

Überflutungsprüfung und -analyse Mittels 2D-Überflutungssimulation

Im Ist- und Planungszustand

**für den B-Plan Nr. Me 18
in Bornheim-Merten**

Erschließungsträger: Montana
Wohnungsbau GmbH
Aegidienberger Straße 29 c
53604 Bad Honnef



Inhaltsverzeichnis

1. Literaturverzeichnis	II
2. Planungsgrundlagen	III
3. Untersuchungsunterlagen	IV
4. Vorbemerkung	1
5. Entwurfsbeschreibung	1
6. Überflutungsprüfung	2
6.1. Anlass und Aufgabenstellung	2
6.2. Analyse zur Überflutungsgefährdung und Risikoabschätzung	2
6.3. Methodische Ansätze und Arbeitsschritte der Gefährdungsanalyse	3
6.4. 2D-Simulation des Oberflächenabflusses	3
6.5. Gekoppelte 1D/2D-Abflusssimulation – bidirektionale Kopplung	4
6.6. Auswertung 2D- und 1D/2D-Simulation	4
Fließwege	4
Wasserstände	4
6.7. Aufbau und Parametrisierung der Simulationsebene	5
6.8. Niederschlagsbelastung und Niederschlagsauswahl	6
6.9. Berechnung unter Berücksichtigung des Versickerungsansatzes	7
7. Überflutungsgefährdungsanalyse	8
Analyse zur Überflutungsgefährdung und Risikoabschätzung	8
7.1. Analyse im IST-Zustand mittels 2D-Simulation	8
7.2. Analyse im Planungszustand	9
Mittels 2D-Simulation	9
Mittels gekoppelte 1D/2D-Abflusssimulation	11
8. Empfehlungen	13
8.1. Überschwemmungsbereiche	13
8.2. Unbebaute Überflutungsflächen	13
8.3. Planungshinweise	13
9. Fazit	14

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: DWA-M 119 – Tabelle 2</i>	3
<i>Tabelle 2: Gefahrenklassen in Abhängigkeit ermittelter Wasserstände gemäß DWA-M 119 – Tabelle 4</i>	3
<i>Tabelle 3: Versickerungsansätze</i>	7
<i>Tabelle 4: Messwerte der 2D-Simulation im IST-Zustand</i>	8
<i>Tabelle 5: Zusammenfassung der Berechnung im IST-Zustand mittels 2D-Simulation</i>	9
<i>Tabelle 6: Messwerte der 2D-Simulation im Planungszustand</i>	10
<i>Tabelle 7: Zusammenfassung der Berechnung im Planungszustand mittels 2D-Simulation</i>	10
<i>Tabelle 8: Messwerte der gekoppelten 1D/2D-Abflusssimulation im Planungszustand</i>	12
<i>Tabelle 9: Zusammenfassung der Berechnung im Planungszustand mittels 2D-Simulation</i>	12

Diagrammverzeichnis

<i>Diagramm 1: Modellregen [Tn=100a] mit DVWK-Verteilung [20-50-15-15]</i>	6
--	---

1. Literaturverzeichnis

- DWA-Regelwerke, Arbeitsblatt DWA-A 118
- Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen, Verfasser ATV-DVWK-Regelwerk, Ausgabe März 2006.
- Merkblatt DWA-M 119
- Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen, Ausgabe November 2016
- DIN EN 752
- Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement, Deutsche Fassung EN 752, Ausgabe Juli 2017
- Die angewendeten Programme:
 - Wasserwirtschaft: Tandler.com GmbH / Pecher Software GmbH, ++SYSTEMS Version 14 / 2022
 - Autodesk 2022
 - Microsoft Office 2021

2. Planungsgrundlagen

Für die Bearbeitung wurden die folgenden Grundlagendaten verwendet:

- Vermessungsdaten, Eingang 18.05.2021, Verfasser: ÖbVI Pilhatsch
- Notwendige Daten aus der automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) und Kanalbestandsdaten (als DXF-Datei) – hier Gebäude und Verkehrsinfrastruktur (bereitgestellt durch den StadtBetrieb Bornheim - SBB)
- Geohydrologische Beurteilung, Verfasser GBU Geologie Bau & Umweltconsult GmbH, 22.04.2021
- Niederschlagsdaten (DVWK – Modellregen für verschiedene Dauerstufen und Häufigkeiten)
- Höhenkonzept der Planstraßen im Baugebiet, Verfasser: Ing.-Büro Kohlenbach und Sander, Bonn 2021
- Verkehrsgutachten AB-Stadtverkehr vom 21.05.2020

3. Untersuchungsunterlagen

Dokumentationen:

Erläuterungsbericht

Analysepläne:

	Maßstab	Nummer
<u>2D-Simulation des Oberflächenabflusses</u>		
im IST-Zustand	1:2000	18.1
Im Planungszustand	1:2000	18.2
<u>bidirektionale Kopplung im Planungszustand</u>		
Im Planungszustand	1:2000	18.3

Anlagen:

Im Ist- und Planungszustand	
Höhenstandskurve – Messpunkte	1 bis 14 + Versickerungsbecken
Durchflusskurven - Durchflussbereiche	1 bis 12

Animationen:

2D-Simulation des Oberflächenabflusses

im IST-Zustand:

1392-18 - Anl. 18.1 Bl. 1, 2D-Simulation des Oberflächenabflusses im IST-Zustand

Im Planungszustand

1392-18 - Anl. 18.2 Bl. 2, 2D-Simulation des Oberflächenabflusses im Planungszustand

bidirektionale Kopplung im Planungszustand

Im Planungszustand

1392-18 - Anl. 18.3 Bl. 3, bidirektionale Kopplung im Planungszustand

4. Vorbemerkung

Im Bereich des Stadtgebietes von Bornheim-Merten ist die Erschließung eines Neubaugebietes für Gemeinde- und Wohnbebauung (Bebauungsplan Nr. Me 18) geplant.

Das Ingenieurbüro Kohlenbach + Sander wurde von der "Montana Wohnungsbau GmbH" beauftragt, die Erschließungsplanung zu erarbeiten.

Für das Baugebiet liegt derzeit keine Überflutungsprüfung und -analyse vor.

Zwischenzeitlich stattgefundene Gebietsänderungen, Baumaßnahmen sowie häufig wiederkehrende Extremwetterereignisse machen die Aufstellung einer Überflutungsprüfung notwendig. Gleichmaßen gewinnen Themen wie nachhaltige Bewirtschaftung des Niederschlagswassers, Bewältigung von Sturzflutereignissen und Anpassung an dem Klima an Bedeutung.

Weiterhin haben sich im Laufe der letzten Jahre die gesetzlichen und technischen Anforderungen an die Entwässerungseinrichtungen erheblich geändert.

Das Ingenieurbüro für Tiefbau Kohlenbach + Sander GbR wurde von der "Montana Wohnungsbau GmbH" mit der Überflutungsprüfung und -analyse für das geplante Baugebiet "Me 18" beauftragt.

5. Entwurfsbeschreibung

Die Erschließungsplanung des Gebietes wurde unter Beachtung der Ökologie, der Topographie und der angeführten Planungsgrundlagen, insbesondere nach den Festsetzungen des Bebauungsplans sowie nach den anerkannten Regeln der Abwassertechnik erstellt. Das Plangebiet wird im Trennsystem entwässert.

Die geplanten Trassen der Hauptsammler liegen innerhalb der im Bebauungsplan ausgewiesenen öffentlichen Verkehrsflächen. Die Tiefenlage der neuen Kanäle wurde so gewählt, dass die öffentlichen und privaten Verkehrsflächen, Stellplätze und Dachflächen auf den Baugrundstücken im freien Gefälle an die Entwässerungsanlagen angeschlossen werden können.

Die Einzelheiten der geplanten Schmutz- und Regenwasserkanäle sowie der Versickerungsanlagen wurden in der Entwurfsplanung ausführlich beschrieben.

6. Überflutungsprüfung

6.1. Anlass und Aufgabenstellung

Die detaillierte Überflutungsberechnung für das Baugebiet wurde nach DIN EN 752 und DWA Merkblatt M 119 durchgeführt.

Die gekoppelten Modelle bieten die Möglichkeit auch die Prozesse von Abflussbildung und Abflusskonzentration auf Grundlage der 2D-Oberflächenabflussmodelle detailliert nachzubilden (z. B. "direkte Beregnung" nicht befestigter Freiflächen oder befestigter Grundstücks- und Straßenflächen).

Als Bewertungskriterien wurden die errechneten Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten herangezogen.

Die Aufgabenstellungen waren:

- die Identifikation von Überflutungsschwerpunkten innerhalb des Baugebiets,
- die Erarbeitung urbaner Gefahren- und Risikokarten,
- Maßnahmenplanungen.

Im Bereich der hydrodynamischen Berechnung (2D-Überflutungsberechnungen) wird hier zwischen den Methoden "2D-Simulation des Oberflächenabflusses" und "gekoppelte 1D/2D-Abflussimulation" unterschieden.

Die Quantifizierung der Eintrittswahrscheinlichkeit erfolgt über die Vorgabe von Bemessungsregen bzw. -abflüssen mit entsprechenden Wiederkehrzeiten.

Für die Bewertung der hydraulischen Situation und die Überflutungsprüfung wurden Niederschläge mit einer Wiederkehrhäufigkeit von $T_n = 100$ a angesetzt. Auf Basis einer Gefährdungsanalyse mittels "2D-Abflussmodellierung" und "gekoppelte 1D/2D-Abflusssimulationen" sollen die Gefährdungsbereiche an der bestehenden Geländeoberfläche lokalisiert werden. Die Wasserspiegellagen wurden für den IST- und Planungszustand für einen HQ100-Abfluss ermittelt.

6.2. Analyse zur Überflutungsgefährdung und Risikoabschätzung

Zur Ermittlung der maßgebenden Abflüsse wurde für das Außengebiet des Baugebietes "B-Plan Nr. Me 18" ein hydrologisches Wasserhaushaltsmodell mit der Software ++SYSTEMS, Tandler.com, GeoCPM erstellt. Bei der Modellerstellung wurde großen Wert auf einen Abgleich mit dem Modell für die Siedlungsentwässerung gelegt. Einzugsgebietsgrenzen und versiegelte Flächen sind in das hydrologische Wasserhaushaltsmodell eingeflossen.

Grundvoraussetzung für das Einleiten, Planen und Umsetzen von Vorsorgemaßnahmen ist es, kritische Gefährdungspunkte zu erkennen bzw. zu bestimmen.

Zielgröße der Nachweisführung war die Einhaltung einer "weitgehenden Vermeidung von Schäden durch Überflutungen und Vernässungen infolge von Niederschlagsabflüssen" [DWA-A 118 und M 119] innerhalb des Baugebietes. Der Nachweis wurde als Überflutungsgefährdungsanalyse geführt.

Zur Ermittlung der Überflutungsgefährdung kommen verschiedene Herangehensweisen in Betracht, die sich hinsichtlich der Datengrundlage und Berechnungsweise unterscheiden.

6.3. Methodische Ansätze und Arbeitsschritte der Gefährdungsanalyse

Methoden und mögliche Arbeitsschritte der Analyse gemäß DWA-M 119

Hydraulische Analyse Entwässerungssystem
– Ergebnisse Generalentwässerungsplanung
– Auswertung Überstauberechnung
Topografische Analyse Oberfläche
– Kartenauswertung Topografie, Infrastruktur etc.
– GIS-Analyse Fließwege und Senken
Vereinfachte Überflutungsberechnung
– Statische Volumenbetrachtung
– Straßenprofilmethode
2D-Überflutungssimulation
– 2D-Simulation des Oberflächenabflusses
– Gekoppelte 1D/2D-Abflusssimulation

Tabelle 1: DWA-M 119 – Tabelle 2

Einstufung der Überflutungsgefahr gemäß DWA-M 119 – Tabelle 4

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

Tabelle 2: Gefahrenklassen in Abhängigkeit ermittelter Wasserstände gemäß DWA-M 119 – Tabelle 4

Zur Beschreibung der Verfahren wird auf die entsprechenden Ausführungen im Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge der DWA-Themen, insbesondere auf das Merkblatt DWA -M 119 verwiesen.

6.4. 2D-Simulation des Oberflächenabflusses

Im Bereich der hydrodynamischen Berechnung wird hier zwischen den Methoden "2D-Simulation des Oberflächenabflusses" und "gekoppelte 1D/2D-Abflusssimulation" unterschieden.

Die 2D-Oberflächenabflussmodelle bieten die Möglichkeit, die Prozesse von Abflussbildung und Abflusskonzentration detailliert nachzubilden (z. B. durch "direkte Beregnung" nicht befestigter Freiflächen oder befestigter Grundstücks- und Straßenflächen).

2D-Modelle zur Oberflächenabflusssimulation beschreiben ausschließlich die Abflussvorgänge auf der Geländeoberfläche.

Für die detaillierte hydrodynamische Überflutungsberechnung ist die Erstellung eines zweidimensionalen Berechnungsmodells erforderlich.

Diese detaillierte Betrachtung und Modellerstellung wurde auf Basis der vorhandenen Straßen, Wege, Gebäude, Außenanlagen und angrenzenden Nachbargrundstücken für den "IST-Zustand" aufgebaut.

Für den "Planungszustand" wurden die geplanten Straßen, Wege, Gebäude, Außenanlagen und das Regenwasserversickerungsbecken innerhalb des Bebauungsplanes Me18 modelliert und in das Berechnungsmodell implementiert.

Das Grundstück gemäß Bebauungsplan und seine angrenzenden Nachbargrundstücke wurden hier rein von der Oberfläche berechnet, um die Fließwege mit Wassertiefen auf der Oberfläche und die gefährdeten Bereiche zu ermitteln. Hierbei wurde auch das statische Volumen des Einzugsgebietes für Starkregenbelastungen ermittelt und die hieraus resultierenden Wasseransammlungen ausgewiesen.

6.5. Gekoppelte 1D/2D-Abflusssimulation – bidirektionale Kopplung

Bei der gekoppelten 1D/2D-Simulation erfolgt eine gemeinsame Berechnung der Abflussvorgänge im Kanalnetz (1D) und der Abflusssituation auf der Oberfläche (2D). Dies ermöglicht den modellinternen, bi-direktionalen Austausch von Wasservolumen zwischen Oberfläche und Kanalnetz („Interaktion“).

Die Koppelung des Simulationsmodells erfolgt an den Schächten und/oder Straßeneinläufen als Austauschpunkte zwischen Kanalnetz und Oberfläche.

Das Simulationsmodell läuft simultan, d. h. sobald Wasser bei Überstau aus dem Kanalnetz austritt, wird seine Ausbreitung auf der Oberfläche direkt durch das 2D-Oberflächenmodell berechnet. Sind im Bereich der Oberflächenüberflutung Schächte und/oder Straßeneinläufe mit Wasserständen unterhalb der Geländehöhe vorhanden, kann das Wasser wieder in das Kanalnetz eintreten.¹

6.6. Auswertung 2D- und 1D/2D-Simulation

Die Auswertung der Simulation wird zunächst in den Analyseplänen anhand der Fließwege und der Wasserstände ersichtlich.

Fließwege

Bei der 2D-Simulation, also ohne Einbeziehung des Kanalnetzes und der Straßenabläufe, ist zu beobachten, dass aus dem Bereich des Straßenkörpers Wasseraustritte erfolgen könnten.

Durch die Platzierung von Sinkkästen im gesamten Straßenbereich und insbesondere an den Tiefpunkten der Straße entschärft sich diese Situation gänzlich. Das 1D/2D-Modell belegt, dass dann kein Wasser mehr austritt, sondern durch die Sinkkästen abgeleitet wird.

Wasserstände

Die 2D-Simulation zeigt erwartungsgemäß höhere Wassereinstauhöhen als die 1D/2D-Simulation.

Die Einstauhöhen sind unter Punkt 7 im Detail dargestellt.

¹ Merkblatt DWA-M 119

Es zeigen sich letztlich bei dem 1D/2D-Modell partiell noch Bereiche mit höheren Wasserständen, denen durch gezielte Eingriffe des Bauherrn oder Planers entgegen zu wirken ist.

Ersichtlich wird damit, dass die Sinkkästen die Einstauhöhen der Straße reduzieren und die Gefahr der Überflutung von anliegenden Grundstücken erheblich senken.

6.7. Aufbau und Parametrisierung der Simulationsebene

In einem ersten Bearbeitungsschritt wurde das Untersuchungsgebiet festgelegt, für das im Anschluss die Überflutungsprüfung durchgeführt wurde.

Im Berechnungsgeländemodell wurden zunächst die Höhendaten für den definierten Bereich importiert. Im Anschluss erfolgte eine Triangulation auf Basis der zuvor importierten Höhenpunkte, verbunden mit einer Ausdünnung der Geländemodelldaten zur Reduktion des Datenumfangs.

Nach der Einbindung aller wichtigen Flächendaten erfolgte im Anschluss eine Parametrisierung der Berechnungselemente (Dreiecke), wobei zwischen befestigten und unbefestigten Flächen unterschieden wurde.

Nach der Erstellung des Berechnungsgeländemodells und der Festlegung der zu berücksichtigenden Niederschläge wurde die 2D-Oberflächenabflusssimulation durchgeführt. Die maximalen Wasserstände auf der Geländeoberfläche für das Regenereignis $T_n = 100$ a, $D = 60$ min sind im Themenplan farblich differenziert dargestellt. Bei der hier modellierten Berechnung der Oberfläche weisen prinzipiell alle Dreieckselemente einen, wenn auch minimalen Wasserstand auf. Die farbliche Darstellung beginnt mit hellblau ab einer Wasserstandshöhe von 4 cm.

6.8. Niederschlagsbelastung und Niederschlagsauswahl

Der Überflutungsnachweis auf Grundlage einer hydrodynamischen Einzelsimulation wurde unter Belastung von Modellregen $T_n=100a$ mit $D=60$ min durchgeführt. Die Auswahl des Modellregens für die Untersuchung der Überflutungswahrscheinlichkeiten sowie der Überstauvolumina richtet sich nach Grundlage der [DIN EN 752] beziehungsweise des [DWA-A 118].

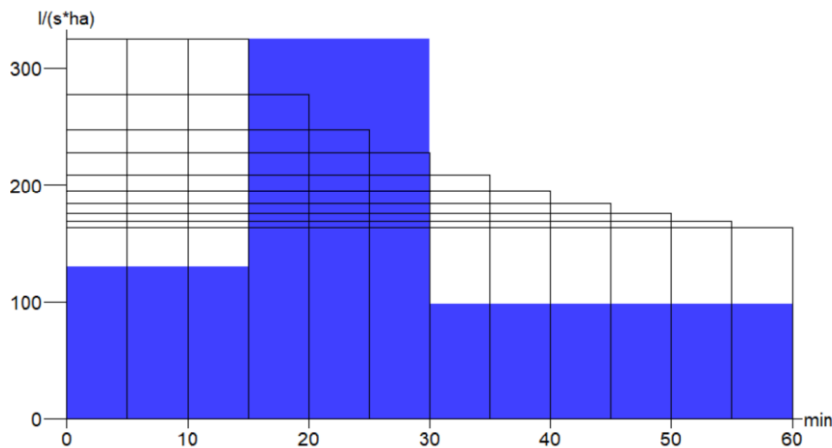


Diagramm 1: Modellregen [$T_n=100a$] mit DVWK-Verteilung [20-50-15-15]

- Niederschlagshöhen und -spenden aus KOSTRA-DWD 2010R
- in der Zeitspanne Januar - Dezember
- Rasterfeld = Spalte: 10, Zeile: 58
- Wiederkehrintervall (Jährlichkeit) $T_n=100$ Jahre
- Regendauer $D=60$ [min]
- Zeitintervall 5 [min]
- Anzahl Intervalle/Stufen 12 [-]
- Niederschlagssumme $h_N=56,64$ [mm]
- Mittlere Intensität $r_N=157,34$ [l/(s*ha)]

6.9. Berechnung unter Berücksichtigung des Versickerungsansatzes

Zur Durchführung der Oberflächenabflussberechnung werden die Oberflächenbeschaffenheit der Elemente (Rauheit) und die entstehenden Verluste (Dauerverlust und Versickerung) auf den einzelnen Oberflächenelementen benötigt.

Die Verluste bei der Abflussbildung, die sich hauptsächlich infolge von Versickerung einstellen und die unterschiedlichen Rauigkeiten der Gebietsoberfläche wurden wie folgt festgelegt:

– Rauheit		0,10 bis 160,00	mm
<i>Straßen</i>	<i>0,10 - 0,30</i>	<i>mm</i>	
<i>Dächer</i>	<i>0,50 - 1,00</i>	<i>mm</i>	
<i>Wege</i>	<i>10,00</i>	<i>mm</i>	
<i>Grünflächen</i>	<i>75,00</i>	<i>mm</i>	
<i>Ackerflächen</i>	<i>120,00</i>	<i>mm</i>	
<i>Waldflächen</i>	<i>160,00</i>	<i>mm</i>	

Bei einer Oberflächenabflussberechnung unter Berücksichtigung des detaillierteren Versickerungsansatzes werden Bodenkapazität/Bodenspeicher in mm bei dem Oberflächenabfluss in Betracht gezogen. Die Bodenkapazität wird durch folgende Versickerungsparameter (nach Horton für verschiedene Bodenarten) definiert:

– Anfangsversickerung			
<i>Straßen, Dächer</i>	<i>0,00</i>	<i>l/(s*ha)</i>	
<i>Außenanlagen, Ackerflächen, etc.</i>	<i>50,00 - 150,00</i>	<i>l/(s*ha)</i>	
– Endversickerung			
<i>Straßen, Dächer</i>	<i>0,00</i>	<i>l/(s*ha)</i>	
<i>Außenanlagen, Ackerflächen, etc.</i>	<i>5,00 – 12,00</i>	<i>l/(s*ha)</i>	
– Rückgangskonstante	<i>0,05</i>	<i>[-]</i>	
– Bodenspeicher	<i>5,40</i>	<i>mm</i>	

Tabelle 3: Versickerungsansätze

Anmerkung:

Anfangs- und Endversickerung wurden je nach Flächenklasse, Flächengröße, Undurchlässigkeit und Neigung festgelegt.

Die gewählten Ansätze entsprächen dem Ton bzw. den lehmigen Bodeneigenschaften mit einer Durchlässigkeit von ca. $K_f=10^{-6}$ bis 10^{-8} m/s, ein Bodenspeicher von 5 bis 15 mm und eine Entleerungszeit von 160 bis 210 min.

7. Überflutungsgefährdungsanalyse

Die Überflutungsgefährdungsanalyse für das Baugebiet erfolgte durch hydraulische Überflutungssimulation und wird gemäß Pkt. 6.4 bis 6.5 in drei Schritten (Step 1-3) durchgeführt.

Analyse zur Überflutungsgefährdung und Risikoabschätzung

Die Quantifizierung der Eintrittswahrscheinlichkeit erfolgt über die Vorgabe von Bemessungsregen bzw. Abflüssen mit entsprechenden Wiederkehrzeiten. Die resultierenden Wasserstände im Baugebiet bzw. die Überflutungen wurden mit einem hydraulischen Wasserspiegellagenmodell berechnet.

Zur Ermittlung der maßgebenden Abflüsse wurde für das Einzugsgebiet ein hydrologisches Wasserhaushaltsmodell mit der Software ++SYSTEMS, Tandler.com, DYNA/GeoCPM erstellt. Bei der Modellerstellung wurde großen Wert auf einen Abgleich mit dem Modell für die Oberflächenentwässerung gelegt. Einzugsgebietsgrenzen und versiegelte Flächen sind in das hydrologische Wasserhaushaltsmodell eingeflossen.

Die detaillierte Überflutungsberechnung für das Baugebiet wurde nach DIN EN 752 und DWA Merkblatt M 119 durchgeführt. Untersuchungsziel war die Identifikation von Überflutungsschwerpunkten.

Für die Berechnung wurde der 100-jährige Modellregen mit einer Dauer von 60 min zugrunde gelegt.

7.1. Analyse im IST-Zustand mittels 2D-Simulation, Step 1

Die Auswertung der Berechnungen macht deutlich, dass das Neubaugebiet im östlichen Bereich des Baugebietes (zur Bahnschiene, Messpunkte 04 ,05 ,09, 12 und 14) durch das Oberflächenwasser aus dem Westen stark überflutet wird und somit eine Überflutungsgefahr, sowohl für die innerhalb liegenden als auch für angrenzenden Grundstücke besteht.

Die Wasserstände in den Überstaubereichen des zukünftigen Baugebietes sind für die "Überflutungsgefahr" / "Gefahrenklasse" wie folgt einzustufen.

Messpunkt	Wasserstand [cm]	Gefahrenklassen
01	17,1	mäßig
02	8,0	gering
03	42,0	hoch
04	38,0	hoch
05	43,0	hoch
06	32,0	hoch
07	12,5	mäßig
08	11,0	mäßig
09	63,0	sehr hoch
10	12,0	mäßig
11	6,8	gering
12	63,0	sehr hoch
13	7,0	gering
14	58,0	sehr hoch

Tabelle 4: Messwerte der 2D-Simulation im IST-Zustand

Berechnungsinformationen:

Überblick

– Anzahl Elemente	155.028,00
– Anzahl Kanten	230.542,00
– Anzahl Berechnungsschritte	35.188,00
– Gesamtfläche in m ²	1.047.863,97
– Berechnungsdauer in s	7.950,78

Regendaten

– Mittlere Regenhöhe auf Oberflächenelemente	
– GeoCPM in mm	56,64
– Berechnete Gesamtfläche in m ²	939.037,88
– Gesamtregenmenge in m ³	53.187,67

Volumenbilanz

– Auslaufvolumen am Rand in m ³	21.976,14
– Gesamtvolumen auf allen Oberflächenelementen am Ende der Simulation in m ³	20.741,33
– Verlustvolumen auf allen Oberflächenelementen in m ³	10.471,50

Tabelle 5: Zusammenfassung der Berechnung im IST-Zustand mittels 2D-Simulation

Die Berechnungsergebnisse "Wassertiefen mit Fließwegen und -geschwindigkeiten" und die Lage der Messpunkte wurden in dem Analyseplan " 1392-18 - Anl. 18.1 Bl. 1, 2D-Simulation des Oberflächenabflusses im IST-Zustand" grafisch abgebildet.

Den genauen Verlauf der Wasserstandskurven (Höhenstandskurven) und die Durchflussmengen können den beigefügten Diagrammen und Animationen entnommen werden.

7.2. Analyse im Planungszustand ohne Kanalnetz, Step 2

Mittels 2D-Simulation

Das Neubaugebiet im Westen wird an einer Stelle durch das zulaufende Oberflächenwasser aus den vorhandenen angrenzenden Grundstücken überflutet (Durchflussbereich 5).

Die Durchflussbereiche 1 und 2 (von Step 1) entfallen durch den Eintrag der geplanten Lärmschutzanlage, die einen Oberflächenwasserzufluss durch ihre Dammwirkung von außen unterbindet.

Durch die geplanten Straßen und Wege sind zudem Notwasserwege entstanden, die die Überschwemmungssituation im östlichen Bereich des Neubaugebietes (in Richtung Bahnschiene) deutlich entschärfen.

Die Wasserstände in den Überstaubereichen des zukünftigen Baugebietes sind für die "Überflutungsgefahr" / "Gefahrenklasse" wie folgt einzustufen.

Messpunkt	Wasserstand [cm]	Gefahrenklassen
01	40,0	hoch
02	20,5	mäßig

Messpunkt	Wasserstand [cm]	Gefahrenklassen
03	29,5	mäßig
04	35,0	hoch
05	44,0	hoch
06	21,5	mäßig
07	40,5	hoch
08	57,0	sehr hoch
09	18,0	mäßig
10	34,0	hoch
11	40,5	hoch
12	24,5	mäßig
13	42,0	hoch
14	38,0	hoch
Versickerungsbecken	230,0	

Tabelle 6: Messwerte der 2D-Simulation im Planungszustand

Berechnungsinformationen:

Überblick

– Anzahl Elemente	161.616,00
– Anzahl Kanten	240.424,00
– Anzahl Berechnungsschritte	35.188,00
– Gesamtfläche in m ²	1.136.069,86
– Berechnungsdauer in s	22.744,00

Regendaten

– Mittlere Regenhöhe auf Oberflächenelemente	
– GeoCPM in mm	56,62
– Berechnete Gesamtfläche in m ²	985.274,37
– Gesamtregenmenge in m ³	55.781,83

Volumenbilanz

– Auslaufvolumen am Rand in m ³	25.623,66
– Gesamtvolumen auf allen Oberflächenelementen am Ende der Simulation in m ³	21.031,97
– Verlustvolumen auf allen Oberflächenelementen in m ³	9.127,12

Tabelle 7: Zusammenfassung der Berechnung im Planungszustand mittels 2D-Simulation

Die Berechnungsergebnisse Fließwege mit Wassertiefen, Geschwindigkeiten, lateraler Ausdehnung und die Lage der Messpunkte wurden in dem Analyseplan "1392-18 - Anl. 18.2 Bl. 2, 2D-Simulation des Oberflächenabflusses im Planungszustand" grafisch abgebildet.

Den genauen Verlauf der Wasserstandskurven (Höhenstandskurven) und die Durchflussmengen können den beigefügten Diagrammen und Animationen entnommen werden.

7.3 Analyse im Planungszustand mittels gekoppelter 1D/2D-Abflusssimulation, Step 3

In dieser Simulation wurden sämtliche Dachflächen direkt an den Kanal angeschlossen. Zudem wird berücksichtigt, dass alle öffentlichen Verkehrsflächen über Sinkkästen ebenfalls in den geplanten Regenwasserkanal entwässern.

Die geplante Lärmschutzanlage wurde ebenfalls als Zufluss abweisende Barriere berücksichtigt.

Die Auswertung der Berechnungen ergab, dass das Neubaugebiet im Westen nach wie vor an einer Stelle durch das zulaufende Oberflächenwasser aus den vorhandenen angrenzenden Grundstücken belastet wird (Durchflussbereich 5).

Dies begründet sich durch die Topografie des Geländes.

Hinter der Bonn-Brühler-Straße fällt das Gelände in Richtung Osten, also in Richtung Baugebiet stark ab.

Die Bonn-Brühler-Straße besitzt zwar eine Bordsteineinfassung mit einer Straßenentwässerung über integrierte Sinkkästen, die normale Regenereignisse sicherlich bewältigt.

Eine exakte Aussage über das Aufnahmevermögen dieser bestehenden Straßenentwässerungsanlage kann ohne weiteres nicht getroffen werden.

Hier wurde ein Zufluss im Falle eines Starkregens in Ansatz gebracht, da die Bordsteine insbesondere in Einfahrtsbereichen zu den privaten Grundstücken nur geringe Auftrittshöhen haben.

Der „worst case“ wurde somit in der Animation berücksichtigt.

Durch die geplanten Straßen, Bordrinnen, Straßeneinläufen, Wege, Versickerungsanlagen und das statische Volumen der Regenwasserkanäle wurden die Überschwemmungssituationen des Neubaugebietes deutlich entschärft, insbesondere im östlichen Bereich (zur Bahnschiene).

Anmerkung:

Die privaten Außenanlagen sind derzeit noch nicht geplant. Die Oberflächenhöhen wurden den "IST-Höhen" aus der Vermessungsunterlagen entnommen.

Hier entsteht im jetzigen Modell zunächst der ungünstigste Fall.

Nach Planung der vollständigen Außenanlagen, Freiflächen, Spielplätzen mit Anordnung von Sinkkästen und Linienentwässerung (z.B. innerhalb des Schulgeländes und des Kindergartens) wird sich das Gesamtbild noch günstiger darstellen.

Die Wasserstände in den Überstaubereichen des zukünftigen Baugebietes sind für die "Überflutungsgefahr" / "Gefahrenklasse" wie folgt einzustufen.

Messpunkt	Wasserstand [cm]	Gefahrenklassen
01	37,5	Hoch
02	21,0	Mäßig
03	31,0	Hoch
04	33,5	Hoch
05	35,0	hoch
06	21,2	Mäßig
07	37,0	Hoch
08	47,0	hoch
09	18,4	Mäßig
10	33,5	Hoch

Messpunkt	Wasserstand [cm]	Gefahrenklassen
11	37,0	Hoch
12	23,5	Mäßig
13	42,0	Hoch
14	38,0	Hoch
Versickerungsbecken	191,0	

Tabelle 8: Messwerte der gekoppelten 1D/2D-Abflusssimulation im Planungszustand

Berechnungsinformationen:

Überblick

– Anzahl Elemente	160.600,00
– Anzahl Kanten	238.900,00
– Anzahl Berechnungsschritte	110.899,00
– Gesamtfläche in m ²	1.084.056,03
– Berechnungsdauer in s	8.425,89

Regendaten

– Mittlere Regenhöhe auf Oberflächenelemente	
– GeoCPM in mm	54.05
– Berechnete Gesamtfläche in m ²	985.277,87
– Gesamtregenmenge in m ³	53.251,03

Volumenbilanz

– Auslaufvolumen am Rand in m ³	30.393,39
– Gesamtvolumen auf allen Oberflächenelementen	
– am Ende der Simulation in m ³	10.157,85
– Verlustvolumen auf allen Oberflächenelementen in m ³	9.877,64
– Volumenaustausch Kanal -> Oberfläche in m ³	0,00
– Volumenaustausch Oberfläche -> Kanal in m ³	2.822,85

Tabelle 9: Zusammenfassung der Berechnung im Planungszustand mittels 2D-Simulation

Die Berechnungsergebnisse Fließwege mit Wassertiefen, Geschwindigkeiten, lateraler Ausdehnung und die Lage der Messpunkte wurden in dem Analyseplan "1392-18 - Anl. 18.3 Bl. 3, bidirektionale Kopplung im Planungszustand" grafisch abgebildet.

Den genauen Verlauf der Wasserstandskurven (Höhenstandskurven) und die Durchflussmengen können den beigefügten Diagrammen und Animationen entnommen werden.

8. Empfehlungen

8.1. Überschwemmungsbereiche

Überschwemmungsbereiche im östlichen Bereich des Baugebietes sind möglichst für den Abfluss und die Retention von Hochwasser zu erhalten, besser noch im Zuge von Neubauplanungen zu entwickeln und zu gestalten.

Die Überschwemmungsbereiche sind von hochwasserempfindlichen oder den Abfluss behindernden Nutzungen, insbesondere von zusätzlichen Bauflächen, freizuhalten.

8.2. Unbebaute Überflutungsflächen

Für die Entwicklung der Überflutungsflächen sowie auch bei der Planung bestehender Grün- und Parkanlagen sollte eine Nutzung als Retentionsraum angestrebt werden.

Hier besteht die Möglichkeit, aufgrund der Freiflächenkapazität Rückhalteräume für Starkregen anzubieten und ggf. eine Versickerung / Verdunstung des Regenwassers in Form von Mulden vor Ort zu ermöglichen. Dies soll dazu beitragen unkontrolliertes Abfließen und daraus resultierende Schäden zu vermeiden. Maßgebende Faktoren sind u. a. Lage, Topografie, Flächengröße und Bodenverhältnisse.

Derartige Maßnahmen leisten auch einen signifikanten Beitrag zum Hochwasserschutz leisten.

8.3. Planungshinweise

Zur Verbesserung der Überflutungsvorsorge empfehlen wir, dass Gebäudeeingänge stets 30 - 50 cm über dem entsprechenden Straßenniveau liegen sollten.

Das vorhandene Gelände fällt in Längs- und Quergefälle von der "Bonn-Brühler-Straße" in Richtung "Bahnschienen", wo sich das anfallende Regenwasser sammelt. Entlang der Bebauungsgrenze zur "Bonn-Brühler-Straße" ist eine begrünte Lärmschutzwand vorgesehen, die einen möglichen Zulauf von Regenwasser in das Baugebiet verhindert.

Kleinere Maßnahmen sollten ebenfalls zwischen der vorhandenen Bebauung und den Neubauten im westlichen Bereich fortgesetzt werden, um Durchflüsse zu vermeiden, sofern die bereits vorhandenen Einfriedigungen (Mauersockel) nicht ausreichen.

Empfohlen wird, private Zufahrtswege (auch die Feuerwehrezufahrten) gesondert im Einzelfall zu betrachten, mit situationsabhängiger Längs- und Querneigung zu versehen, um das oberflächlich zufließende Niederschlagswasser von Gebäuden und Tiefgaragenzufahrten fernzuhalten.

Die Tiefgaragenzufahrten der Mehrfamilienhäuser sollten als Schutz gegen Starkregenereignisse zudem grundsätzlich Linienentwässerungen erhalten.

Ebenfalls bieten druckwasserdichte Kellerfenster einen zuverlässigen Schutz.

9. Fazit

Die geplanten Gebäude ohne Planungshöhen, und vor allem die Straßen und Entwässerungsanlagen mit Planungshöhen und Planungskanten wurden in das Geländemodell implementiert.

Deren Versickerungsansätze wurden entsprechend des Bauplanes neu ermittelt. Die Überflutungsberechnung nach den "2D-Simulationen" und der "gekoppelten 1D/2D Abflusssimulations-Methode" wurden anschließend im "Planungszustand" durchgeführt und deren Auswirkung bzw. Schadenspotenzial analysiert und bewertet.

Die Auswertungen der Oberflächensimulationen im "Planungszustand" weisen nach, dass das Baugebiet die Überflutungssituation bei Berücksichtigung der Planungsempfehlungen, sowohl innerhalb des Baugebietes als auch zu den angrenzenden Bereichen, wesentlich verbessert.

Aufgestellt, Bonn, den 20.09.2022

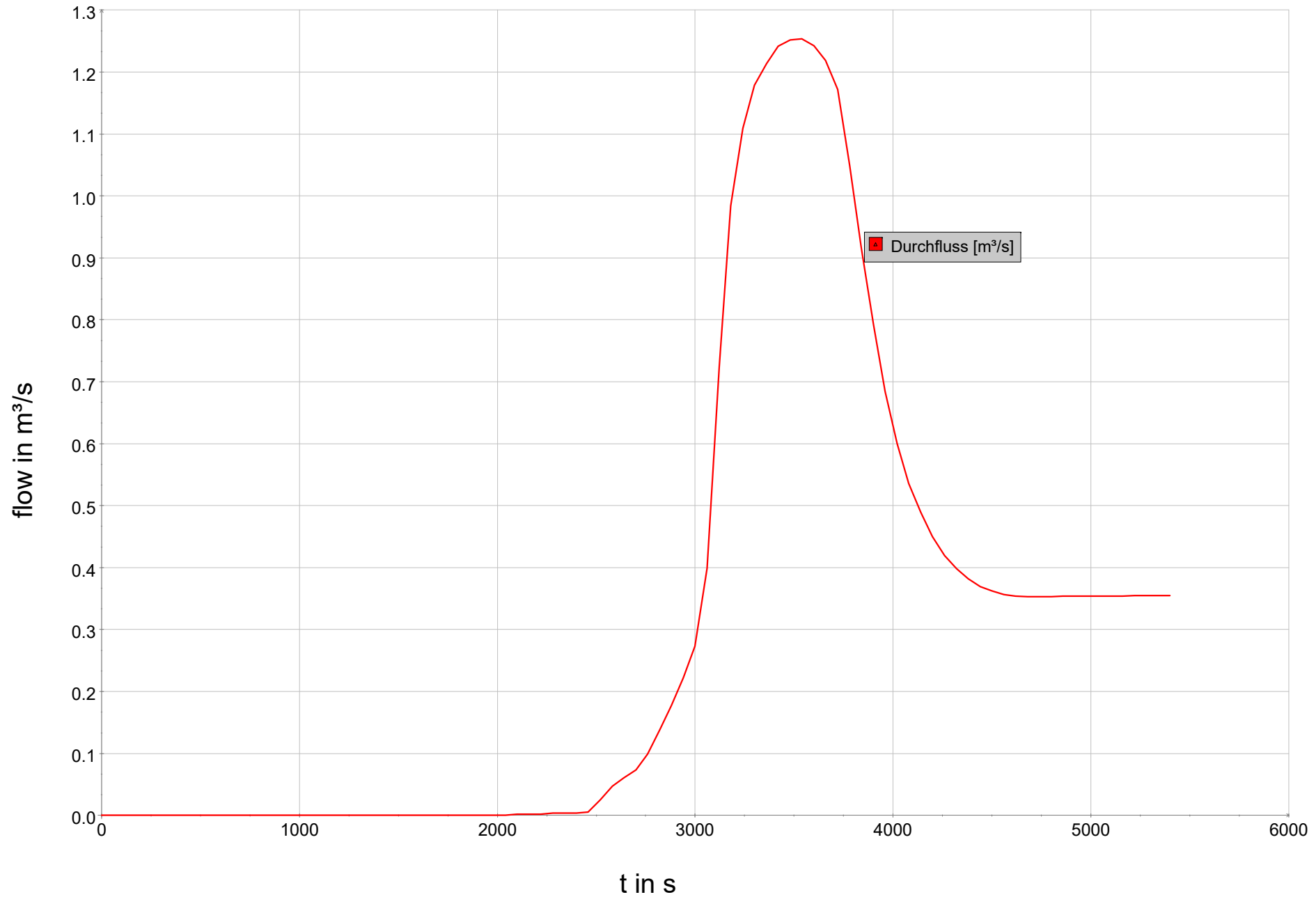
Dipl.-Ing. Abraham Ghassemian

Dipl.-Ing. Ingo Wohleben

Ingenieurbüro für Tiefbau Kohlenbach + Sander

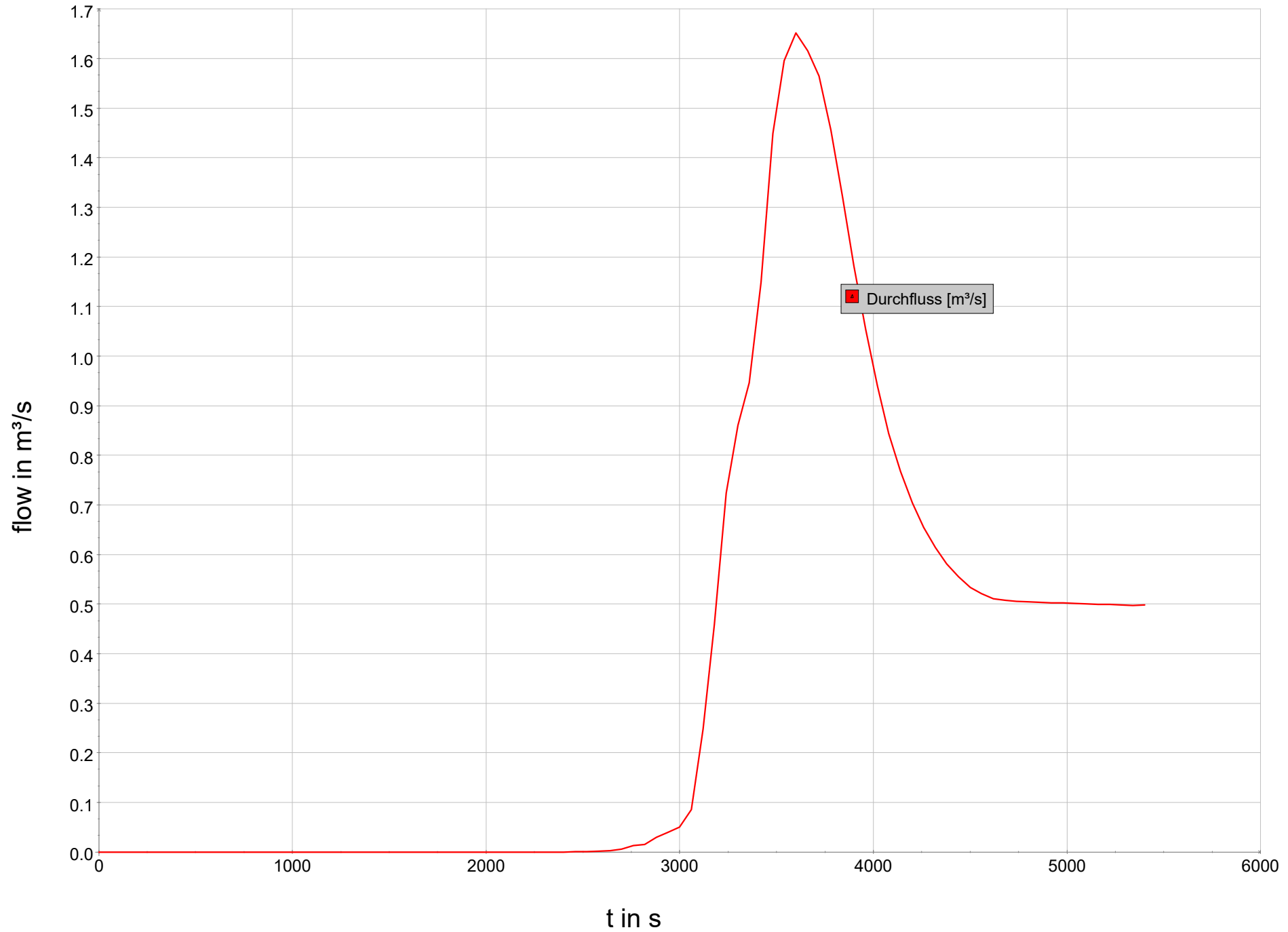
Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

