



Analyse senden an:	email@rimea.de
Betreffzeile:	Analyse

Absender	
Name:	Sven Hebben
Unternehmen:	TraffGo HT GmbH
Adresse:	Falkstraße 73-77
Land, PLZ, Ort:	47058 Duisburg
URL:	http://www.traffgo-ht.com
Email:	peds@traffgo-ht.com
Datum:	09.06.2006

Softwaredaten	
Programmname:	PedGo
Hersteller:	TraffGo HT GmbH
Version:	2.2.4-BETA2

Anweisungen

Tragen Sie bitte die Ergebnisse Ihrer Analyse in die nachfolgenden Felder ein. Füllen sie die Absender- und Softwaredaten-Felder vollständig aus und schicken Sie das Dokument per Email an die o.g. Adresse. Das Ziel dieses Dokuments ist nicht die Hervorstellung eines Programms. Vielmehr soll Außenstehenden (vor allem Behörden) die Möglichkeit gegeben werden, einen objektiven Vergleich der verwendeten Programme durchzuführen. Reduzieren Sie Ihre Ausführungen daher bitte auf ein Minimum. Die vorgegebenen Tabellen sollen als Vorlage dienen. Je nach Programm können andere Annahmen und Ergebnisse entscheidend sein.

Einleitung

Die nachfolgenden Ergebnisse der Analyse wurden durch die TraffGo HT GmbH mit dem Simulationsprogramm PedGo durchgeführt. Die einzelnen Testfälle sind in der RiMEA-Richtlinie erläutert.



Test 1

Beibehalten der vorgegebenen Gehgeschwindigkeit in einem Gang.

Annahmen

Ganglänge /m:	40
Geschwindigkeitsverteilung /m/s:	1,2
Anzahl der Durchläufe:	500

Ergebnisse

	Laufdauer /s	Geschwindigkeit (Ganglänge/Laufdauer) /m/s
Minimum:	34	1,18
Mittel:	34	1,18
Maximum:	35	1,14

Grafiken



Abbildung 1: Ausgangssituation Test 1



Abbildung 2: Test 1 bei 30 Sekunden

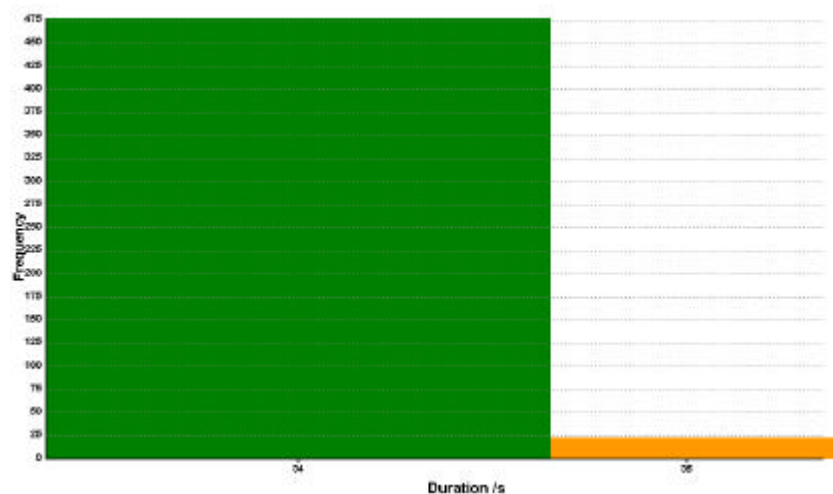


Abbildung 3 Häufigkeitsverteilung der 500 Simulationdurchläufe



Die aus den Simulationsergebnissen ermittelte mittlere Geschwindigkeit von 1,18 m/s entspricht der vorgegebenen Geschwindigkeit von 1,2 m/s.



Test 2

Beibehalten der vorgegebenen Gehgeschwindigkeit treppauf.

