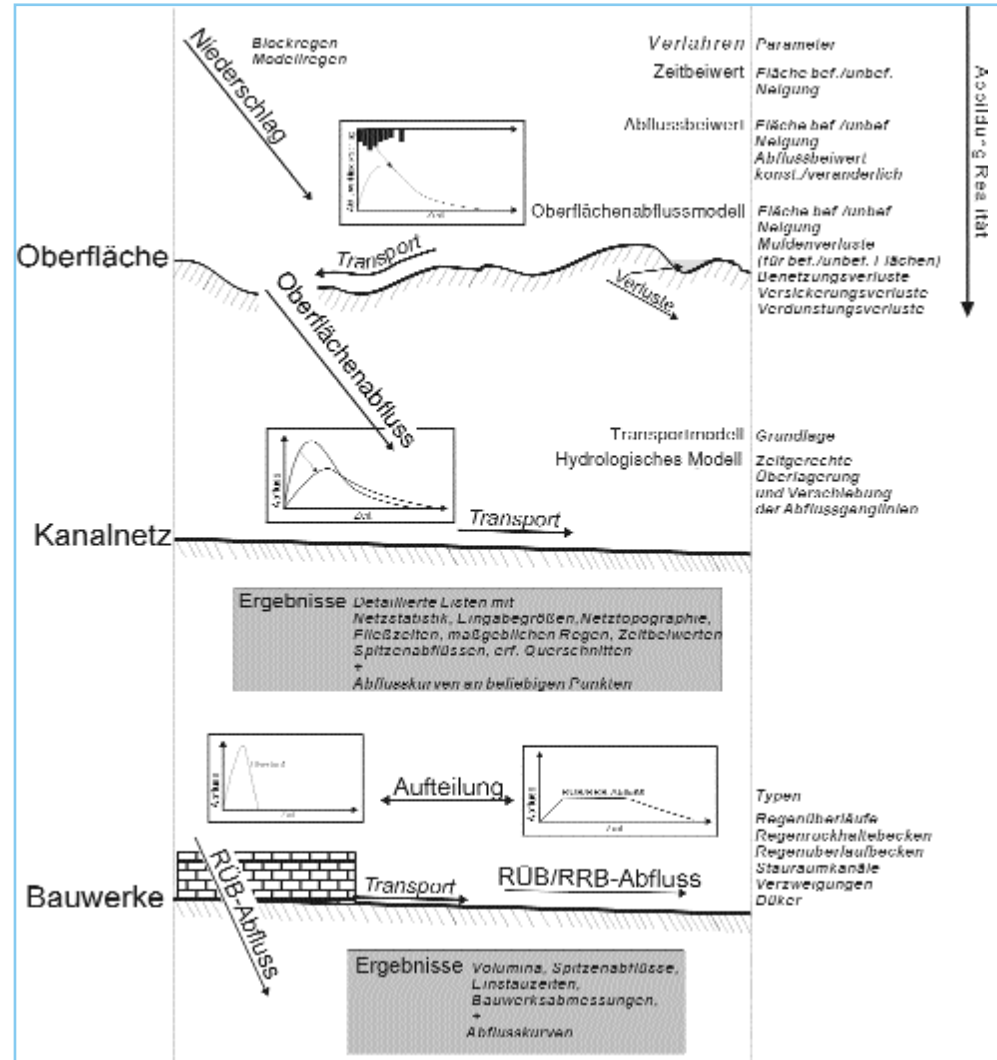
Sonderbauwerke der Kanalisation werden voll integriert als Unstetigkeitsstellen im Kanalnetz entsprechend der hydraulischen Grundsätze im CARD/1 Modul KANHYDH berechnet. Für die Nachrechnung und Bemessung des Kanalnetzes wird jeweils das Regenereignis aus den 20 angesetzten herangezogen, das den größten Regenabfluss verursacht, da für die einzelnen Kanalnetzabschnitte unterschiedliche Regenereignisse maßgebend sein können.

Integrierte Sonderbauwerke

Für Sonderbauwerke sind andere Regenereignisse als für Kanäle entscheidend. Da die Abflüsse aus 20 Regenereignissen unterschiedlicher Dauer und Intensität, jedoch mit gleicher Überschreitungshäufigkeit, durch das gesamte Kanalnetz mitgeführt werden, können mit KANHYDH Sonderbauwerke sehr genau mit den aktuellen Zufluss- und Abflusskurven berechnet werden.



Randbedingungen, Oberflächenabfluss- und Transportmodell des hydrologischen Berechnungsmoduls KANHYDH

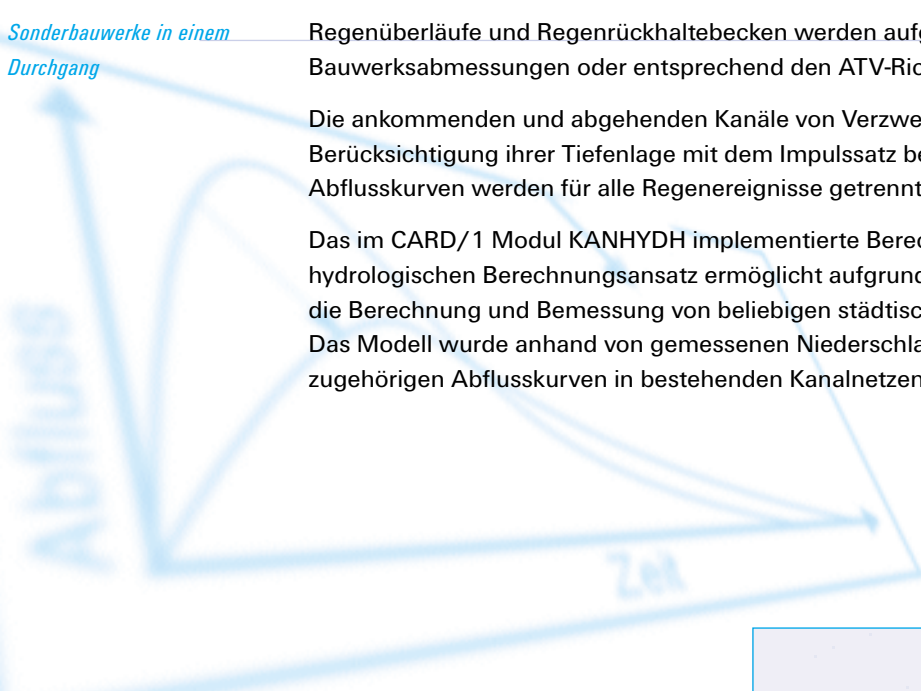


Sonderbauwerke in einem Durchgang

Regenüberläufe und Regenrückhaltebecken werden aufgrund der tatsächlichen Bauwerksabmessungen oder entsprechend den ATV-Richtlinien berechnet.

Die ankommenden und abgehenden Kanäle von Verzweigungen werden unter Berücksichtigung ihrer Tiefenlage mit dem Impulssatz berechnet. Die auftretenden Abflusskurven werden für alle Regenereignisse getrennt weiterverarbeitet.

Das im CARD/1 Modul KANHYDH implementierte Berechnungsmodell mit dem hydrologischen Berechnungsansatz ermöglicht aufgrund seines gegliederten Aufbaus die Berechnung und Bemessung von beliebigen städtischen Entwässerungsnetzen. Das Modell wurde anhand von gemessenen Niederschlagsresultaten und zugehörigen Abflusskurven in bestehenden Kanalnetzen überprüft und geeicht.



Regenstufe	Modellregen 11 N = 11,22 mm d1 = 45,0 min	Modellregen 12 N = 10,22 mm d1 = 25,0 min	Modellregen 13 N = 9,16 mm d1 = 5,0 min	Modellregen 14 N = 8,00 mm d1 = 5,0 min	Modellregen 15 N = 10,40 mm d1 = 20,0 min
1	15,0	25,3	31,7	259,7	20,3
2	15,0	20,3	9,3	7,3	7,3
3	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
4	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
5	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
6	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
7	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
8	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
9	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
10	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
11	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
12	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
13	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
14	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
15	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
16	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
17	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
18	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
19	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
20	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
21	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
22	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
23	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
24	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
25	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
26	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
27	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
28	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
29	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
30	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
31	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
32	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
33	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
34	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
35	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
36	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
37	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
38	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
39	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
40	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
41	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
42	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
43	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
44	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
45	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
46	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
47	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
48	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
49	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
50	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
51	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
52	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
53	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
54	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
55	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
56	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
57	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
58	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
59	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
60	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
61	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
62	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
63	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
64	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
65	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
66	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
67	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
68	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
69	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
70	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
71	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
72	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
73	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
74	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
75	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
76	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
77	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
78	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
79	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
80	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
81	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
82	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
83	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
84	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
85	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
86	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
87	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
88	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
89	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
90	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
91	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
92	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
93	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
94	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
95	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
96	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
97	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
98	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3
99	15,0	7,3	7,3	7,3	7,3

Das hydrodynamische Berechnungsverfahren

Die neue europäische Norm EN752 und die ATV Richtlinie A 118 schreibt für größere Kanalnetze einen Überflutungsnachweis zwingend vor. Hierzu ist als notwendige Information zuerst eine genaue Kenntnis des Überstauverhaltens eines Kanalnetzes erforderlich. Diese kann mit dem CARD/1 Modul KANHYDD gewonnen werden.

Das hydraulische Berechnungsmodul ermöglicht die Nachrechnung von Kanalquerschnitten und Sonderbauwerken eines Entwässerungsnetzes. Dabei werden gültige ATV-Richtlinien sowie die EN752 ausnahmslos und vollständig berücksichtigt.

Hydrodynamische Berechnung

Mit dem hydrodynamischen Berechnungsmodell wird neben der Niederschlagsdefinition der Abflussvorgang in zwei Teilbereiche aufgegliedert und separat berechnet. Dabei wird der gesamte Verlauf der Regenabflusskurve betrachtet und ihre Veränderung auf der Oberfläche und im Kanalnetz bestimmt.

Die zwei Teilschritte sind:

- Erfassung des Oberflächenabflusses durch das Oberflächenabflussmodell
- Veränderung des Regenabflusses im Kanalnetz durch das Transportmodell

Niederschlagsdefinition

Die Niederschlagsdefinition erfolgt analog zum hydrologischen Modell über die Definition von Block- und Modellregen.

Es können bis zu 99 Modellregen berücksichtigt werden. Diese können auch mit Trockenpausen versehen und in Reihe betrachtet werden, so dass Langzeit-Reihensimulationen oder echte Langzeitsimulationen an realen Niederschlagsaspekten möglich sind.

Erfassung des Oberflächenabflusses

Der Oberflächenabfluss wird im CARD/1 Modul KANHYDD unter Berücksichtigung der differenzierten Einzeleinflüsse (Verluste infolge Verdunstung, Benetzung und Muldenauffüllung sowie Versickerung) berechnet.