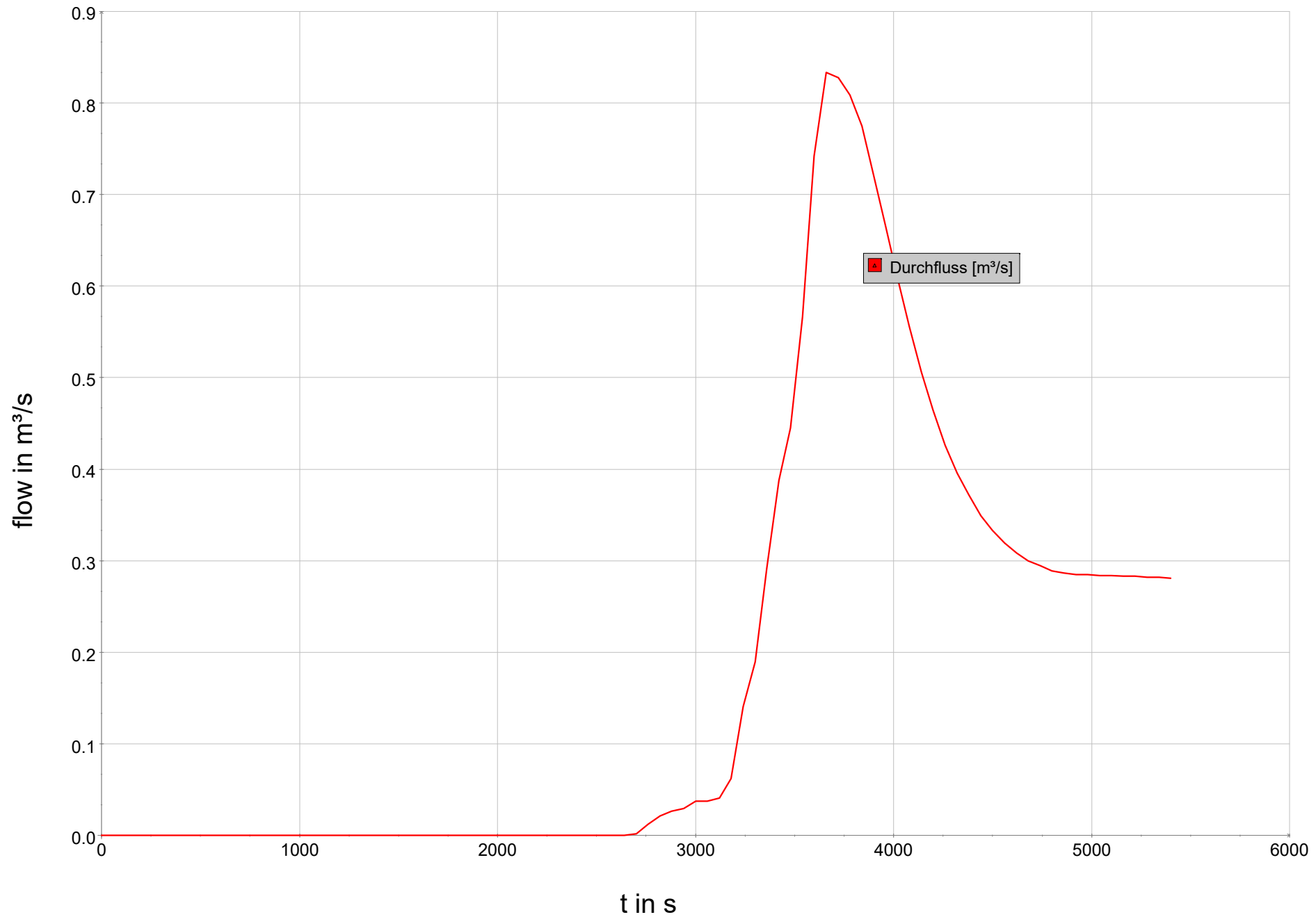
Durchflusskurve: 2D-Simulation im Istzustand, Durchflusskurven - HQ100 - Durchflussbereich 06

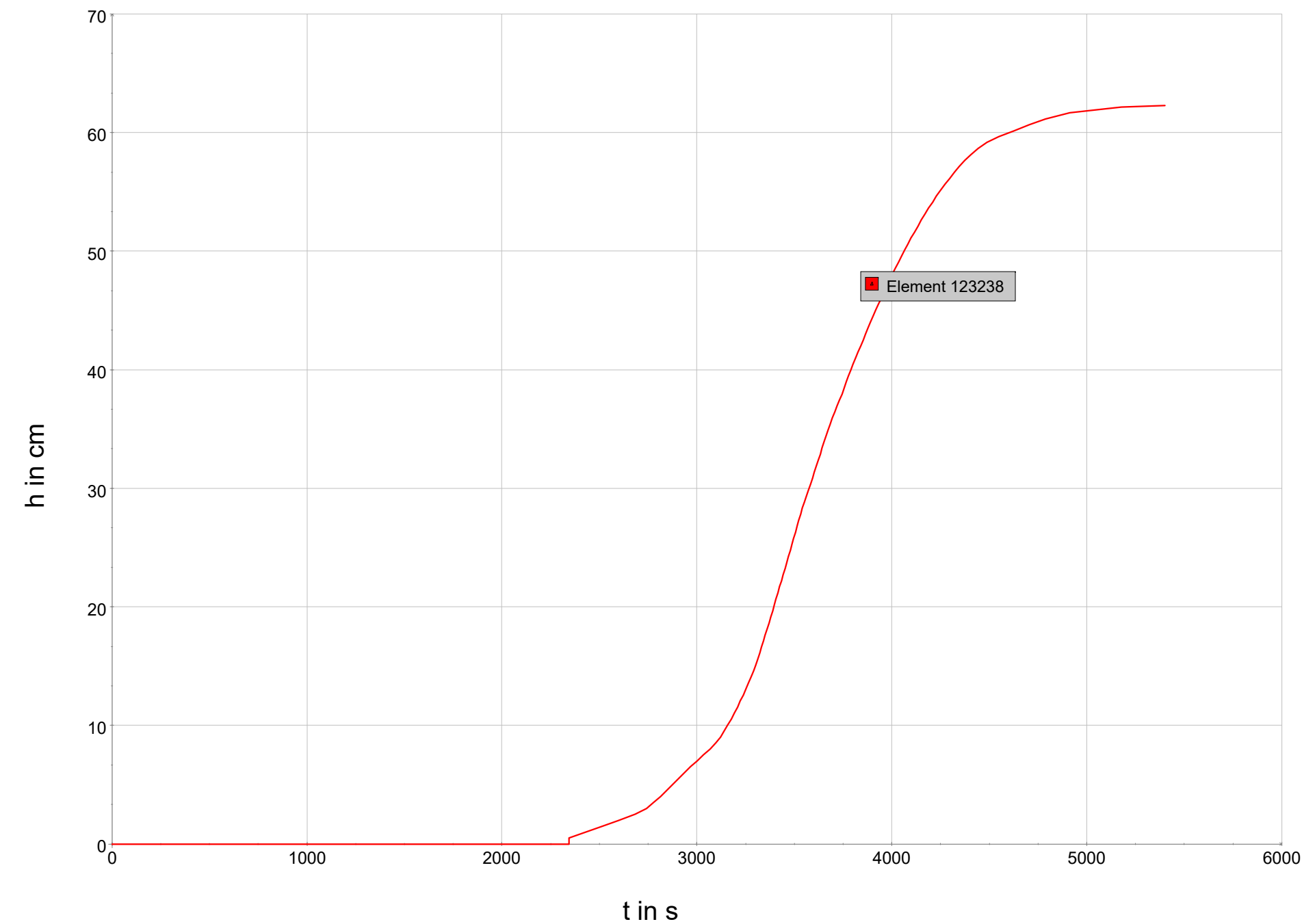


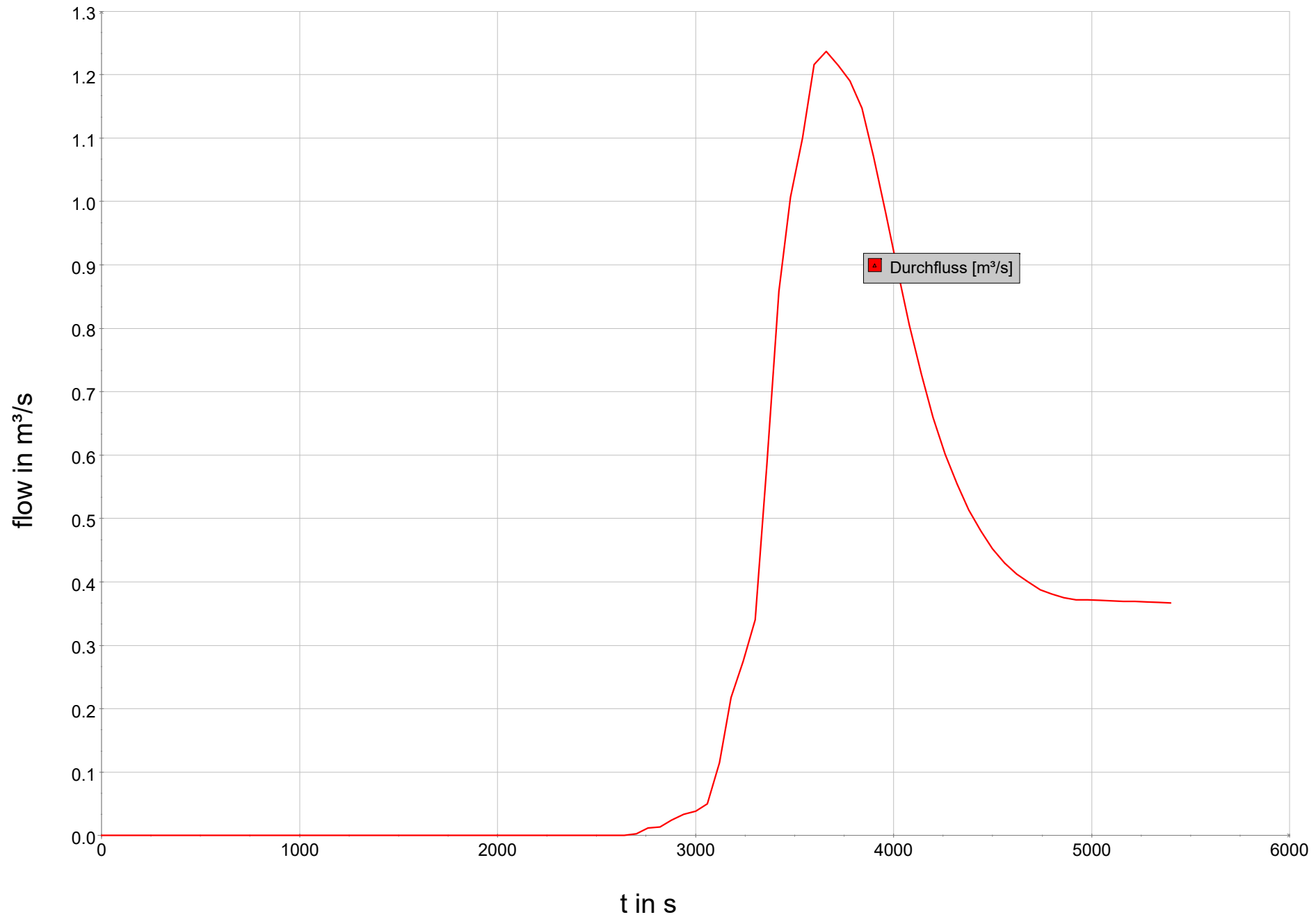
Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

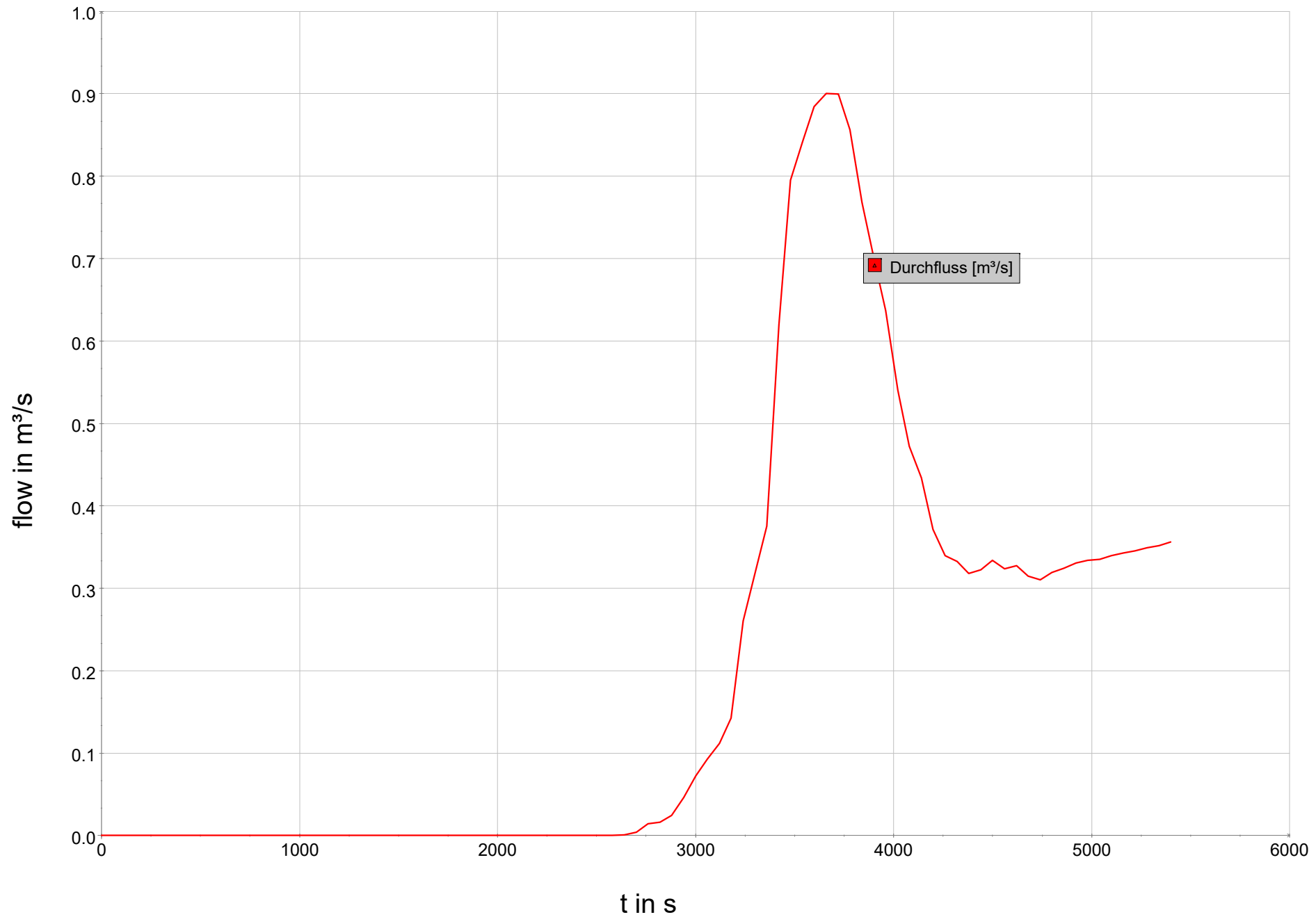
Durchflussskurve: 2D-Simulation im Istzustand, Durchflussskurven - HQ100 - Durchflussbereich 07





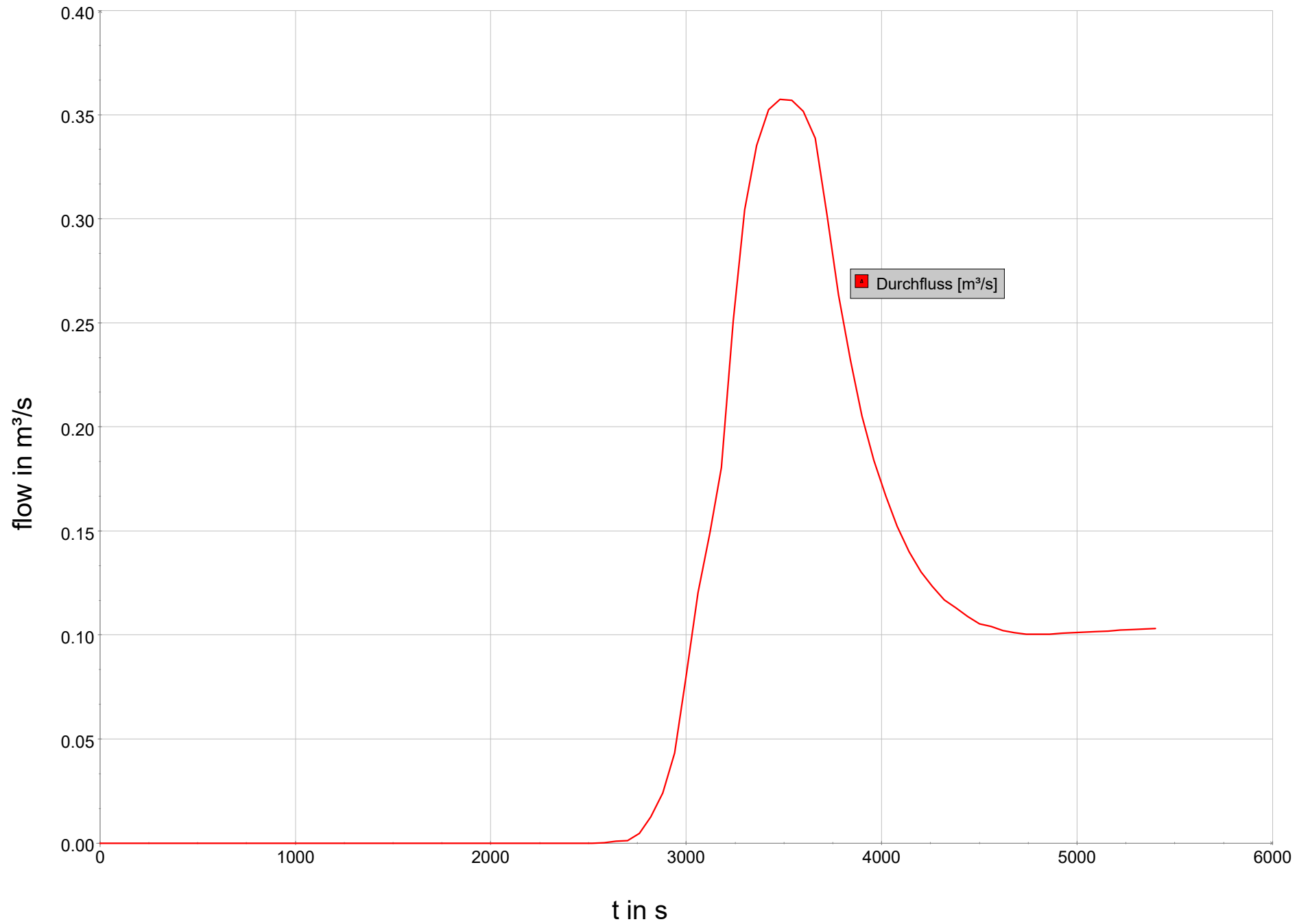


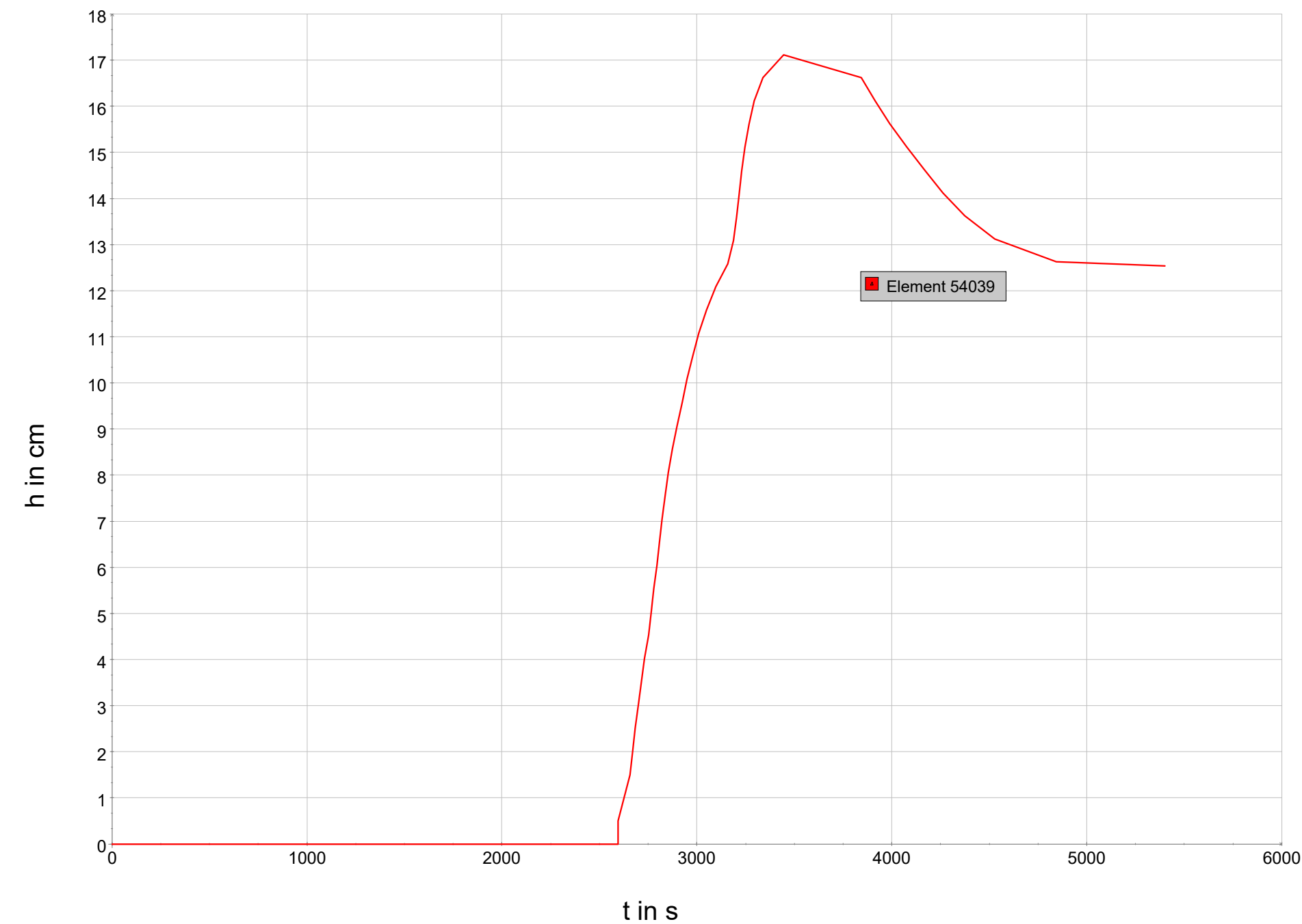


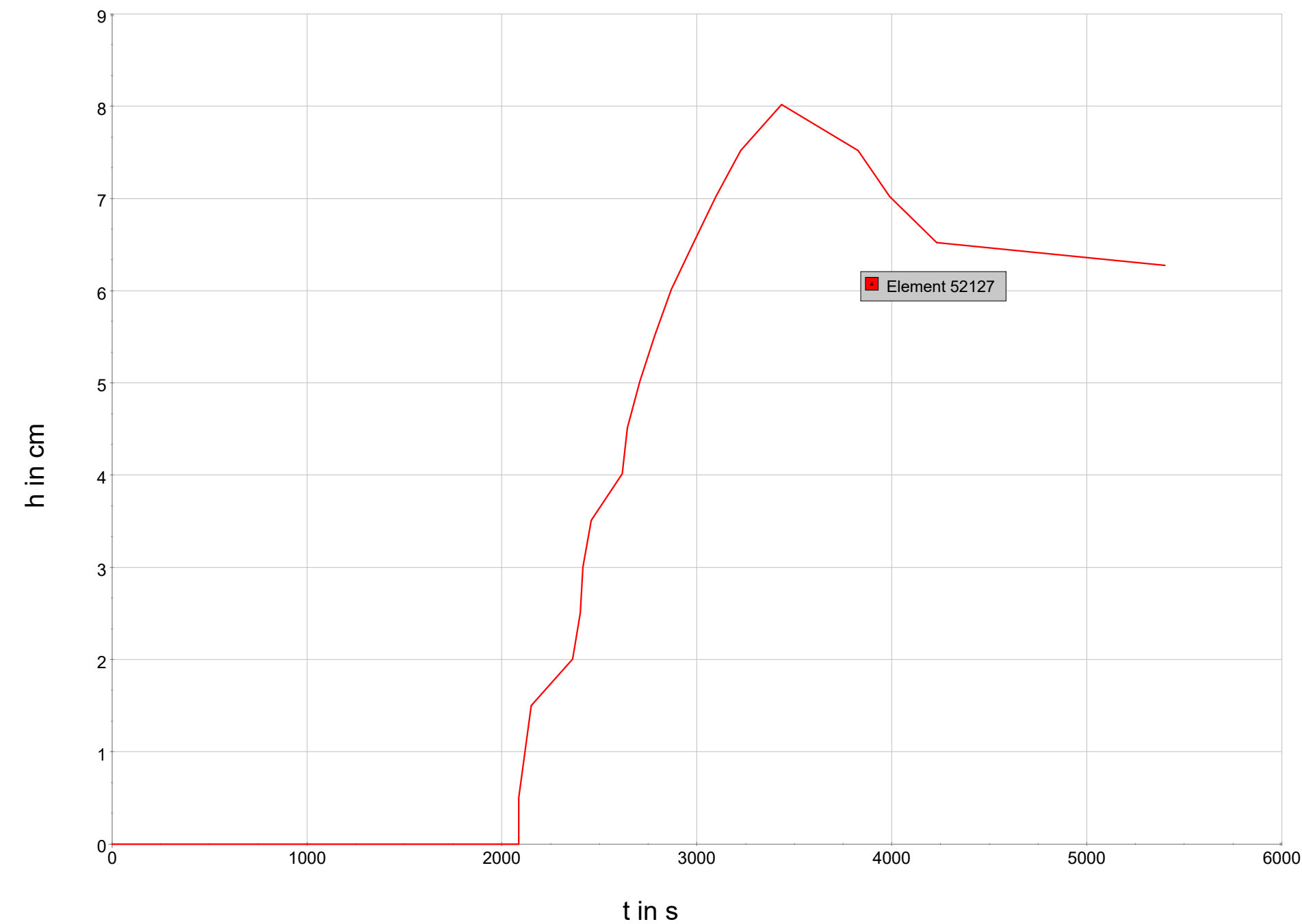


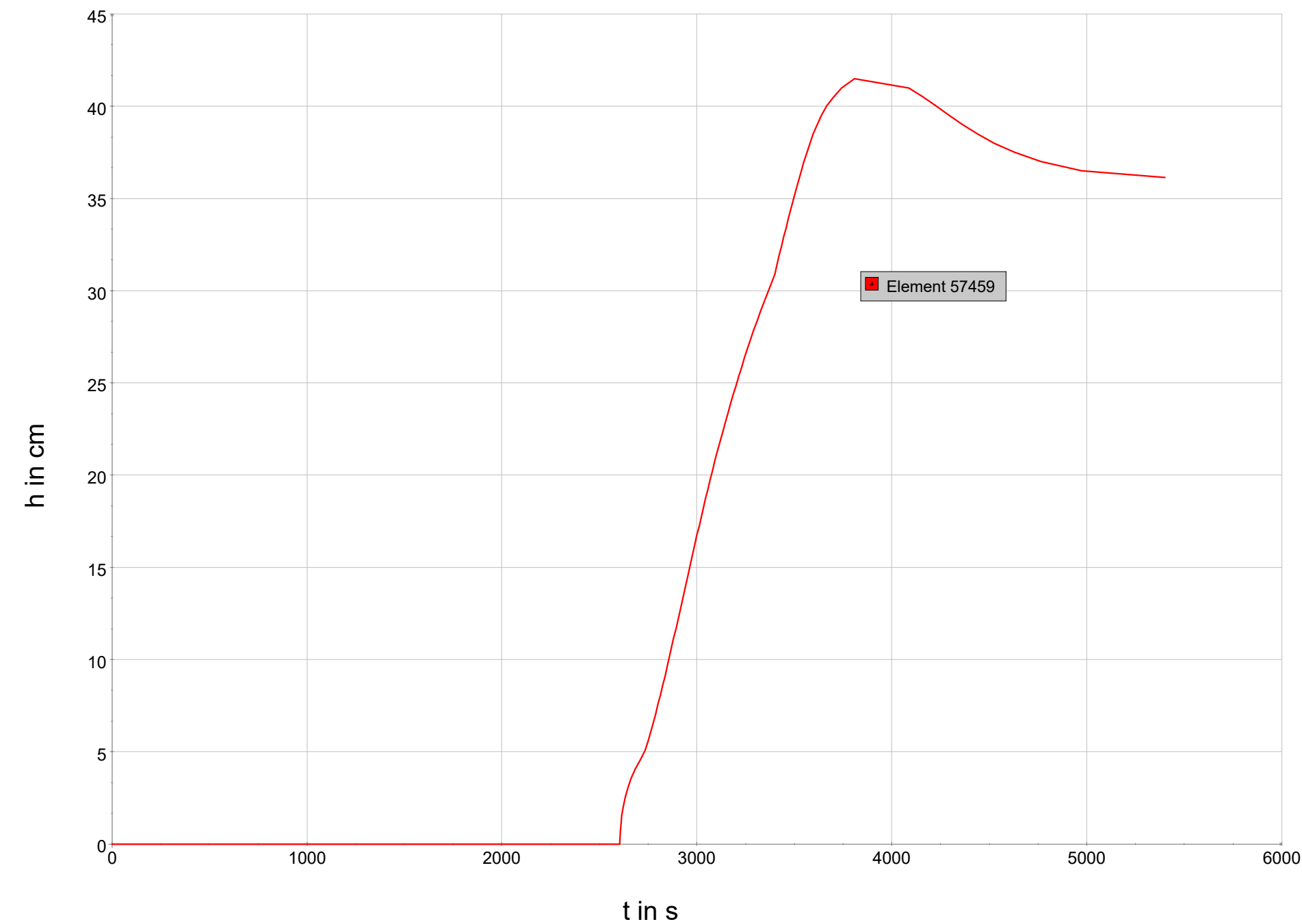
Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

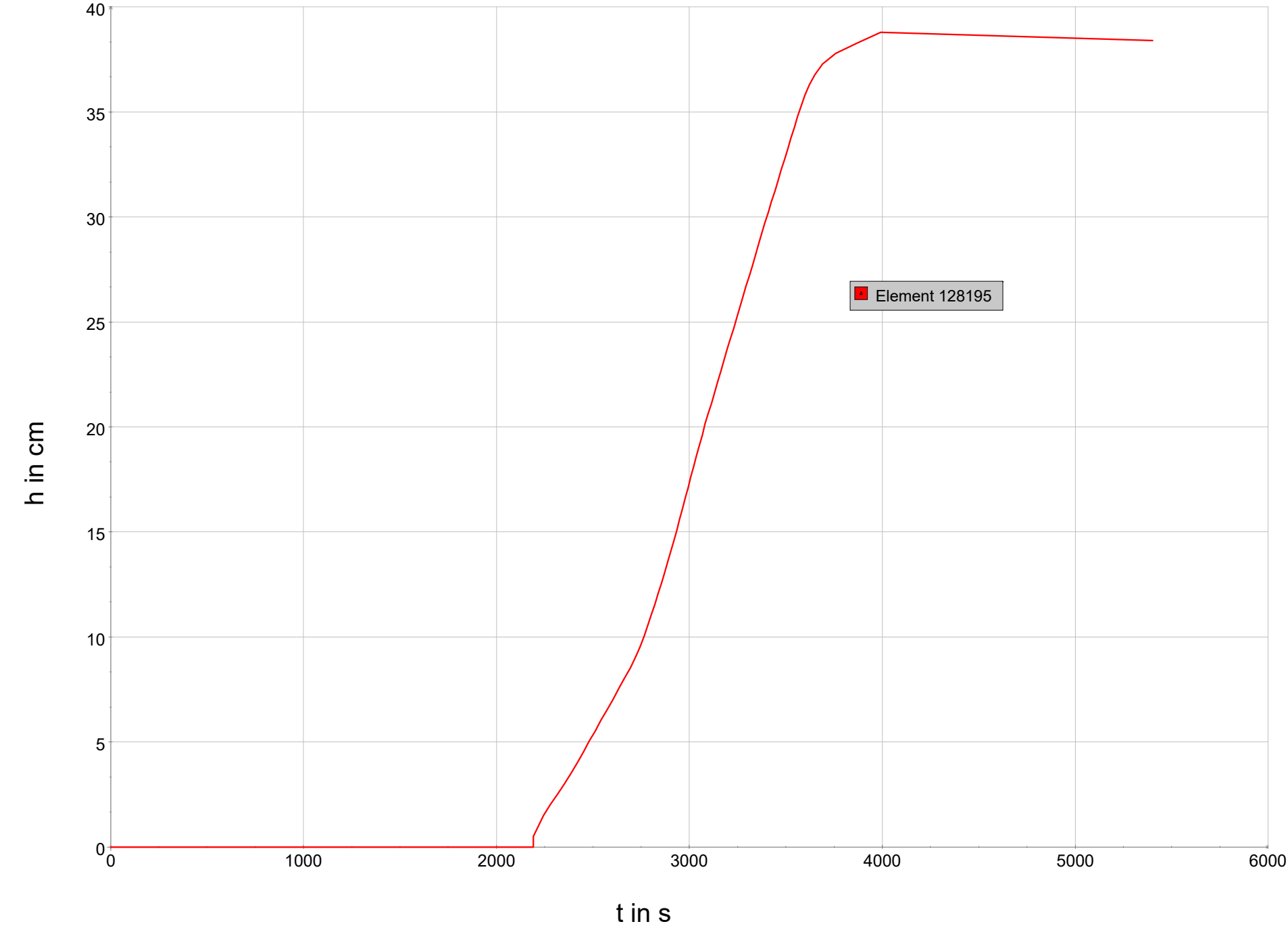
Durchflussskurve: 2D-Simulation im Istzustand, Durchflussskurven - HQ100 - Durchflussbereich 12