Annahmen

Treppenlänge /m:	10
Geschwindigkeitsverteilung /m/s:	0,8
Geschwindigkeit auf Treppe /m/s:	0,4
Anzahl der Durchläufe:	500

Ergebnisse

	Laufdauer /s	Geschwindigkeit (Treppenlänge/Laufdauer) /m/s
Minimum:	23	0,38
Mittel:	23	0,38
Maximum:	28	0,31

Grafiken



Abbildung 4: Ausgangssituation Test 2



Abbildung 5: Test 2 nach 20 Sekunden

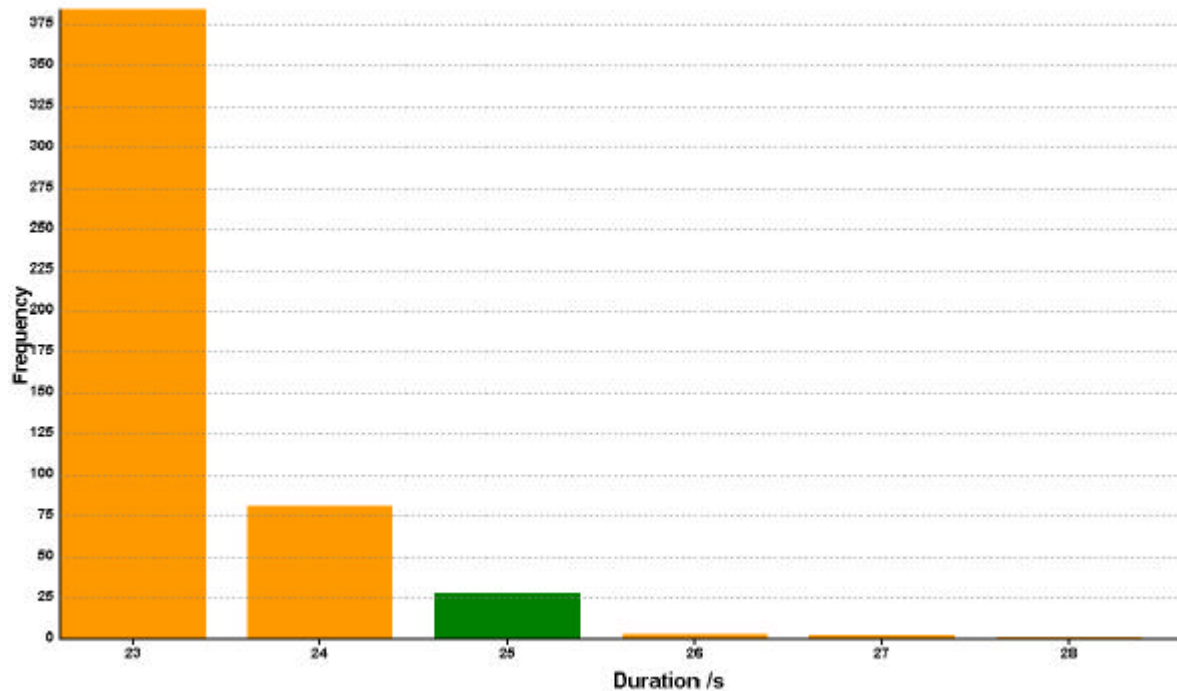


Abbildung 6: Häufigkeitsverteilung Test 2

Auf Treppen werden in der Software PedGo die Laufgeschwindigkeiten der Personen halbiert. Aus der Darstellung der Häufigkeitsverteilung für Test 2 ist ersichtlich, dass es hier einen maßgebenden Wert für die Laufdauer gibt. Dieser beträgt 23 Sekunden und ist Minimum und Mittelwert zugleich. Da in der Richtlinie die Lauflänge von 10 Metern in der Schräge gefordert wird, ist zusätzlich noch die horizontale Lauflänge zu berechnen. Bei einem optimalen Steigungsverhältnis von 30° beträgt die horizontale Lauflänge 8,66 Meter. Die Geschwindigkeit ergibt sich dann aus dem Quotient der Laufdauer und der horizontalen Lauflänge zu 0,38 m/s. Dieser Wert entspricht dem vorgegebenen Wert von 0,4 m/s, wenn man berücksichtigt, dass die Lauflänge etwas größer ist als die Treppenlauflänge.