Die Abflusskonzentration auf der Oberfläche wird ebenfalls mit dem Einzellinearspeicher als Übertragungsfunktion ermittelt, wobei die Speicherkonstante von Parametern wie Geländeneigung, Fließlänge auf der Oberfläche und der Gebietsrauigkeit, aber auch von der Regenintensität selbst abhängt.

Die so ermittelten Oberflächenabflussganglinien stellen dann die Zuflüsse ins Kanalnetz dar.

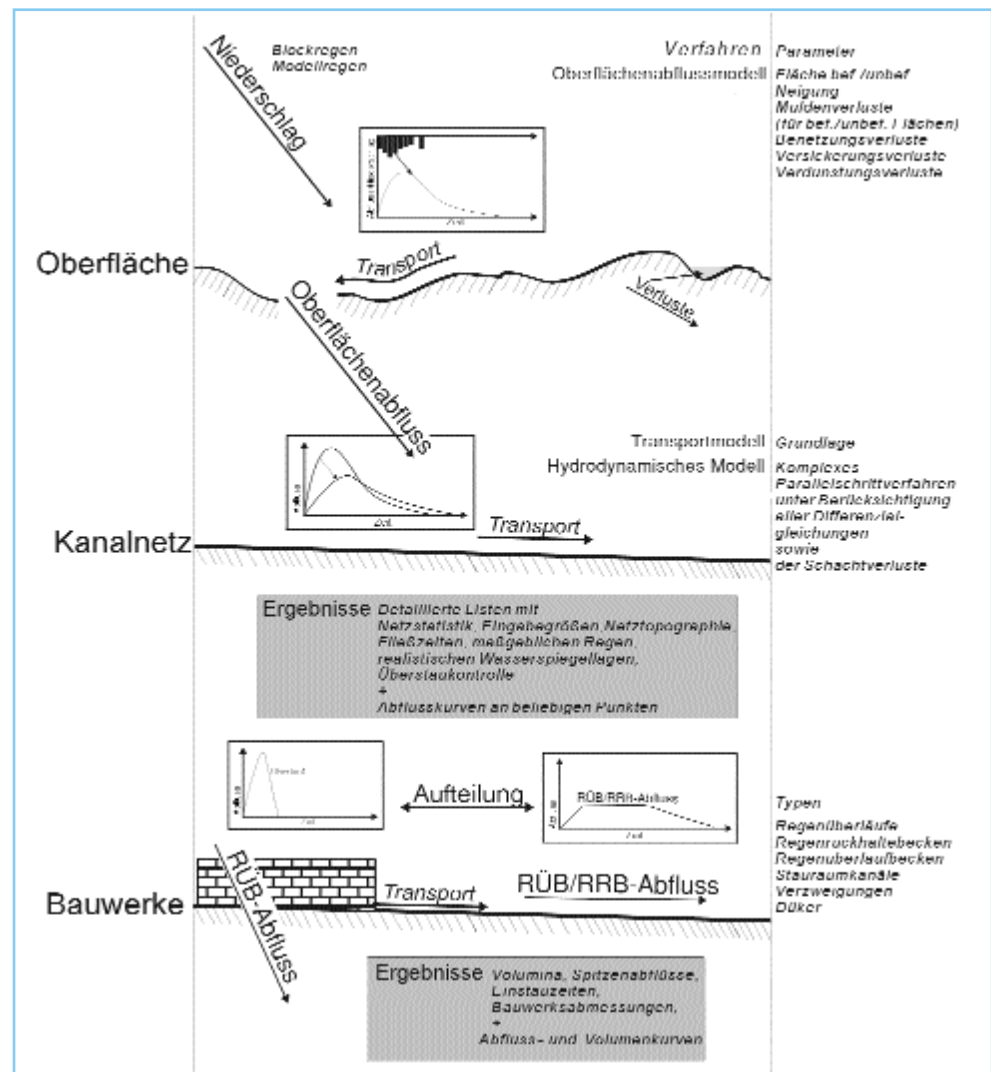
Erfassung des Abflusses im Kanalnetz

Die zeitliche Veränderung der gesamten im Netz befindlichen Mischwassermenge wird durch das komplexe Parallelschrittverfahren berechnet. Hierbei werden gänzlich neue Wege bei der Lösung der dafür verantwortlichen Differenzialgleichungen beschritten. Alternierend werden die Kontinuitäts-, Impuls- und Energiegleichungen für die Strecke und für den Knoten (Sonderbauwerk) gelöst.



Da die Energieverhältnisse zumeist über die Geschwindigkeitsquadrate beschreibbar sind, erhält man als Lösungsansatz für die Transfergeschwindigkeiten zwischen den einzelnen gedachten Volumenelementen stets eine quadratische Gleichung mit den Rand- bzw. Anfangsbedingungen als Parameter. Die Lösung ist dabei stets im Zahlenraum der komplexen Ebene zu finden.

Randbedingungen, Oberflächenabfluss- und Transportmodell des hydrodynamischen Berechnungsmoduls KANHYDD



Aufgrund des einfachen Lösungsansatzes bestand auch niemals der Anlass, eine der Grundgleichungen zu vereinfachen. Insbesondere die klassische Bewegungsgleichung wird mit all ihren ungleichförmigen, instationären und diskontinuierlichen Berechnungstermen (Formel O der ATV-Richtlinie A110) angesetzt und gelöst.

Saint-Venant-Gleichung

Ebenfalls komplex angesetzt wird die Gleichung für örtliche Verluste am Schacht, die sich aus den klassischen Borda-Carnot'schen Verlustansätzen herleiten lassen. Diese entsprechen den physikalischen Gesetzen für den unelastischen Stoß. Hierdurch wird den unterschiedlichen Anschlussverhältnissen und Profilgeometrien der am Knoten angrenzenden Haltungen Rechnung getragen, was nach neuen Erkenntnissen erheblichen Einfluss auf das Abflussverhalten hat.

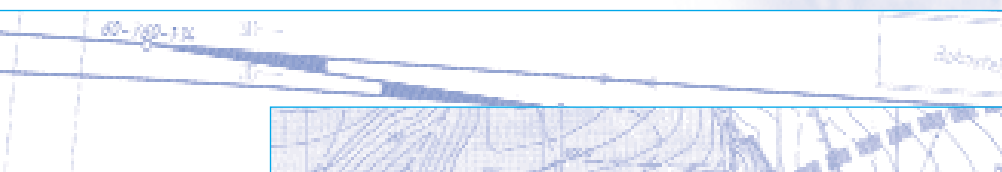
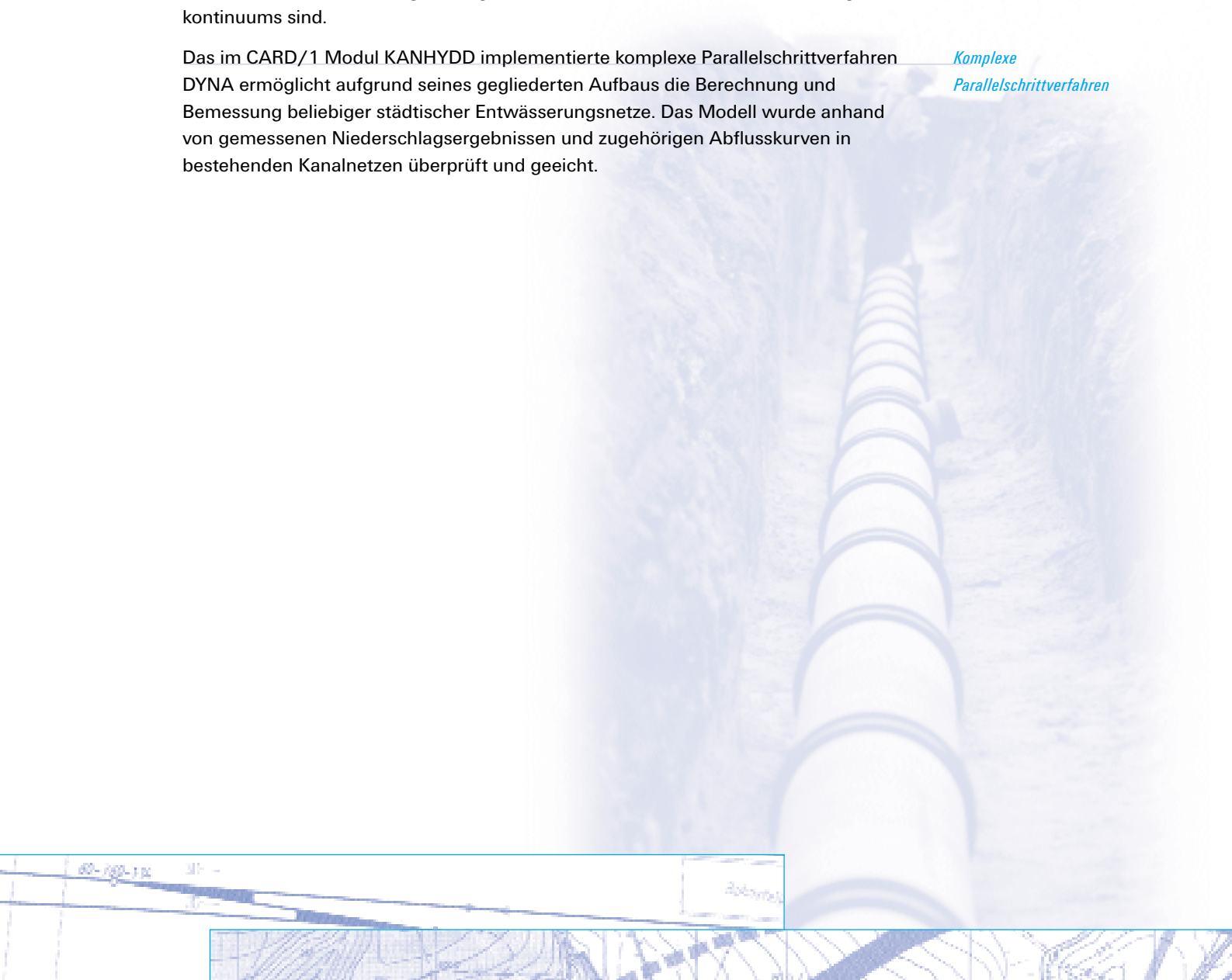
*Borda-Carnot'sche
Verlustansätze*

Da die Wassermenge, die ein Volumenelement verlässt, stets sofort in vollem Umfang dem Nachbarelement zugeschlagen wird, spielt in KANHYDD der Volumenfehler die Rolle einer stetigen Selbstkontrolle auf Programm- bzw. Berechnungsfehler.

Sonderbauwerke wie Regenrückhaltebecken, Regenüberläufe, Pumpstationen und Drosselorgane der Kanalisation werden voll integriert als Unstetigkeitsstellen im Kanalnetz entsprechend der hydrodynamischen Grundsätze im CARD/1 Modul KANHYDD berechnet. Wehre werden ebenfalls hydrodynamisch berechnet, so dass auch überlastete Entlastungen integraler Bestandteil innerhalb des Berechnungskontinuums sind.