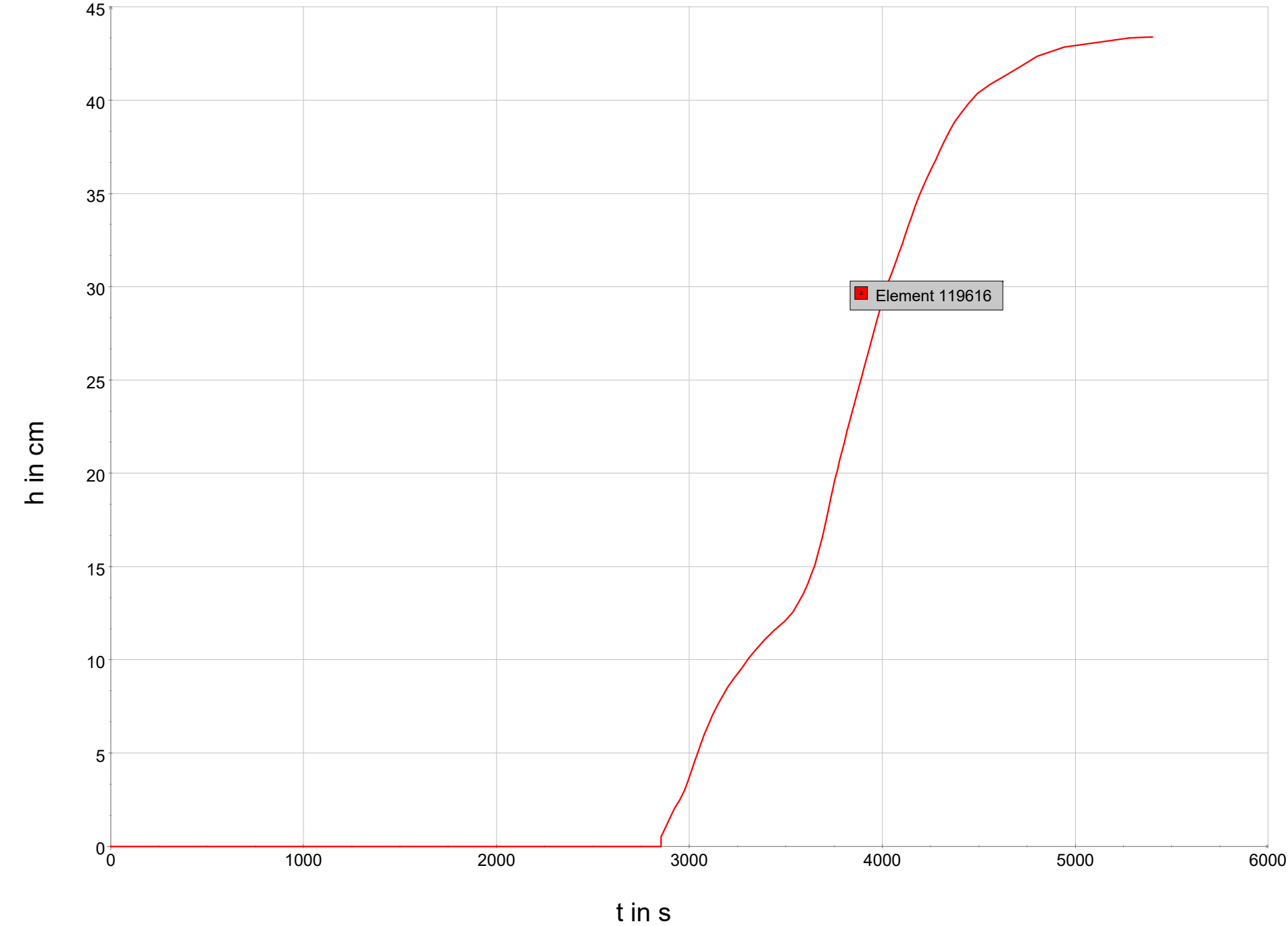


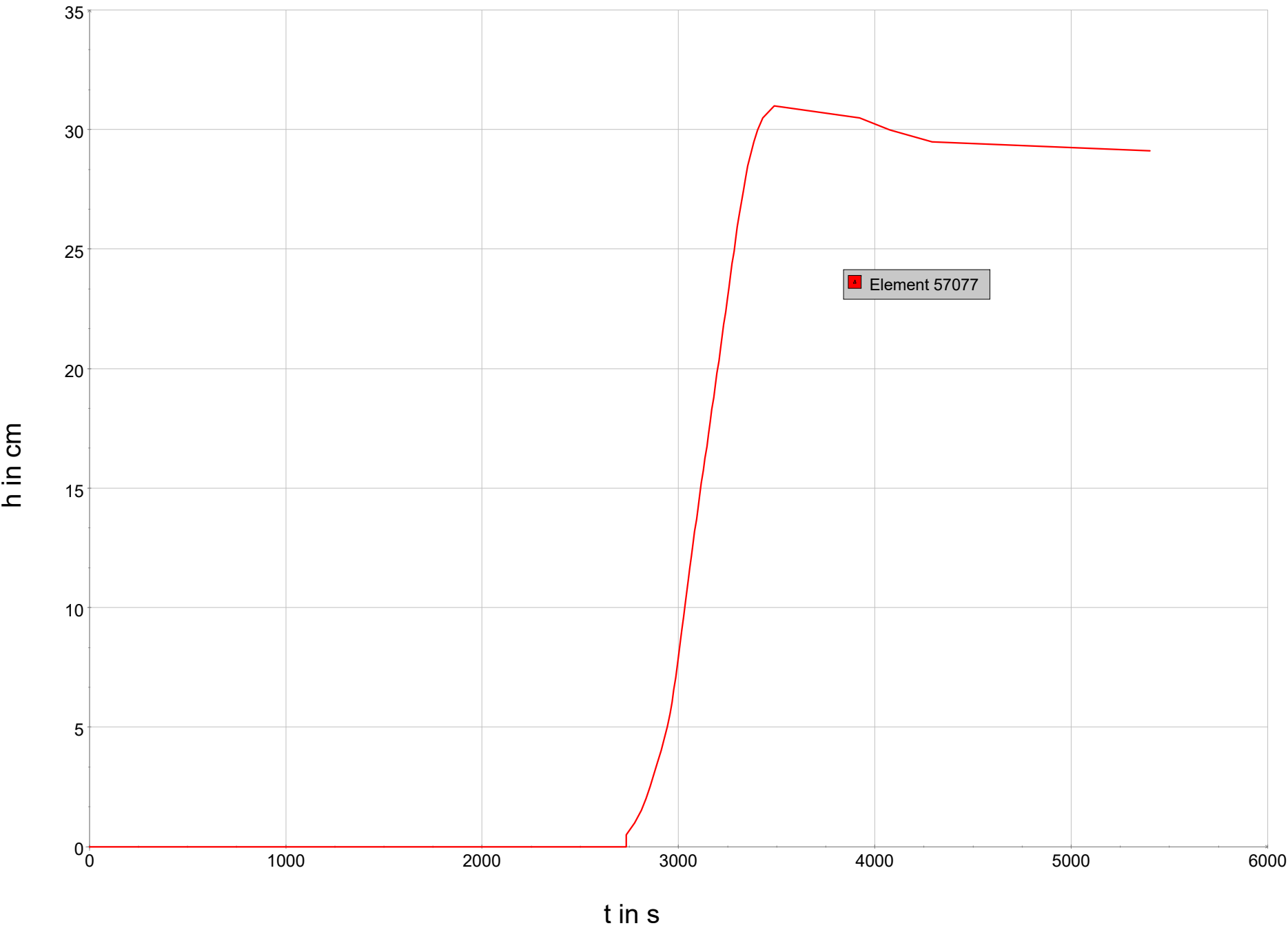


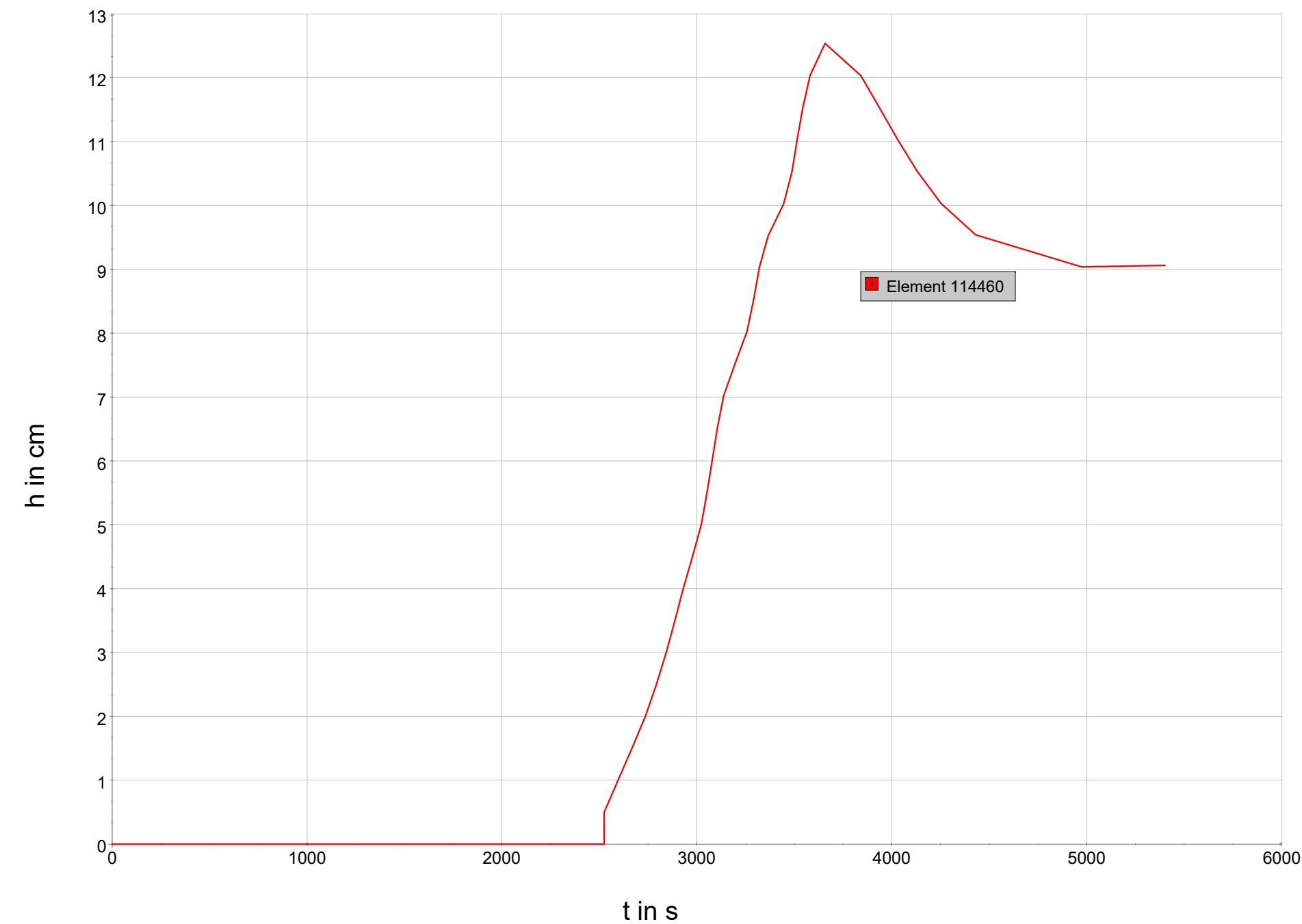


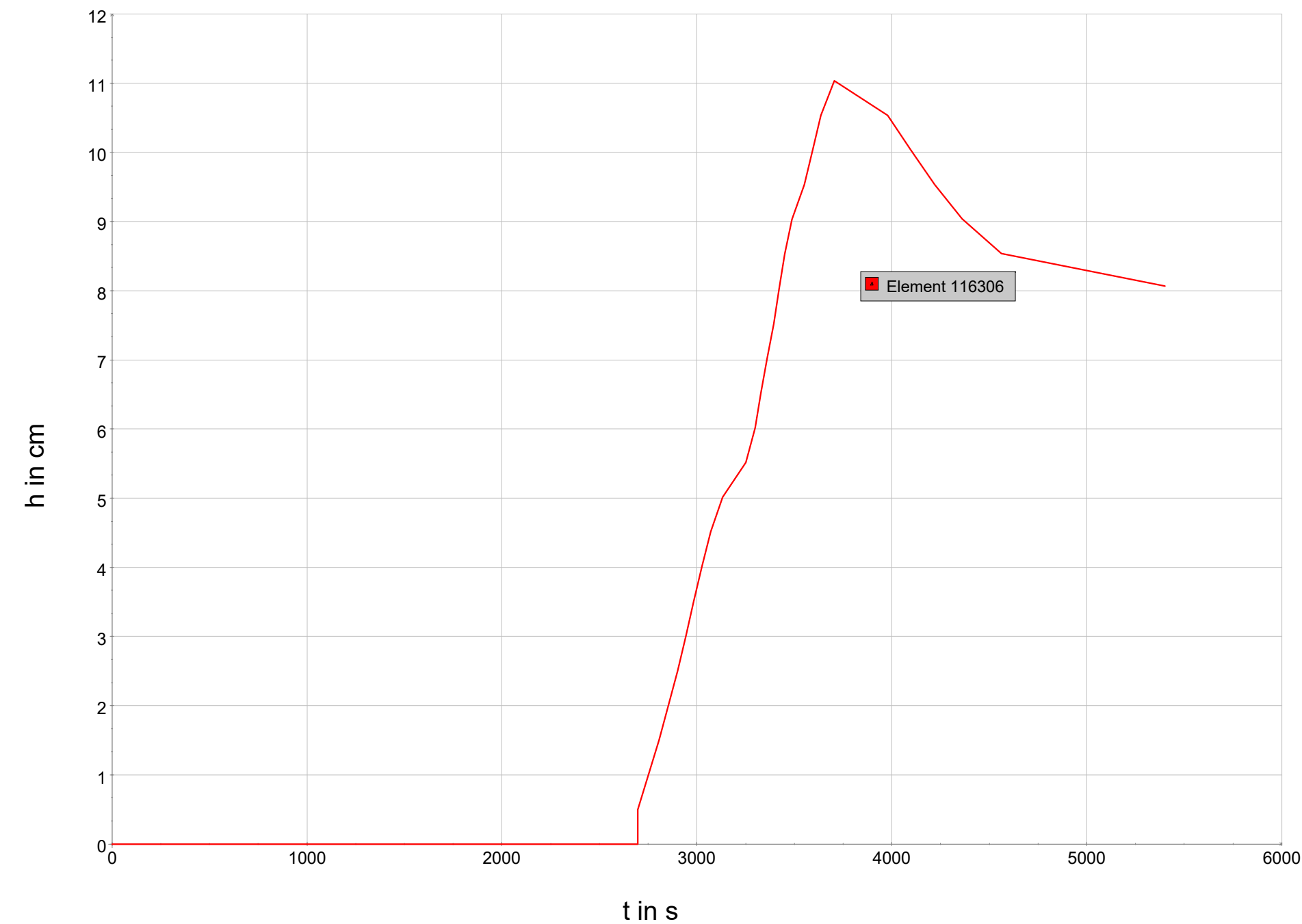


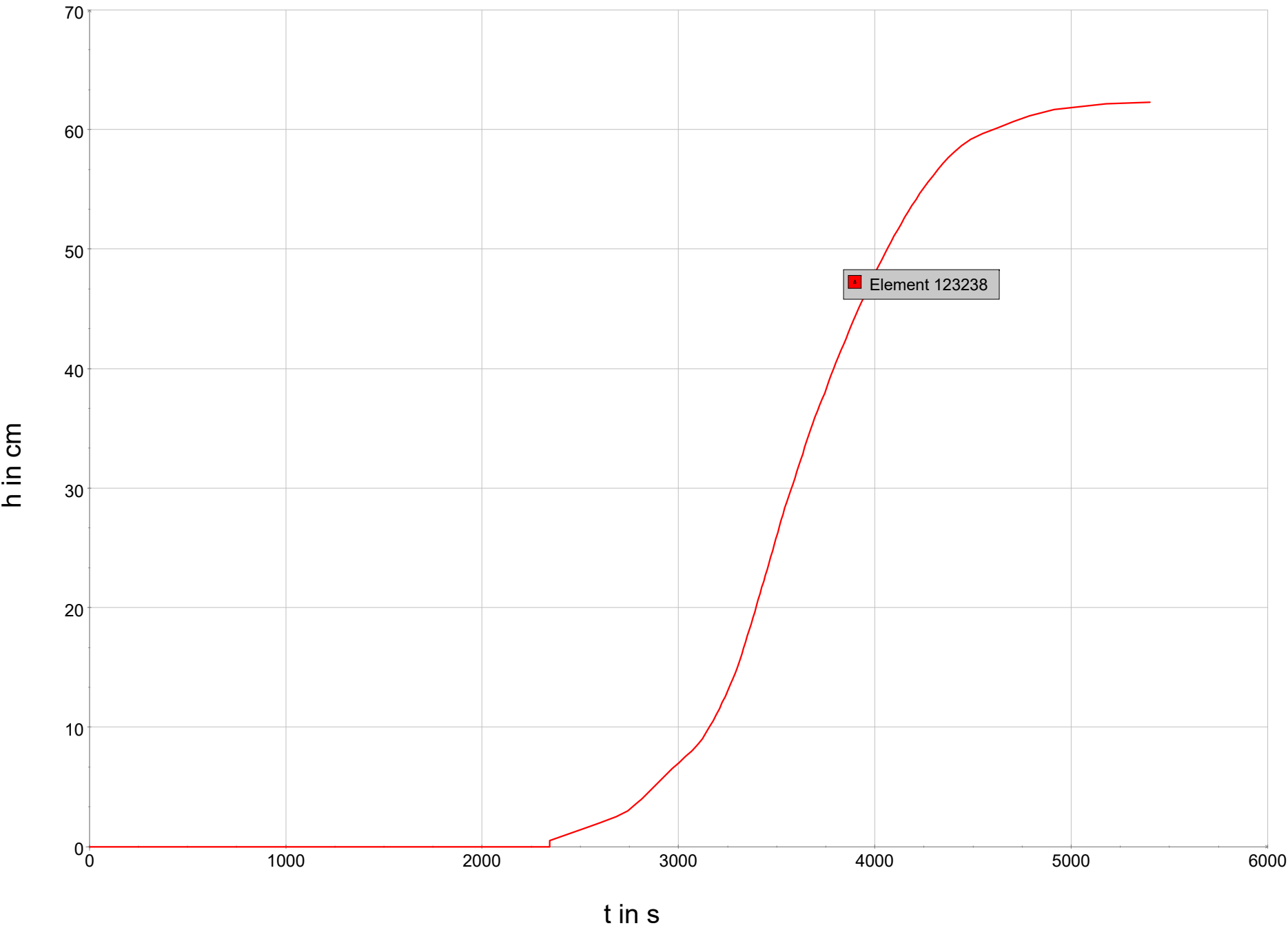


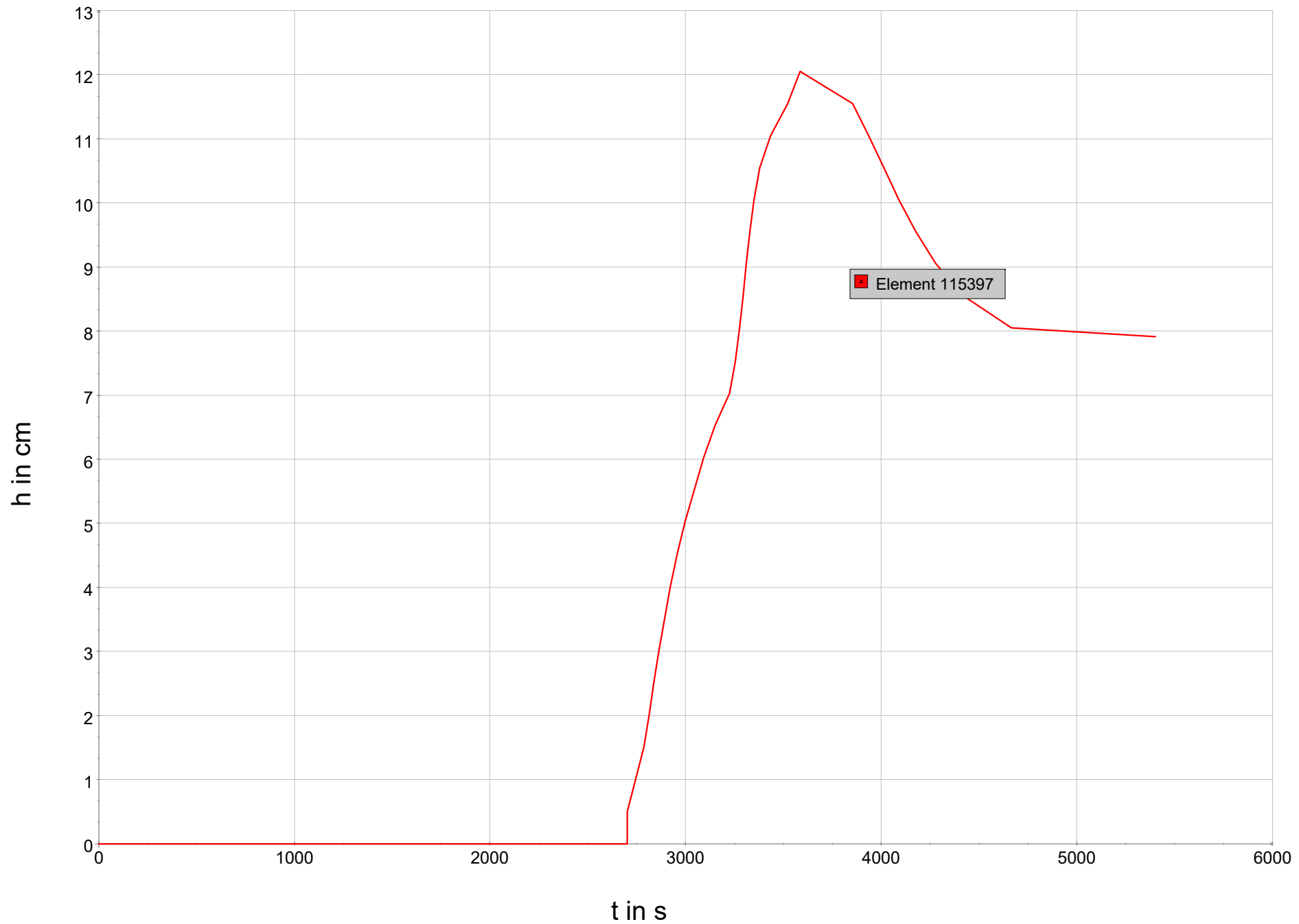


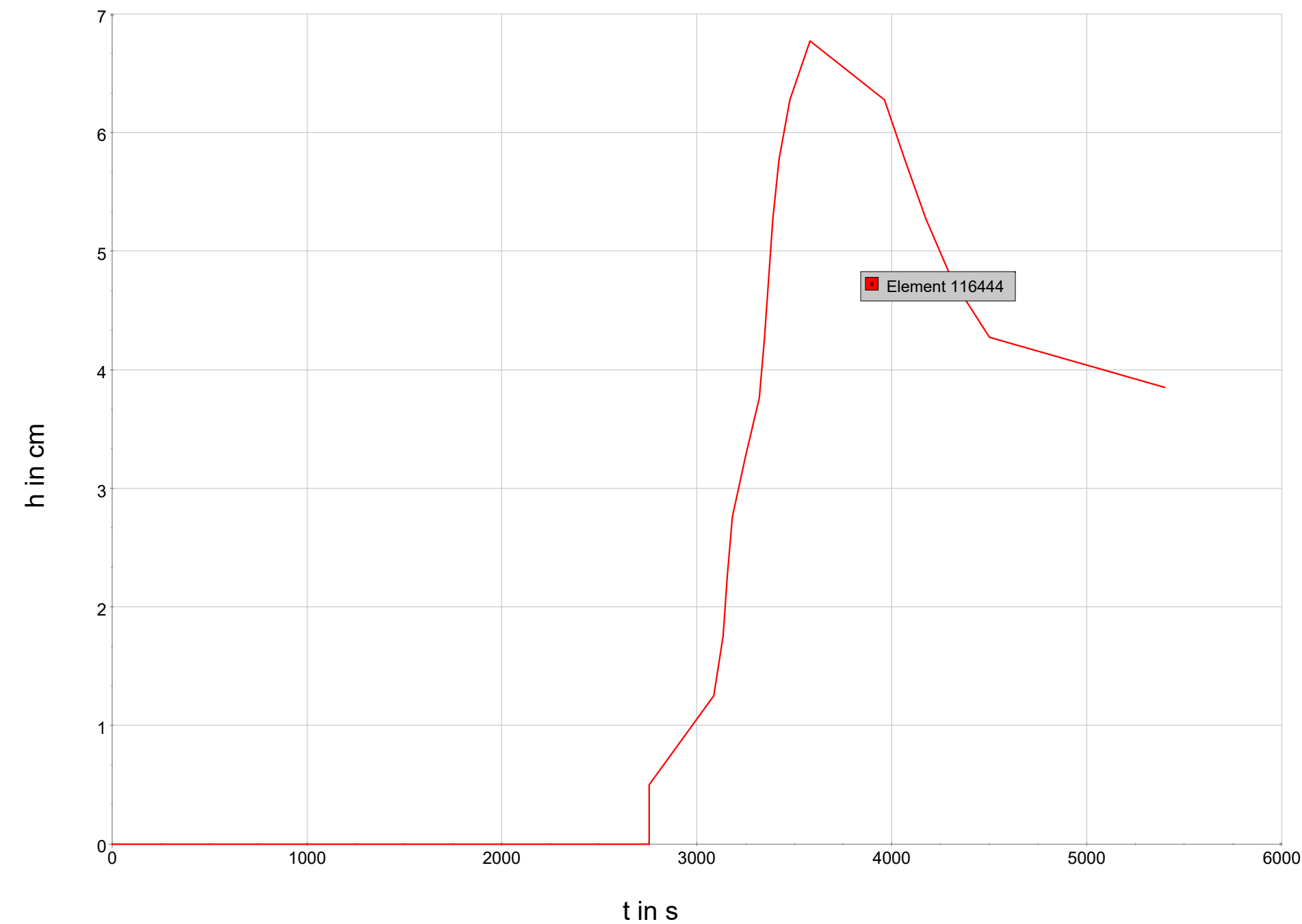


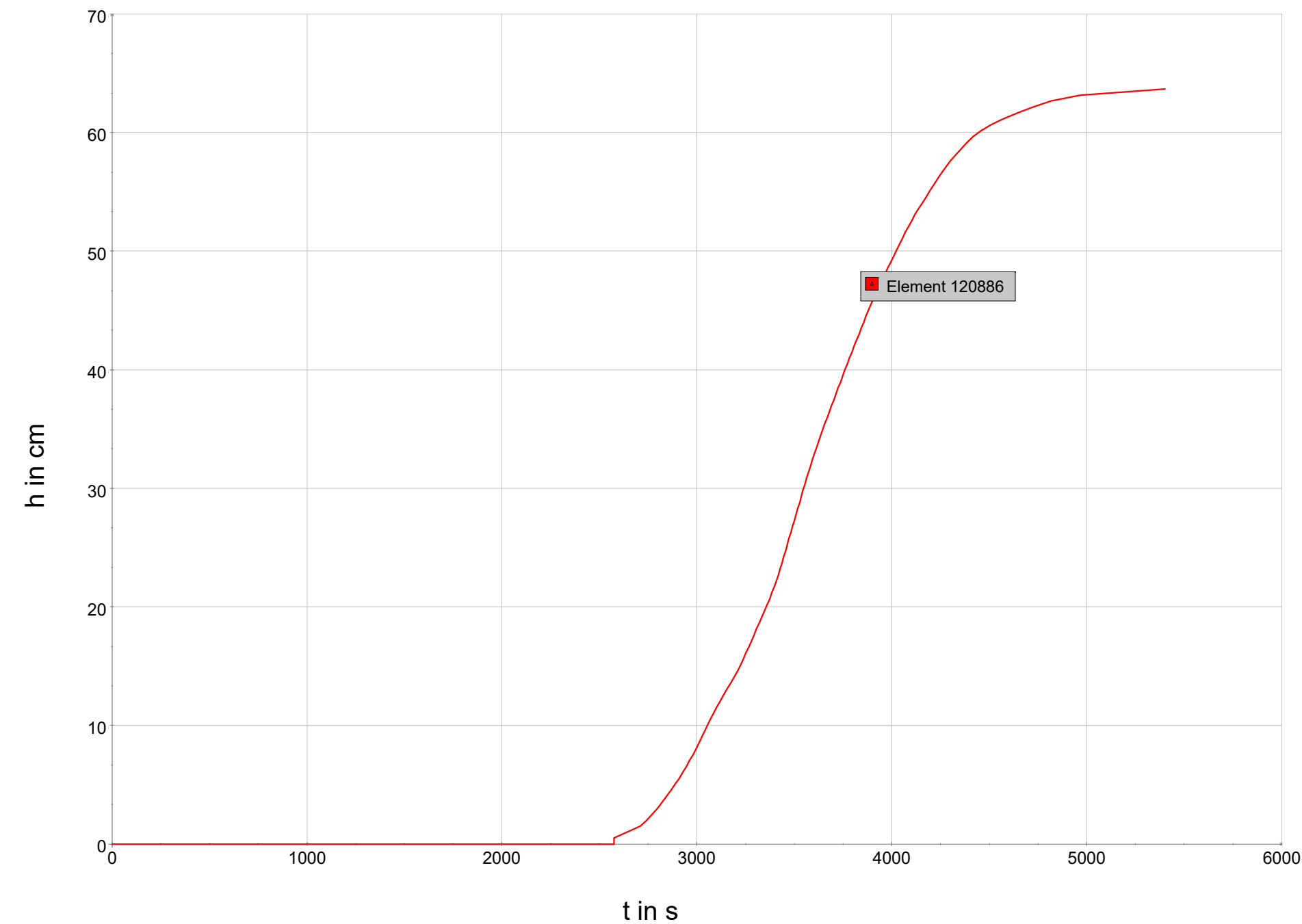


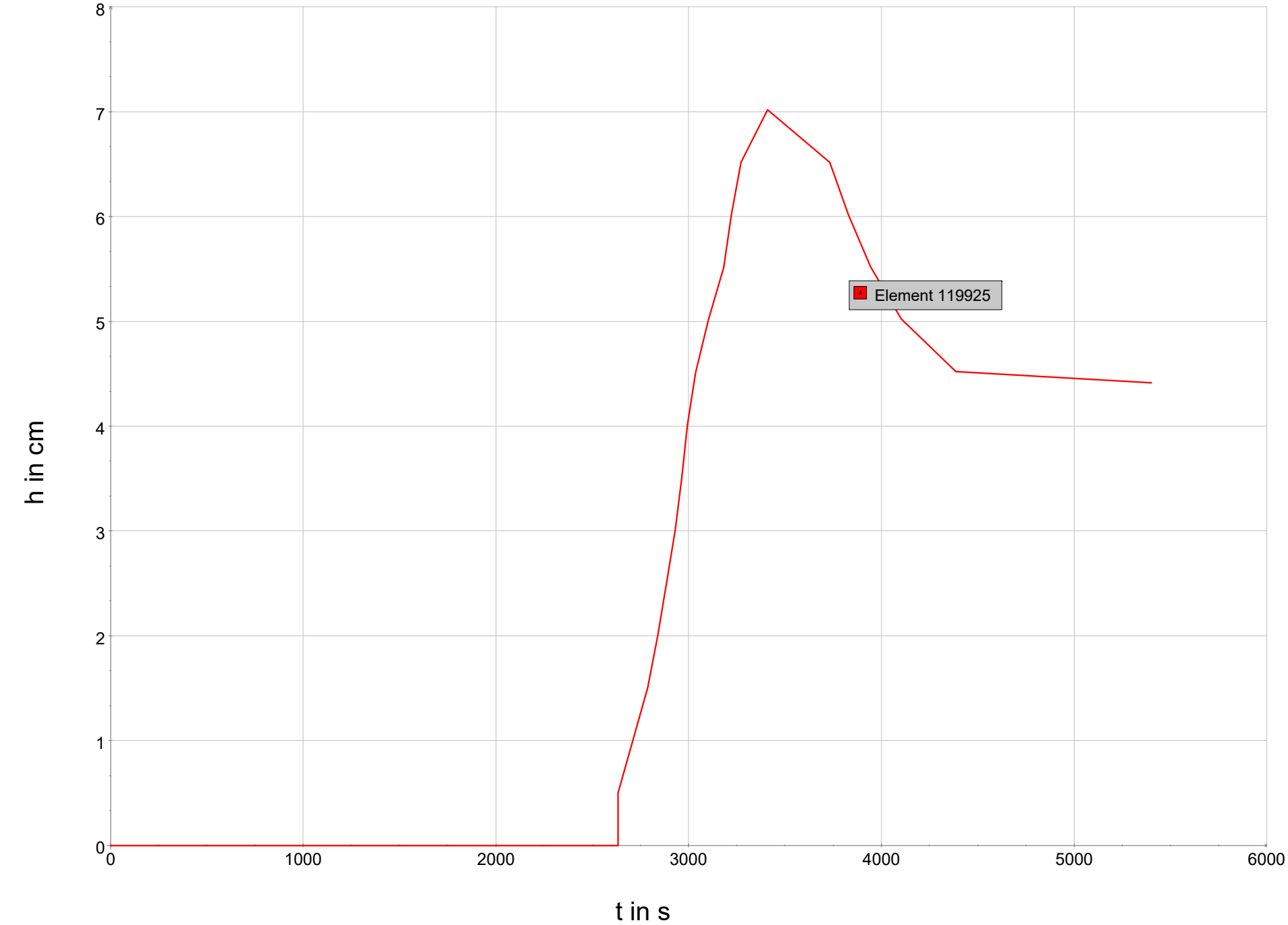


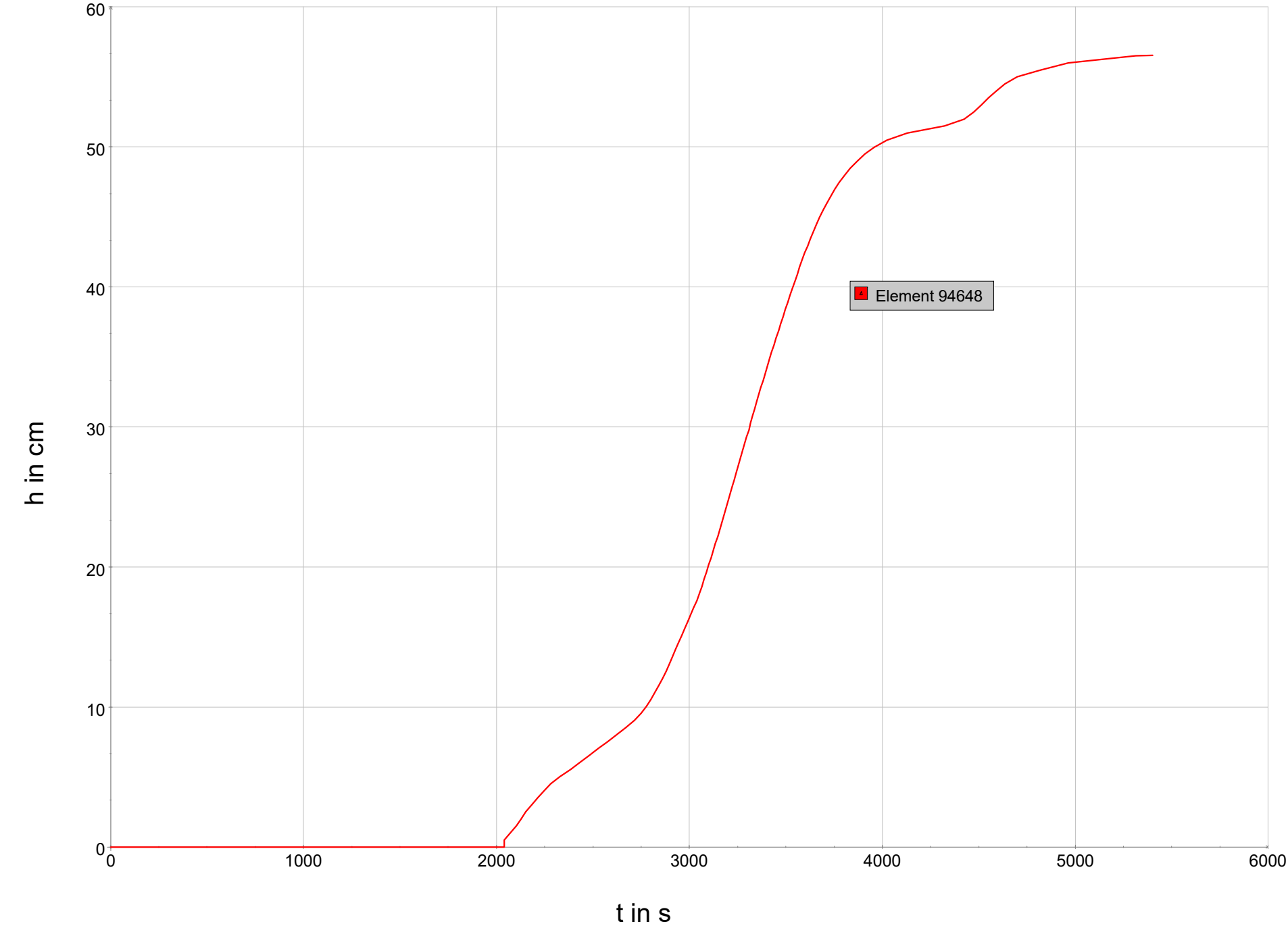


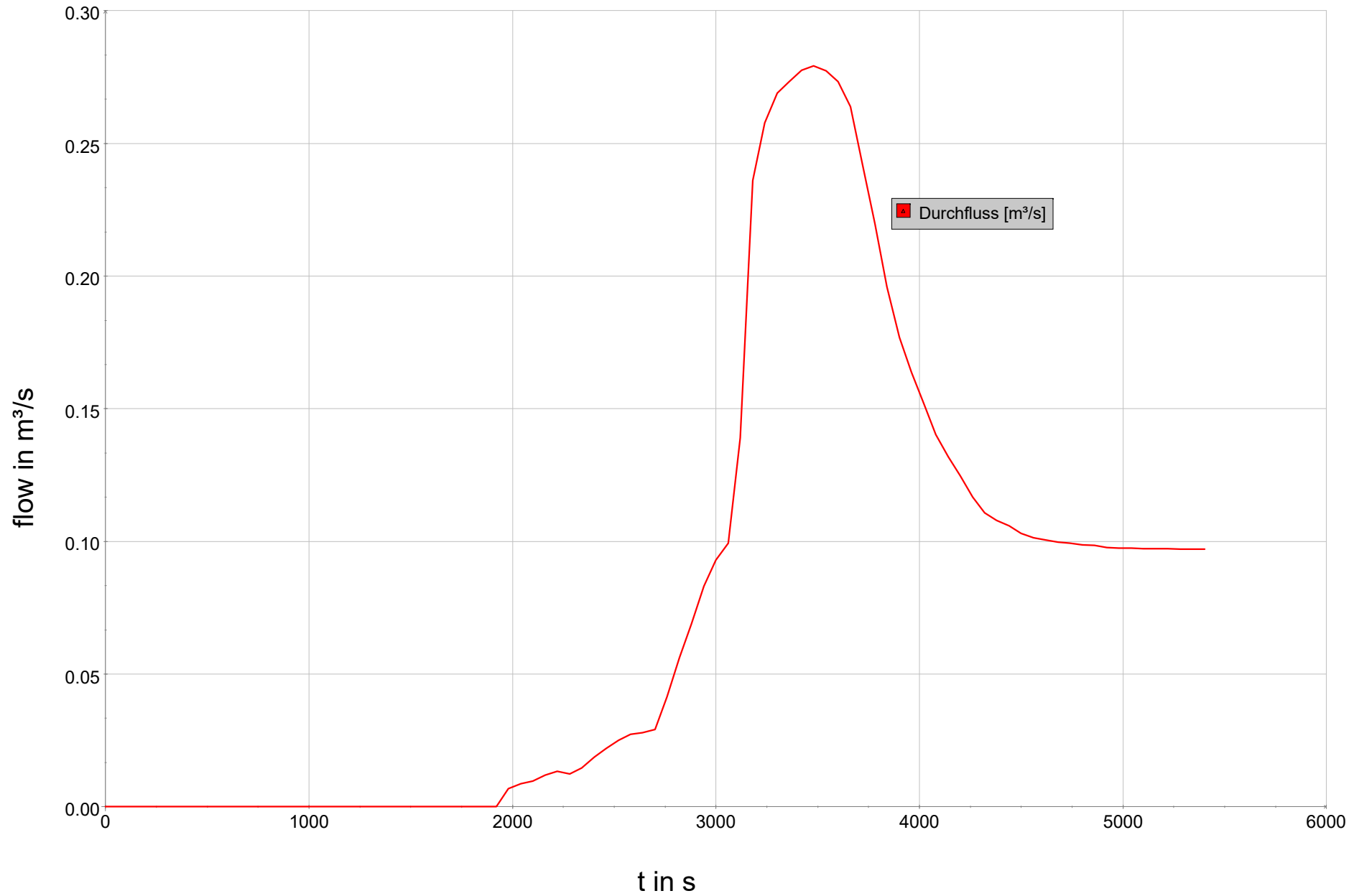






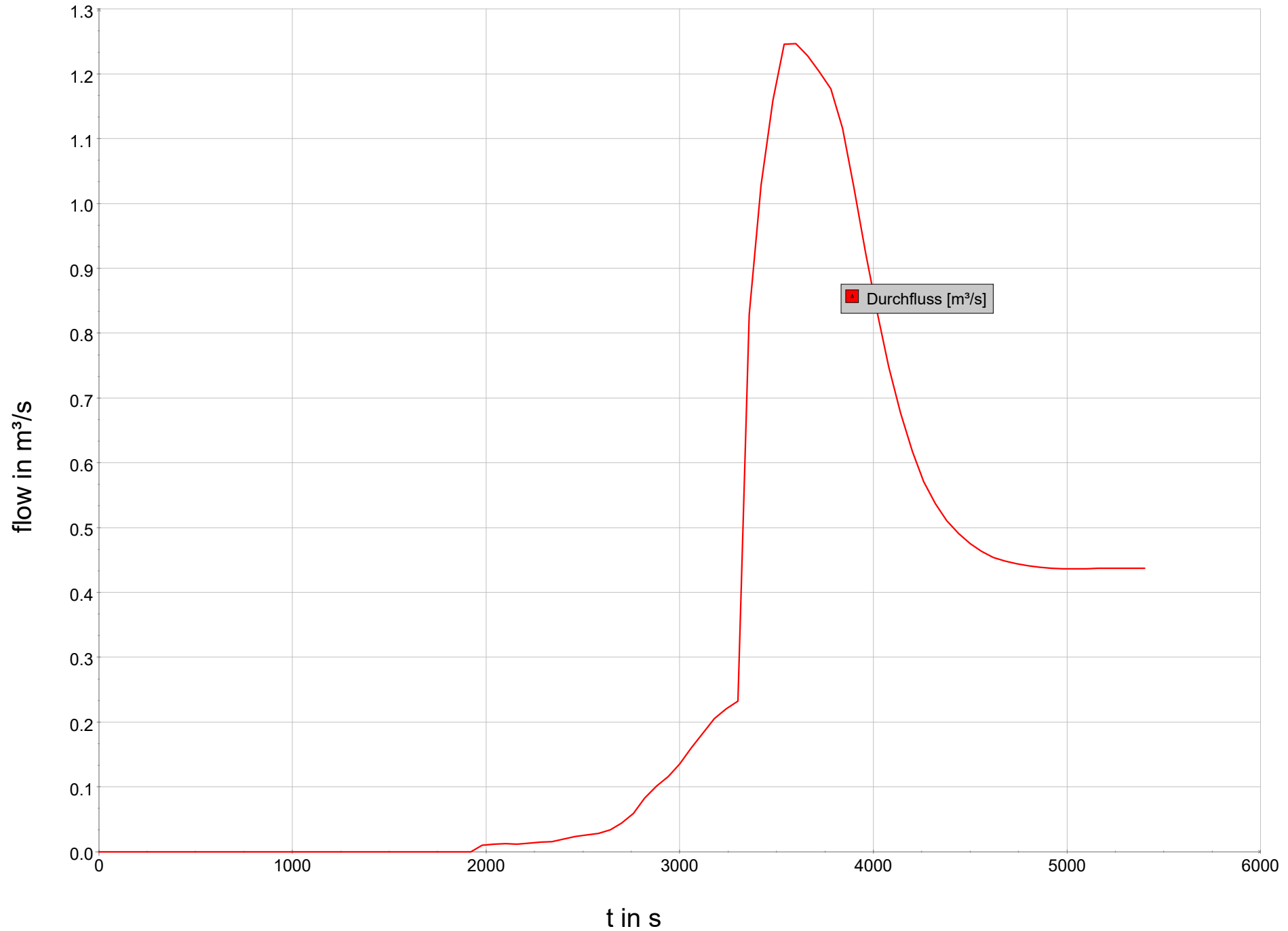


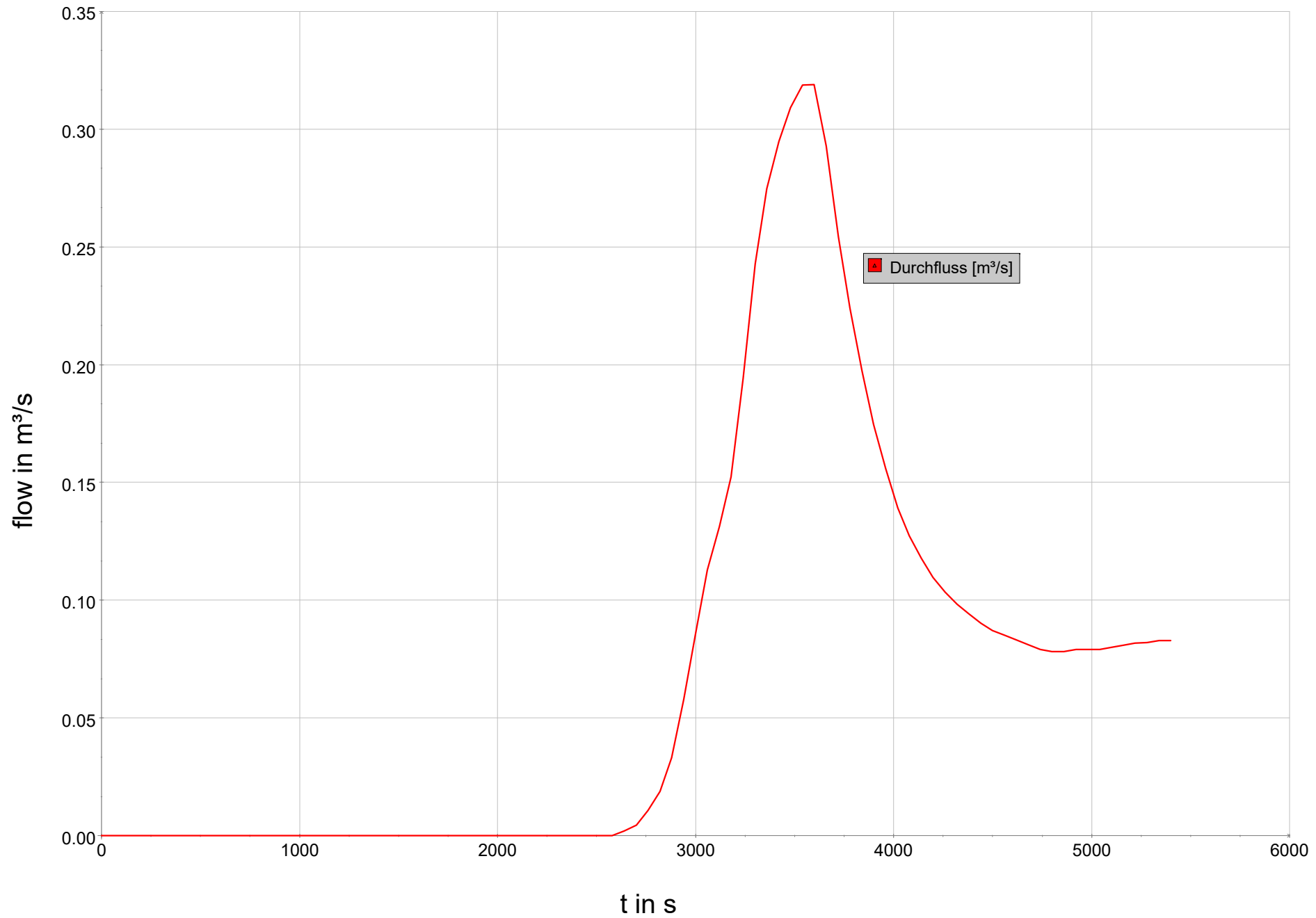




Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

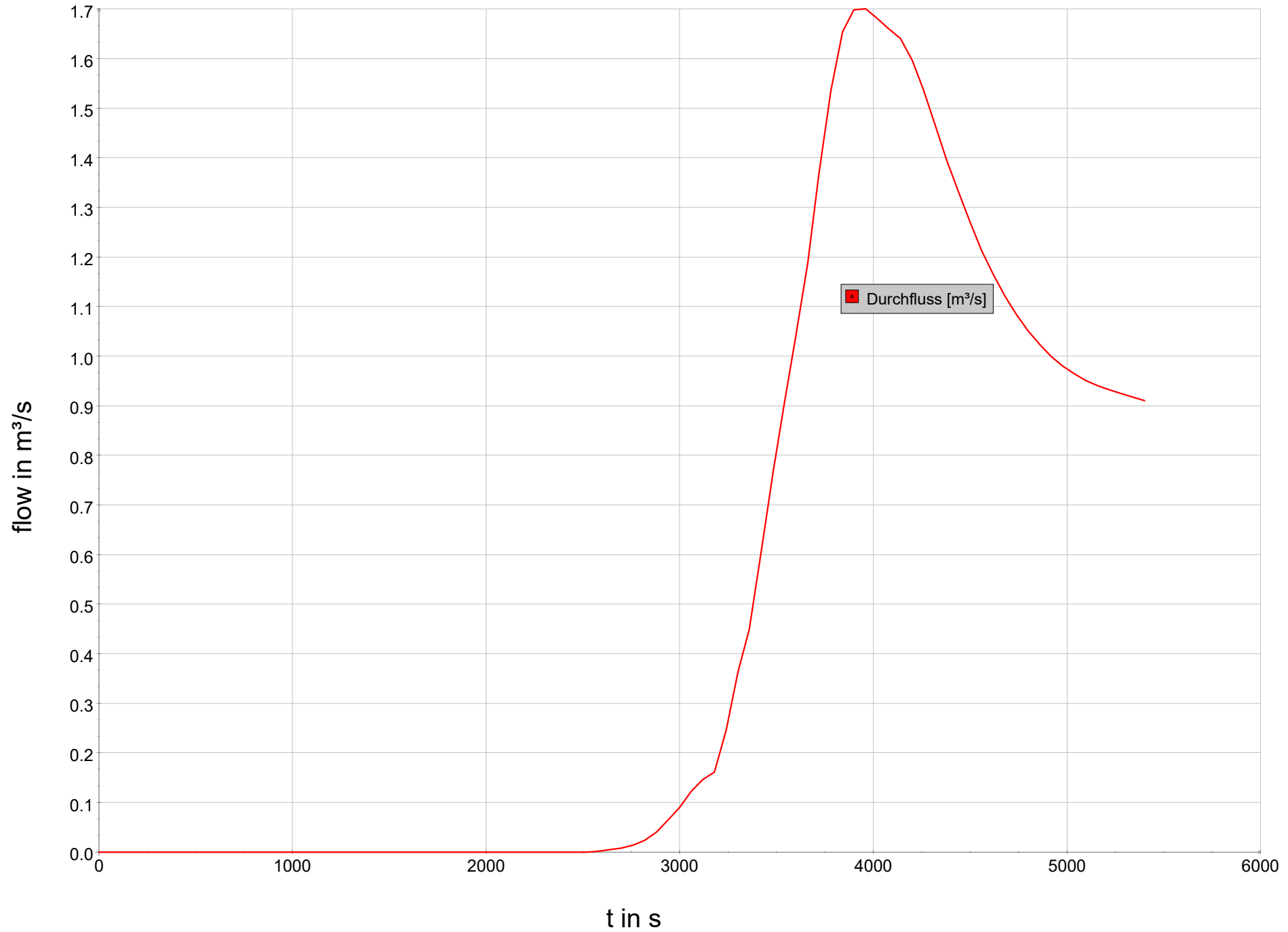
Durchflussskurve: 2D-Simulation im Istzustand, Durchflussskurven - HQ100 - Durchflussbereich 02





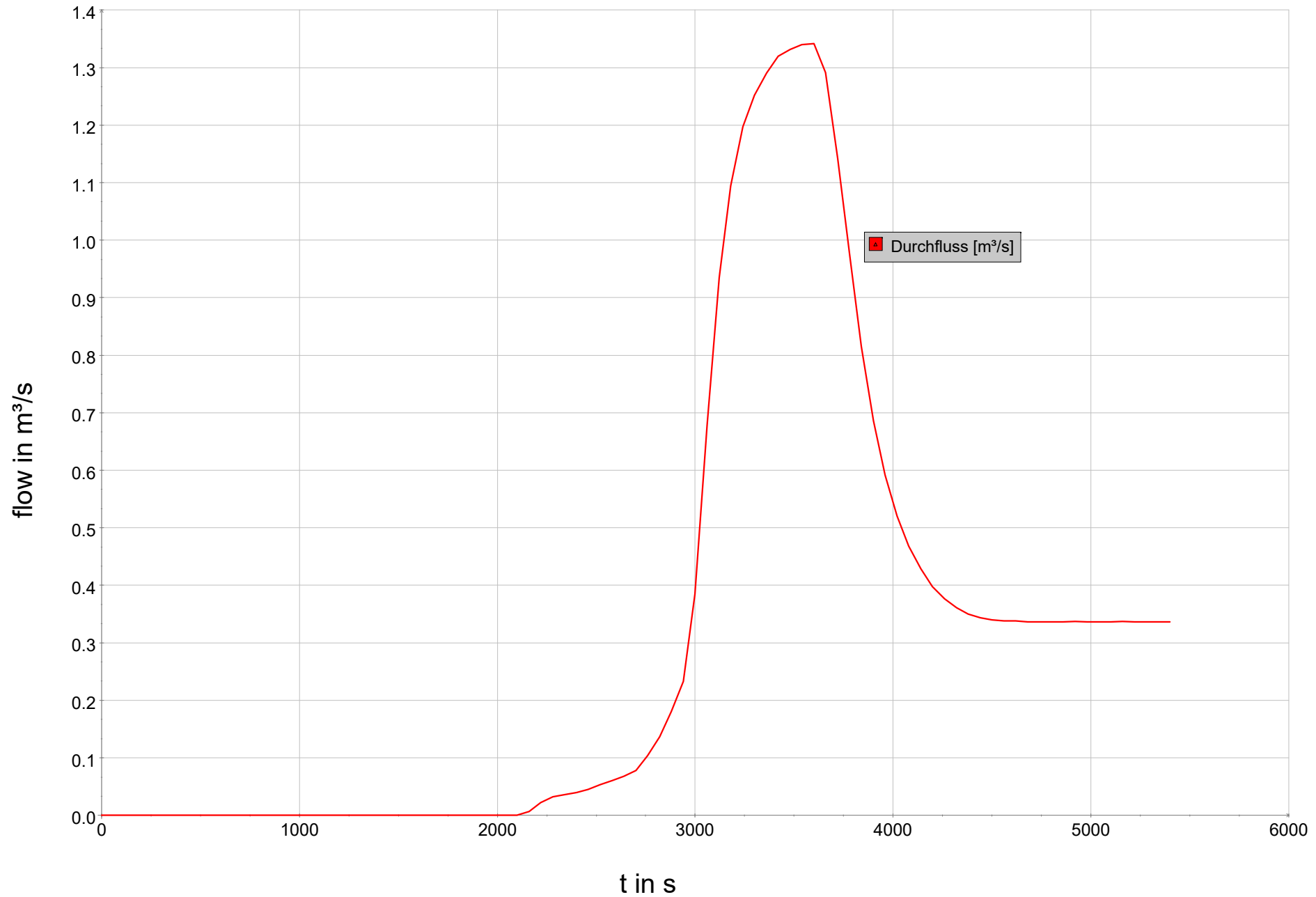
Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