Das im CARD/1 Modul KANHYDD implementierte komplexe Parallelschrittverfahren DYNA ermöglicht aufgrund seines gegliederten Aufbaus die Berechnung und Bemessung beliebiger städtischer Entwässerungsnetze. Das Modell wurde anhand von gemessenen Niederschlagsresultaten und zugehörigen Abflusskurven in bestehenden Kanalnetzen überprüft und geeicht.

*Komplexe
Parallelschrittverfahren*



Aufbereitung und Ausgabe der Berechnungsdaten

Als Grundlage für die Kanalnetzberechnung sind vollständige geometrische Daten des vorhandenen Kanalnetzes einschließlich der darin vorkommenden Bauwerke und der Netzzusammenhänge unabdingbar.

Hierzu kann in Verbindung mit dem CARD/1 Modul LAGEPLAN das Kanalnetz grafisch in seiner Lage bestimmt und anschließend in die für die Steuerung der Berechnung relevante Eingabedatei überführt werden. Sie brauchen dann nur noch die relevanten Zusatzinformationen (Flächen, Befestigungsgrade, Sohlhöhen, Materialien sowie zusätzliche Zuflüsse) hinzuzufügen.

Sämtliche Steuergrößen für den eigentlichen Berechnungslauf (Häufigkeiten, Spenden, Dimensionierungsgrößen etc.) sind bereits mit sinnvollen Werten vorbelegt und können abgeändert werden.

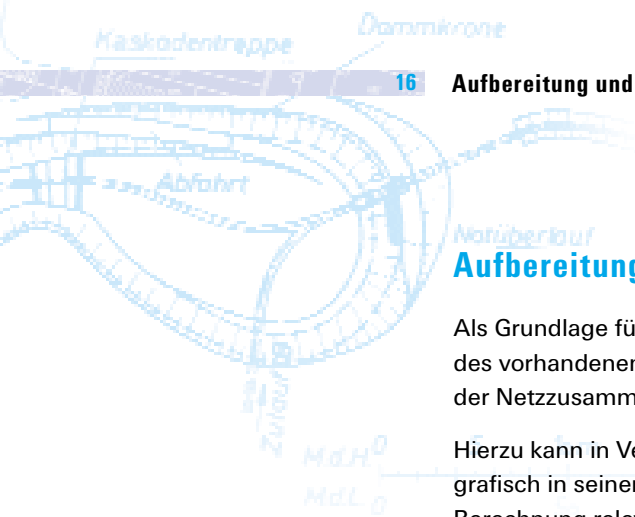
Neben den eigentlichen Projektdaten (Haltungen, Sonderbauwerke, Netzdaten) ermöglicht KANHYDH die Einrichtung und Fortführung folgender anwenderspezifischer Daten:

- Straßenschlüssel und Straßenbezeichnungen
- Profildaten (Kennwerte und Teilfüllungskurven) für diverse Profilquerschnitte
- Zeitabflussfaktoren und Spitzenabflussbeiwerte
- Regenereignisse mit konstanter Intensität
- Regenereignisse mit zeitlich veränderlicher Intensität
- Schlüssel für Betriebsrauigkeit, Geschwindigkeitsbeiwert, Rohrmaterial, Abflussspenden

Die für die Berechnung vorbereiteten Grunddaten (Niederschlag, Einzugsgebiete, Kanalnetz) werden vor der eigentlichen Berechnung noch eingehend überprüft. Dafür steht im Modell KANHYDH eine Vielzahl automatischer Plausibilitätskontrollen zur Verfügung. Fehler in der Dateneingabe sind damit sehr einfach und zügig aufzuspüren. Zusätzlich kann eine grafische Überprüfung des Kanalnetzes mit Hilfe des Längsschnitts (CARD/1 Modul GRADPLOT) erfolgen.

Detaillierte Kontrollausdrucke Kontrollausdrucke und beliebig detaillierte Ausdrücke erlauben es, die durchgeführten Berechnungen auch manuell nachzuvollziehen.

Die Berechnungsergebnisse werden in übersichtlichen Tabellen zusammengestellt und mit Erläuterungen versehen. Für das hydrologische und hydrodynamische Verfahren können Flutkurven in jedem Knotenpunkt ausgegeben werden. Im CARD/1 Modul KANHYDD lassen sich zusätzliche Volumen- und Füllstandskurven abrufen.



Verfügbare Sonderbauwerke

In den CARD/1 Modulen KANHYDH bzw. KANHYDD ist die Berechnung aller wichtigen und gängigen Sonderbauwerke integriert. Zur Zeit werden folgende Sonderbauwerke unterstützt:

Verzweigungsbauwerke

- Berechnung mit Bauwerksdaten; bis zu drei Abflüsse
- Berechnung mit einem vorgegebenen Verteilungsverhältnis (nur KANHYDH)
- Berechnung mit einem vorgegebenen konstanten Regenabfluss oder einer vorgegebenen kritischen Regenspende
- Berechnung mit Wehrschwelle

Regenüberläufe

- Berechnung nach ATV-Richtlinien (nur KANHYDH)
- Berechnung mit einer vorgegebenen kritischen Regenspende
- Berechnung mit einem vorgegebenen konstanten Regenabfluss
- Berechnung mit einem vorgegebenen konstanten Mischwasserabfluss
- Berechnung als Bodenöffnung (nur KANHYDH)
- Berechnung als Streichwehr mit Drosselstrecke
- Berechnung als Streichwehr mit Wandöffnung (nur KANHYDH)
- Berechnung als Streichwehr mit konstantem Abfluss (Wirbeldrossel)

Regenbecken, Kanalstauräume

- Regenüberlaufbecken mit Beckenüberlauf (Fangbecken)
- Regenüberlaufbecken mit Klärüberlauf
- Regenüberlaufbecken mit Klär- und Beckenüberlauf
- Kanalstauraum ohne Entlastung (nur KANHYDH)
- Kanalstauraum mit oben liegender Entlastung (nur KANHYDH)
- Kanalstauraum mit unten liegender Entlastung (nur KANHYDH)
- Kanalstauraum mit Klär- und Beckenüberlauf (nur KANHYDH)

Im CARD/1 Modul KANHYDD sind die Kanalstauräume aufgrund der Struktur des Berechnungsverfahrens bereits durch die eigentliche Netzberechnung berücksichtigt und müssen nicht gesondert betrachtet werden.

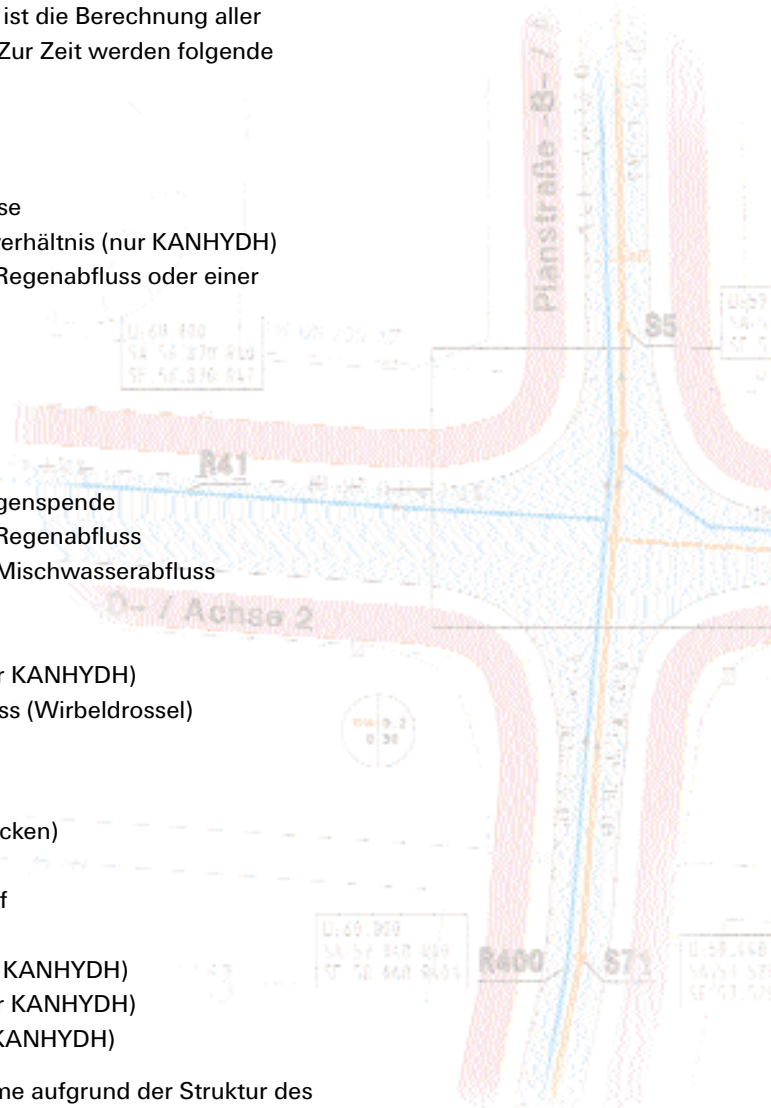
Die Becken- bzw. Kanalstaurauberechnung kann entweder ohne Bauwerksdaten *Berechnung ohne und mit Bauwerksdaten* (Planzustand) oder mit Bauwerksdaten erfolgen.

Für die Abflusssteuerung der Becken- bzw. Stauräume sind folgende Berechnungen möglich:

- konstanter Abfluss
- konstantes Mischverhältnis bezogen auf Schmutzwasser oder Trockenwetterabfluss (nur KANHYDH)
- Drosselstrecke
- Wandöffnung (Kreis, Rechteck) mit und ohne Schieber (nur KANHYDH)

Sonstiges

- Düker (nur KANHYDH)
- Auslaufbauwerke
- Pauschale Berücksichtigung von Außengebieten
- Pumpen



Anhang 1: Ergebnislisten – Oberflächenabflussmodell

Die Berechnungsgrundlagen

Flut Berechnungsmodell nach Dr. Pecher - Version 7.10	Stand 01.03.2000
Datum und Uhrzeit der Berechnung	23.03.00 11:50:29
Anwender	CARD1/-Demoprojekt
Projekt	Datei: FLU00100.FLI
Berechnungsverfahren	Oberflaechenabflussmodell
Verwendete Regen	Modellregen
Berechnung der Vollfuellungsleistung nach	Prandtl-Colebrook
Anzahl der Durchrechnungen	1
Berechnungsgrundlagen:	
Kritische Regenspende (l/s*ha)	15.00
Schmutzwasseranfall (l/E*d)	150.00
Spitzenanfall	8.00
15-Min-Regenspende [n=1] (l/s*ha)	100.00
Haeufigkeit	1.00
Kritische Wasserspiegellage	0.00
Anzusetzende Mindestgeschwindigkeit (m/s)	0.50
Verdunstung (l/s*ha)	1.40
Abflusswirksamer Flaechenanteil	1.00
FlieBzeitfaktor	1.00
Dimensionierung M/S/R relativ Qv	0.9 / 0.9 / 0.9
Dimensionierung M/S/R min. Profilhoehe (mm)	200 / 300 / 300

Die Berechnungsgrundlagen für die Vorgabewerte

Ausgabe der Berechnungsgrundlagen Niederschlagscharakteristik
 Verdunstung VD = 1.4 l/(s*ha)

Art der Entwaesserungsflaechе	Fliess-laenge (m)	Geschwind.-Beiwert (m**1/3)/S	Benetzung (mm)	Anf/Endver-Sickerung (l/(s*ha))
Befestigte Flaechе	35.0	70.0		
Durchlaessige Flaechе	50.0	4.0	1.0	160.0/ 20.0

Art der Entwaesserungsflaechе	Muldenverluste aus Benetzung bei einer mittleren Neigung des Einzugsgebietes von			
	Unter 1 0/0	1 - 4 0/0	4 - 10 0/0	Ueb. 10 0/0
Befestigte Flaechе	1.0	0.9	0.8	0.6
Durchlaessige Flaechе	4.0	3.0	2.5	2.0



Die angesetzten Block- oder Modellregen

Ausgabe der Berechnungsgrundlagen Anzahl der angesetzten Modellregen : 14
 Maximale zulaessige Wasserspiegellage : Deckeloberkante 0.0 m
 Anzusetzende Mindestgeschwindigkeit : V Minimum 0.5 m/s
 Die Berechnung erfolgt mit veraenderlichem Oberflaechenabfluss

Regen- stufe	Modellregen 101 N = 8.08 mm DT = 5.0 min		Modellregen 102 N = 1.48 mm DT = 5.0 min		Modellregen 103 N = 10.75 mm DT = 5.0 min		Modellregen 104 N = 2.42 mm DT = 5.0 min		Modellregen 105 N = 9.69 mm DT = 5.0 min	
	Re.-Dauer	R.-Spende	Re.-Dauer	R.-Spende	Re.-Dauer	R.-Spende	Re.-Dauer	R.-Spende	Re.-Dauer	R.-Spende
(-)	(min)	l/(s*ha)	(min)	l/(s*ha)	(min)	l/(s*ha)	(min)	l/(s*ha)	(min)	l/(s*ha)
1	5.0	134.0	5.0	41.0	5.0	112.0	5.0	15.5	5.0	85.0
2	10.0	107.2	10.0	8.2	10.0	112.0	10.0	15.5	10.0	85.0
3	15.0	0.0	15.0	0.0	15.0	112.0	15.0	15.5	15.0	85.0
4	20.0	0.0	20.0	0.0	20.0	22.4	20.0	15.5	20.0	68.0
5	25.0	0.0	25.0	0.0	25.0	0.0	25.0	15.5	25.0	0.0
6	30.0	28.0	30.0	0.0	30.0	0.0	30.0	3.1	30.0	0.0
7	35.0	0.0	35.0	0.0	35.0	0.0	35.0	0.0	35.0	0.0
8	40.0	0.0	40.0	0.0	40.0	0.0	40.0	0.0	40.0	0.0
9	45.0	0.0	45.0	0.0	45.0	0.0	45.0	0.0	45.0	0.0
10	50.0	0.0	50.0	0.0	50.0	0.0	50.0	0.0	50.0	0.0
11	55.0	0.0	55.0	0.0	55.0	0.0	55.0	0.0	55.0	0.0
12	60.0	0.0	60.0	0.0	60.0	0.0	60.0	0.0	60.0	0.0
13	65.0	0.0	65.0	0.0	65.0	0.0	65.0	0.0	65.0	0.0
14	70.0	0.0	70.0	0.0	70.0	0.0	70.0	0.0	70.0	0.0
15	75.0	0.0	75.0	0.0	75.0	0.0	75.0	0.0	75.0	0.0
16	80.0	0.0	80.0	0.0	80.0	0.0	80.0	0.0	80.0	0.0
17	85.0	0.0	85.0	0.0	85.0	0.0	85.0	0.0	85.0	0.0
18	90.0	0.0	90.0	0.0	90.0	0.0	90.0	0.0	90.0	0.0
19	95.0	0.0	95.0	0.0	95.0	0.0	95.0	0.0	95.0	0.0
20	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0

Regen- stufe	Modellregen 106 N = 2.19 mm DT = 5.0 min		Modellregen 107 N = 1.96 mm DT = 5.0 min		Modellregen 108 N = 6.70 mm DT = 5.0 min		Modellregen 109 N = 7.03 mm DT = 5.0 min		Modellregen 110 N = 15.52 mm DT = 5.0 min	
	Re.-Dauer	R.-Spende	Re.-Dauer	R.-Spende	Re.-Dauer	R.-Spende	Re.-Dauer	R.-Spende	Re.-Dauer	R.-Spende
(-)	(min)	l/(s*ha)	(min)	l/(s*ha)	(min)	l/(s*ha)	(min)	l/(s*ha)	(min)	l/(s*ha)
1	5.0	45.0	5.0	27.0	5.0	82.0	5.0	153.8	5.0	46.8
2	10.0	21.0	10.0	27.0	10.0	82.0	10.0	77.7	10.0	37.2
3	15.0	5.0	15.0	7.0	15.0	8.0	15.0	2.7	15.0	71.0
4	20.0	2.0	20.0	4.2	20.0	8.0	20.0	0.0	20.0	26.1
5	25.0	0.0	25.0	0.0	25.0	8.0	25.0	0.0	25.0	0.3
6	30.0	0.0	30.0	0.0	30.0	8.0	30.0	0.0	30.0	0.2
7	35.0	0.0	35.0	0.0	35.0	17.0	35.0	0.0	35.0	0.8
8	40.0	0.0	40.0	0.0	40.0	10.2	40.0	0.0	40.0	4.7
9	45.0	0.0	45.0	0.0	45.0	0.0	45.0	0.0	45.0	115.4
10	50.0	0.0	50.0	0.0	50.0	0.0	50.0	0.0	50.0	170.5
11	55.0	0.0	55.0	0.0	55.0	0.0	55.0	0.0	55.0	34.7
12	60.0	0.0	60.0	0.0	60.0	0.0	60.0	0.0	60.0	9.5
13	65.0	0.0	65.0	0.0	65.0	0.0	65.0	0.0	65.0	0.0
14	70.0	0.0	70.0	0.0	70.0	0.0	70.0	0.0	70.0	0.0
15	75.0	0.0	75.0	0.0	75.0	0.0	75.0	0.0	75.0	0.0
16	80.0	0.0	80.0	0.0	80.0	0.0	80.0	0.0	80.0	0.0
17	85.0	0.0	85.0	0.0	85.0	0.0	85.0	0.0	85.0	0.0
18	90.0	0.0	90.0	0.0	90.0	0.0	90.0	0.0	90.0	0.0
19	95.0	0.0	95.0	0.0	95.0	0.0	95.0	0.0	95.0	0.0
20	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0

Regen- stufe	Modellregen 111 N = 11.41 mm DT = 5.0 min		Modellregen 112 N = 3.36 mm DT = 5.0 min		Modellregen 113 N = 7.99 mm DT = 5.0 min		Modellregen 114 N = 9.19 mm DT = 5.0 min		Modellregen 0 N = 0.00 mm DT = 0.0 min	
	Re.-Dauer	R.-Spende	Re.-Dauer	R.-Spende	Re.-Dauer	R.-Spende	Re.-Dauer	R.-Spende	Re.-Dauer	R.-Spende
(-)	(min)	l/(s*ha)	(min)	l/(s*ha)	(min)	l/(s*ha)	(min)	l/(s*ha)	(min)	l/(s*ha)
1	5.0	72.6	5.0	32.5	5.0	4.8	5.0	69.9	0.0	0.0
2	10.0	81.6	10.0	42.9	10.0	23.6	10.0	175.7	0.0	0.0
3	15.0	78.9	15.0	36.6	15.0	14.3	15.0	60.7	0.0	0.0
4	20.0	104.2	20.0	0.0	20.0	5.3	20.0	0.0	0.0	0.0
5	25.0	43.2	25.0	0.0	25.0	16.7	25.0	0.0	0.0	0.0
6	30.0	0.0	30.0	0.0	30.0	63.8	30.0	0.0	0.0	0.0
7	35.0	0.0	35.0	0.0	35.0	58.3	35.0	0.0	0.0	0.0
8	40.0	0.0	40.0	0.0	40.0	60.4	40.0	0.0	0.0	0.0
9	45.0	0.0	45.0	0.0	45.0	19.2	45.0	0.0	0.0	0.0
10	50.0	0.0	50.0	0.0	50.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0
11	55.0	0.0	55.0	0.0	55.0	0.0	55.0	0.0	0.0	0.0
12	60.0	0.0	60.0	0.0	60.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0
13	65.0	0.0	65.0	0.0	65.0	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0
14	70.0	0.0	70.0	0.0	70.0	0.0	70.0	0.0	0.0	0.0
15	75.0	0.0	75.0	0.0	75.0	0.0	75.0	0.0	0.0	0.0
16	80.0	0.0	80.0	0.0	80.0	0.0	80.0	0.0	0.0	0.0
17	85.0	0.0	85.0	0.0	85.0	0.0	85.0	0.0	0.0	0.0
18	90.0	0.0	90.0	0.0	90.0	0.0	90.0	0.0	0.0	0.0
19	95.0	0.0	95.0	0.0	95.0	0.0	95.0	0.0	0.0	0.0
20	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0



Die zusammengefassten Abflüsse der verschiedenen Abwasseranteile

Ausgabe der Berechnungsgrundlagen des Kanalnetzes Zusammenfassung der Eingabedaten
 Ausgabe der Berechnungsgrundlagen in Abhängigkeit vom Entwässerungsverfahren
 ohne Außengebiete und uebernommene Flutkurven (Bauwerkstyp 80 bzw. 81 s. o.)