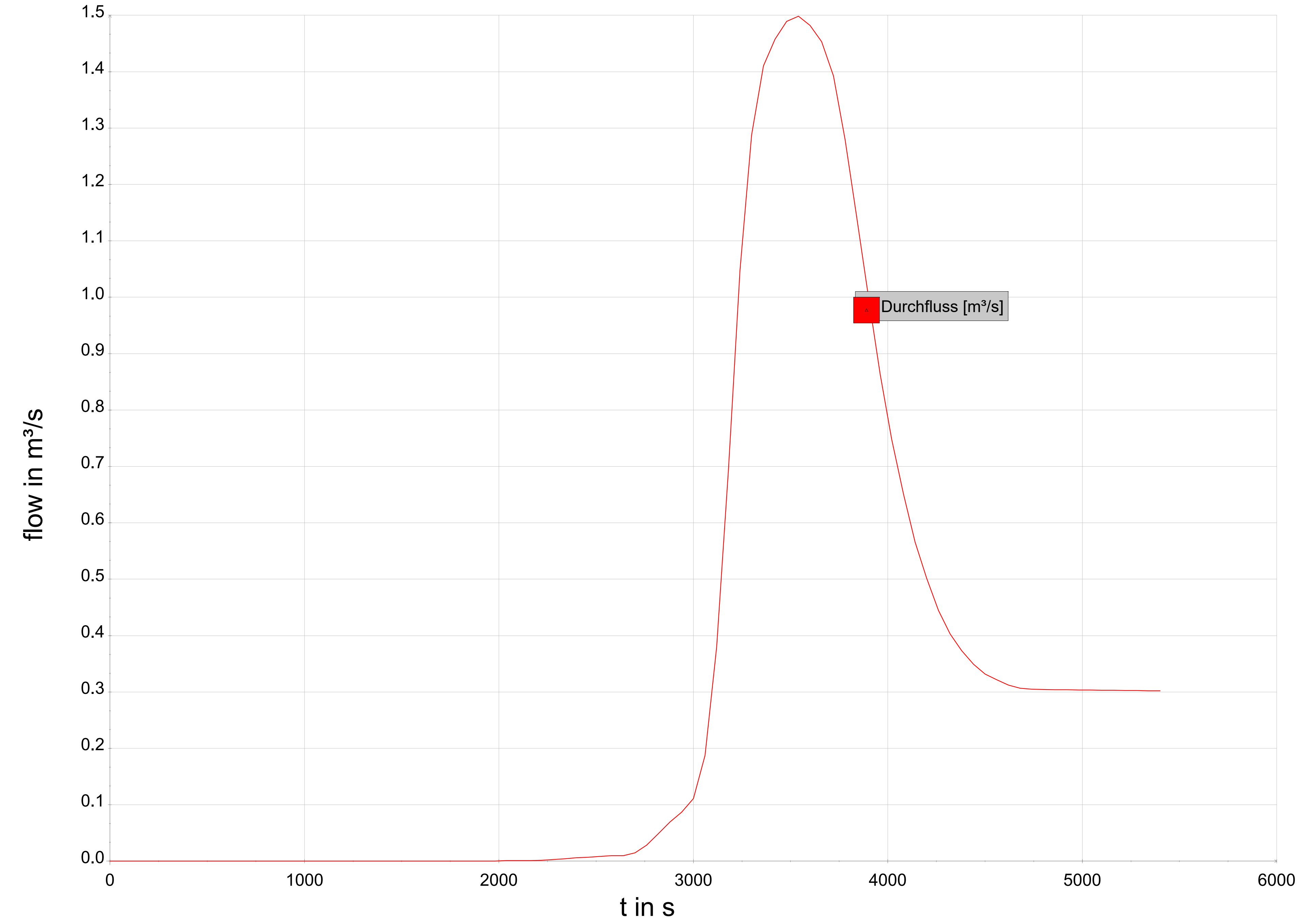
Durchflussskurve: 2D-Simulation im Istzustand, Durchflussskurven - HQ100 - Durchflussbereich 04



Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

Durchflusskurve: 2D-Simulation im Istzustand, Durchflusskurven - HQ100 - Durchflussbereich 05

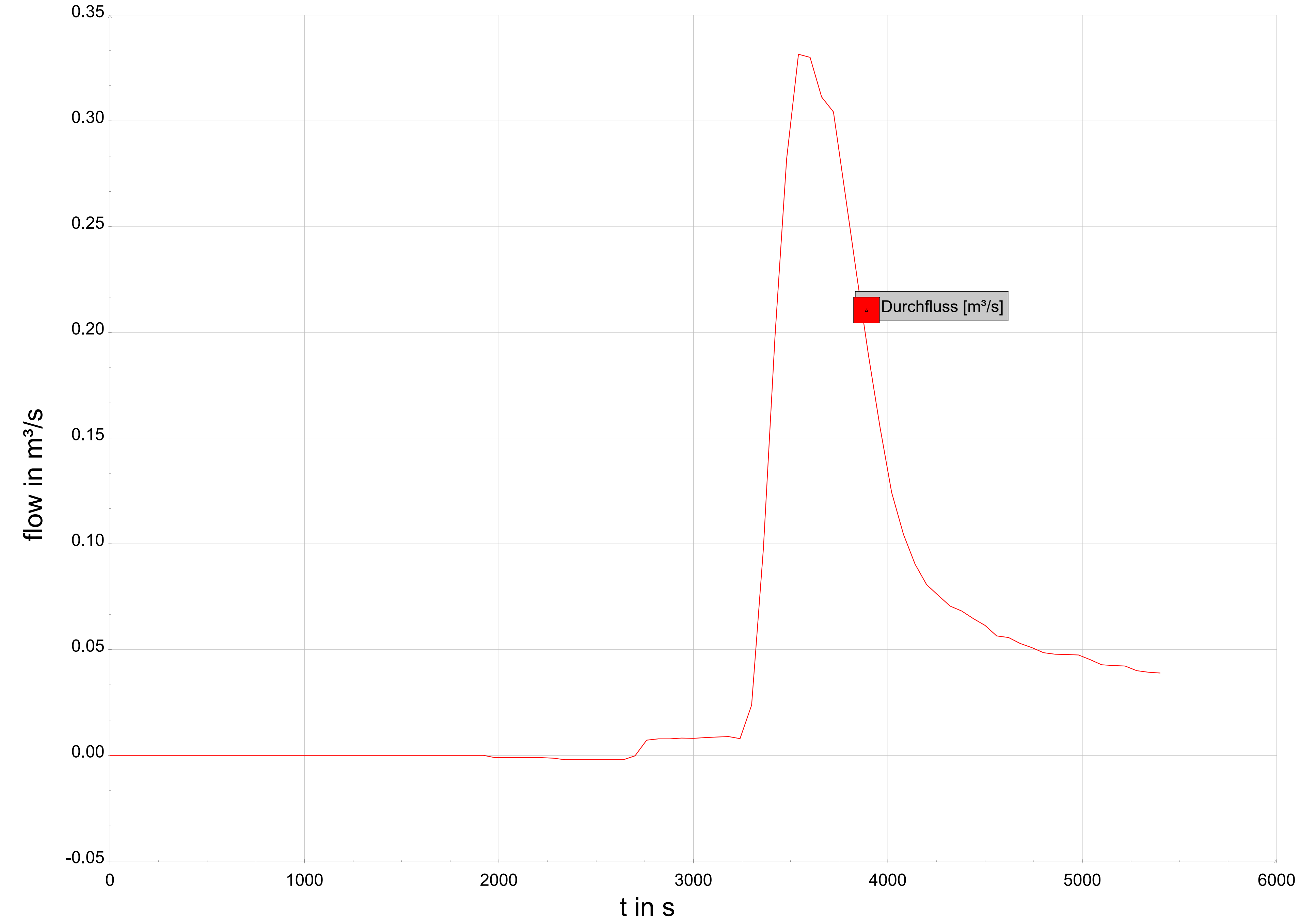




Durchfluss [m³/s]

Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

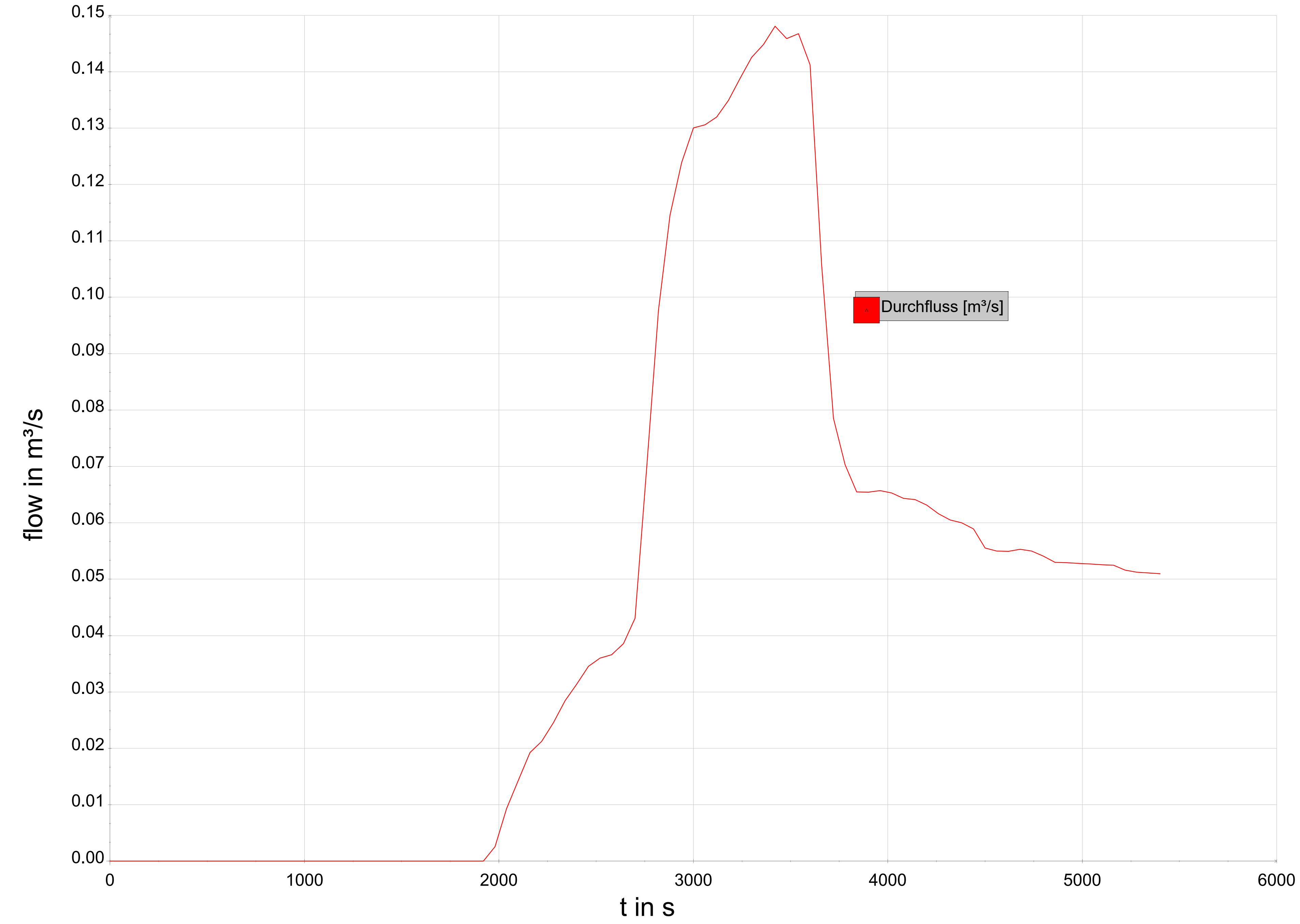
Durchflusskurve: 2D-Simulation im Planungszustand, Durchflusskurven - HQ100 - Durchflussbereich 08



Durchfluss [m³/s]

Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

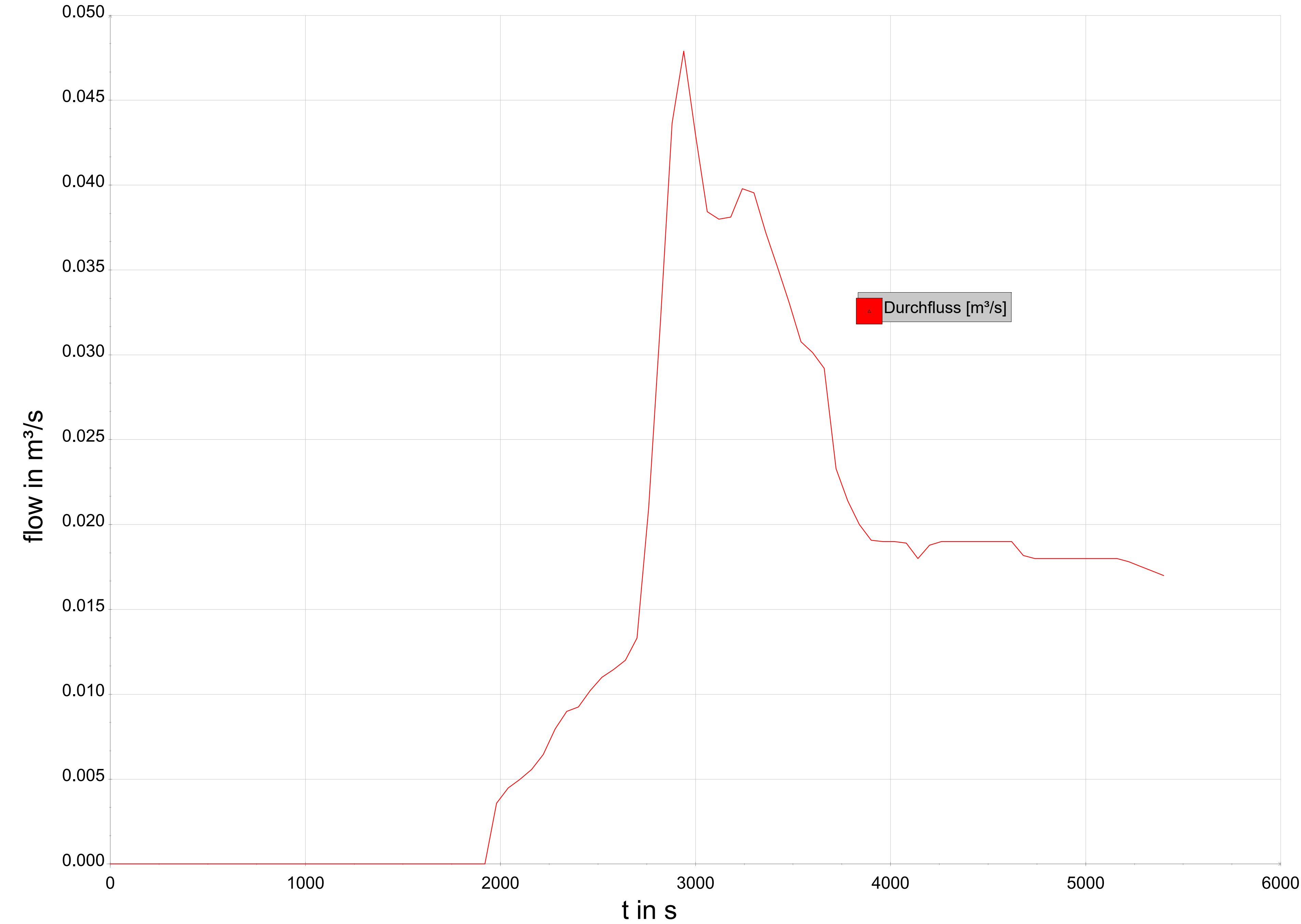
Durchflusskurve: 2D-Simulation im Planungszustand, Durchflusskurven - HQ100 - Durchflussbereich 09



Durchfluss [m³/s]

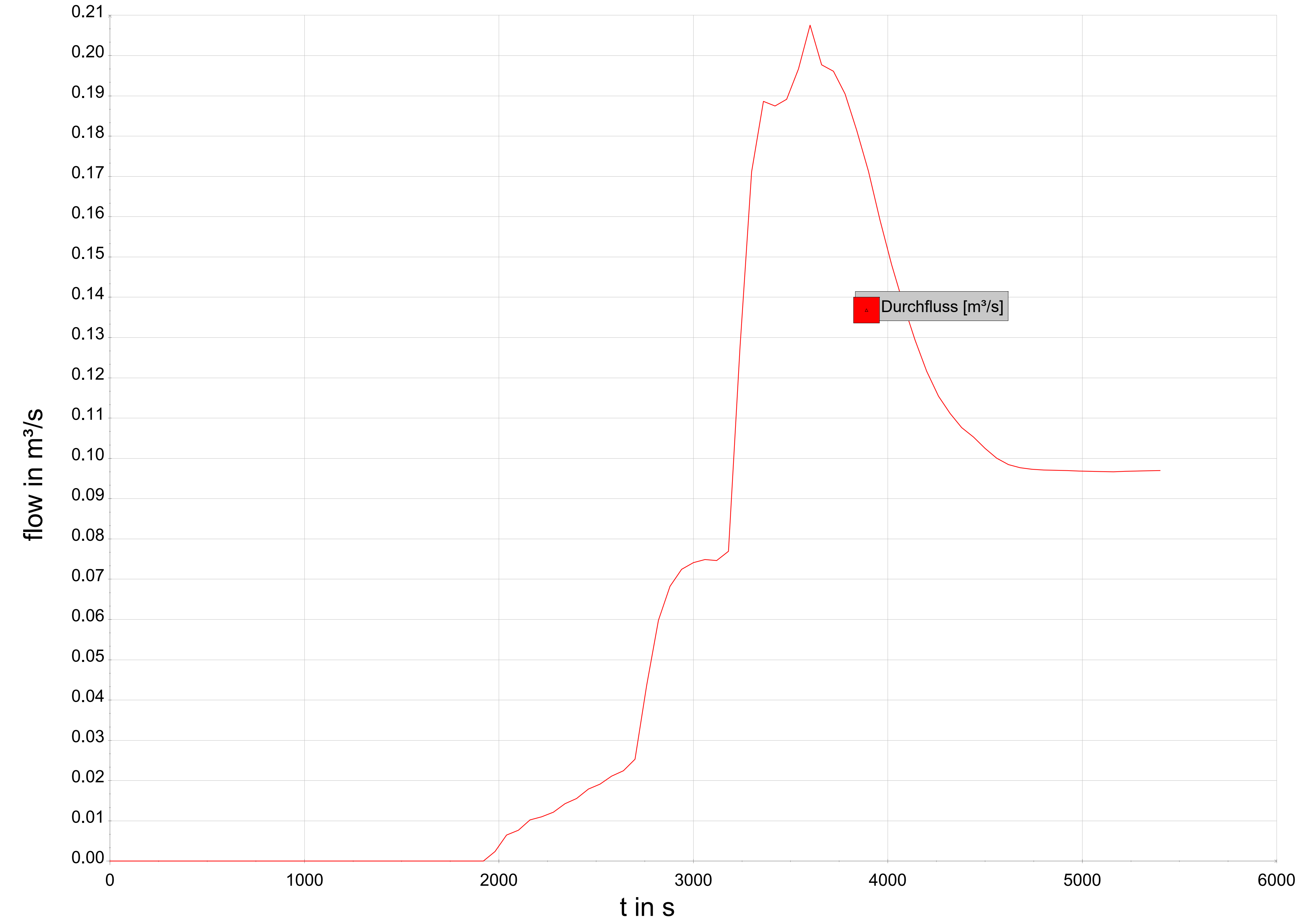
Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

Durchflusskurve: 2D-Simulation im Planungszustand, Durchflusskurven - HQ100 - Durchflussbereich 10



Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

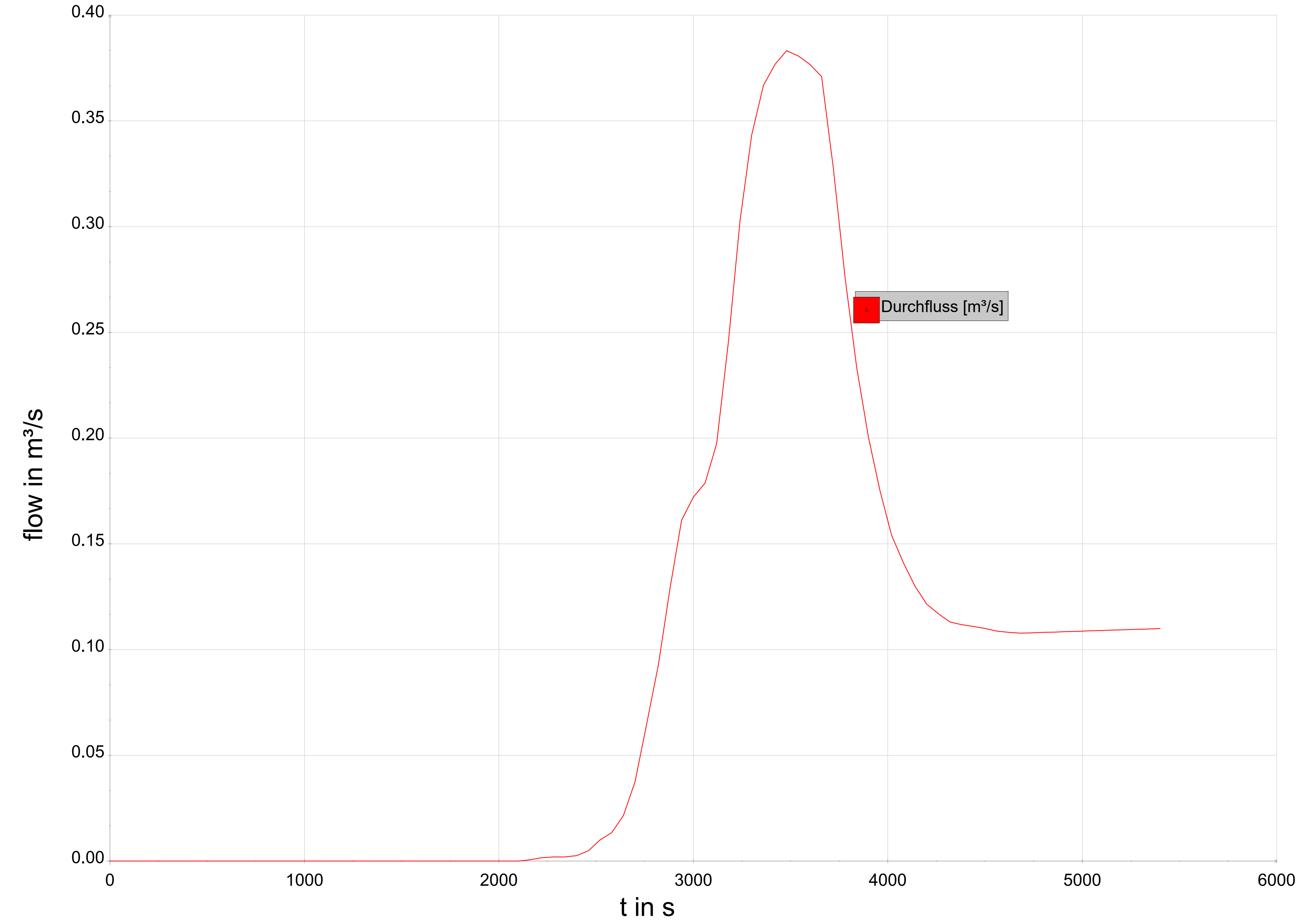
Durchflussskurve: 2D-Simulation im Planungszustand, Durchflussskurven - HQ100 - Durchflussbereich 11



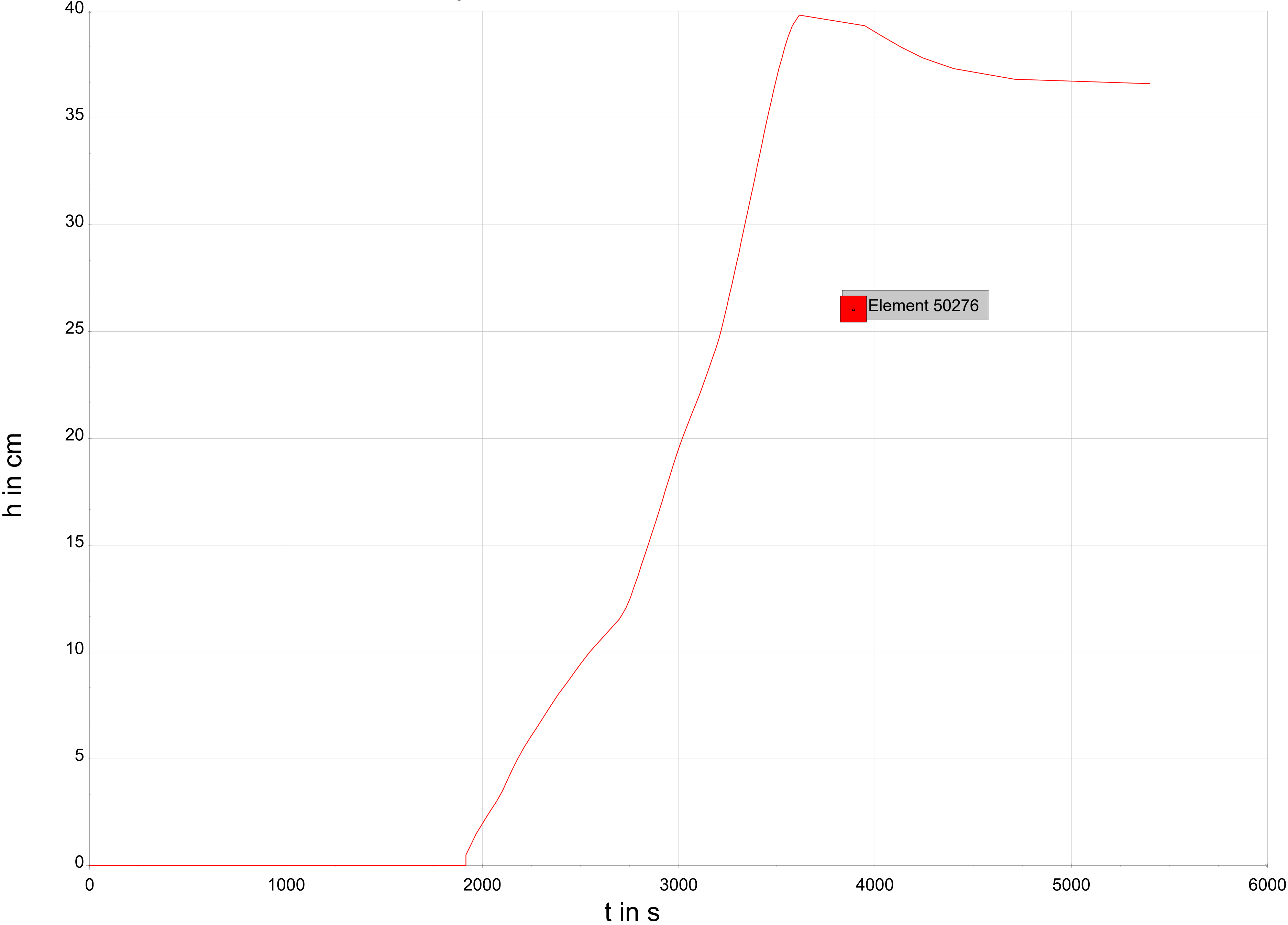
Durchfluss [m³/s]

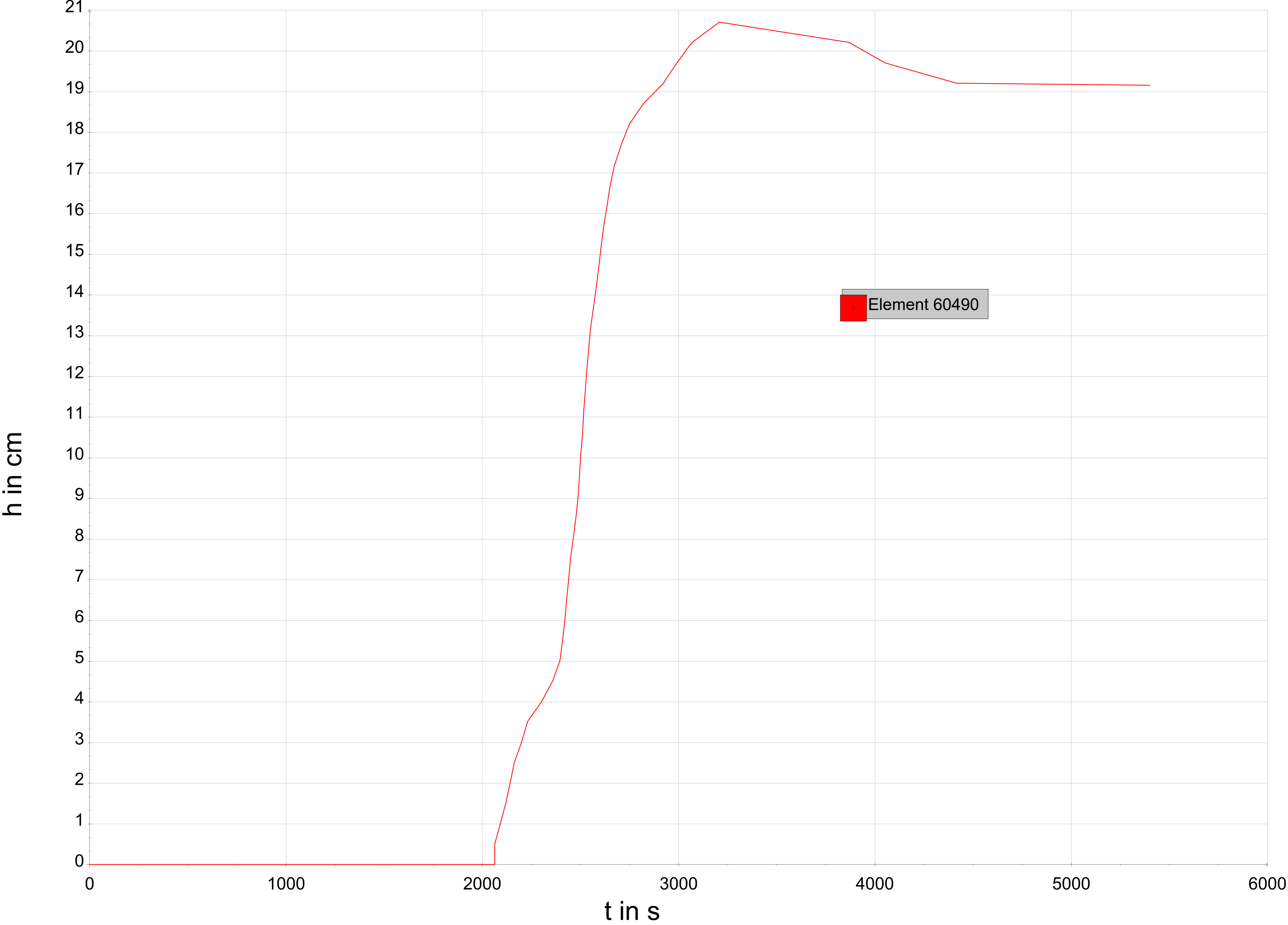
Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

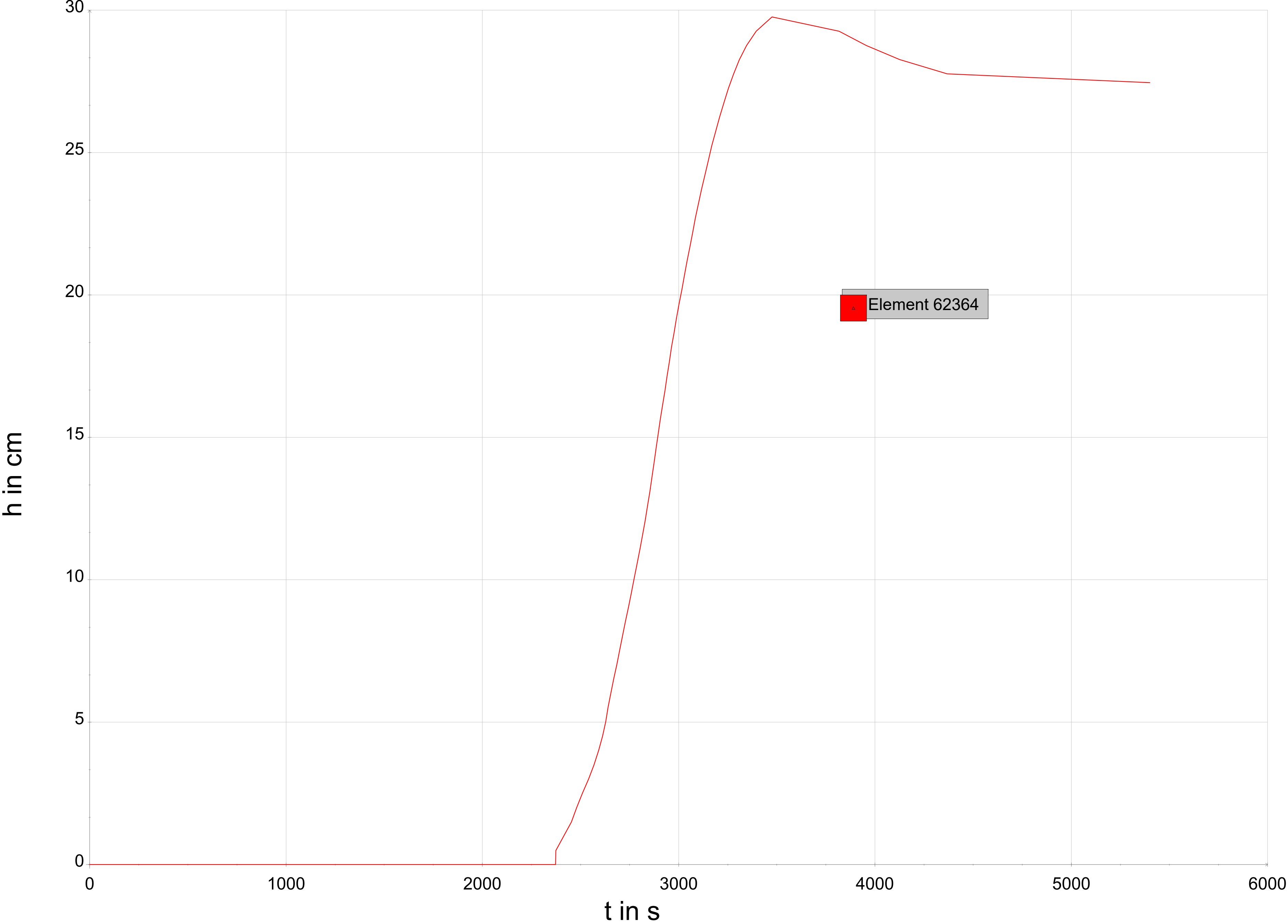
Durchflusskurve: 2D-Simulation im Planungszustand, Durchflusskurven - HQ100 - Durchflussbereich 12

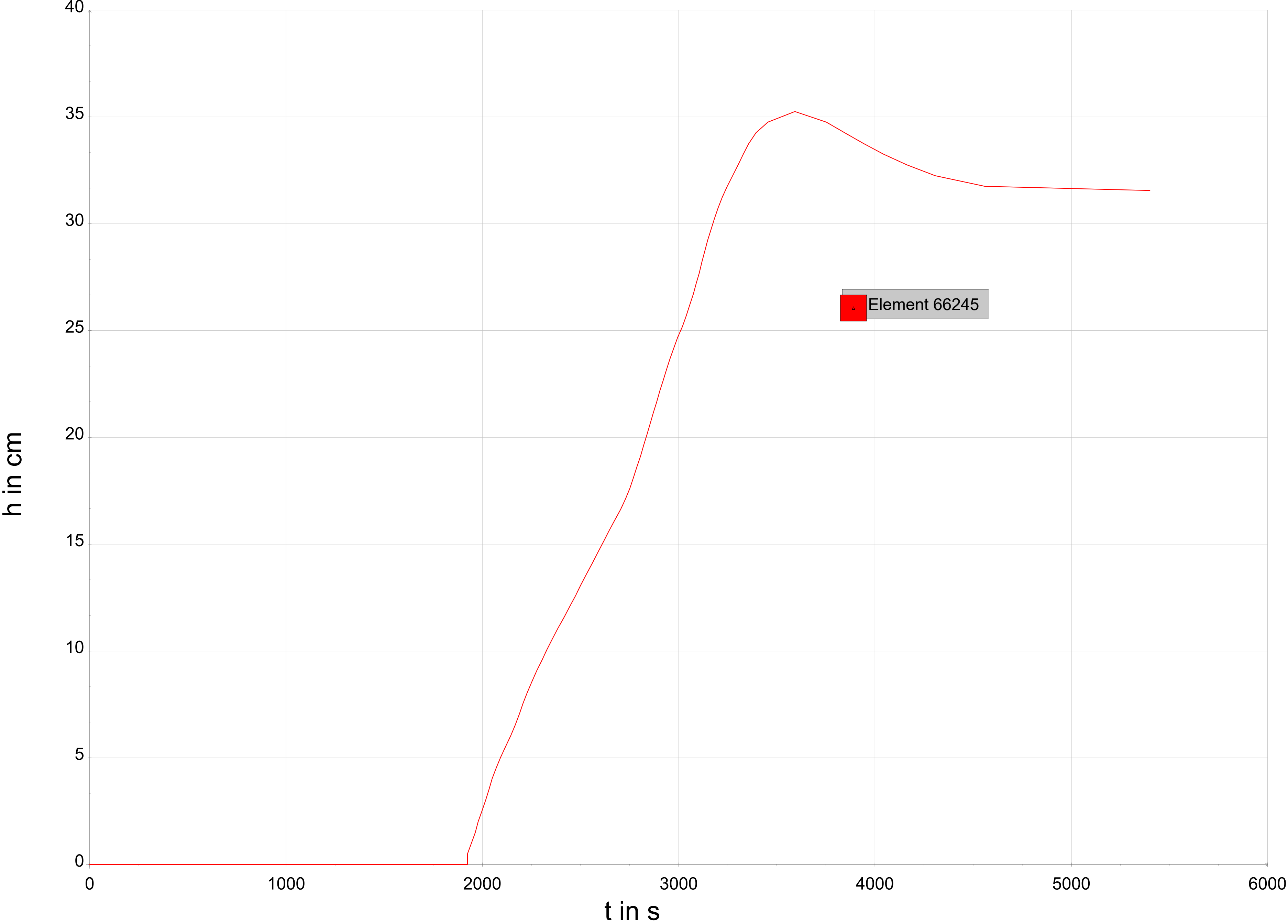


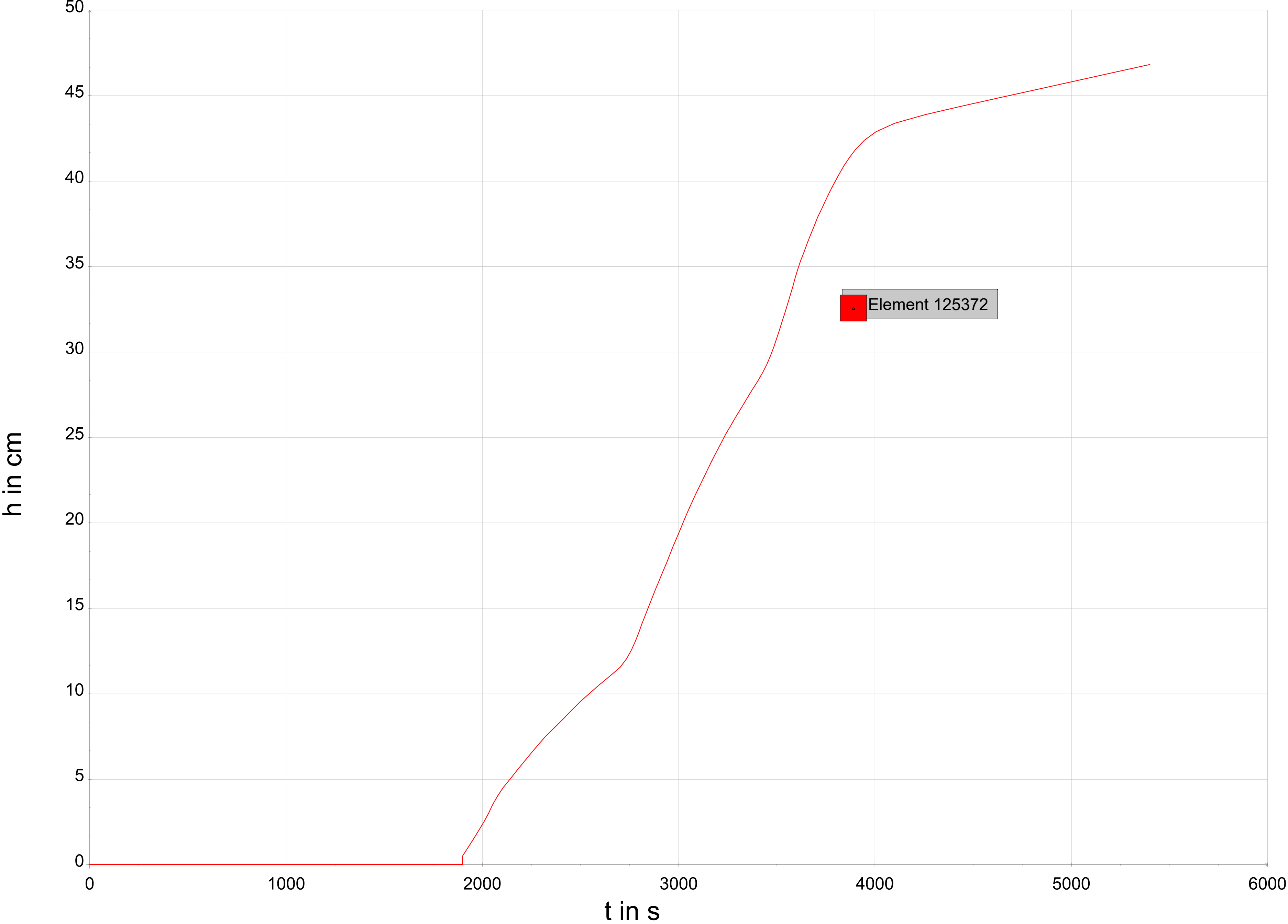
Durchfluss [m³/s]