Entwässerungsverfahren		Mischsystem	Schmutzwasserkanal	Regenwasserkanal	Gesamt
Anzahl der Haltungen	[-]	39			39
Gesamtlänge der eingegebenen Haltungen	[m]	1424			1424
Gesamtes Kanalvolumen (rund)	[m**3]	25.5			25.5
Einwohnerzahl	[-]	1815			1815
Gesamteinzugsflaeche	[ha]	8.820			8.820
Gesamte befestigte Flaeche	[ha]	4.890			4.890
Mittlerer Befestigungsgrad	[-]	0.5544			0.5544
Gesamtes Haeusliches Abwasser QH ueber AE	[l/s]	9.46			9.46
Gesamtes Gewerbliches Abwasser QG ueber AE	[l/s]				
Gesamtes Fremdwasser QF ueber AE	[l/s]	0.44			0.44
Gesamtes Schmutzwasser QS=QH+QG ueber AE	[l/s]	9.46			9.46
Trockenwetterabfluss QT=QS+QF ueber AE	[l/s]	9.90			9.90
Gesamtes Haeusliches Abwasser QH punktuell	[l/s]				
Gesamtes Gewerbliches Abwasser QG punktuell	[l/s]	7.00			7.00
Gesamtes Fremdwasser QF punktuell	[l/s]				
Gesamtes Schmutzwasser QS=QH+QG punktuell	[l/s]	39.00			39.00
Trockenwetterabfluss QT=QS+QF punktuell	[l/s]	39.00			39.00
Gesamtes Haeusliches Abwasser QH gesamt	[l/s]	9.46			9.46
Gesamtes Gewerbliches Abwasser QG gesamt	[l/s]	7.00			7.00
Gesamtes Fremdwasser QF gesamt	[l/s]	0.44			0.44
Gesamtes Schmutzwasser QS=QH+QG gesamt	[l/s]	48.46			48.46
Trockenwetterabfluss QT=QS+QF gesamt	[l/s]	48.90			48.90

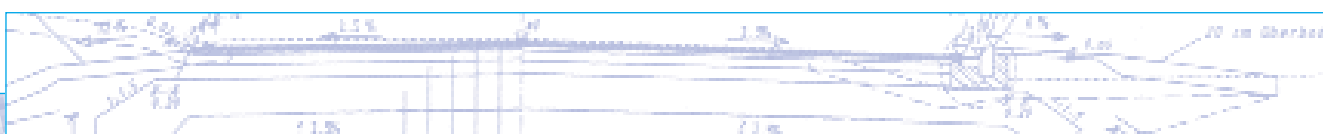
Gesamtsummenwerte incl. Aussengebieten (Typ 81) und uebernommenen Flutkurven (Typ 80)

Anzahl der Sonderbauwerke	3
Einwohnerzahl	1816
Gesamteinzugsflaeche	8.82 ha
Gesamte befestigte Flaeche	4.89 ha
Mittlerer Befestigungsgrad	0.554
Gesamtes Haeusliches Abwasser QH	9.46 l/s
Gesamtes Gewerbliches Abwasser QG	7.00 l/s
Gesamtes Fremdwasser QF	0.44 l/s
Gesamtes Schmutzwasser QS=QH+QG	48.46 l/s
Trockenwetterabfluss QT=QS+QF	48.90 l/s

Erläuterungsliste der Tabellenwerte für die Liste 1-3 (Teil1)

Ausgabe der Kanaldaten - Erläuterung der in den Listen verwendeten Abkuerzungen Seite 1

Spalte	Abkuerzung	Bedeutung der Abkuerzung
4	Verf.	Entwaesserungsverfahren : M = Mischwasserkanal R = Regenwasserkanal S = Schmutzwasserkanal
5	Typ	Haltungstyp : Leer - Vorhanden ; P - Geplant ; F - Fiktiv
12	AE	Gesamtflaeche des Teileinzugsgebietes (in ha)
13	BF	Anteil der befestigten Flaechen (in %)
14	NG	mittlere Neigung des Einzugsgebietes. Dabei bedeuten: FL - bis 1 % -flach , HG - von 1 bis 4 % -huegelig ST - von 4 bis 10 % -steil , SS - ueber 10 % -sehr steil
15	M.PSI	Spitzenabflussbeiwert (bei der Berechnung mit dem zeitlich veraenderlichem Abflussbeiwert)
16	AE	Gesamtflaeche aller oberhalb liegenden Einzugsgebiete (in ha)
17	AREDD	gesamte befestigte Flaeche aller oberhalb liegenden Einzugsgebiete
20	KZ	Profilschluessel
23	KB	Betriebsrauigkeit (in mm) nach Prandtl-Colebrook
23	KST	Geschwindigkeitsbeiwert (in (m**1/3)/s) nach Strickler
24	konst.Zufl.	punktueller Zufluss (in l/s). Dabei bedeuten: QG - gewerbliches und industrielles Schmutzwasser, QF - Fremdwasser, QH - haeusliches Schmutzwasser, QS - ges. Schmutzwasser, QT - Trockenwetterabfluss, QR- Regenabfluss
25	Gr.	Groesse des punktuellen Zuflusses (in l/s)
26	D	Siedlungsdichte (in E/ha)
27	QH	haeuslicher Schmutzwasserabfluss
28	QG	gewerblicher und industrieller Schmutzwasserabfluss
29	QF	Fremdwasserabfluss
30	QS	gesamter Schmutzwasserabfluss aller oberhalb liegen. Einzugsgebiete
31	QT	Trockenwetterabfluss (QS + QF) aller oberhalb liegen. Einzugsgebiete
32	QR krit	kritischer Regenabfluss (in l/s)
33	max QR ges.	maximaler Regenabfluss (in l/s)
34	Regen Nr	Nummer des massgebenden Regens (1 bis 20)
35	QR15	Regenabfluss beim 15-Minuten-Regen der Einzelhaltung (in l/s)
36	SQR15	Summe aller oberhalb zufließenden QR15 (in l/s)
39	max.QM ges.	maximaler Mischwasserabfluss (in l/s)
40	Fließzeit	gesamte Fließzeit bis zur betrachteten Haltung (in min)
42	IS vorh.	vorhandenes Sohlgefaele (in Promill)
43	QV	Abflussvermoegen (in l/s)
44	VV	Fließgeschwindigkeit bei der Vollfuellung des Kanals (in m/s)
45	Bel. grad	Belastungsgrad der Einzelhaltung (in %)
46	Erf. PH	erforderliche Profilhoehe, um den max. Mischwasserabfluss (Sp.39) beim vorhandenen Gefaele ohne Rueckstau abzufuehren (in mm)
47	VT	Fließgeschwindigkeit beim Trockenwetterabfluss (in m/s)
48	HT	Fuellhoehe beim Trockenwetterabfluss (in cm)
49	VM	Fließgeschwindigkeit beim maximalen Mischwasserabfluss (in m/s)
50	HM	Fuellhoehe beim maximalen Mischwasserabfluss (in cm)
51	FL. Zu.	Fließzustand in der betrachteten Haltung. Dabei bedeuten: + Stroemen , - Schießen , ohne Kennzeichen: Vollfuellung
52	IP erf.	erforderliches Druckgefaele, um den max. Mischwasserabfluss (Sp.39) beim vorhand. Kanalquerschnitt ohne Rueckstau abzufuehren (in %)
53	Delta HP	erforderliche Druckhoehe, aus dem erf. Druckgefaele (Sp.52) bezogen auf Rohrscheitel (in cm) : + Ueberlastung - keine Ueberlastung
54,55	Anfang,Ende	maximale Wasserspiegellage am Haltungsanfang bzw. am Haltungsende
	UOK.	Ausgabe relativ zur Deckelhoehe (in cm)
	Abs.	Ausgabe als absolute Hoehe (in mNN)
	URS.	Ausgabe relativ zum Rohrscheitel (in cm)
56	kritisch	Kennzeichen (***), falls die maximal zulaessige Wasserspiegellage ueberschritten wird



Erläuterungsliste der Tabellenwerte für die Liste 1-3 (Teil 2)

Ausgabe der Kanaldaten - Hinweise zur Berechnung

Seite 2

Spalte	Wert	Formeln bzw. Berechnungsweise
15	M.PSI	Tabellenwert auf Grund der befestigten Flaechenanteile, der 15 min Regenspende und der Gelaendeneigung
17	Ared	Ared = Einzugsflaeche (Sp.12) * Anteil der befest. Flaechen (Sp.13) fuer alle oberhalb liegenden Einzugsgebiete aufsummiert
27	QH	QH = Siedlungsdichte (Sp.26) * Einzugsflaeche (Sp.12) * * Schmutzwasseranfall (Beiwert Spitzenanfall 3600)
28	QG	QG = gewerbliche Abflussspende * Einzugsflaeche (Sp.12) + + punktueller gewerblicher Zufluss
29	QF	QF = Fremdwasserabflussspende * Einzugsflaeche (Sp.12) + + punktueller Fremdwasserzufluss
30	QS	QS = QH (Sp.27) + QG (Sp.28) + punktueller Schmutzwasserzufluss fuer alle oberhalb liegenden Einzugsgebiete
31	QT	QT = QS (Sp.30) + QF (Sp.29) + punktueller Trockenwetterabfluss fuer alle oberhalb liegenden Einzugsgebiete
32	SQR Krit.	SQR Krit = ARED (Sp.17)*Rkrit zuzueglich aller QRkrit von oberhalb liegenden Entlastungsbauwerken
33	max QR ges.	max QR ges. = max QM (Sp.39) - QT (Sp.31) (nur bei Sohlgefaelle)
35	QR15	QR15 = AE (Sp.12) * M.PSI (Sp.15) * R15
39	max.QM ges.	max.QM ges. ist der groeßte Mischwasserabfluss aller zwanzig Berechnungsregen
40	Fliesszeit	entspricht der Fließzeit bis zum Haltungsende beim Berechnungs- Regen, der den maximalen Regenabfluss (Sp.33) bewirkt. die Berechnung der Fließzeit erfolgt mit der Wellengeschwindigkeit (s. Verfahrensbeschreibung)
42	IS Vorh	IS Vorh. = Sohlhoehe im Anfangsschacht (Sp.9) - Sohlhoehe im Endschacht (Sp.11) / Laenge(Sp.6) * 1000
43	QV	QV = Fließquerschnitt * VV (Sp.44)
44	VV	VV wird nach der Formel von Prandtl-Colebrook oder Manning-Strickler berechnet
45	Bel.Grad	Bel.Grad = (max.QM ges (Sp.39) / QV (Sp.43)) * 100
46	Erf.PH	erf.PH ist die naechstgaengige (kreis- oder normales Eiprofil) Profilhoehe, bei der das Abflussvermoegen groeßer oder gleich max.QM GES (Sp.39) ist.
47	VT	VT wird durch Interpolation aus den Teilfuellungskurven VT/VV fuer das Verhaeltnis QT/QV ermittelt
48	HT	HT wird durch Interpolation aus den Teilfuellungskurven HT/PH fuer das Verhaeltnis QT/QV ermittelt
49	VM	VM wird fuer das Verhaeltnis QM/QV wie die Spalte 47 ermittelt
50	HM	HM wird fuer das Verhaeltnis QM/QV wie die Spalte 48 ermittelt
52	IP erf.	bei der Berechnung nach Prandtl-Colebrook wird IP durch ein Naehereungsverfahren auf 1 Promill Genauigkeit von max.QM ges. und bei der Berechnung nach Manning-Strickler direkt aus max.QM ges. bestimmt
53	Delta HP	Delta HP = (IP (Sp.52) - IS (Sp.42)) * Laenge (Sp.6) (in cm)
54	Anfang	die Wasserspiegellage am Haltungsanfang wird je nach Teilfuellung und Fließzustand als Wasserspiegellage im Endschacht (Sp.55) + (IS vorh (Sp.42) oder IP Erf (Sp.52)) * Laenge (Sp.6) ermittelt.
55	Ende	die Wasserspiegellage am Haltungsende wird je nach Fließzustand unter Beruecksichtigung des moeglichen Rueckstaus von unten als Differenz zwischen der Energie- und Geschwindigkeitshoehe bestimmt.
56	Krit	wenn das Zeichen *** vorkommt, wird die Wasserspiegellage (Sp.54) fuer die weitere Berechnung auf die kritische Wasserspiegellage zurueckgesetzt.

Ergebnisliste 3 mit Ergebnissen der Profildimensionierung, der errechneten Wasserstände und der Gesamtdurchflüsse

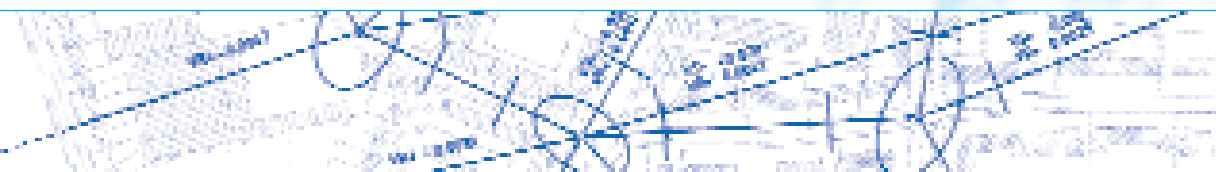
Ausgabe der Kanaldaten - Liste 3				Berechnung mit Modellregen												Berechnung mit dem Sohlgefälle			
Kanal- und Hal- tungsnummer		max. Fließ- QM Ges.	Fließ- Zeit	Profil- hoehe	IS vorh.	Volleistung QV	Bel. VV	Erf. grad	PH	Tr.Wetter VT HT	Mischwasser VM HM	FL. Zu.	IP erf.	Delta- HP	Wasserspiegel, Anfang	Abs. Ende	Krit		
(Nr)	(Nr)	(l/s)	(min)	(mm)	(0/00)	(l/s)	(m/s)	(0/0)	(mm)	(m/s)	(cm)	(m/s)	(cm)	(-)	(0/00)	(cm)	(NN+m)	(NN+m)	(-)
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
																	Knoten	1/S2.01	
1	1	73.1	1.3	400	3.41	122	1.0	60		0.73	11	1.01	22	+	1.23	-13	13.20	13.12	
1	2	121.2	2.4	500	3.41	221	1.1	55		0.78	12	1.14	26	+	1.04	-14	13.12	12.94	
						*** Zufluss ***	2/5										Knoten	2/S2.03	
1	3	263.6	3.3	600	5.77	465	1.6	57		0.95	10	1.69	32	-	1.86	-23	12.89	12.55	
1	4	275.6	3.7	600	5.77	465	1.6	59		1.05	12	1.71	33	-	2.03	-10	12.55	12.40	
1	5	275.6	4.0	600	5.77	465	1.6	59		1.05	12	1.71	33	-	2.03	-9	12.40	12.25	
1	6	304.5	4.3	600	5.77	465	1.6	65		1.05	12	1.75	36	-	2.48	-7	12.25	12.13	
1	7	351.0	5.1	600	5.77	465	1.6	75		1.06	12	1.80	39	+	3.29	-15	12.13	11.78	
1	8	384.4	5.9	600	5.77	465	1.6	83		1.06	12	1.83	42	+	3.94	-11	11.78	11.36	
						*** Zufluss ***	3/11										Knoten	3/S2.09	
1	9	602.7	7.1	800	5.17	941	1.9	64		1.00	12	1.98	47	-	2.13	-18	10.97	10.67	
1	10	602.7	7.4	700	7.26	784	2.0	77		1.16	12	2.24	46	-	4.30	-8	10.66	10.46	
1	11	602.7	7.6	700	8.32	840	2.2	72		1.22	11	2.36	44	-	4.30	-10	10.44	10.24	
Regenbecken	Typ	61	Bauwerk	2													Knoten	11/S2.12	
1	12	198.9	7.8	500	8.80	355	1.8	56		1.29	12	1.85	27	-	2.77	-14	9.29	9.09	
1	13	198.9	8.4	500	4.86	264	1.3	75		1.04	14	1.47	33	+	2.77	-9	9.13	8.89	
1	14	198.9	8.7	500	9.34	366	1.9	54		1.31	12	1.89	26	-	2.77	-21	8.86	8.57	
1	15	198.9	8.8	500	9.34	366	1.9	54		1.31	12	1.89	26	-	2.77	-7	8.57	8.46	
1	16	198.9	9.1	500	8.27	345	1.8	58		1.26	13	1.81	27	-	2.77	-13	8.47	8.27	
Auslaufbauwerk	Typ	90															Knoten	4/S2.17	
																	Knoten	5/S3.01	
2	1	45.9	1.1	300	9.51	96	1.4	48		0.39	2	1.32	15	-	2.22	-47	14.28	13.66	
2	2	45.9	1.2	300	9.51	96	1.4	48		0.39	2	1.32	15	-	2.22	-7	13.66	13.58	
2	3	45.9	1.3	300	9.51	96	1.4	48		0.39	2	1.32	15	-	2.22	-7	13.58	13.49	
2	4	60.2	1.8	300	9.51	96	1.4	63		0.41	2	1.42	17	-	3.80	-15	13.49	13.22	
2	5	77.5	2.5	300	9.51	96	1.4	81		0.43	2	1.50	21	-	6.27	-17	13.22	12.90	
→						*** Abfluss ***	1/3										Knoten	2/S2.03	
																	Knoten	6/S4.01	
3	1	39.2	0.2	300	3.56	58	0.8	67		0.25	2	0.88	18	+	1.63	-2	13.75	13.72	
3	2	39.2	1.4	300	3.56	58	0.8	67		0.25	2	0.88	18	+	1.63	-10	13.72	13.57	
3	3	39.2	1.6	300	3.56	58	0.8	67		0.25	2	0.88	18	+	1.63	-2	13.57	13.54	
3	4	93.5	1.8	400	3.56	125	1.0	75		0.31	2	1.08	26	+	2.00	-1	13.54	13.51	
3	5	93.5	2.7	400	3.56	125	1.0	75		0.31	2	1.08	26	+	2.00	-7	13.51	13.35	
3	6	93.5	3.6	400	3.56	125	1.0	75		0.31	2	1.08	26	+	2.00	-7	13.35	13.18	
3	7	93.5	3.7	400	3.56	125	1.0	75		0.31	2	1.08	26	+	2.00	-1	13.18	13.15	
3	8	117.0	3.9	500	3.56	225	1.1	52		0.34	3	1.15	26	+	0.97	-2	13.15	13.12	
3	9	117.0	5.0	500	3.56	225	1.1	52		0.34	3	1.15	26	+	0.97	-17	13.12	12.91	
						*** Zufluss ***	4/2										Knoten	7/S4.10	
3	10	171.4	5.7	500	4.88	264	1.3	65		0.41	3	1.43	29	+	2.06	-12	12.87	12.66	
3	11	187.7	6.4	500	4.88	264	1.3	71		0.42	3	1.45	31	+	2.47	-12	12.66	12.36	
→						*** Abfluss ***	1/9										Knoten	3/S2.09	
																	Knoten	8/S5.01	
4	1	46.0	1.1	300	3.88	61	0.9	76		0.26	2	0.94	20	+	2.23	-9	13.28	13.07	
4	2	46.0	2.2	300	3.88	61	0.9	76		0.26	2	0.94	20	+	2.23	-8	13.07	12.91	
→						*** Abfluss ***	3/10										Knoten	7/S4.10	

Ergebnisliste 4 mit Ergebnissen der Sonderbauwerks-Dimensionierung für ein RRB

Berechnungsliste fuer RRB		Nummer 2		Narzissenweg		Berechnung ohne Bauwerksdaten	
	Bezeichnung		Einheit	Wert			
Berechnungs- Grundlagen	Schmutzwasserabfluss	QS	l/s	48.46			
	Trockenwetterabfluss	QT	l/s	48.90			
	15-min-Regenspende	R15	l/(s*ha)	100.00			
	Theor. Regenwasserzufluss	QR15	l/s	489.00			
	Fließzeit fuer QR15	TF	min	8.21			
	Gesamteinzugsflaeche	AE	ha	8.82			
	Gesamte befestigte Flaeche	Ared	ha	4.89			
	Mittlerer Befestigungsgrad	-	-	0.55			
	Mittl. Spitzenabflussbeiwert	-	-	0.00			
	Kritische Regenspende	-	l/(s*ha)	0.00			
Beckendaten	Vorhandenes Volumen	V	m**3	0.0			
	Konstanter Beckenabfluss	Qrab	l/s	150.0			
Berechnungs- Ergebnisse	Erforderlicher Beckeninhalt	V	m**3	237.3			
	Maßgebende Regendauer	T	min	20.00			
	Vorhandene Fließzeit bei T	TF	min	7.55			
	Maximaler Beckenabfluss	QAB	l/s	198.9			
	Theoretische Entleerungszeit	TE	h	0.44			