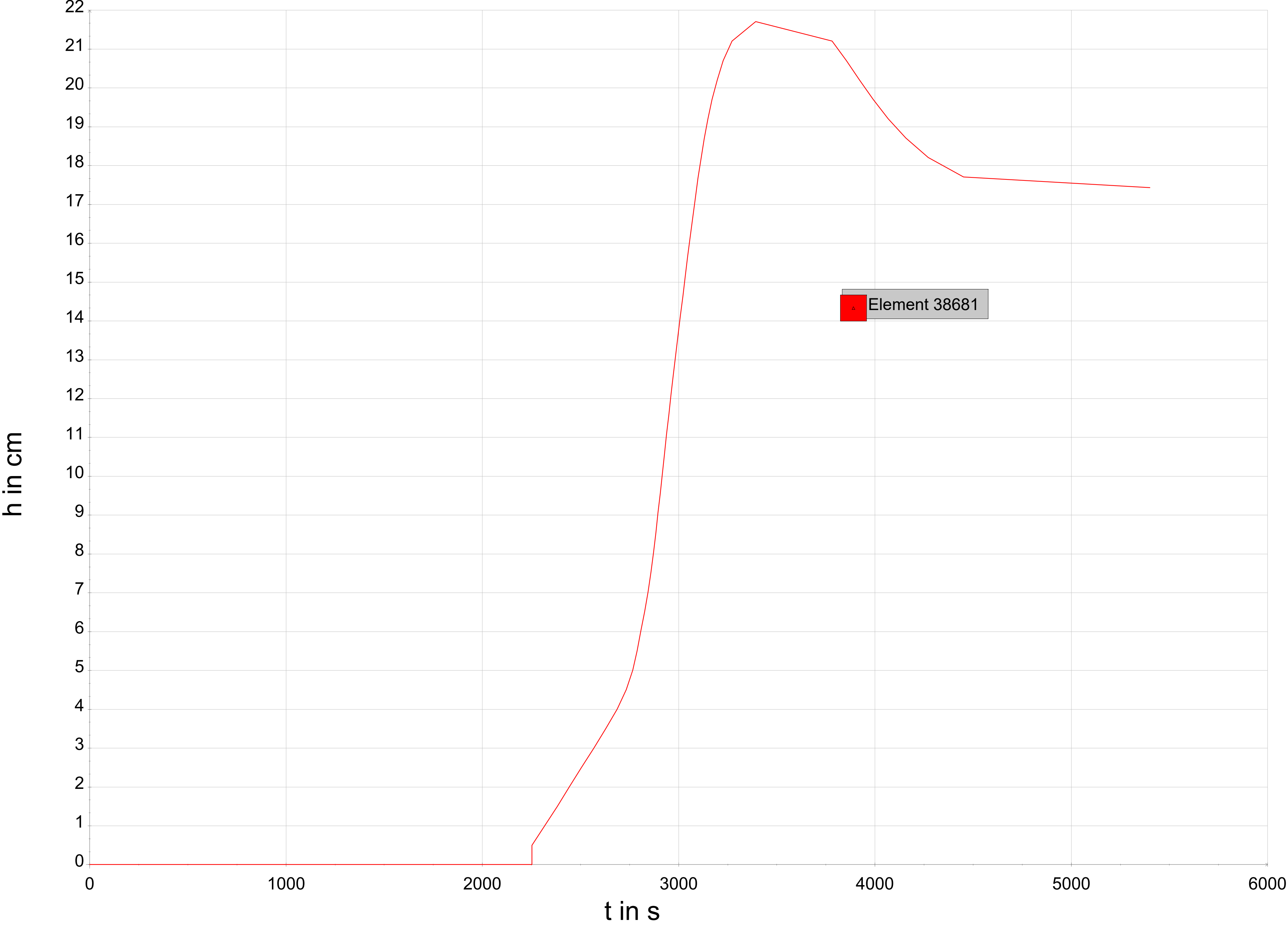


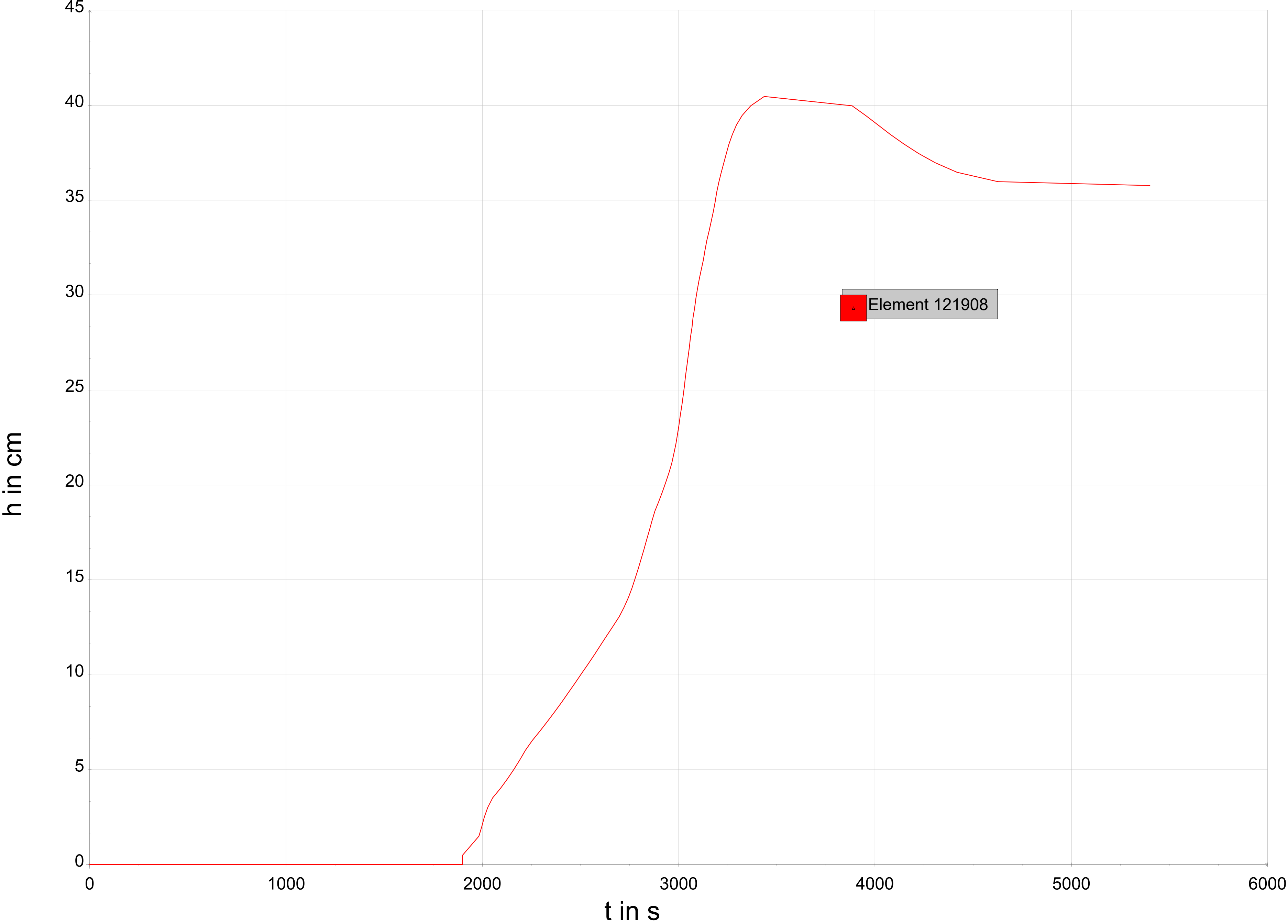


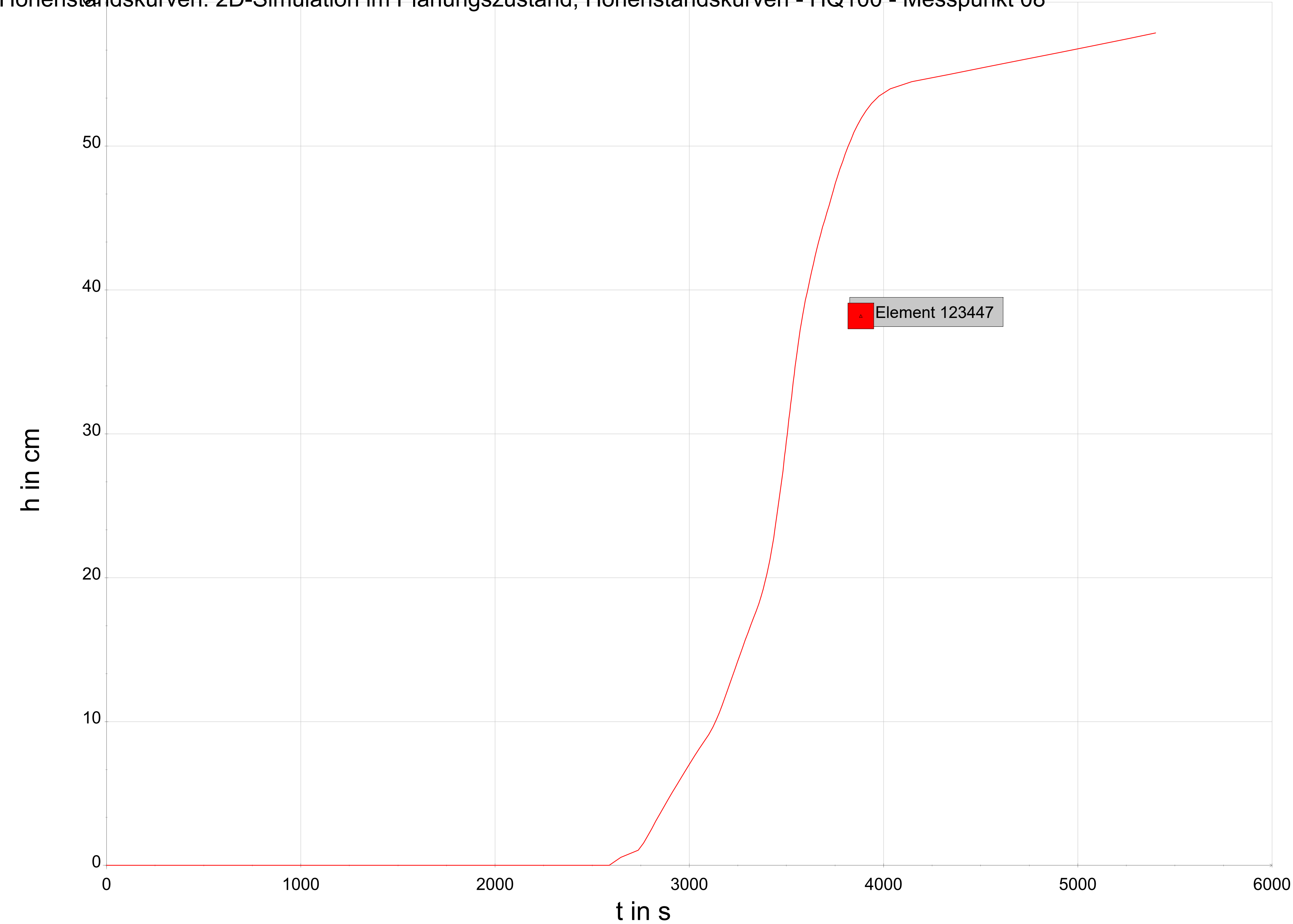


Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

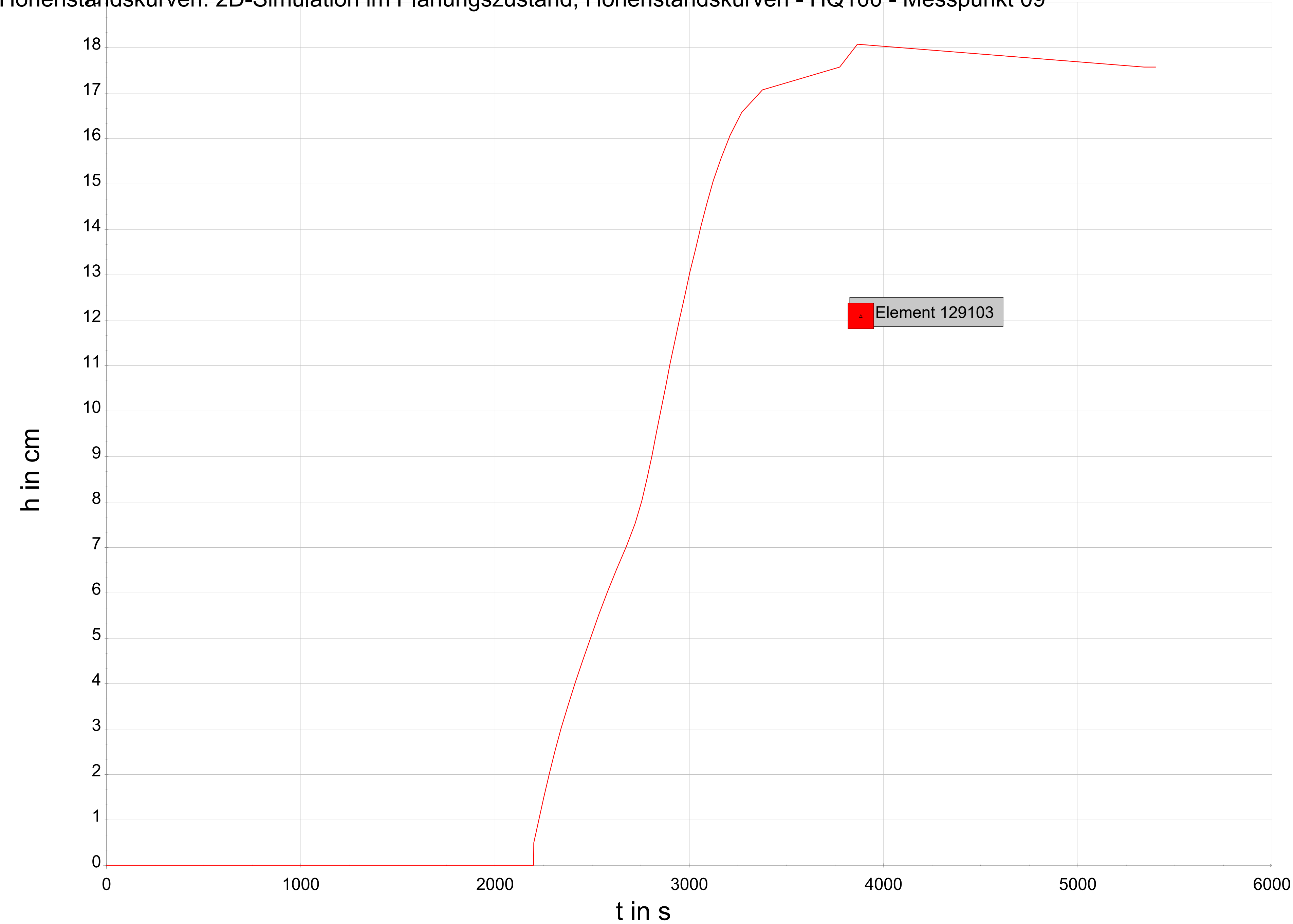
Höhenstandskurven: 2D-Simulation im Planungszustand, Höhenstandskurven - HQ100 - Messpunkt 06

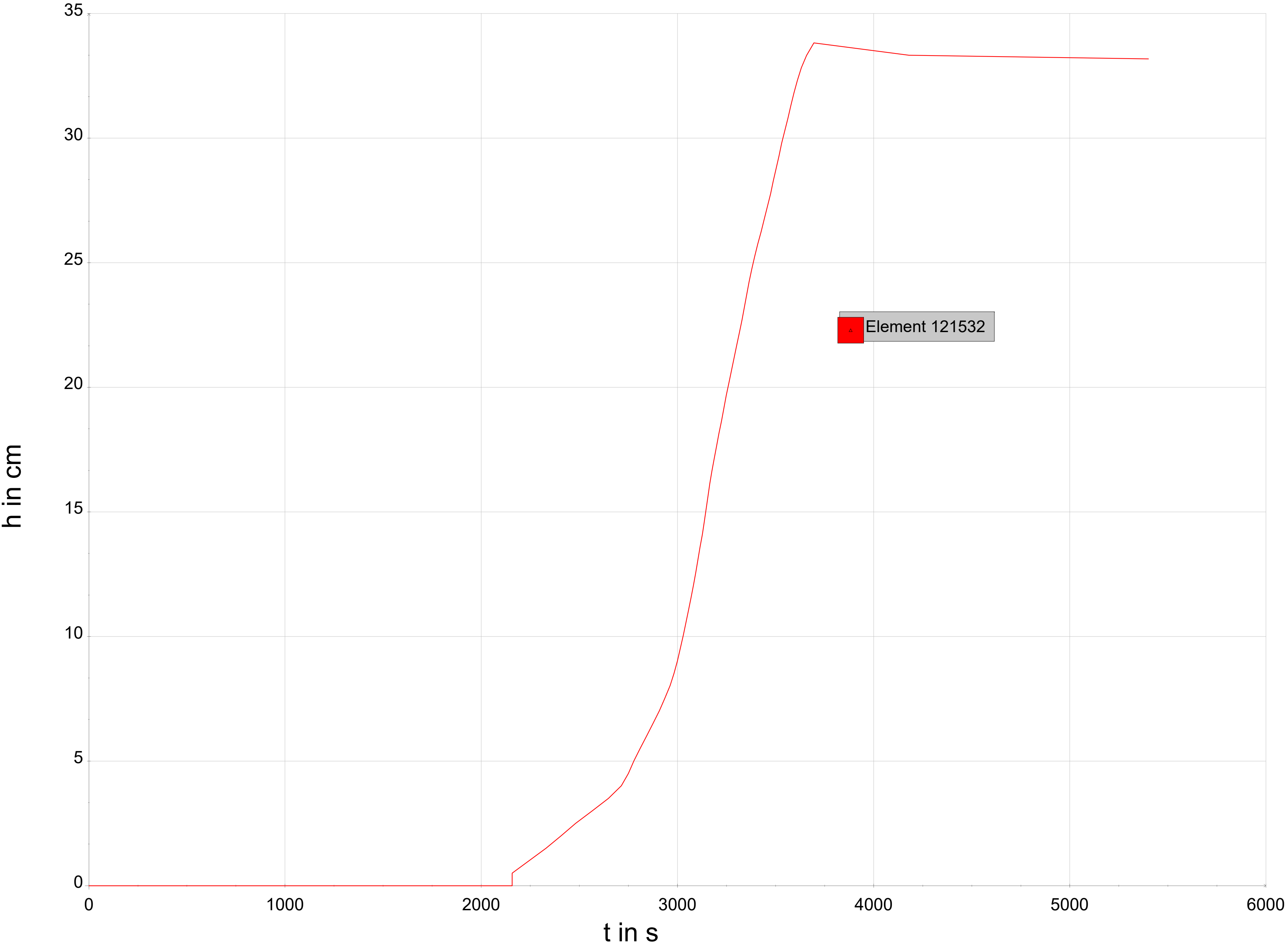


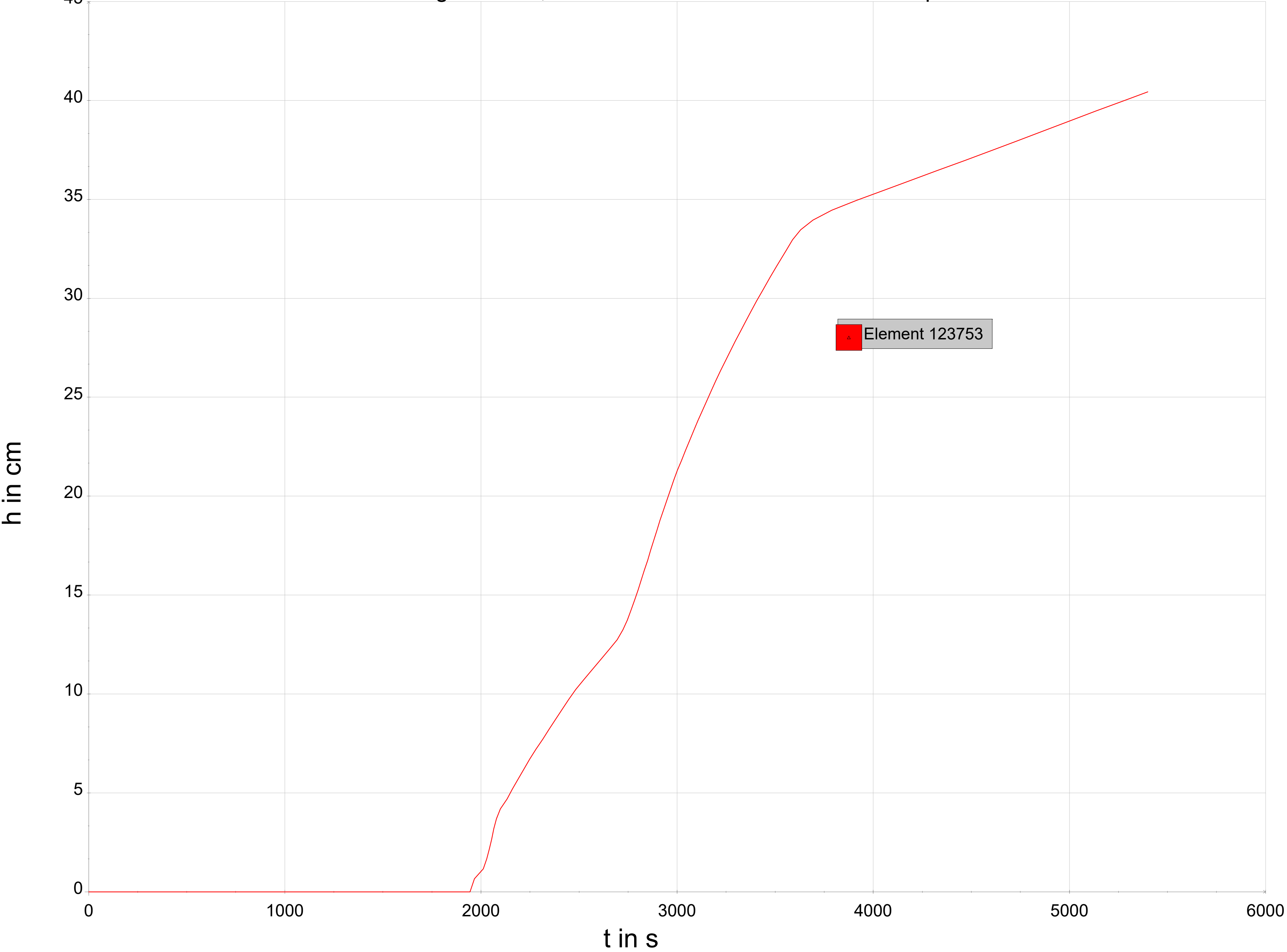


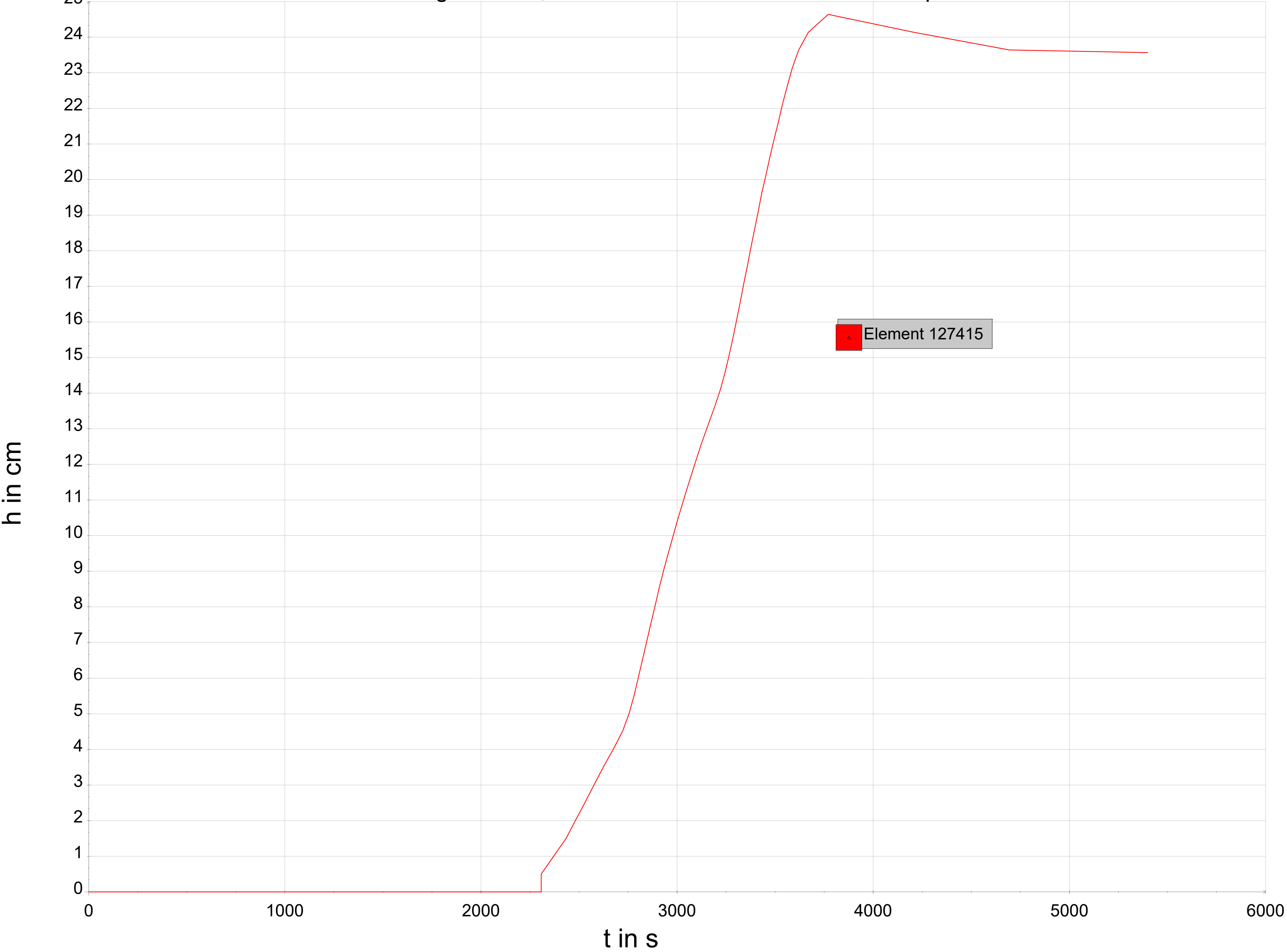


Element 123447

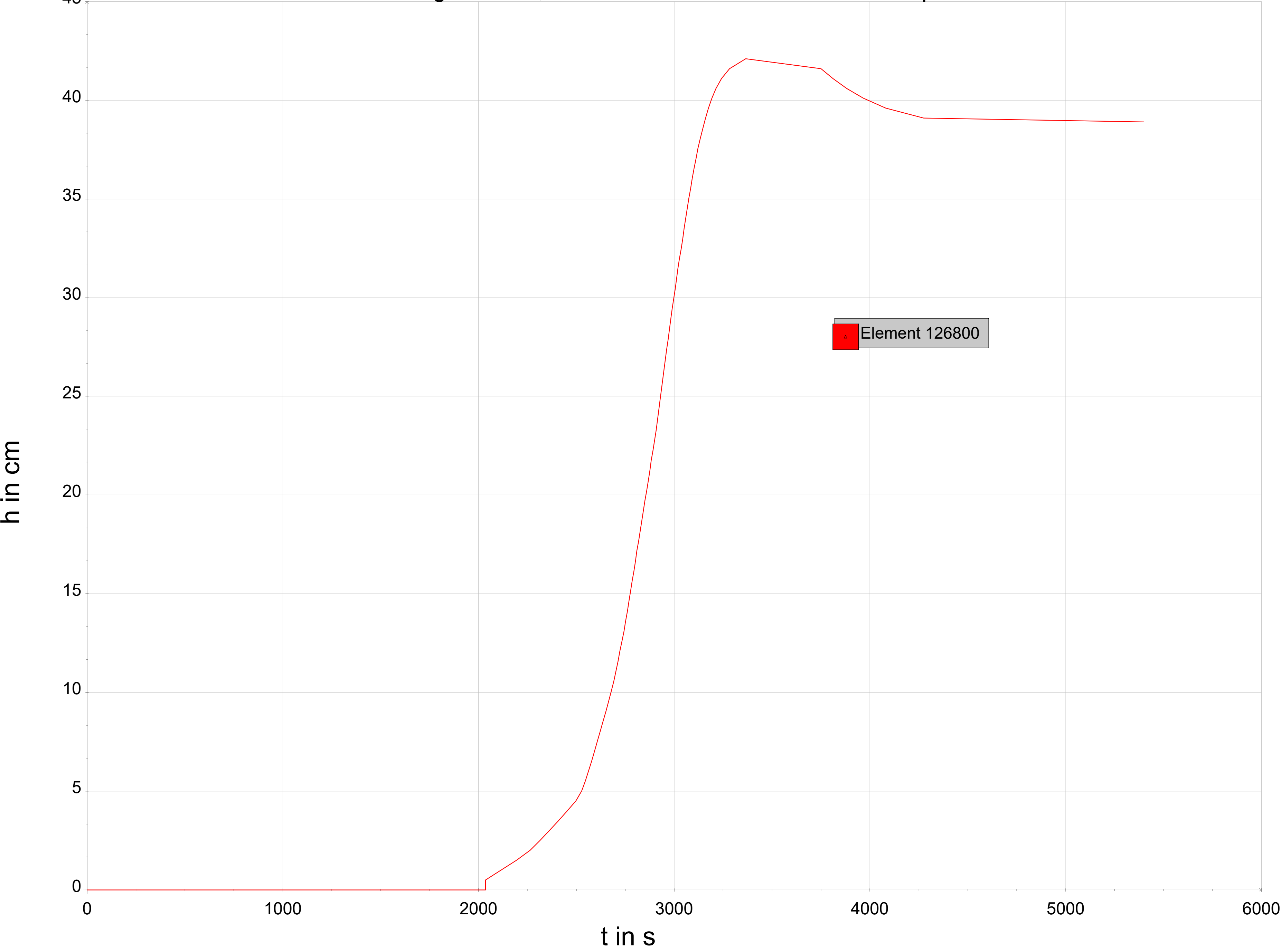




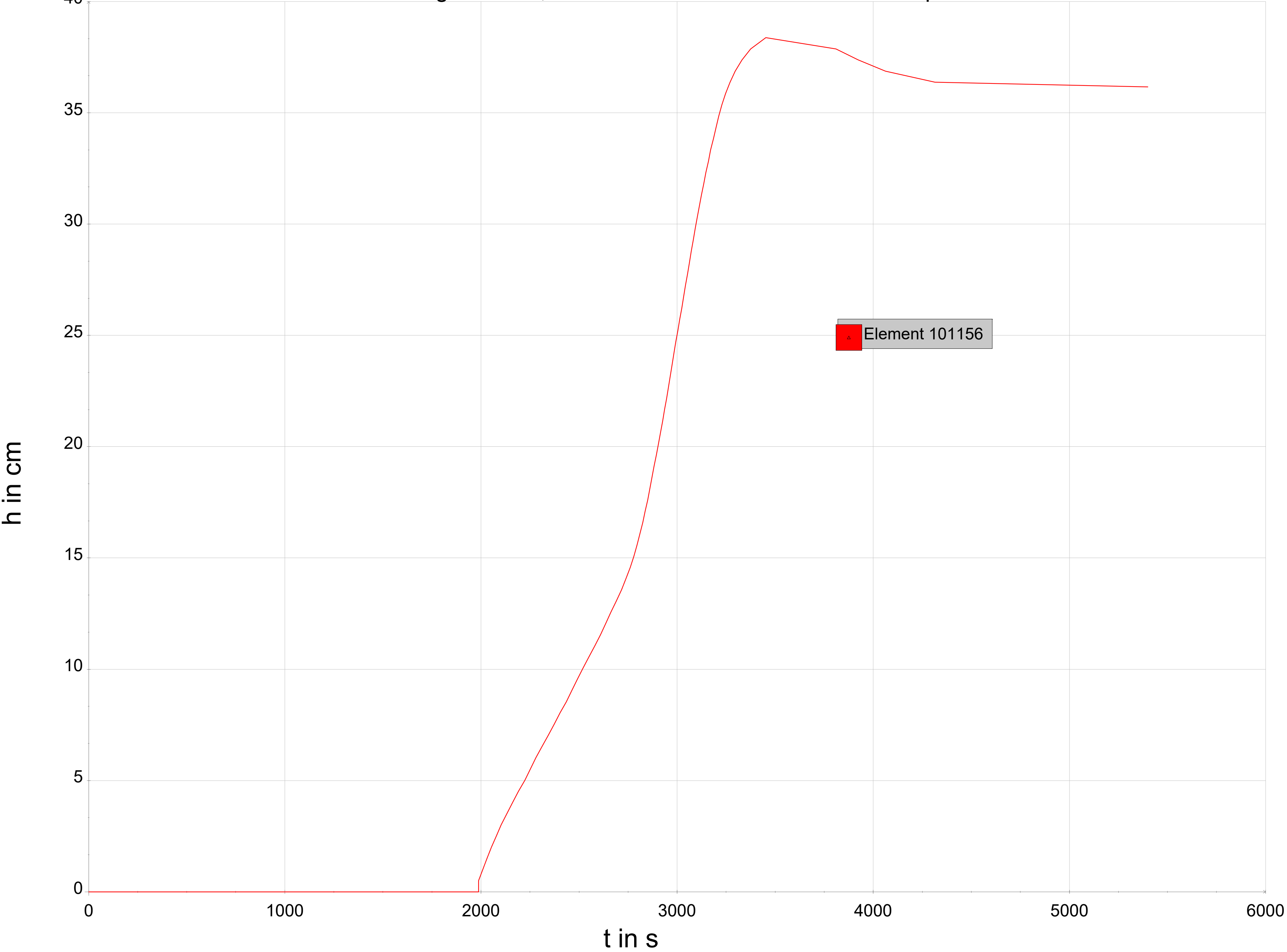




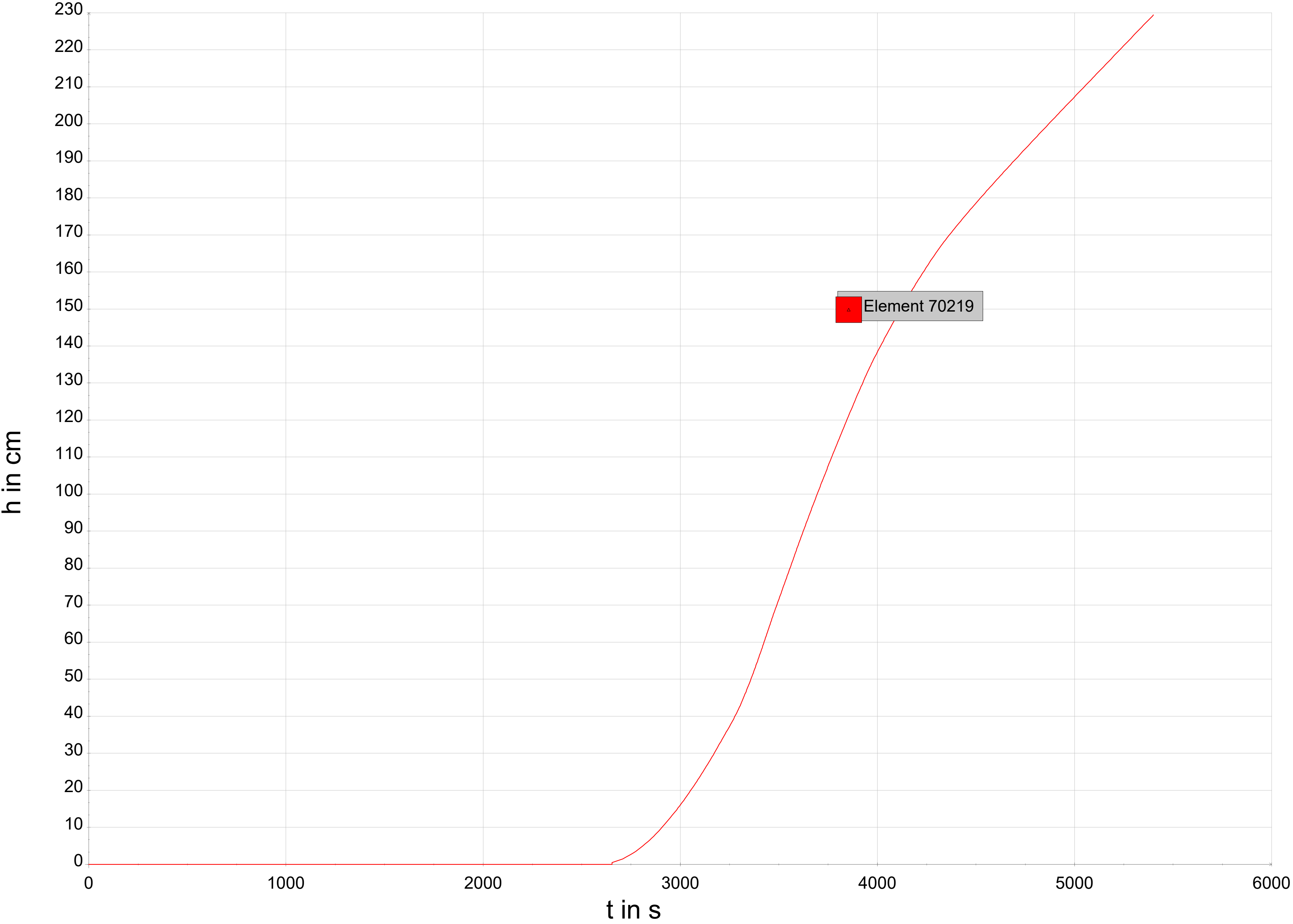
Element 127415



Element 126800

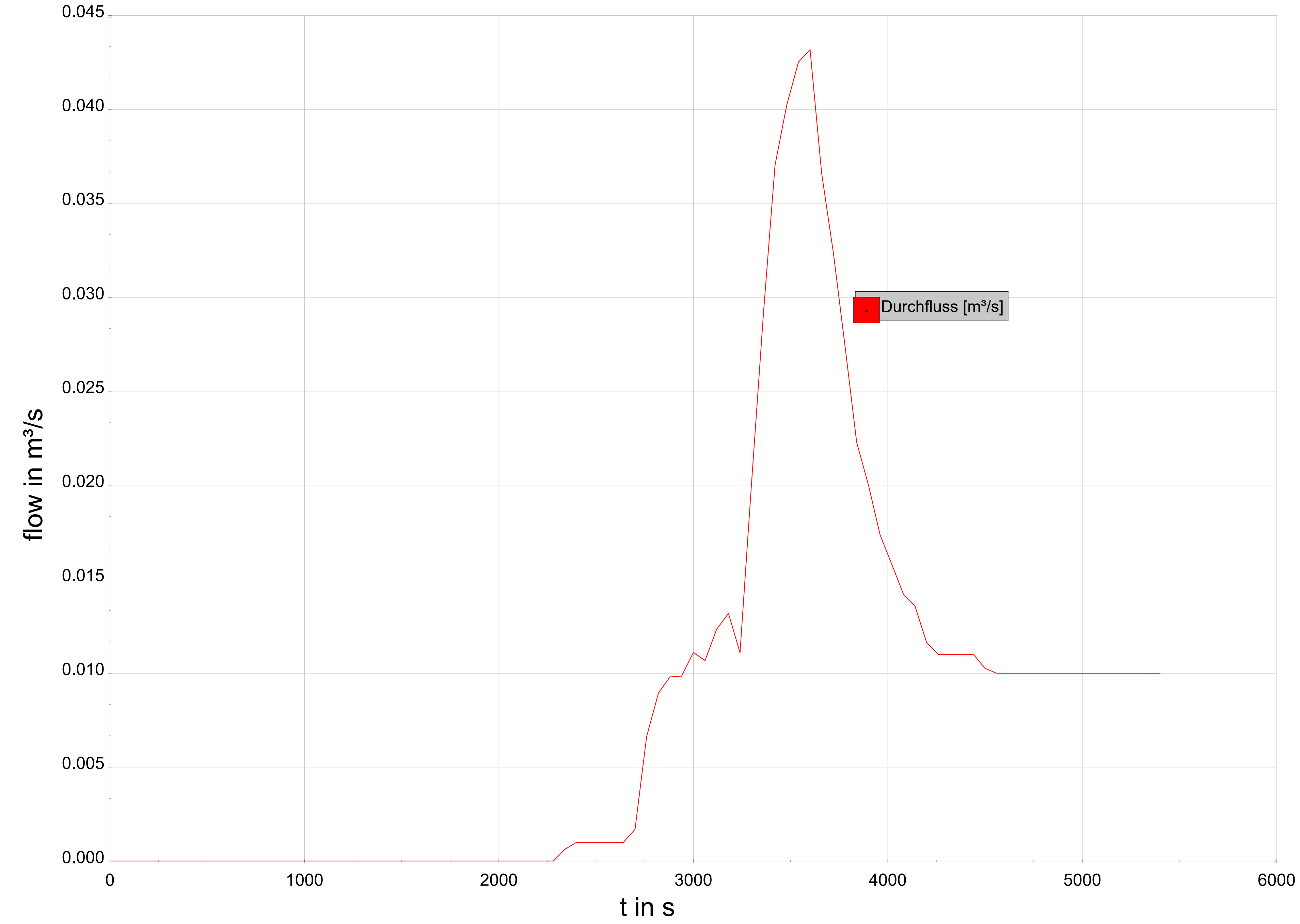


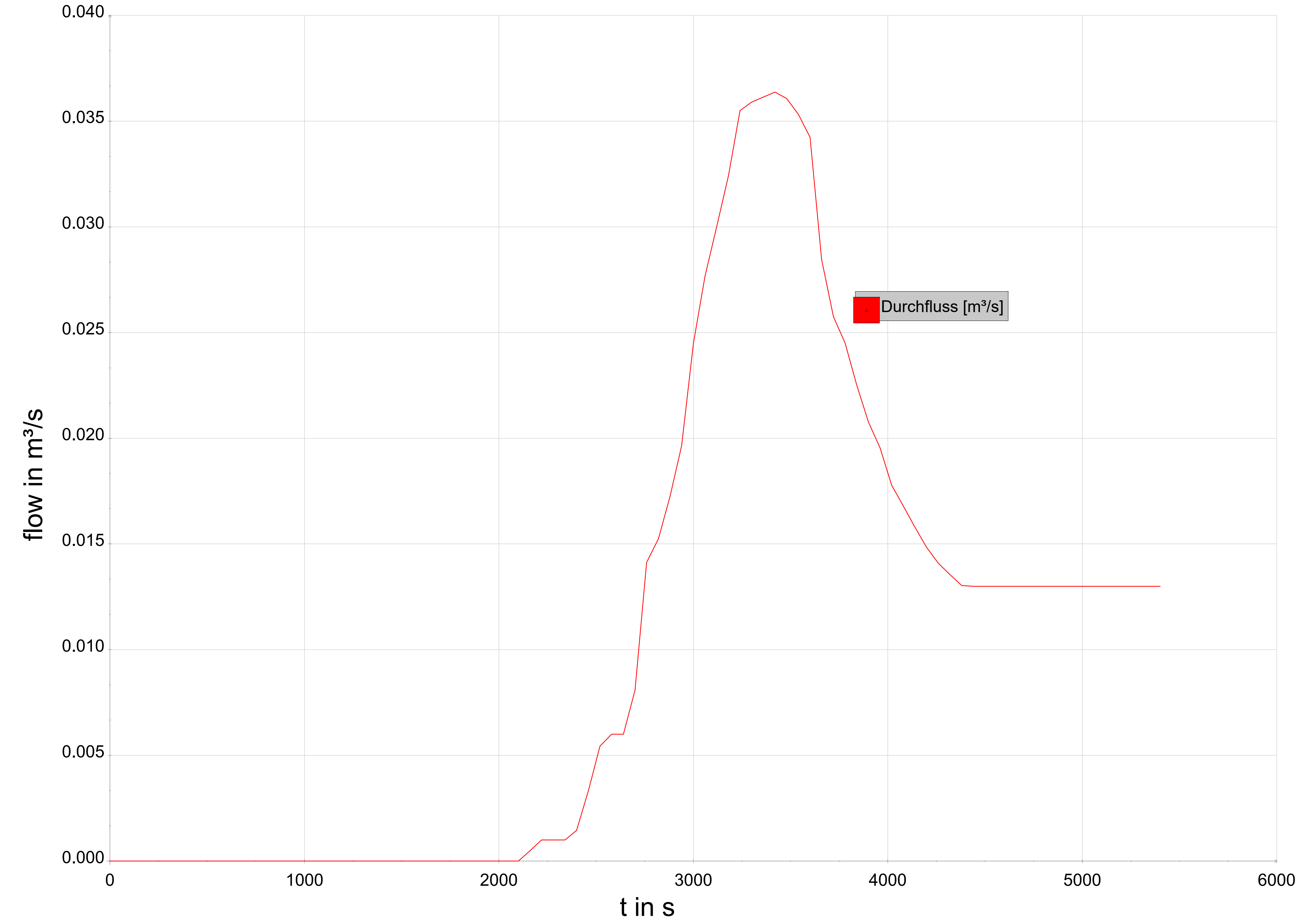
Element 101156



Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

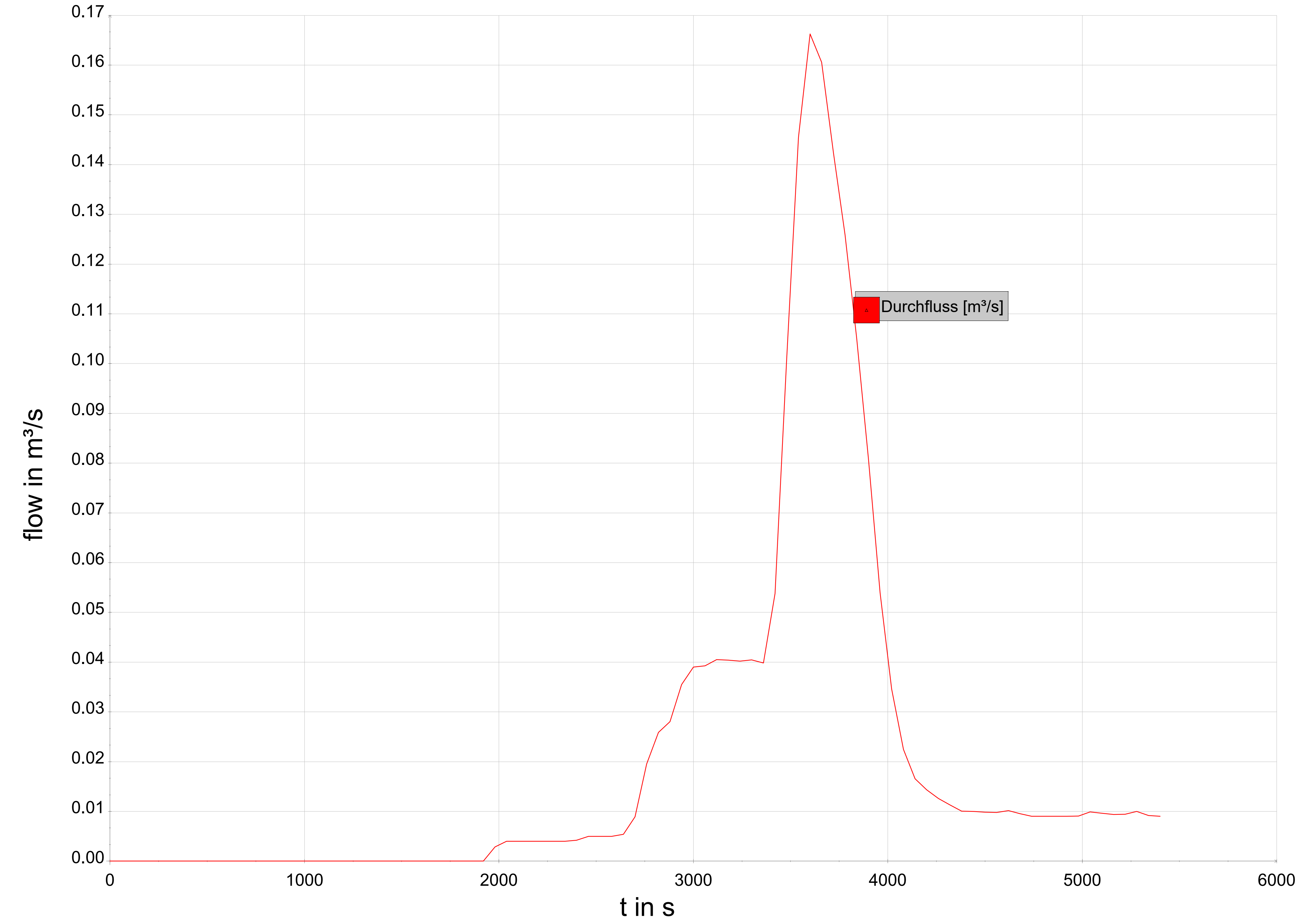
Durchflusskurve: 2D-Simulation im Planungszustand, Durchflusskurven - HQ100 - Durchflussbereich 01