Berechnung mit Oberflaechenabflussmodell

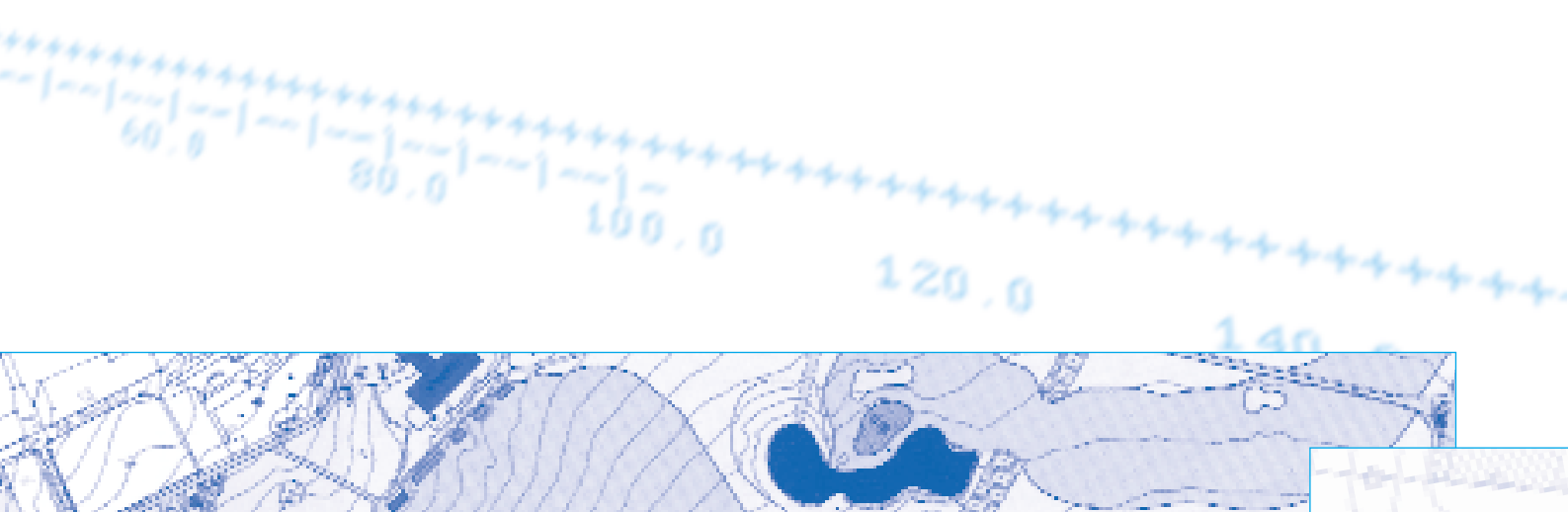
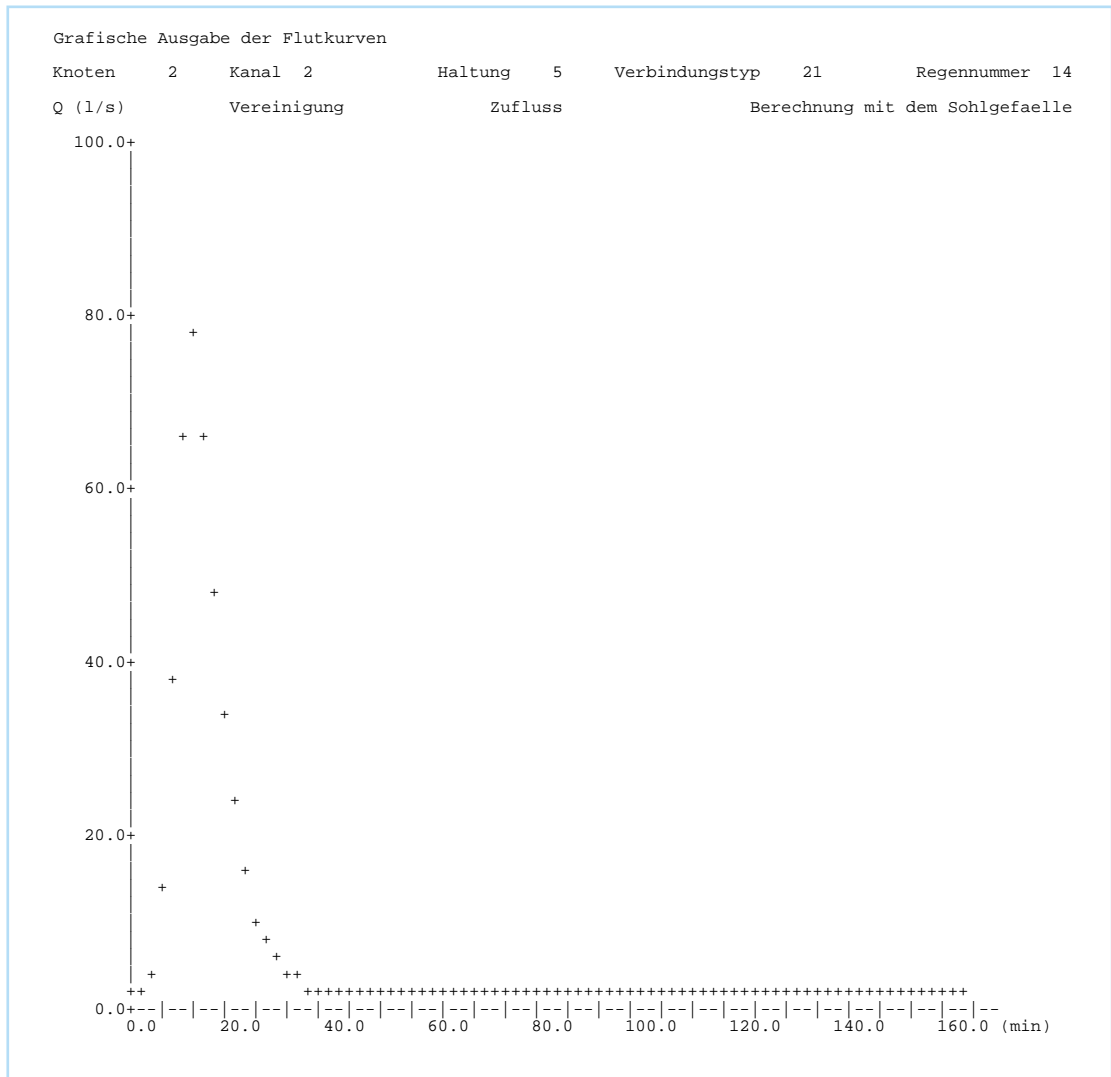
Berechnungsliste fuer RRB		Nummer 2		Narzissenweg		Berechnung ohne Bauwerksdaten	
Regen- Nummer	Regendauer	Fließzeit	Regenspende	Erforderliches Volumen	Erf. Volumen (max. Qzuzfl)	Maximaler Wasserspiegel	Entleerungs- Zeit
-	min	min	l/(s*ha)	m**3	m**3	mNN	H
1	30.00	8.71	44.9	117.6			0.22
2	10.00	13.06	24.6	0.0			
3	20.00	7.55	89.6	237.3			0.44
4	30.00	12.65	13.4	0.0			
5	20.00	7.95	80.8	177.1			0.33
6	20.00	12.47	18.3	0.0			
7	20.00	12.82	16.3	0.0			
8	40.00	10.24	27.9	26.6			0.05
9	15.00	8.21	78.1	118.5			0.22
10	60.00	8.59	43.1	232.0			0.43
11	25.00	8.03	76.1	221.8			0.41
12	15.00	10.93	37.3	0.0			
13	45.00	9.63	29.6	61.7			0.11
14	15.00	7.61	102.1	204.2			0.38



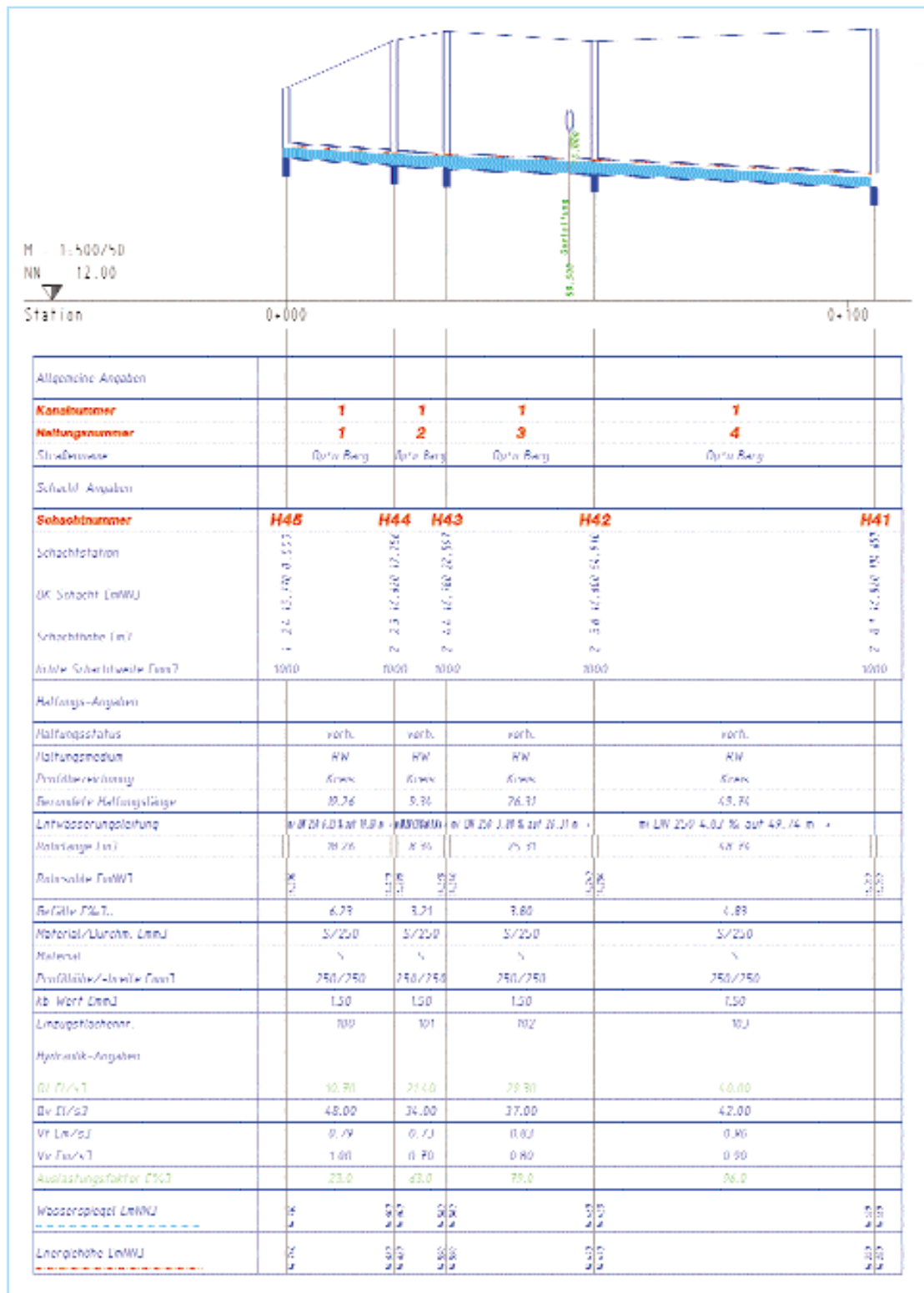
Flutkurven in Tabellenform (Regen 11-20)

Ausgabe der Flutkurven		Knoten 2 Kanal 2		Haltung 5		Verbindungstyp 21		Vereinigung		Zufluss	
Schmutzwasserabfluss		1.11 l/s		Trockenwetterabfluss		1.18 l/s					
Regennummer	-	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Regendauer	min	25.00	15.00	45.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Regenspende	l/(s*ha)	76.1	37.3	29.6	102.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fließzeit	min	2.68	3.92	3.37	2.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Abflussspitze	l/s	51.2	17.1	33.6	77.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mittl. Abfluss	l/s	7.0	2.6	4.6	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Abflussvolumen	m**3	76.7	24.4	67.0	60.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TWA-Volumen	m**3	8.5	5.7	14.2	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Zeitstufe	min	3.0	2.0	5.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
S t u f e		M i s c h w a s s e r a b f l u s s i n l / s									
1	1.5	1.2	1.2	1.2							
2	5.3	1.2	1.2	1.2							
3	18.1	1.2	1.2	14.2							
4	32.8	1.6	1.7	37.5							
5	40.5	4.0	2.3	65.3							
6	44.9	9.0	4.3	77.5							
7	50.7	13.8	17.0	65.6							
8	51.2	16.4	30.1	47.8							
9	40.2	17.1	33.6	34.6							
10	25.9	15.4	26.6	23.2							
11	15.2	12.1	13.3	15.2							
12	8.8	9.1	6.3	10.3							
13	5.5	6.9	3.4	7.3							
14	3.6	5.3	2.2	5.4							
15	2.6	4.2	1.7	4.1							
16	2.0	3.4	1.4	3.3							
17	1.7	2.8	1.3	2.8							
18	1.5	2.4	1.2	2.4							
19	1.4	2.0	1.2	2.2							
20	1.3	1.8	1.2	2.0							
21	1.3	1.6	1.2	1.9							
22	1.2	1.5	1.2	1.8							
23	1.2	1.4	1.2	1.7							
24	1.2	1.4	1.2	1.7							
25	1.2	1.3	1.2	1.6							
26	1.2	1.3	1.2	1.6							
27	1.2	1.3	1.2	1.6							
28	1.2	1.2	1.2	1.5							
29	1.2	1.2	1.2	1.5							
30	1.2	1.2	1.2	1.5							
31	1.2	1.2	1.2	1.5							
32	1.2	1.2	1.2	1.5							
33	1.2	1.2	1.2	1.5							
34	1.2	1.2	1.2	1.5							
35	1.2	1.2	1.2	1.4							
36	1.2	1.2	1.2	1.4							
37	1.2	1.2	1.2	1.4							
38	1.2	1.2	1.2	1.4							
39	1.2	1.2	1.2	1.4							
40	1.2	1.2	1.2	1.4							
41	1.2	1.2	1.2	1.4							
42	1.2	1.2	1.2	1.4							
43	1.2	1.2	1.2	1.4							
44	1.2	1.2	1.2	1.4							
45	1.2	1.2	1.2	1.4							
46	1.2	1.2	1.2	1.3							
47	1.2	1.2	1.2	1.3							
48	1.2	1.2	1.2	1.3							

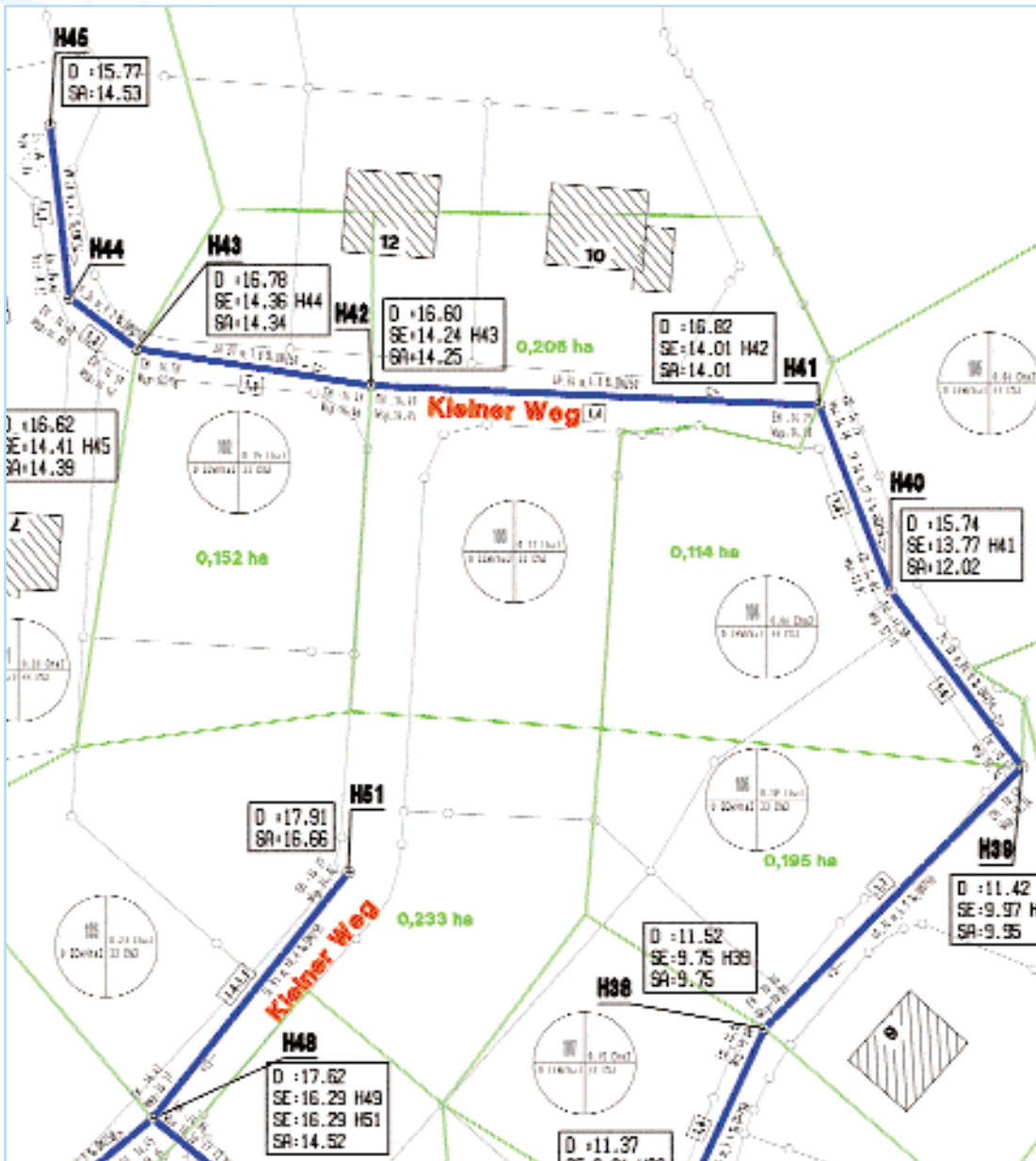
Flutkurven als Printplot



Längsschnitt



Lageplan



CARD/1 – immer ganz nah**IB&T Ingenieurbüro Basedow & Tornow GmbH****IB&T Zentrale Hamburg**

-Thomas Tornow Haus- An'n Slagboom 51
22848 Norderstedt
Telefon +49 (0) 40/5 34 12-0
Telefax +49 (0) 40/5 34 12-100
Vertrieb -400 · Schulung -300
info@card-1.com · www.card-1.com

IB&T Berlin

Ulmenallee 21 · 16356 Ahrensfelde
Telefon +49 (0) 30/93 55 41-40
Telefax +49 (0) 30/93 55 41-41
info_berlin@card-1.com · www.card-1.com

IB&T Düsseldorf

Rüdigerstraße 20 · 40472 Düsseldorf
Telefon +49 (0) 211/52 28 83-10
Telefax +49 (0) 211/52 28 83-99
info_duesseldorf@card-1.com · www.card-1.com

IB&T Stuttgart

Gaußstraße 3 · 73230 Kirchheim unter Teck
Telefon +49 (0) 70 21/7 40 49-0
Telefax +49 (0) 70 21/7 40 49-9
info_stuttgart@card-1.com · www.card-1.com

IB&T Bayern

Sandstraße 11 · 73431 Aalen
Telefon +49 (0) 73 61/5 28 71 25
Telefax +49 (0) 73 61/5 28 71 26
info_bayern@card-1.com · www.card-1.com

IB&T Tochtergesellschaften**GEO DIGITAL GmbH**

Rüdigerstraße 20
40472 Düsseldorf
Telefon +49 (0) 211/52 28 83-0
Telefax +49 (0) 211/52 28 83-99
info@geodigital.de · www.geodigital.de

RZI Software GmbH

Schupfer Straße 1
90482 Nürnberg
Telefon +49 (0) 911/50 49 90-0
Telefax +49 (0) 911/50 49 90-20
info@rzisoftware.de · www.rzi.de

IB&T China

VR China
Xi'an CARD/1 Software Co., Ltd.
Room 11404 · Kaichuangguoji Building
31 Gaoxin Road · 710075 Xi'an
Telefon +86 (0) 29/88 38 60 22
Telefax +86 (0) 29/88 38 60 22 ext. 800
info_china@card-1.com · www.card-1.com.cn

IB&T Partner**IB&T Partner Aachen**

Ingenieurbüro Dietmar Spotke
Astenetweg 1 · 52078 Aachen
Telefon +49 (0) 241/92 26 38
Telefax +49 (0) 241/92 22 95
info@spotke.de · www.spotke.de

IB&T Partner Bad Bramstedt

Ingenieurbüro Claus Leitzke
Glückstädter Straße 39 · 24576 Bad Bramstedt
Telefon +49 (0) 41 92/89 79 20
Telefax +49 (0) 41 92/89 79 21
info@icleitzke.de · www.card-1.com

IB&T Partner Dresden

IGM Interaktive Grafik Milde GmbH
Winckelmannstraße 74 · 01728 Bannewitz
Telefon +49 (0) 351/4 00 05-0
Telefax +49 (0) 351/4 00 05-25
info@igmilde.de · www.igmilde.de

IB&T Partner GUS-Staaten

A+S Consult GmbH Forschung und Entwicklung
Vogesenweg 1 · 01309 Dresden
Telefon +49 (0) 351/3 12 13 30
Telefax +49 (0) 351/3 12 13 32
info@apluss.de · www.card-1.ru

IB&T Partner Österreich

Moschitz cad+consulting
Kleinsimmering 181 · A-8160 Gutenberg a.d. Raab
Telefon/Telefax +43 (0) 3172/84 83
office@moschitz.cc · www.card-1.at

IB&T Partner Polen

CARD/1-POL Sp. z o. o.
Ul. Klajpedzka 3B/3 · PL-81-533 Gdynia
Telefon +48 (0) 58/5 11 01 61
Telefax +48 (0) 58/5 11 01 62
card@card.pl · www.card.pl

IB&T Partner Schweiz

IngWare GmbH Bau-Informatik
Seestraße 78 · CH-8703 Erlenbach
Telefon +41 (0) 19/10 34 34
Telefax +41 (0) 19/10 34 35
info@ingware.ch · www.ingware.ch

IB&T Partner Spanien

geoconcept, s.l.
C/ Dr. Leonart, 11-bajo
46100 Burjassot (Valencia)
Telefon +34 (0) 96 363 28 12
Telefax +34 (0) 96 364 62 39
info@geoconcept.es

IB&T Partner Ungarn

Miklós Tok
Märkische Straße 13 · 15569 Woltersdorf
Telefon +49 (0) 33 62/50 13 99
Telefax +49 (0) 32 22/10 637 52
info_ungarn@card-1.com · www.card-1.com