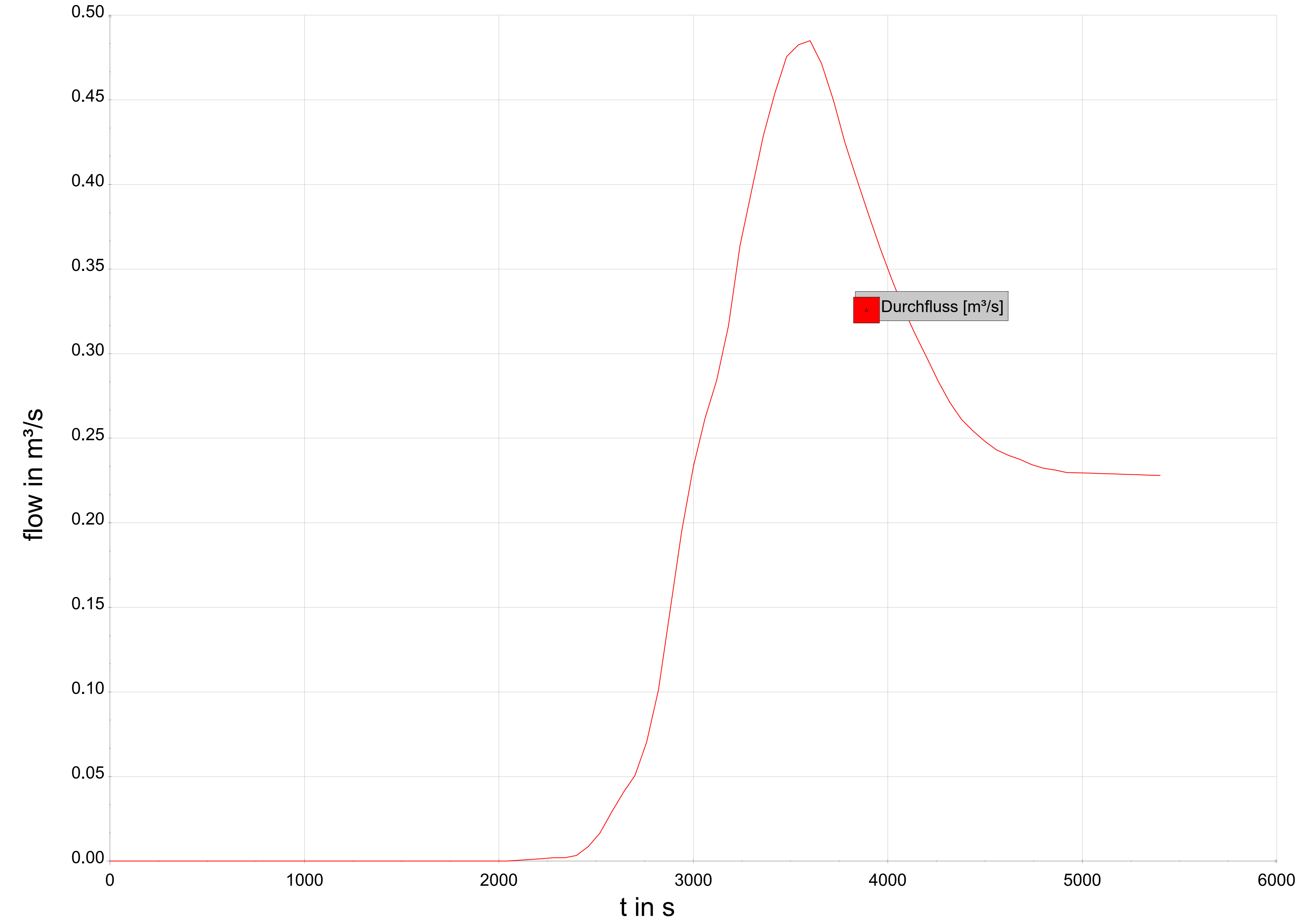




Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

Durchflussskurve: 2D-Simulation im Planungszustand, Durchflussskurven - HQ100 - Durchflussbereich 03

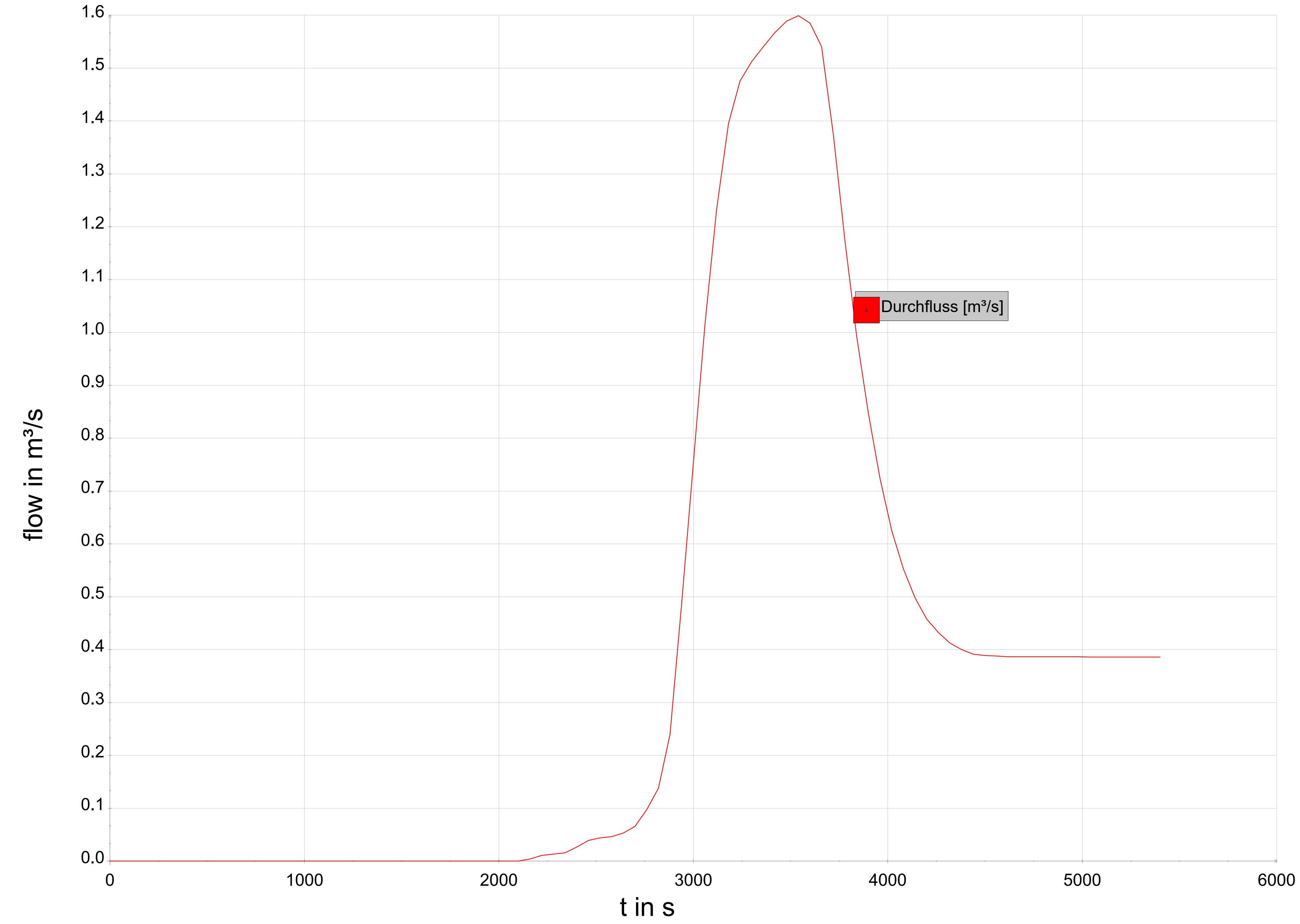




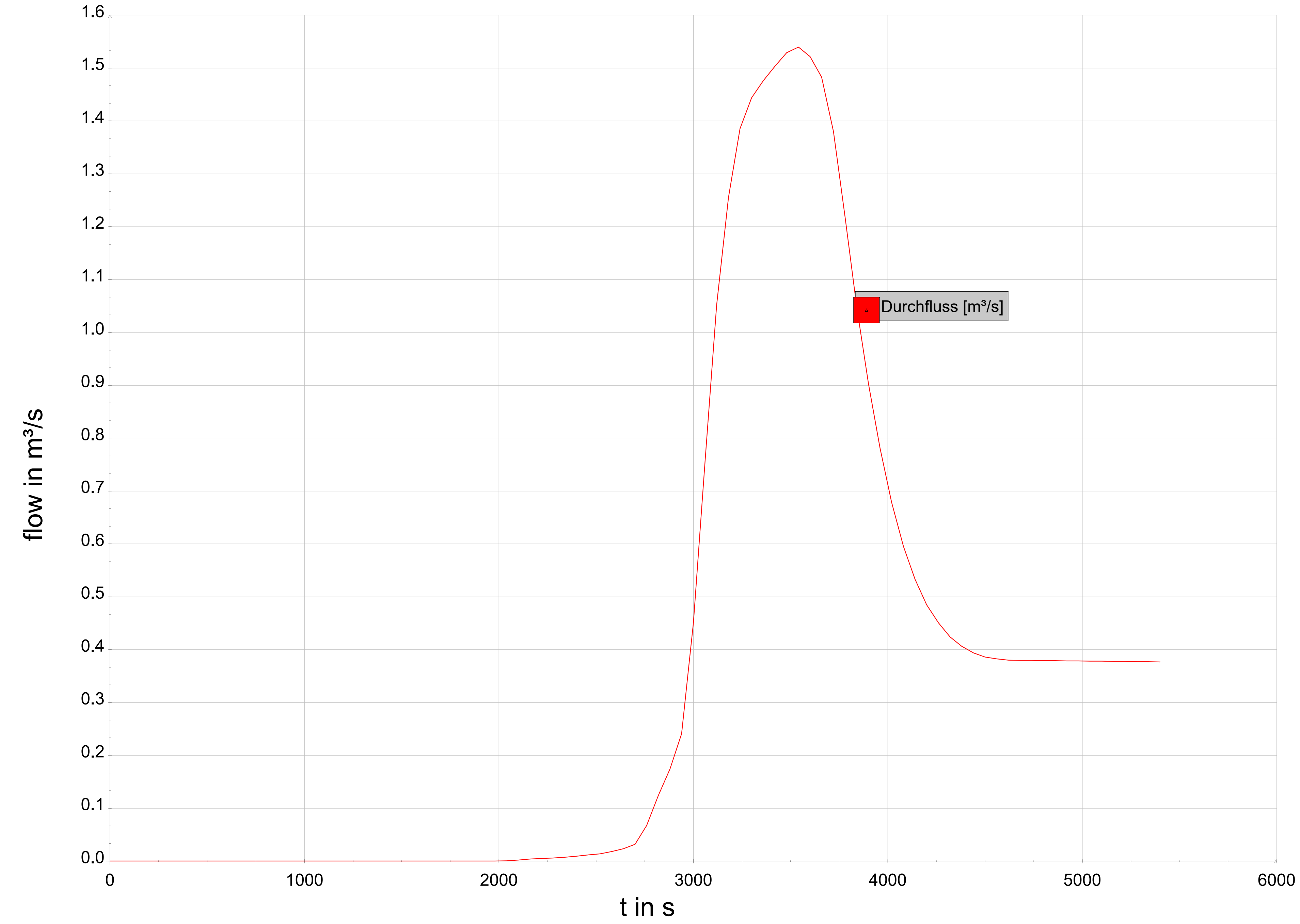
Durchfluss [m³/s]

Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

Durchflusskurve: 2D-Simulation im Planungszustand, Durchflusskurven - HQ100 - Durchflussbereich 05



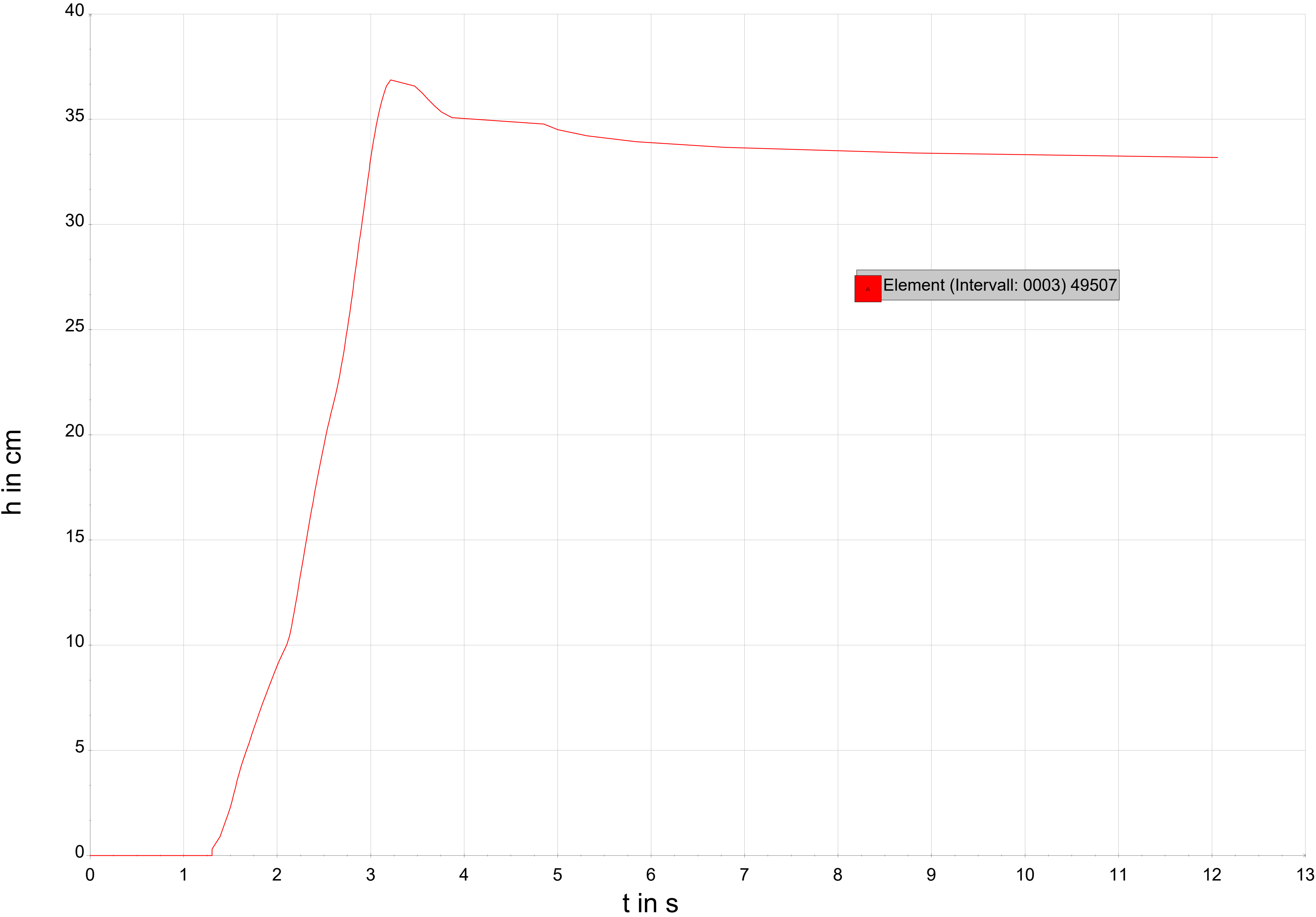
Durchfluss [m³/s]



▲ Durchfluss [m³/s]

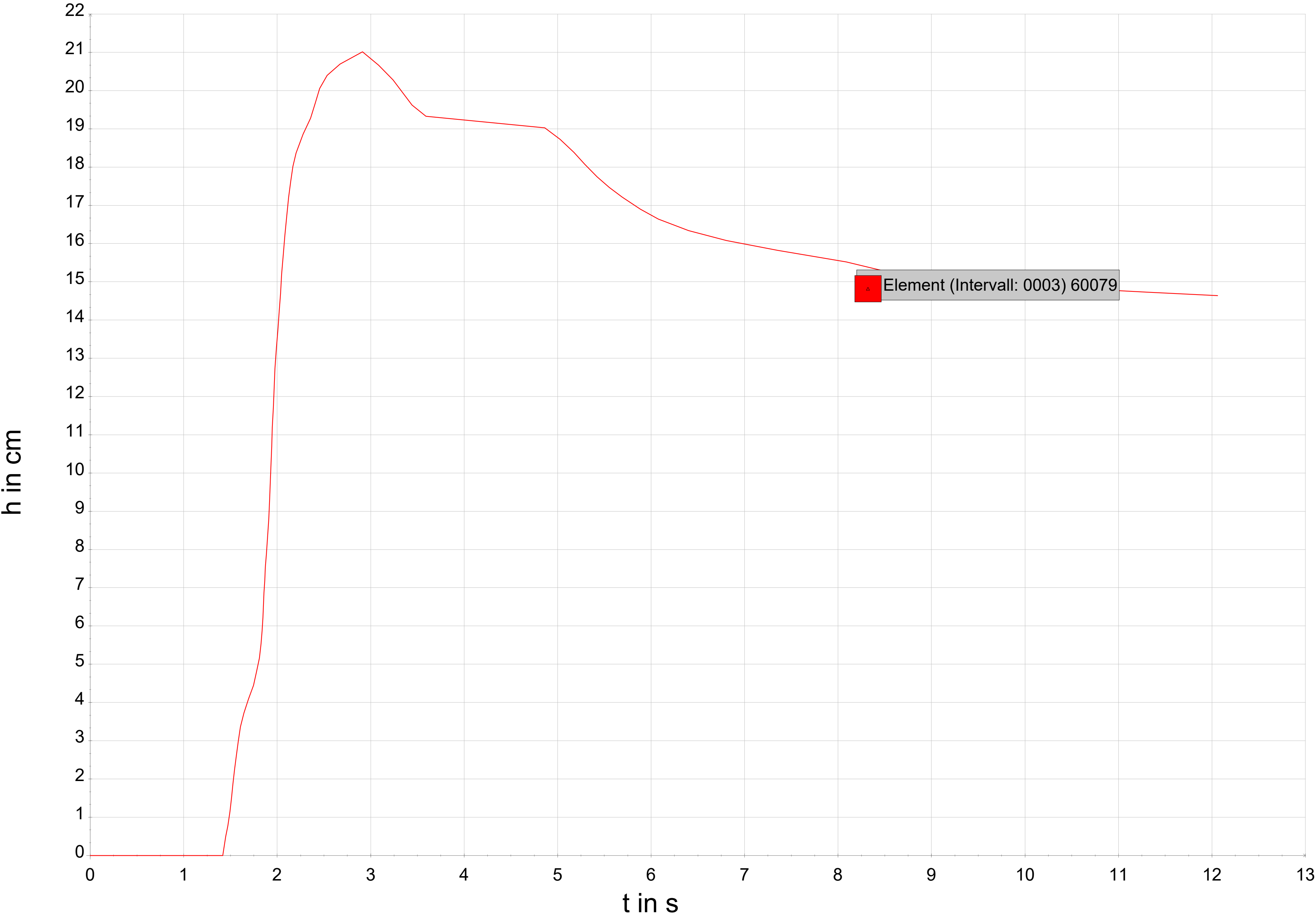
Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

Gekoppelte 1D2D-Abflusssimulation, Höhenstandskurven - HQ100 - Messpunkt 01



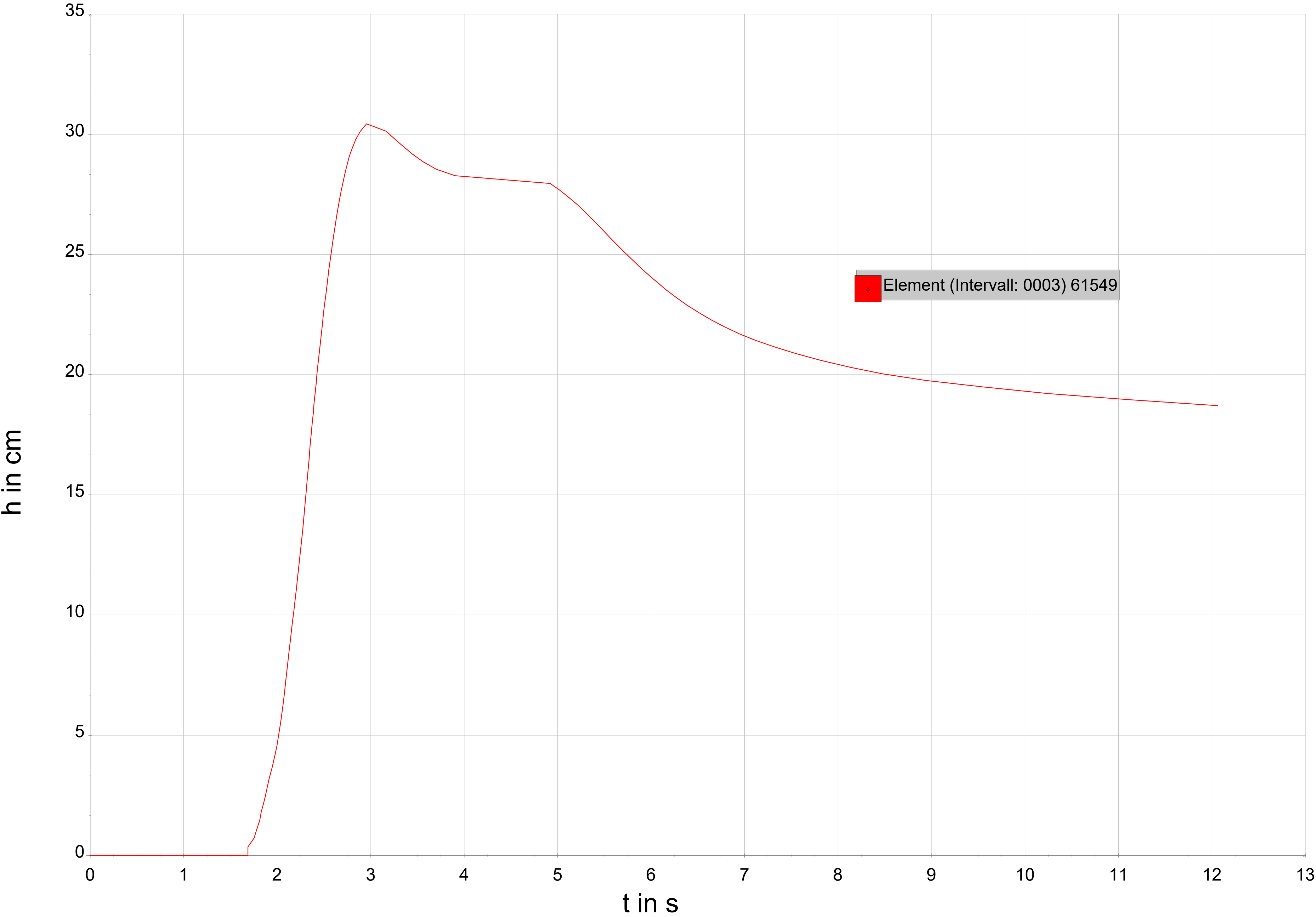
Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

Gekoppelte 1D2D-Abflusssimulation, Höhenstandskurven - HQ100 - Messpunkt 02



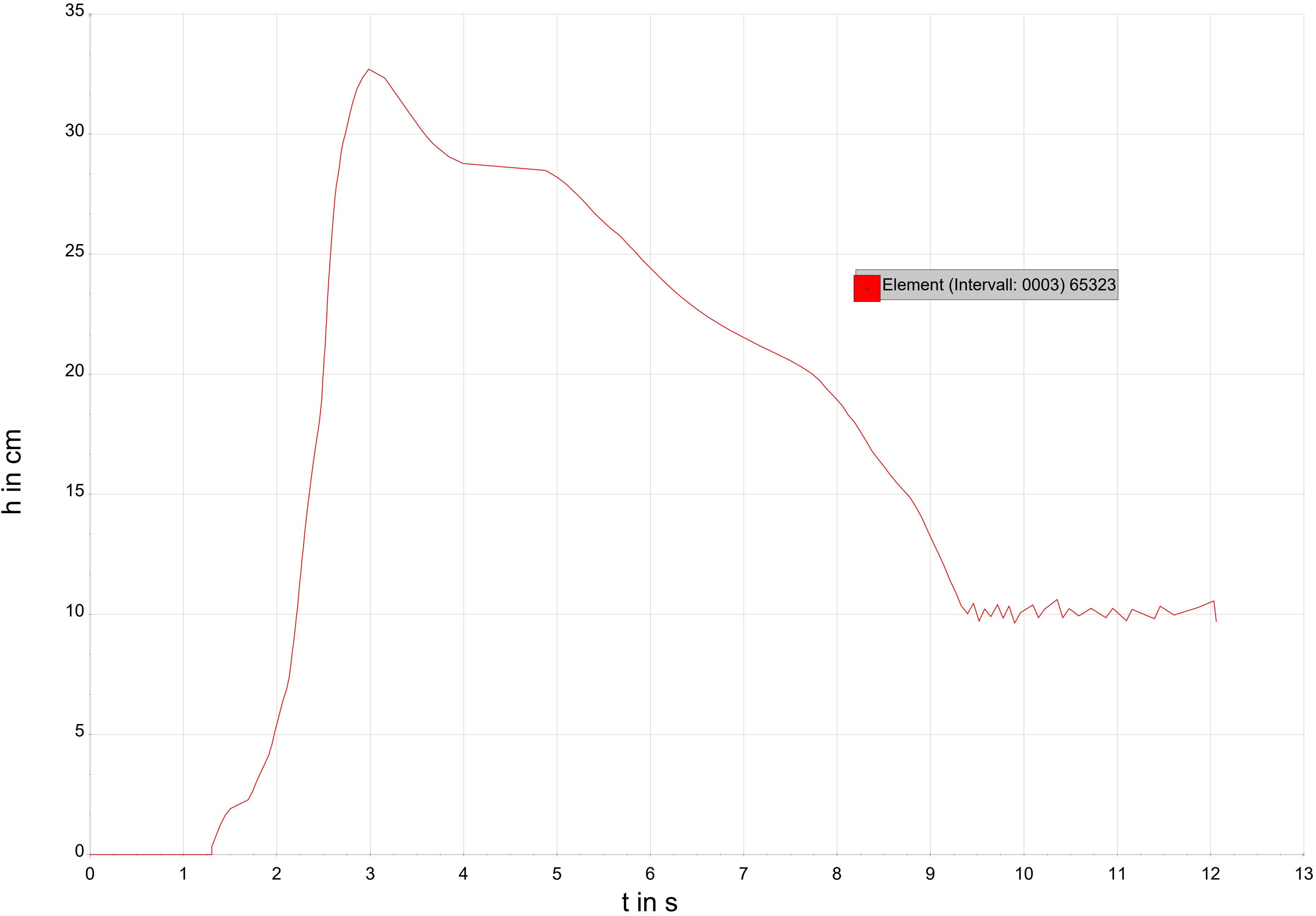
Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

Gekoppelte 1D2D-Abflusssimulation, Höhenstandskurven - HQ100 - Messpunkt 03



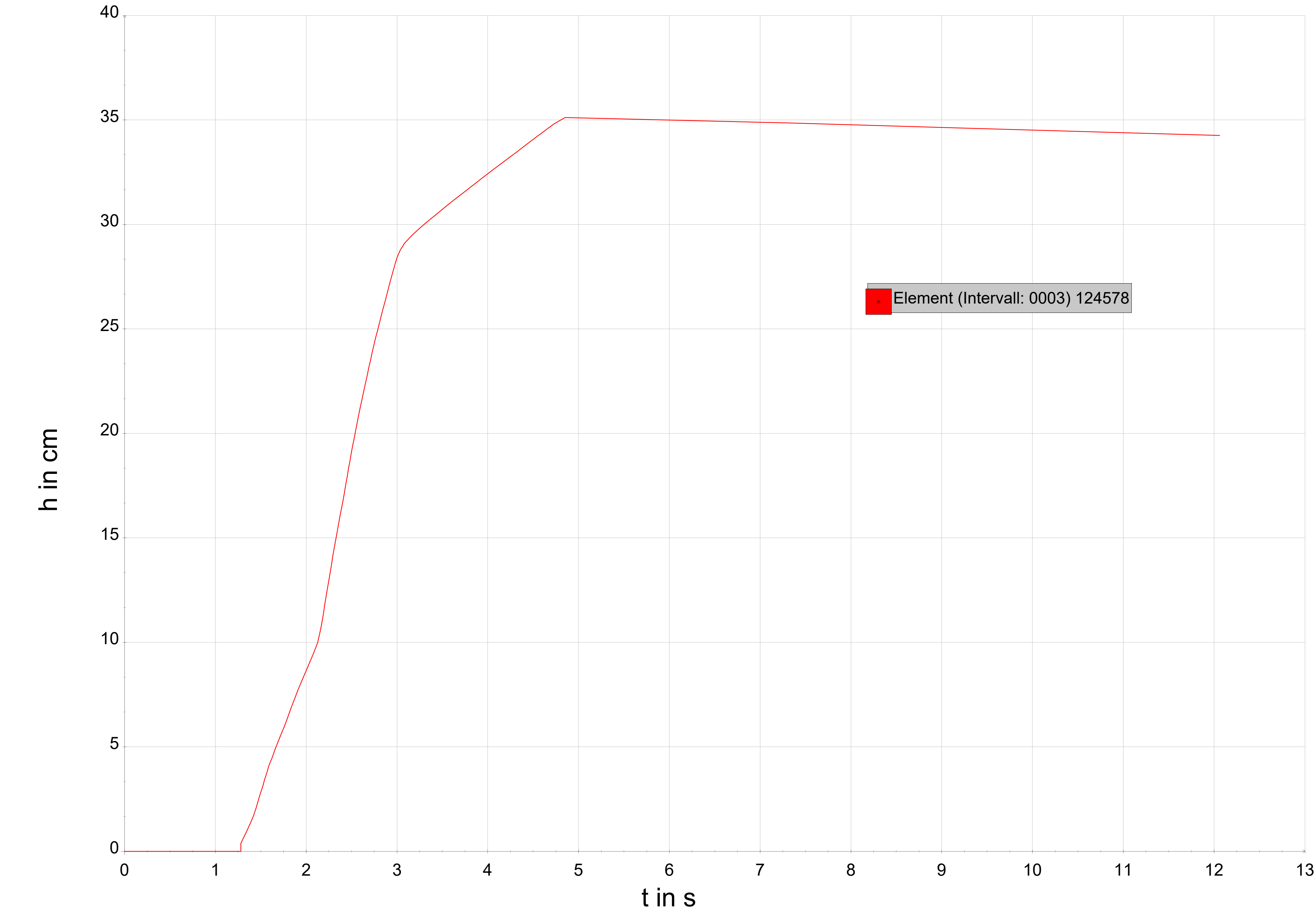
Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

Gekoppelte 1D2D-Abflusssimulation, Höhenstandskurven - HQ100 - Messpunkt 04



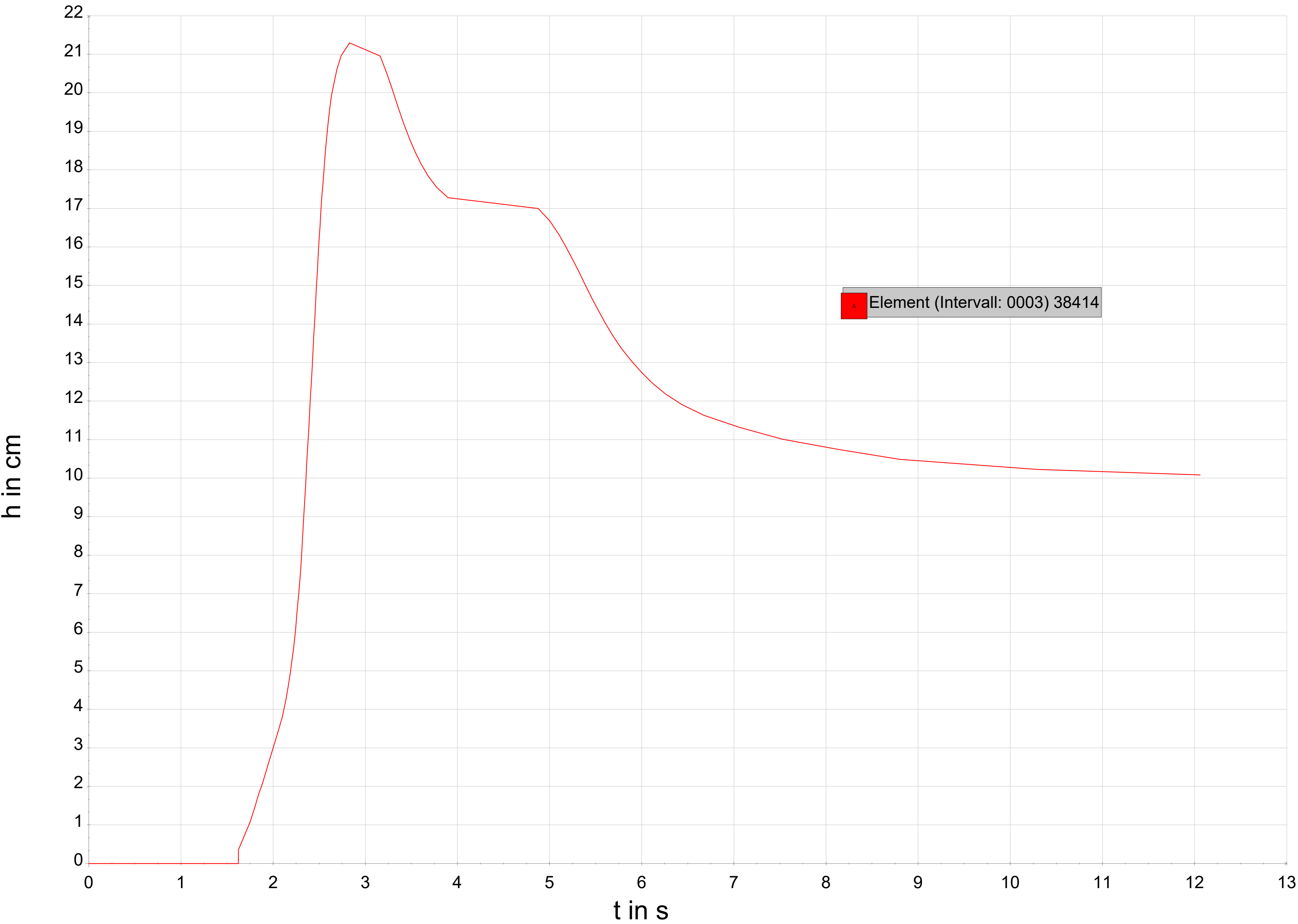
Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

Gekoppelte 1D2D-Abflusssimulation, Höhenstandskurven - HQ100 - Messpunkt 05



Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

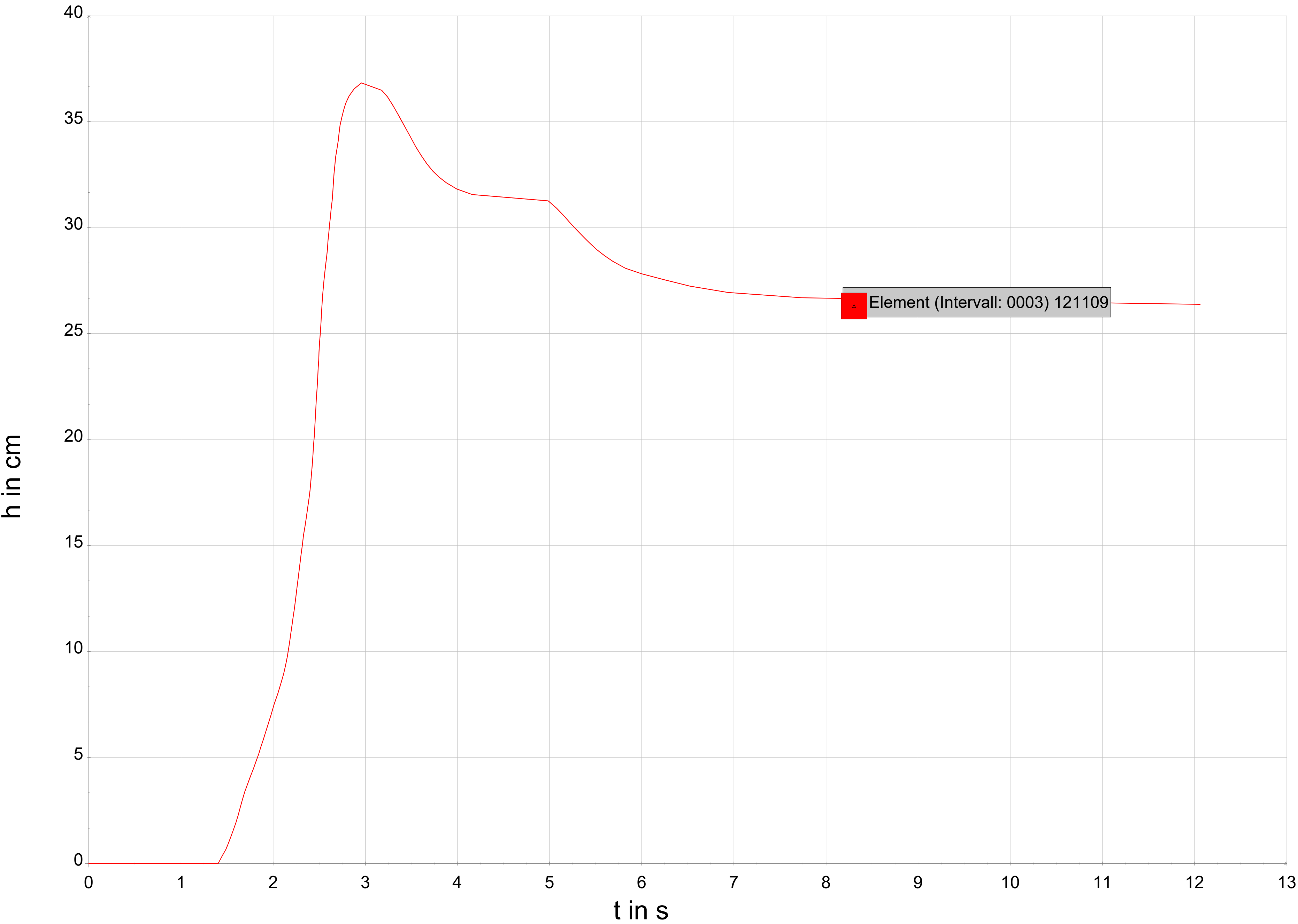
Gekoppelte 1D2D-Abflusssimulation, Höhenstandskurven - HQ100 - Messpunkt 06



Element (Intervall: 0003) 38414

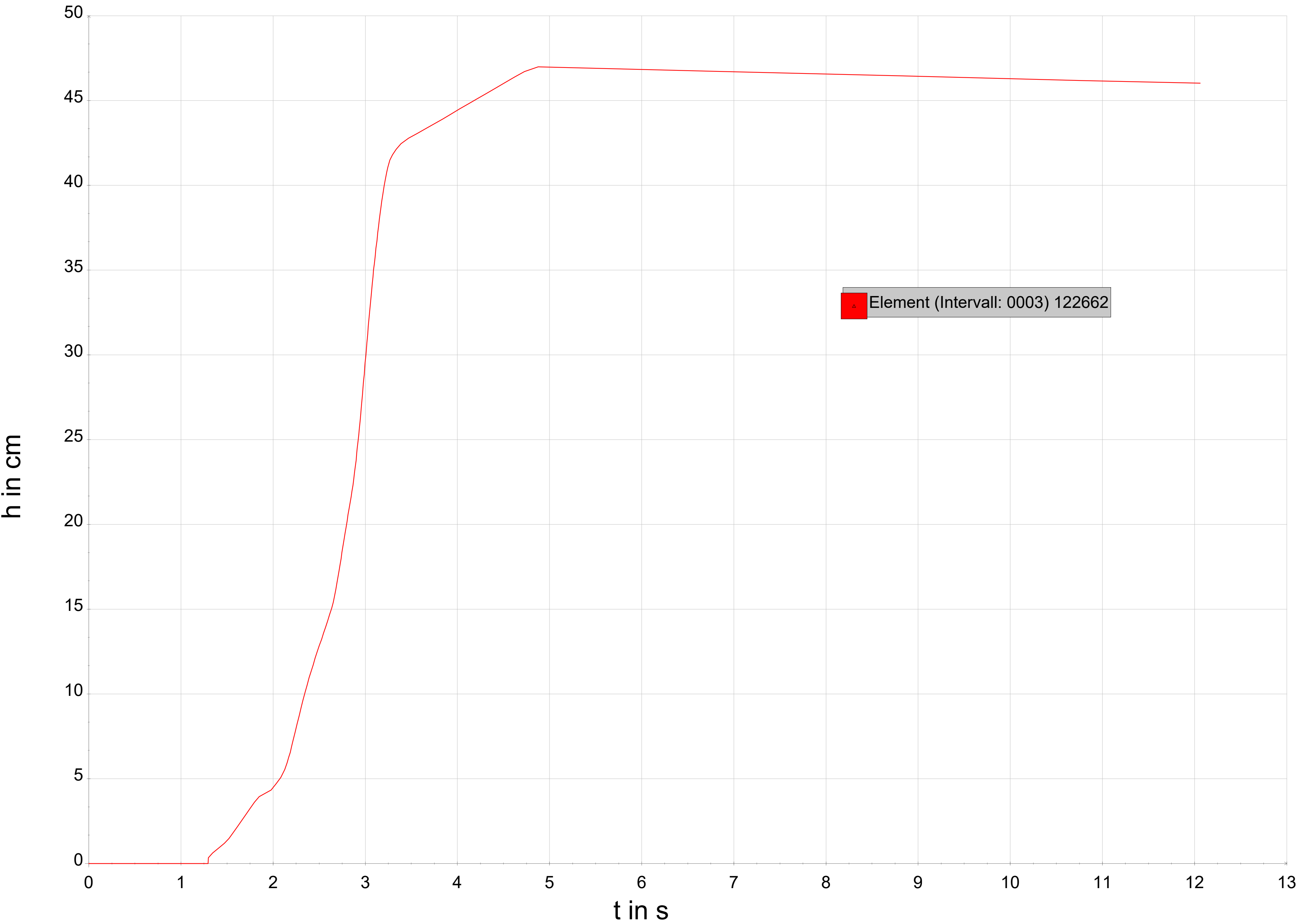
Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

Gekoppelte 1D2D-Abflusssimulation, Höhenstandskurven - HQ100 - Messpunkt 07



Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

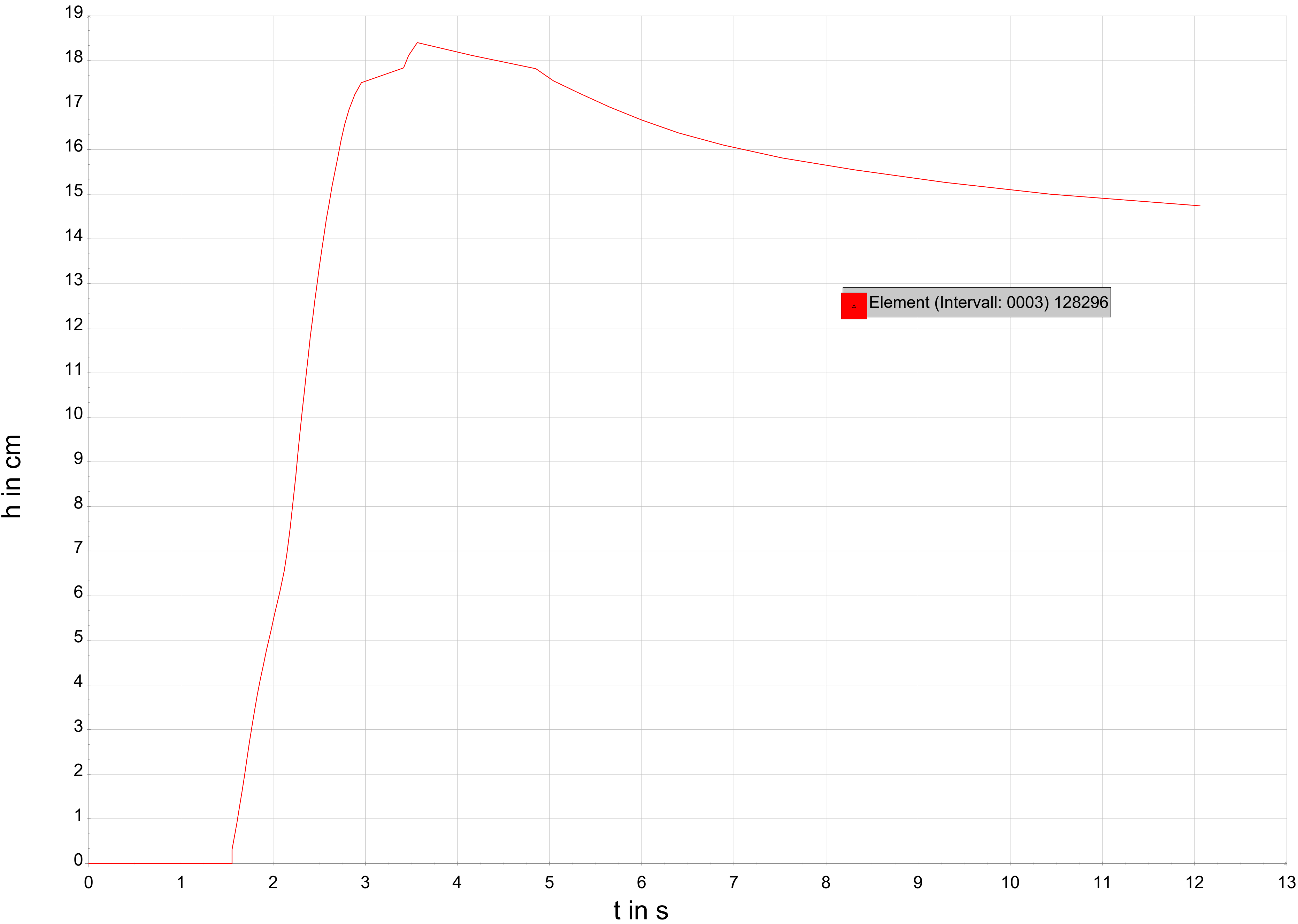
Gekoppelte 1D2D-Abflusssimulation, Höhenstandskurven - HQ100 - Messpunkt 08



Element (Intervall: 0003) 122662

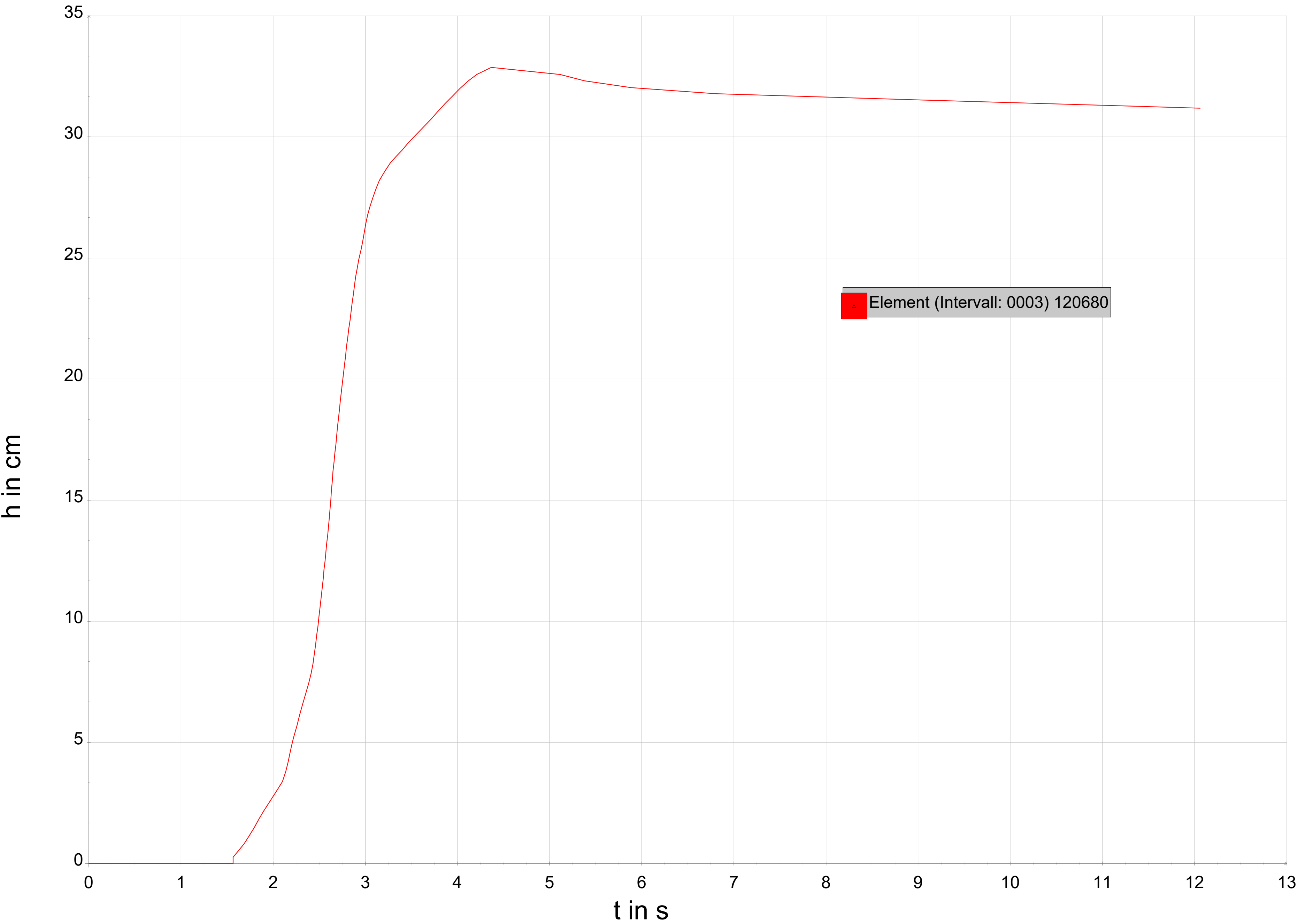
Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

Gekoppelte 1D2D-Abflusssimulation, Höhenstandskurven - HQ100 - Messpunkt 09



Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

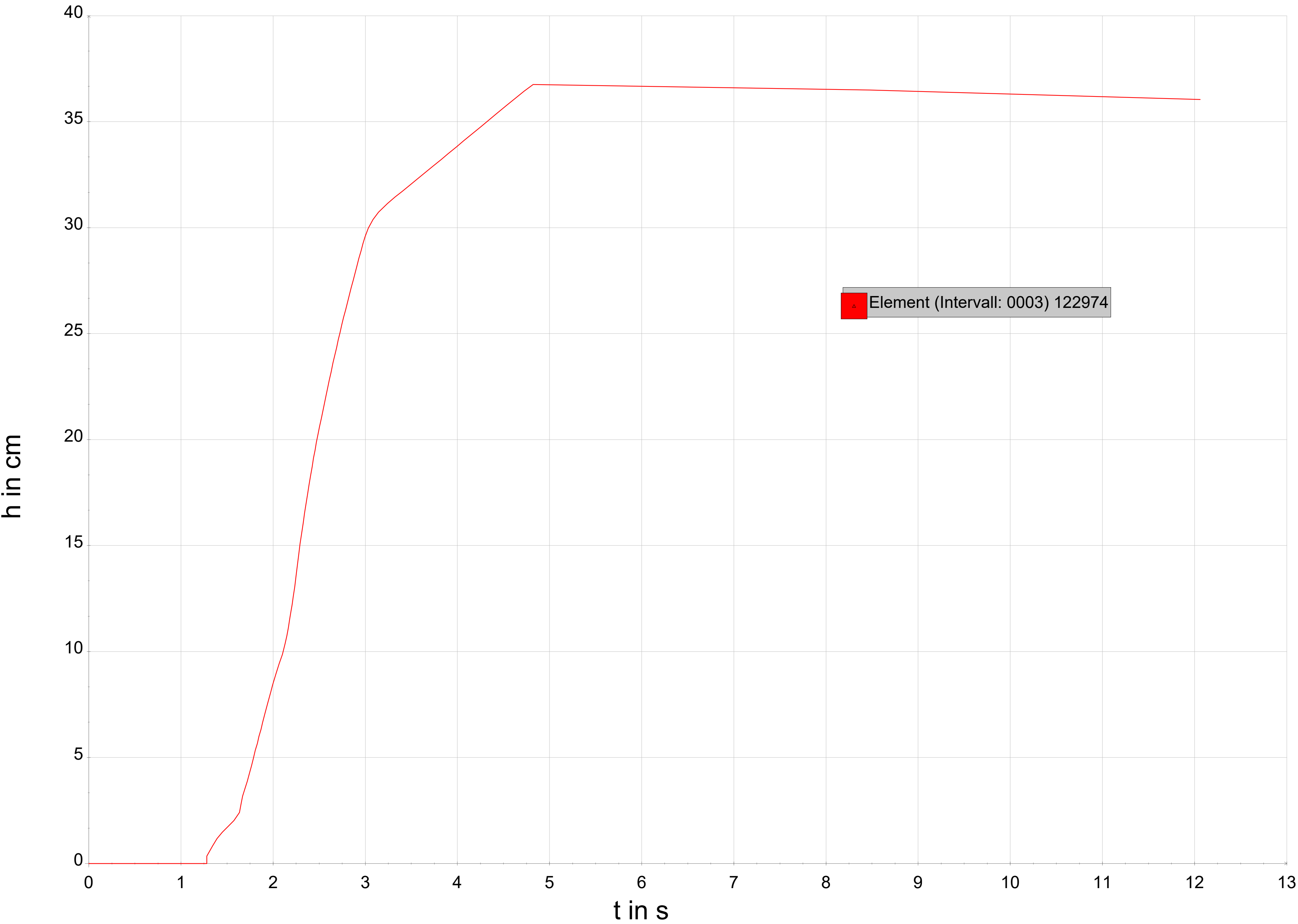
Gekoppelte 1D2D-Abflusssimulation, Höhenstandskurven - HQ100 - Messpunkt 10



Element (Intervall: 0003) 120680

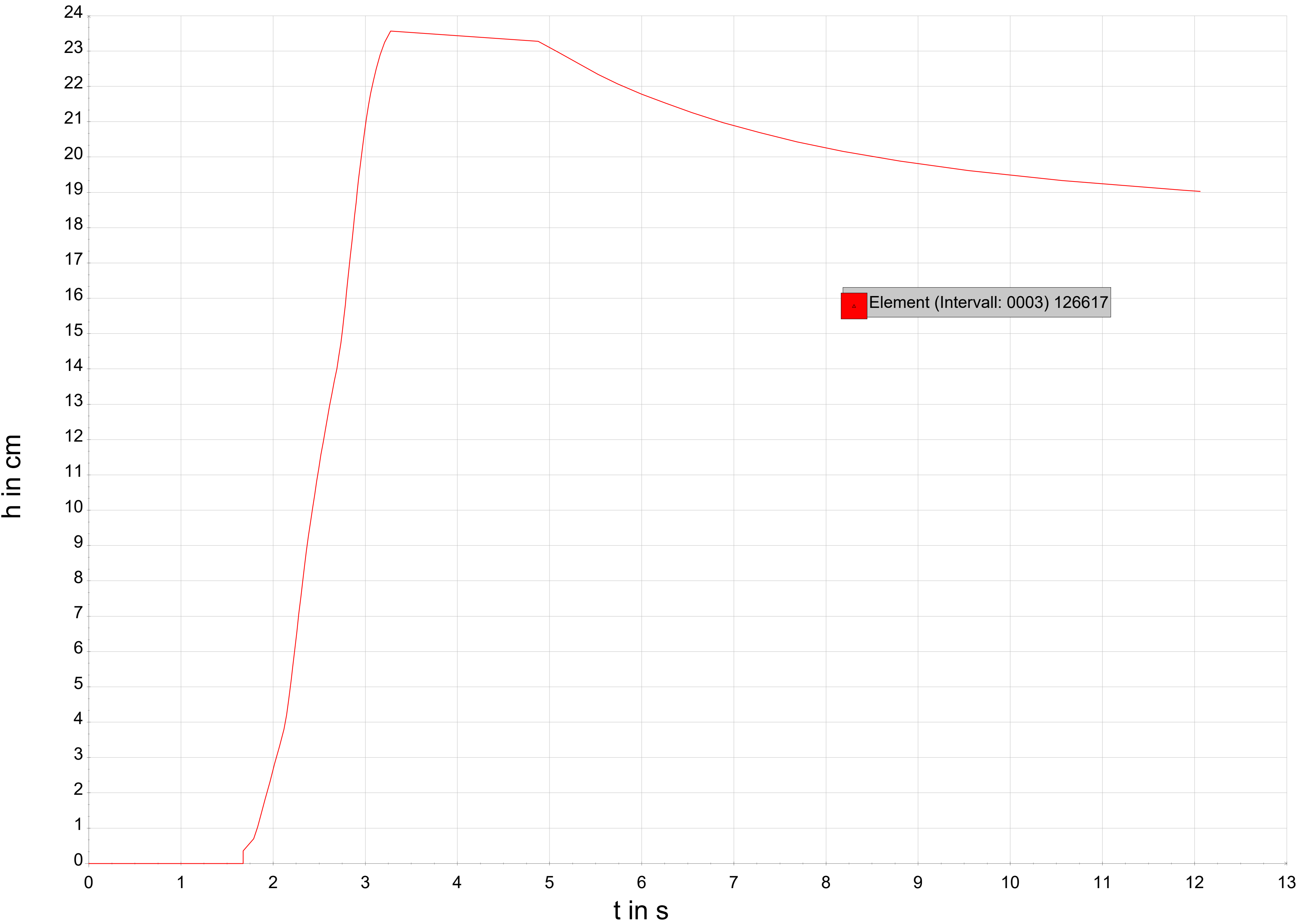
Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

Gekoppelte 1D2D-Abflusssimulation, Höhenstandskurven - HQ100 - Messpunkt 11



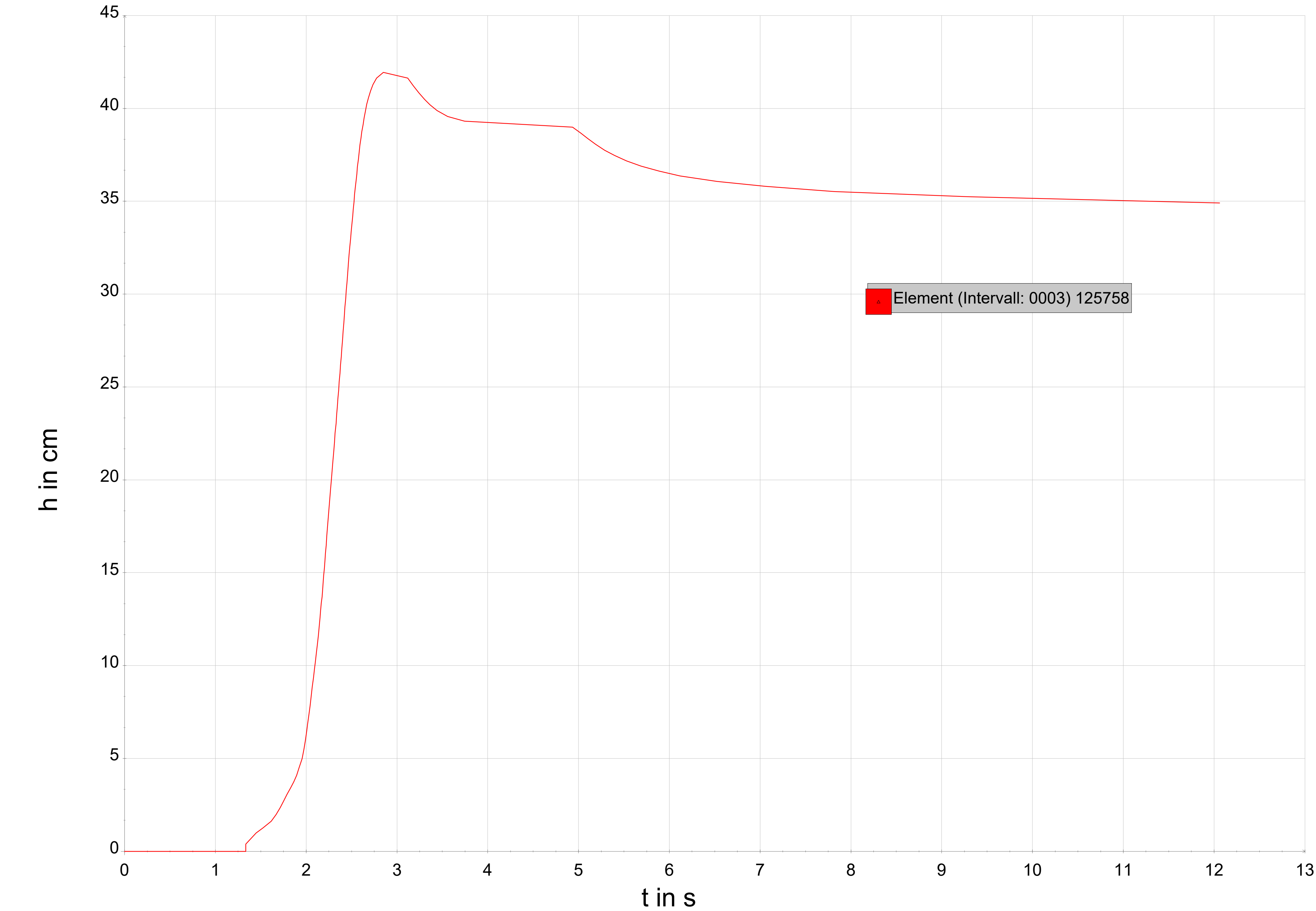
Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

Gekoppelte 1D2D-Abflusssimulation, Höhenstandskurven - HQ100 - Messpunkt 12



Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

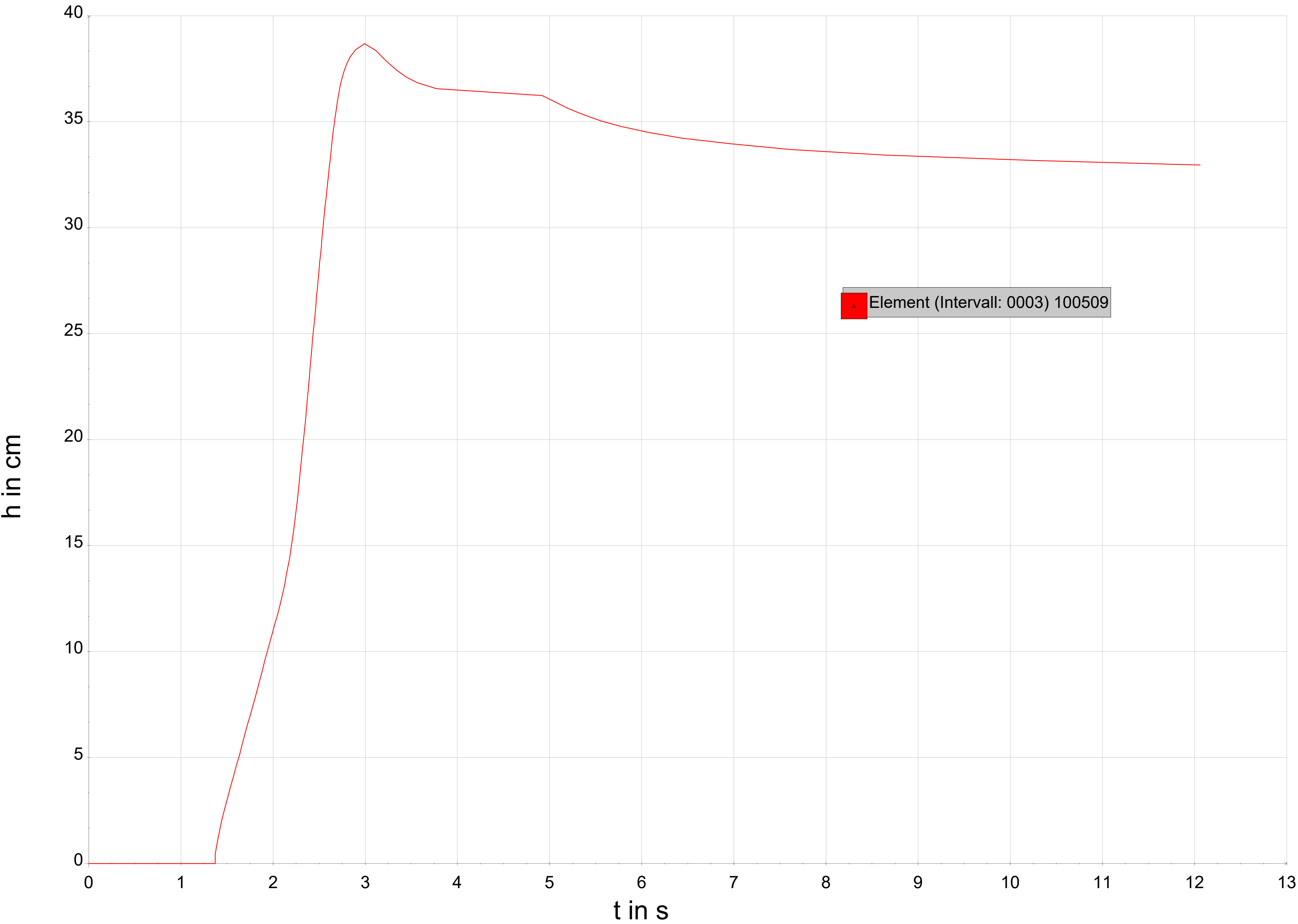
Gekoppelte 1D2D-Abflusssimulation, Höhenstandskurven - HQ100 - Messpunkt 13

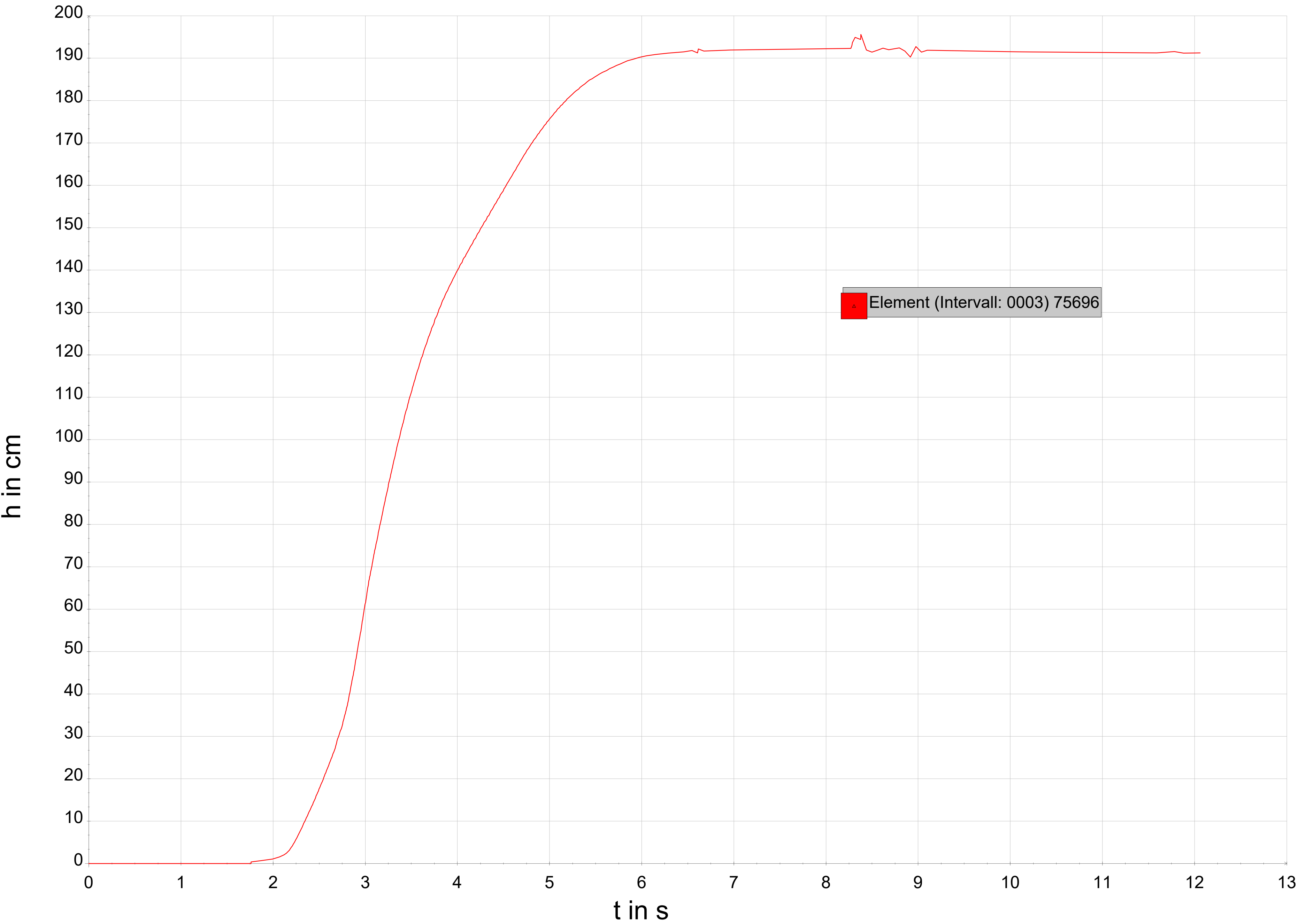


Element (Intervall: 0003) 125758

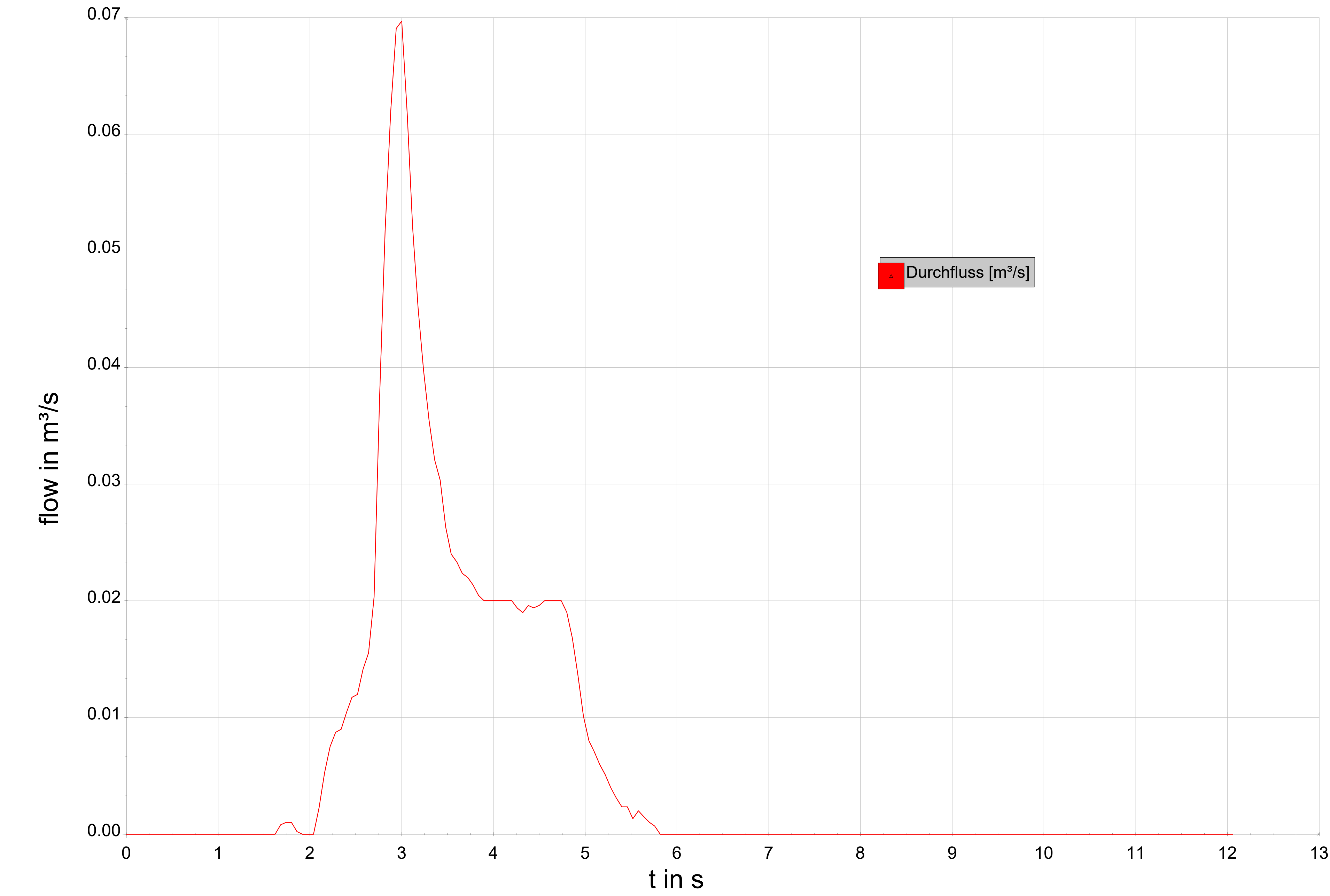
Stadt Bornheim, B-Plan Nr. Me 18 in Merten

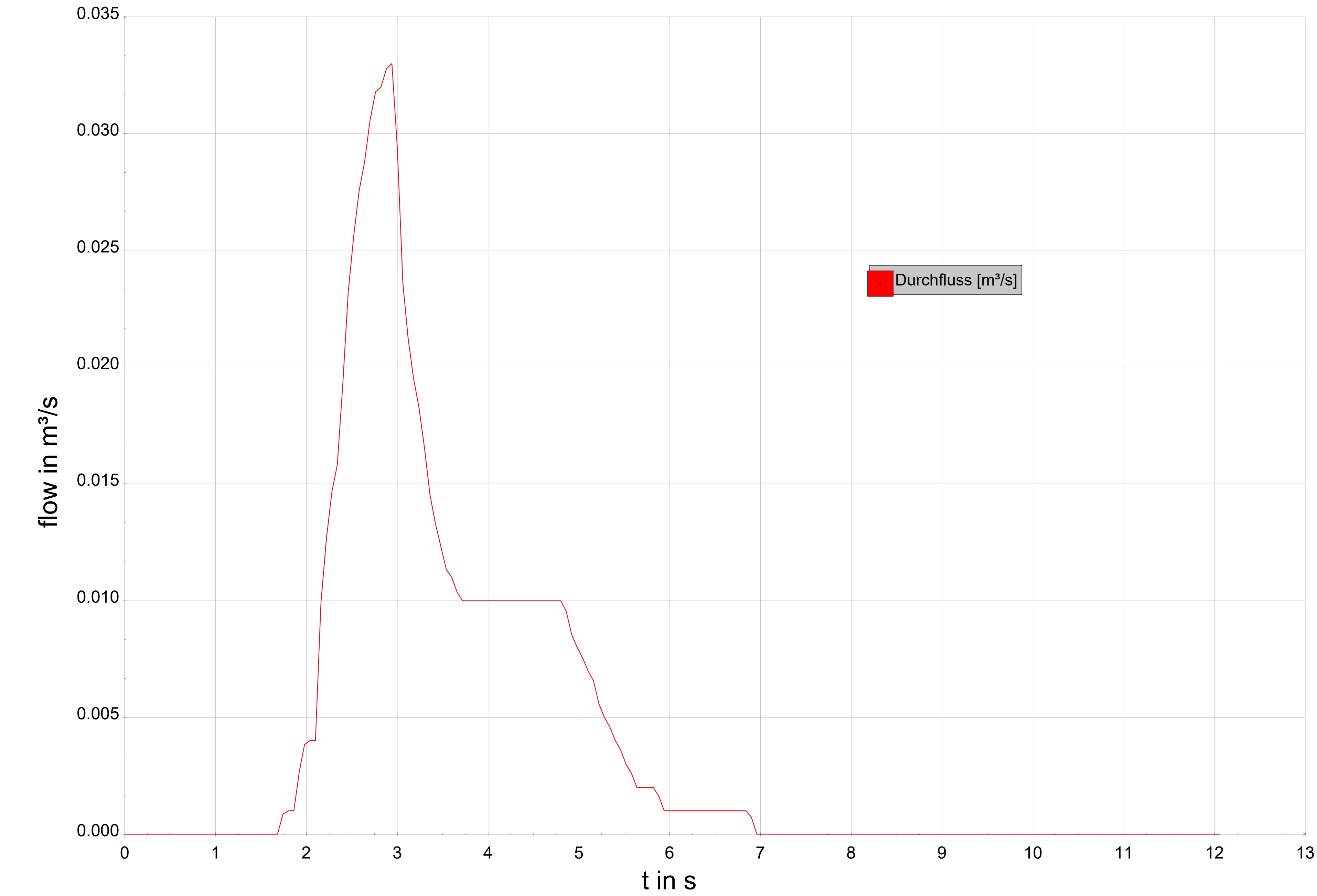
Gekoppelte 1D2D-Abflusssimulation, Höhenstandskurven - HQ100 - Messpunkt 14



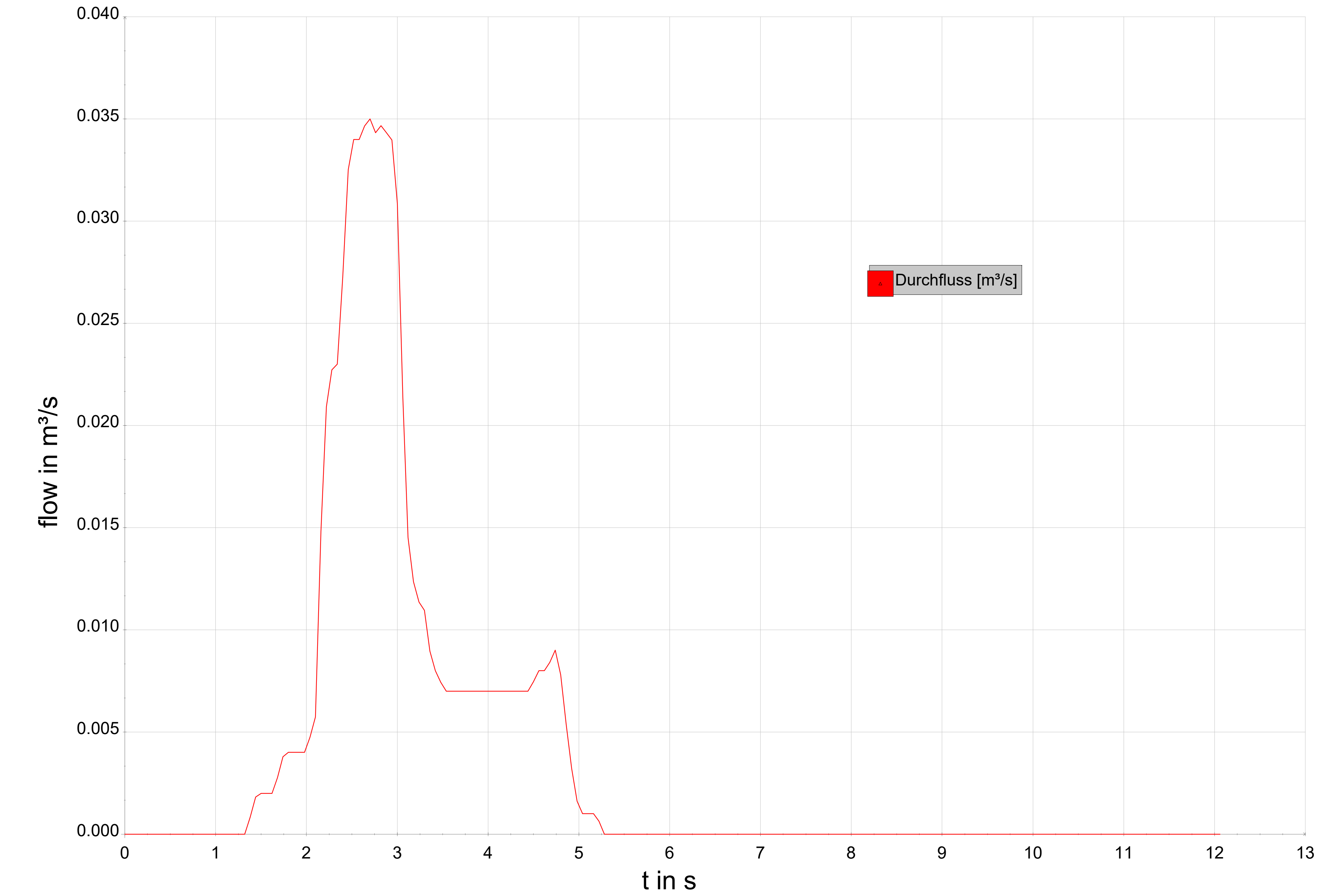


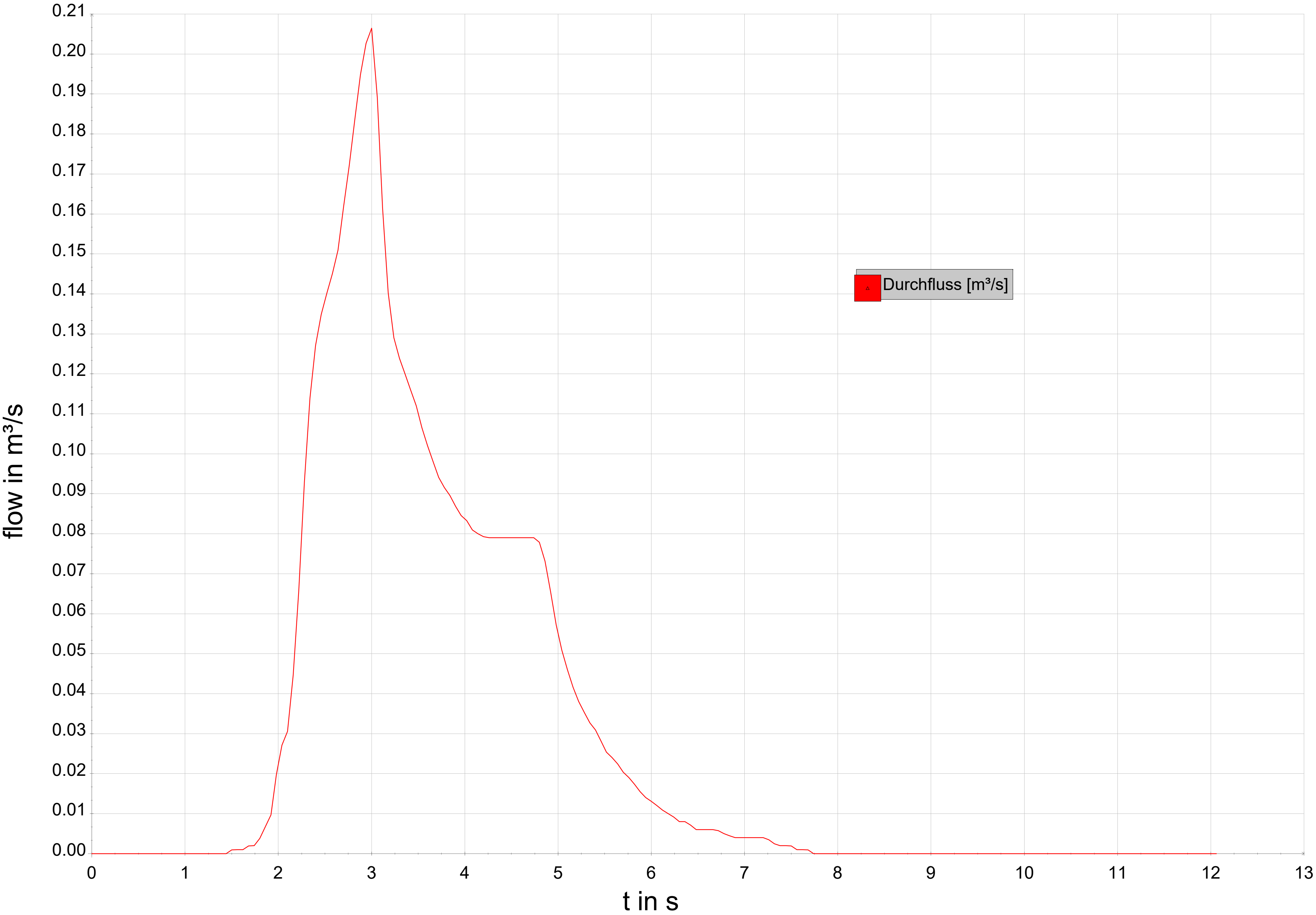
Element (Intervall: 0003) 75696



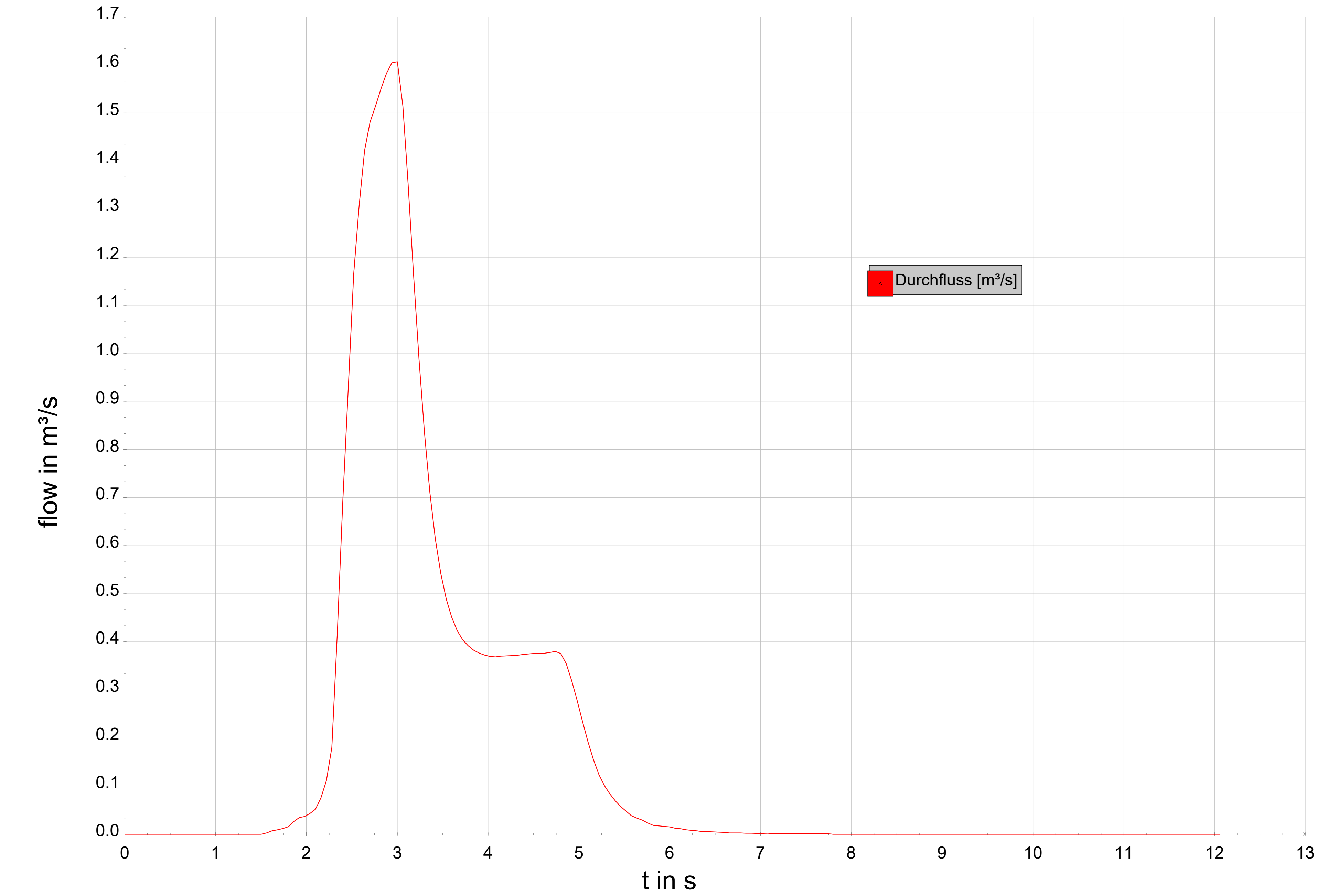


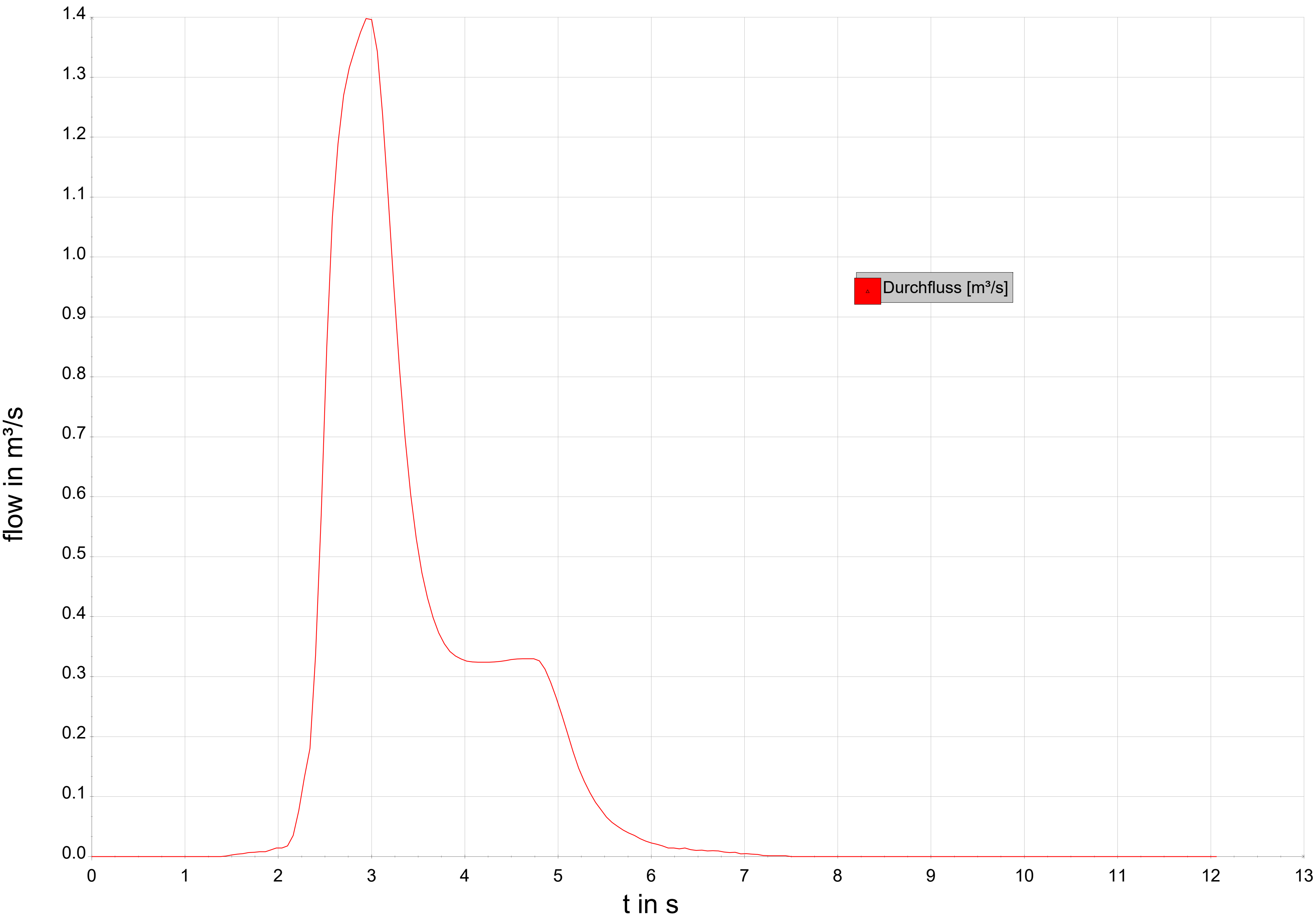
Durchfluss [m³/s]



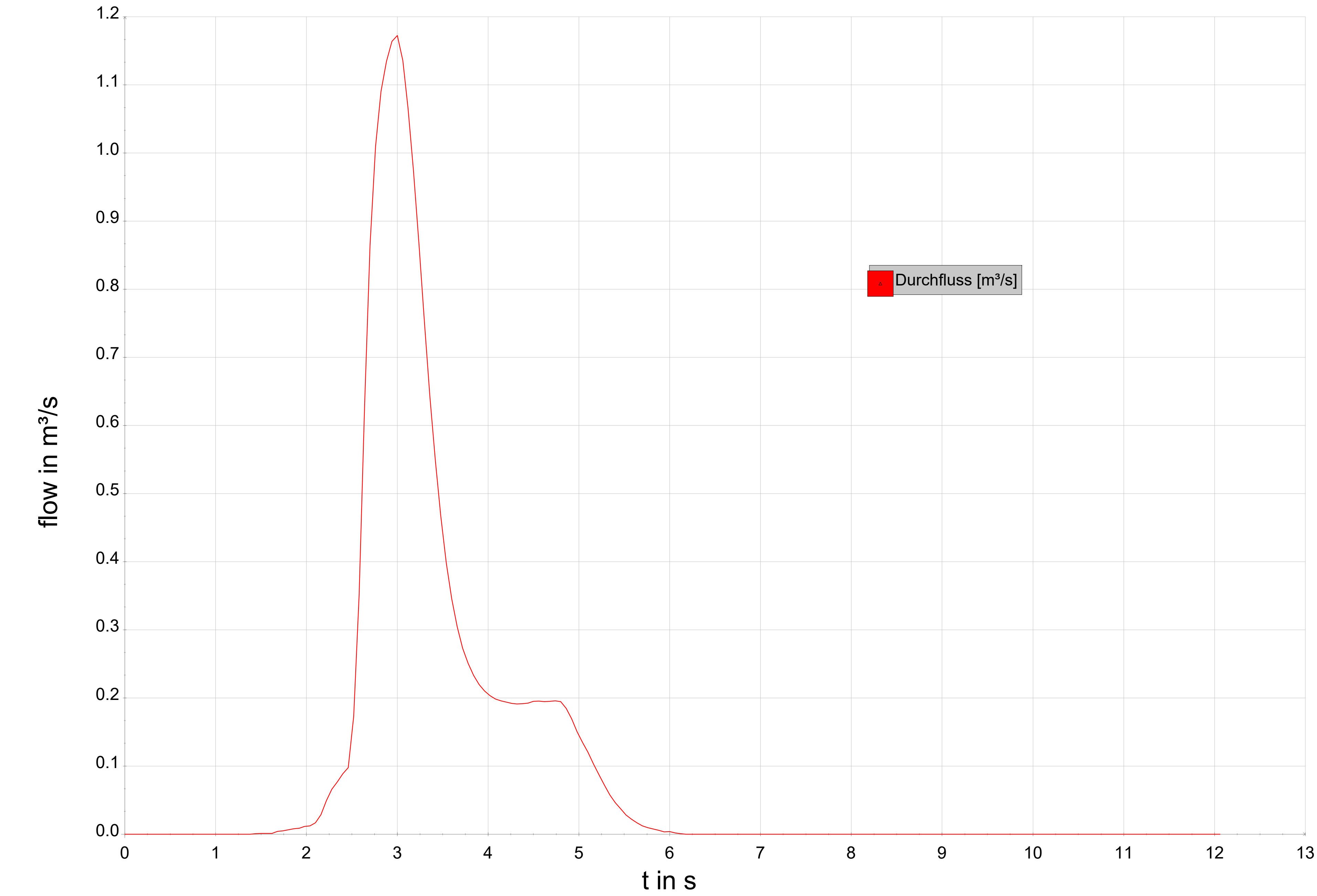


Durchfluss [m³/s]

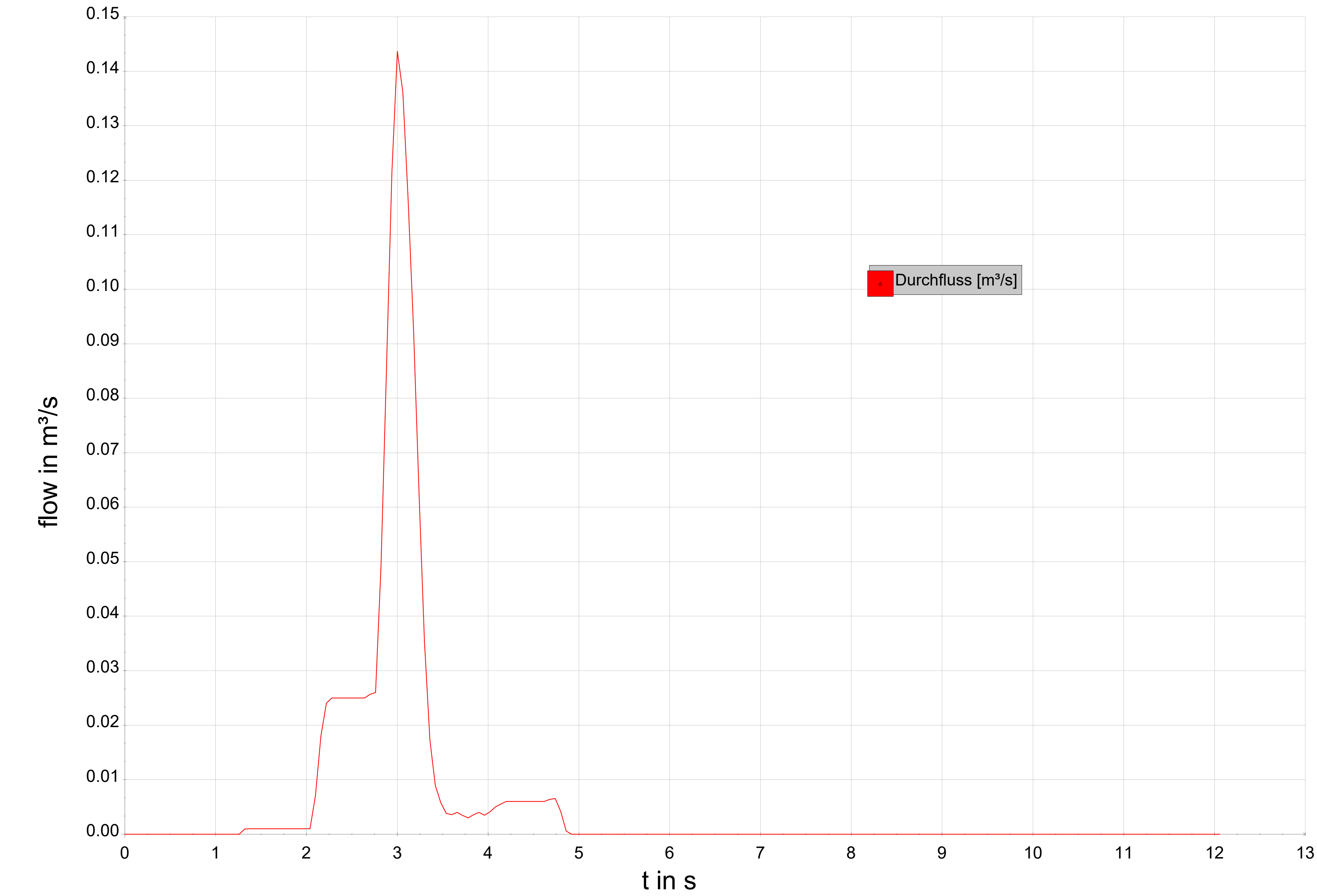




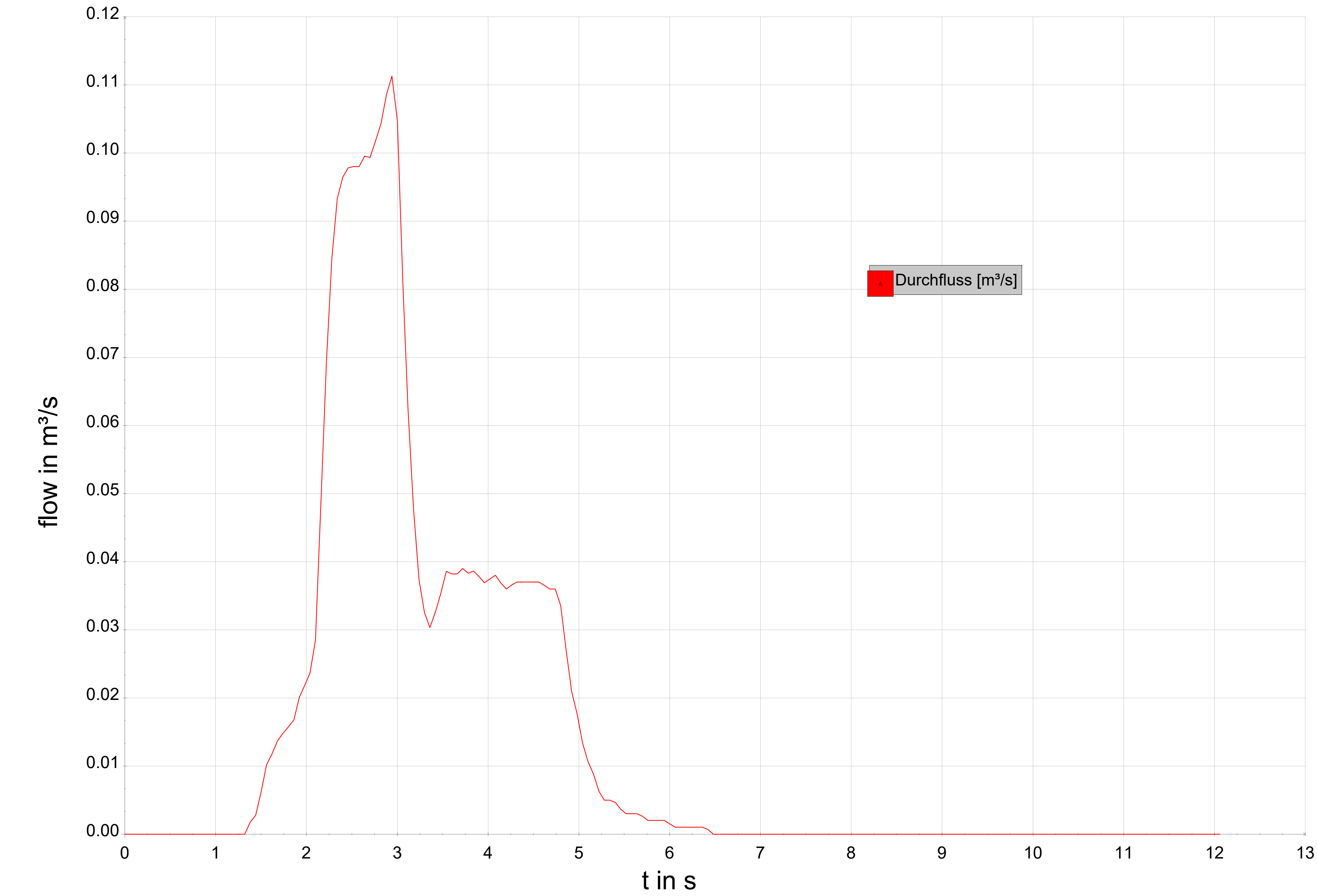
Durchfluss [m³/s]



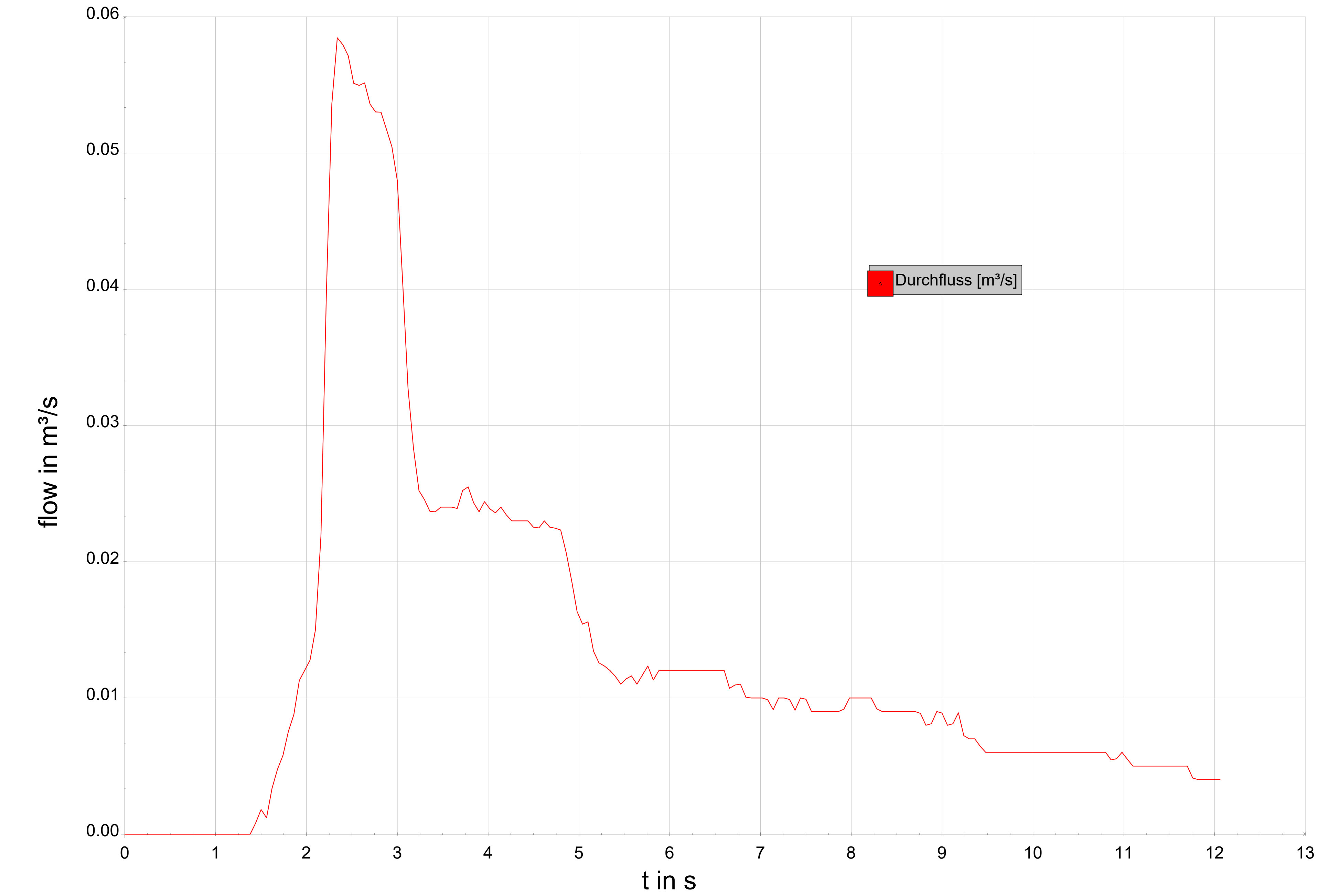
Durchfluss [m³/s]



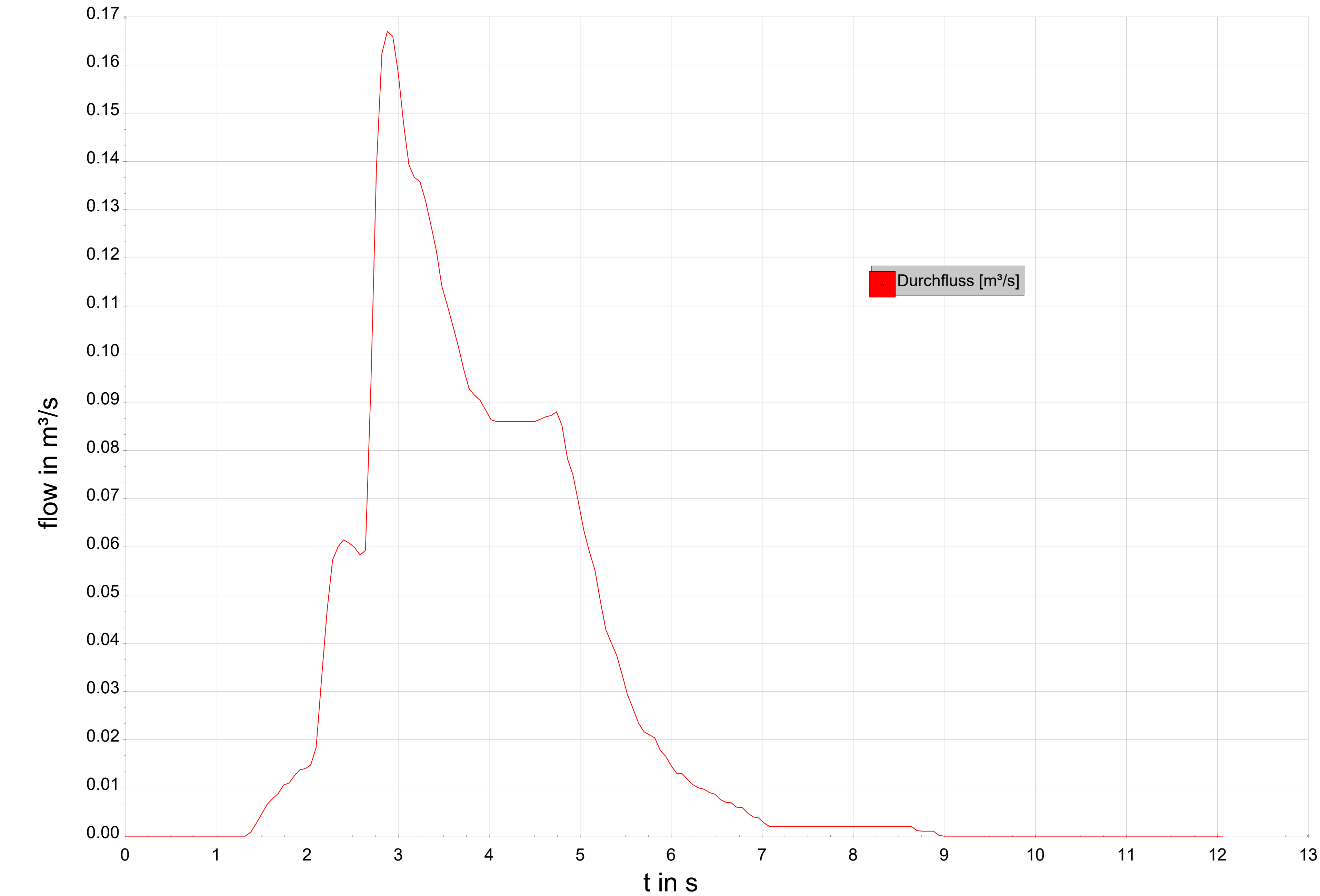
Durchfluss [m³/s]

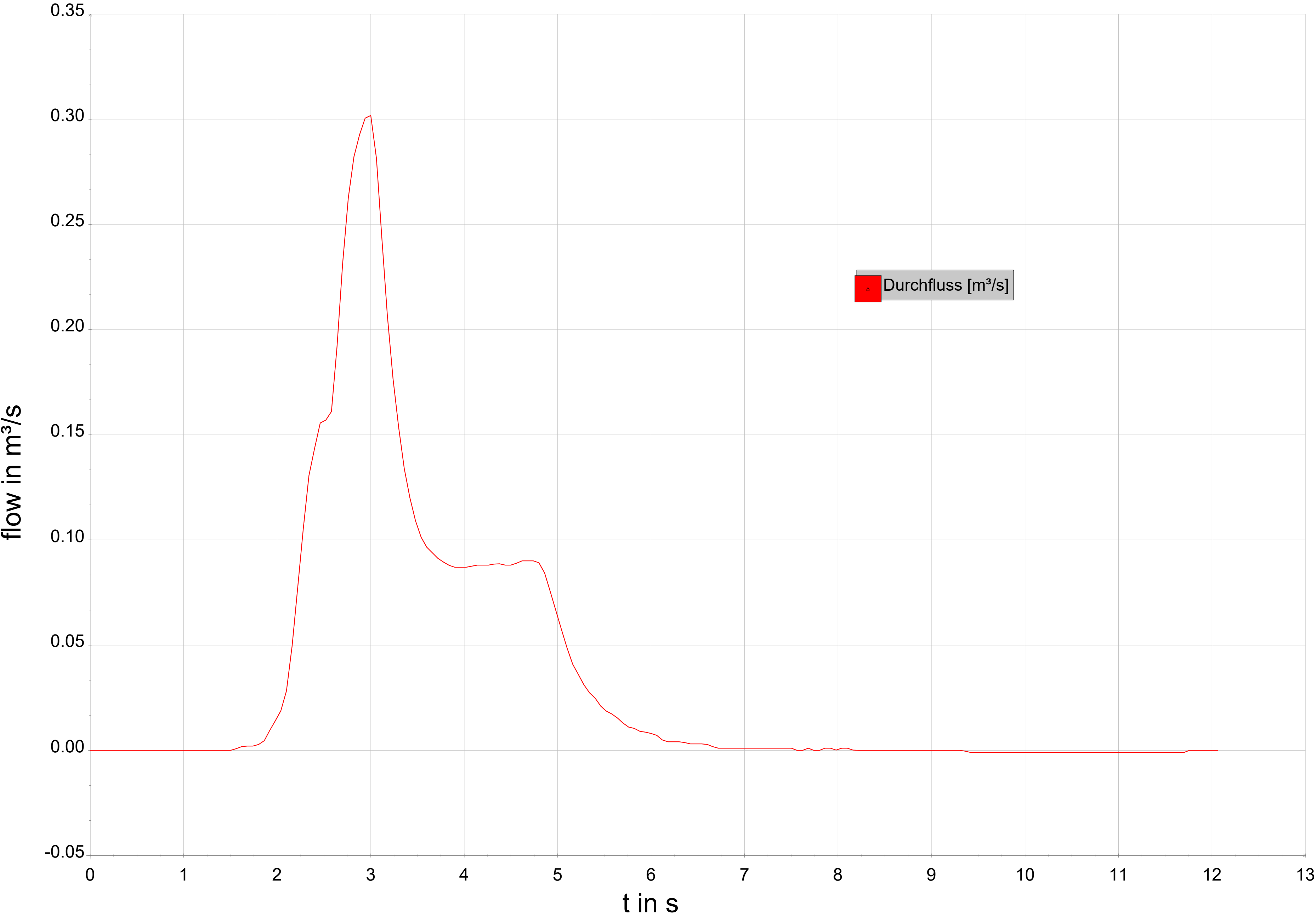


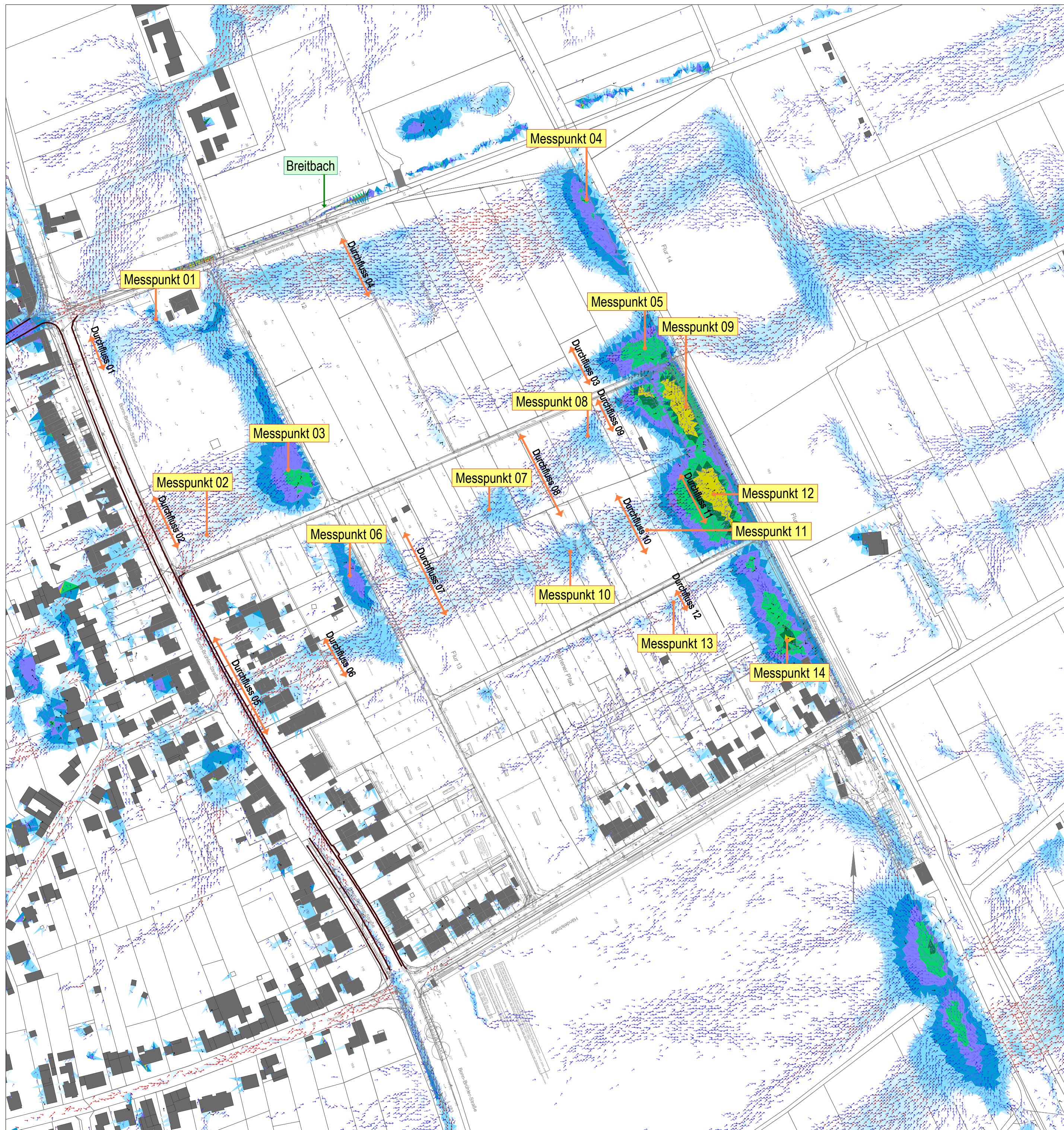
Durchfluss [m³/s]



Durchfluss [m³/s]







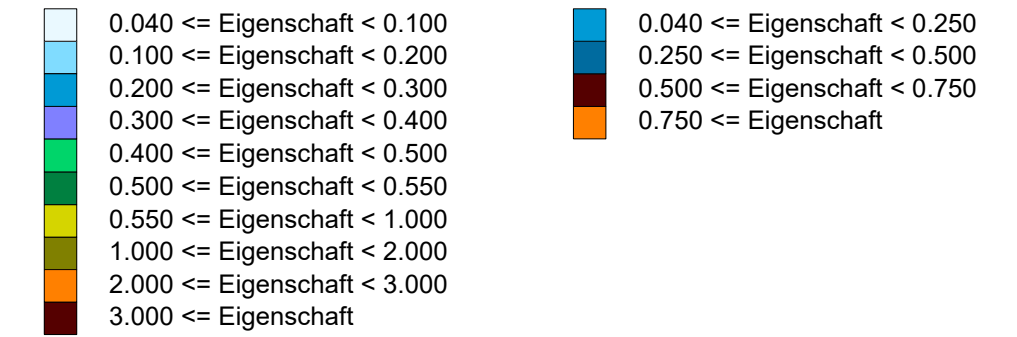
LEGENDE

GeoCPM-Oberfläche

Ergebnissdarstellung des Oberflächenabflusses
Gefärbt nach Eigenschaft:

Wasserstand in m

Geschwindigkeit in m/s

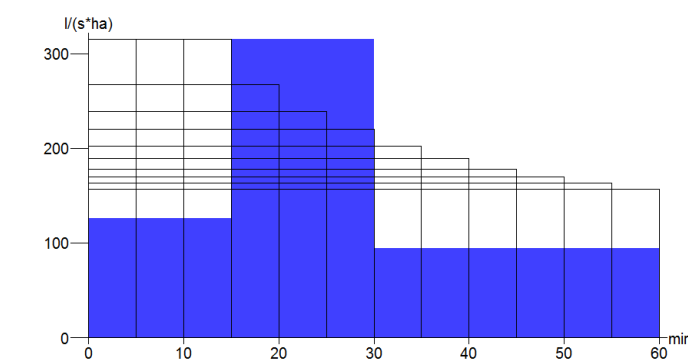


Regenstatistiken

Blockregen nach DVWK
Aufteilung 15-15-50-20

Rasterfeld: Bornheim (NW), Spalte 10, Zeile 58
Häufigkeit: T=100a (n=0.01 1/a)
Zeitintervall: 5 [min]
Dauer: 60.0 min
Niederschlagssumme: 56.64 mm
Mittlere Intensität: 157.34 l/(s*ha)

Stutzenstellen nach KOSTRA
Regenspende (Dauer 15 min, Häufigkeit 1.0): 111.111 [l/(s*ha)]
bestehend aus 12 Staffel



Datum	Geändert	Geprüft	Erläuterung
ÄNDERUNGEN			



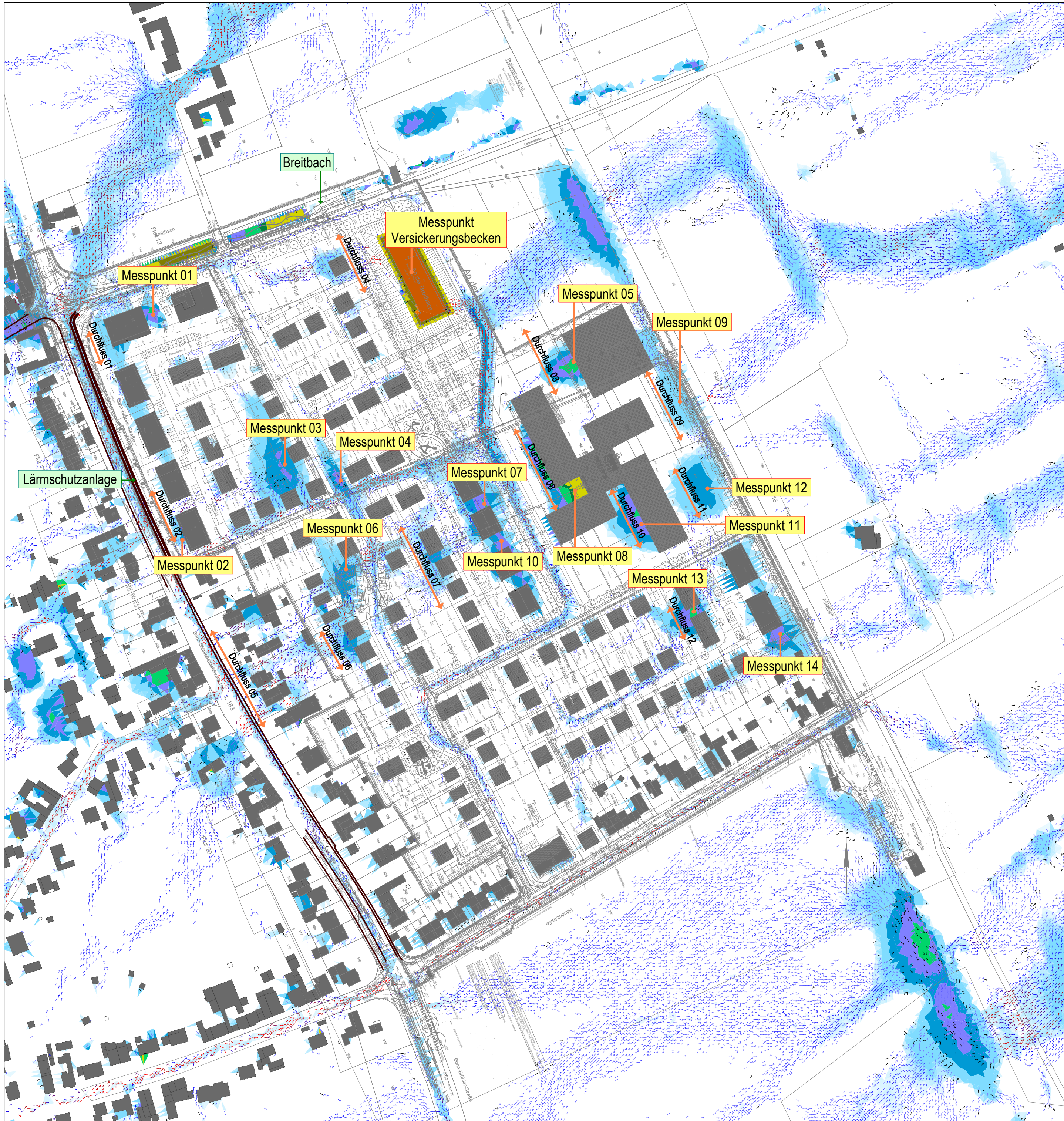
MONTANA WOHNUNGSBAU GMBH

Stadt Bornheim
B-Plan Nr. Me 18 in Merten
Entwurfsplanung - Wassertechnische Berechnungen
Überflutungsprüfung und -analyse im IST-Zustand

Analyseplan - Wassertiefen mit Fließwegen und -geschwindigkeiten
2D-Simulation des Oberflächenabflusses (ohne Kanalnetz)

PROJEKTNUMMER: 1392-18		ANLAGE:	18.1	GESEHEN:
		BLATTNUMMER:	1	
M.D.L.: 1:2000 M.D.H.: -		GRÖSSE:	594x420mm (0,25 m²)	
	TAG	NAME		GEPRÜFT:
BEARBEITET:	20.09.2022	GHASSEMIAN		
GEZEICHNET:	20.09.2022	GHASSEMIAN		
GEPRÜFT:	20.09.2022	WOHLLEBEN / GHASSEMIAN		
GEÄNDERT:				

KOHLLENBACH + SANDER
INHABER: VALLENDER · WOHLLEBEN GbR
BERATENDE INGENIEURE VBI DWA
ROCHUSSTRASSE 230-234, 53123 BONN - DUISDORF
TEL. (0228) 625896 u. 612606, FAX. (0228) 624230

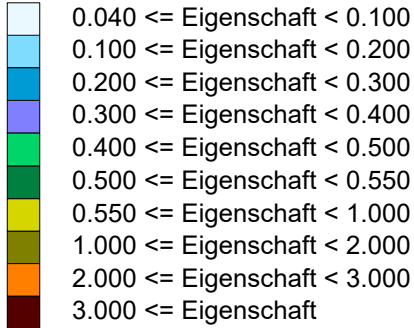


LEGENDE

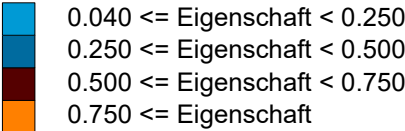
GeoCPM-Oberfläche

Ergebnisdarstellung des Oberflächenabflusses
Gefärbt nach Eigenschaft:

Wasserstand in m



Geschwindigkeit in m/s

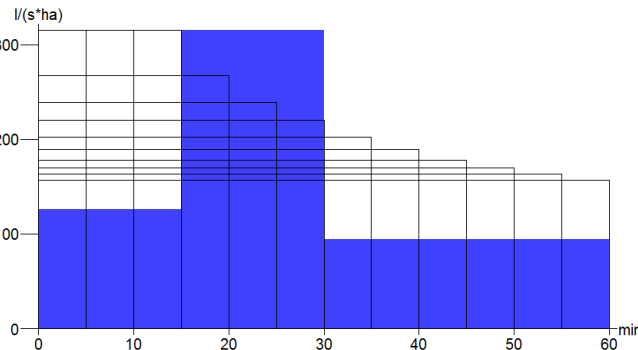


Regenstatistiken

Blockregen nach DVWK
Aufteilung 15-15-50-20

Rasterfeld: Bornheim (NW), Spalte 10, Zeile 58
Häufigkeit: T=100a (n=0.01 1/a)
Zeitintervahl: 5 [min]
Dauer: 60.0 min
Niederschlagssumme: 56.64 mm
Mittlere Intensität: 157.34 l/(s*ha)

Stutzenstellen nach KOSTRA
Regenspende (Dauer 15 min, Häufigkeit 1.0): 111.111 [l/(s*ha)]
bestehend aus 12 Staffeln



Datum	Geändert	Geprüft	Erläuterung
ÄNDERUNGEN			



MONTANA WOHNUNGSBAU GMBH

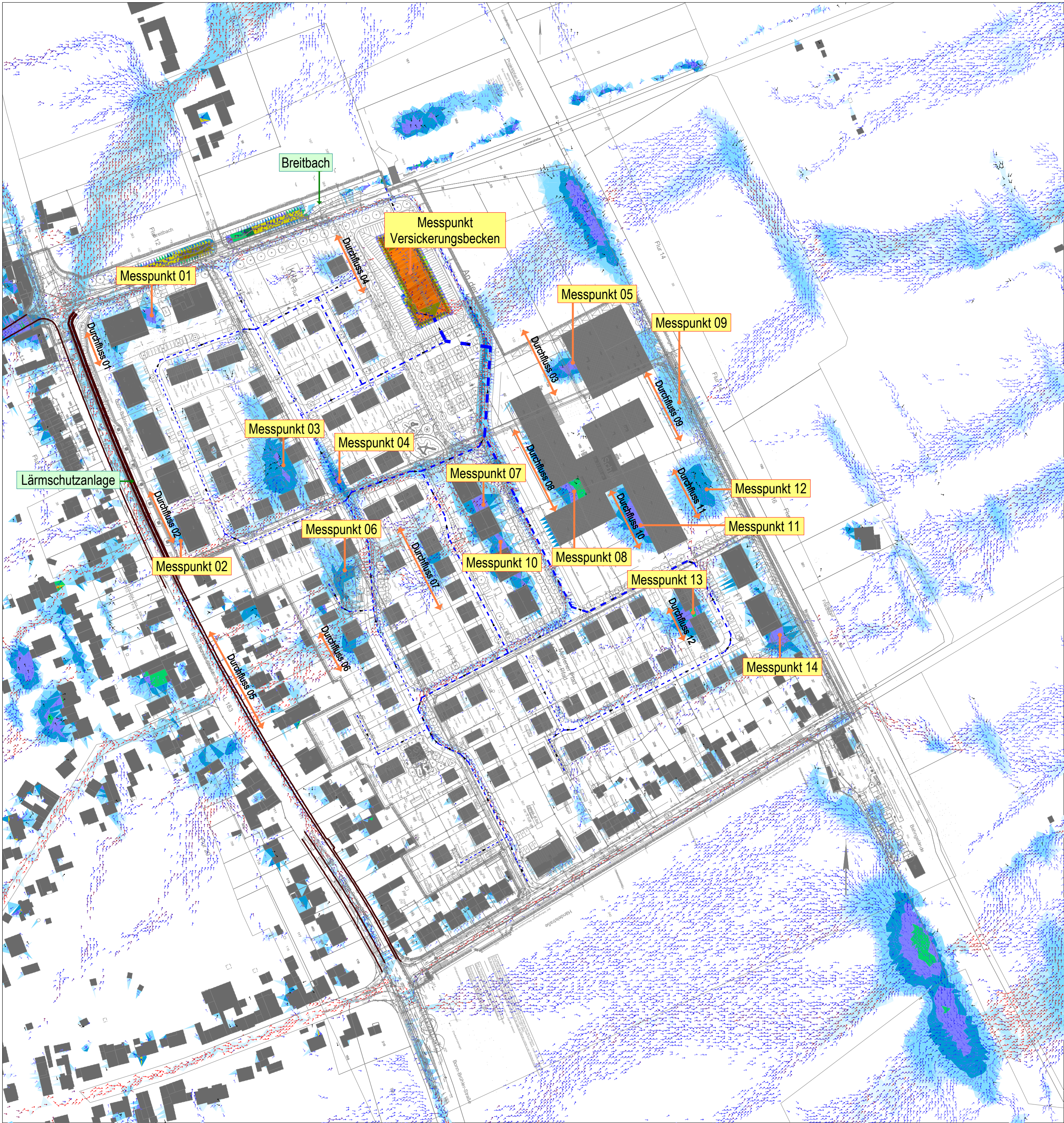
53604 Bad Honnef, Aegidienberger Straße 29c

Stadt Bornheim
B-Plan Nr. Me 18 in Merten
Entwurfsplanung - Wassertechnische Berechnungen
Überflutungsprüfung und -analyse im Planungszustand

Analyseplan - Wassertiefen mit Fließwegen und -geschwindigkeiten
2D-Simulation des Oberflächenabflusses (ohne Kanalnetz)

PROJEKTNUMMER: 1392-18		ANLAGE: 18.2	GESEHEN:
		BLATTNUMMER: 2	
M.D.L.: 1:2000		GRÖSSE: 594x420mm (0,25 m²)	
M.D.H.: -			
	TAG	NAME	GEPRÜFT:
BEARBEITET:	20.09.2022	GHASSEMIAN	
GEZEICHNET:	20.09.2022	GHASSEMIAN	
GEPRÜFT:	20.09.2022	WOHLLEBEN / GHASSEMIAN	
GEÄNDERT:			

KOHLENBACH + SANDER
INHABER: VALLENDER · WOHLLEBEN GbR
BERATENDE INGENIEURE VBI DWA
ROCHUSSTRASSE 230-234, 53123 BONN - DUISDORF
TEL. (0228) 625896 u. 612606, FAX. (0228) 624230

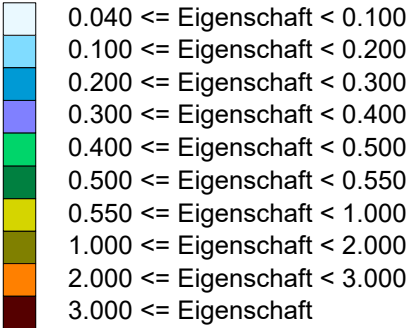


LEGENDE

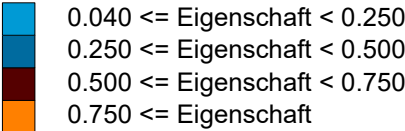
GeoCPM-Oberfläche

Ergebnisdarstellung des Oberflächenabflusses
Gefärbt nach Eigenschaft:

Wasserstand in m



Geschwindigkeit in m/s

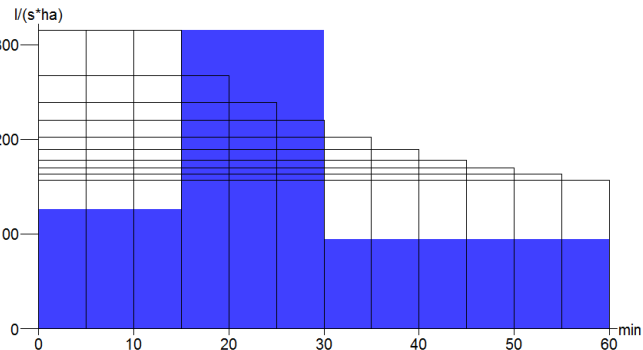


Regenstatistiken

Blockregen nach DVWK
Aufteilung 15-15-50-20

Rasterfeld: Bornheim (NW), Spalte 10, Zeile 58
Häufigkeit: T=100a (n=0.01 1/a)
Zeitintervahl: 5 [min]
Dauer: 60.0 min
Niederschlagssumme: 56.64 mm
Mittlere Intensität: 157.34 l/(s*ha)

Stutzenstellen nach KOSTRA
Regenspende (Dauer 15 min, Häufigkeit 1.0): 111.111 [l/(s*ha)]
bestehend aus 12 Staffeln



Datum	Geändert	Geprüft	Erläuterung
ÄNDERUNGEN			



MONTANA WOHNBBAU GMBH

53604 Bad Honnef, Aegidienberger Straße 29c

Stadt Bornheim
B-Plan Nr. Me 18 in Merten
Entwurfsplanung - Wassertechnische Berechnungen
Überflutungsprüfung und -analyse im Planungszustand

Analyseplan - Wassertiefen mit Fließwegen und -geschwindigkeiten
Gekoppelte 1D/2D-Abflusssimulation - bidirektionale Kopplung

PROJEKTNUMMER: 1392-18		ANLAGE: 18.3	GESEHEN:
M.D.L.: 1:2000		BLATTNUMMER: 3	
M.D.H.: -		GRÖSSE: 594x420mm (0,25 m²)	GEPRÜFT:
	TAG	NAME	
BEARBEITET:	20.09.2022	GHASSEMIAN	
GEZEICHNET:	20.09.2022	GHASSEMIAN	
GEPRÜFT:	20.09.2022	WOHLLEBEN / GHASSEMIAN	
GEÄNDERT:			

KOHLLENBACH + SANDER
INHABER: VALLENDER · WOHLLEBEN GbR
BERATENDE INGENIEURE VBI DWA
ROCHUSSTRASSE 230-234, 53123 BONN - DUISDORF
TEL. (0228) 625896 u. 612606, FAX. (0228) 624230