Test 3

Beibehalten der vorgegebenen Gehgeschwindigkeit treppab.

Annahmen

Treppenlänge /m:	10
Geschwindigkeitsverteilung /m/s:	1,2
Geschwindigkeit auf Treppe /m/s	0,6
Anzahl der Durchläufe:	500

Ergebnisse

	Laufdauer /s	Geschwindigkeit (Treppenlänge/Laufdauer) /(m/s)
Minimum:	12	0,62
Mittel:	12	0,62
Maximum:	14	0,72

Grafiken



Abbildung 7: Ausgangssituation Test 3

Abbildung 8: Test 3 nach 10 Sekunden

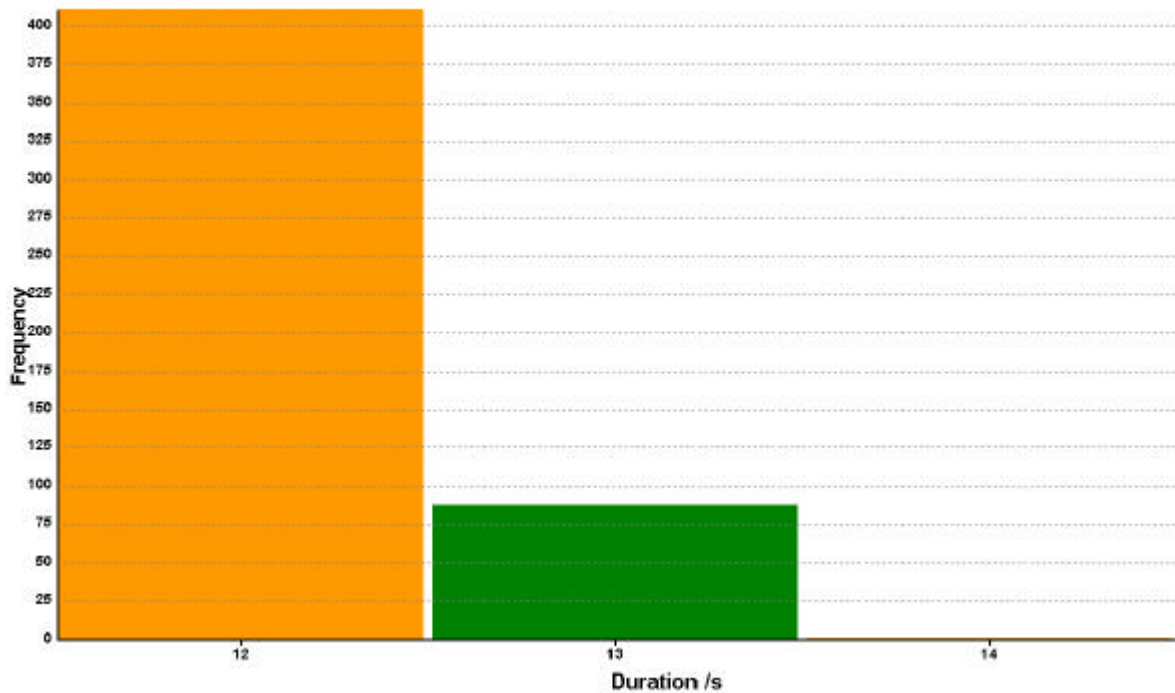


Abbildung 9: Häufigkeitsverteilung Test 3

Wie bereits erwähnt wird in der Software PedGo die Laufgeschwindigkeit auf Treppen halbiert. Der Mittelwert dieser Simulation liegt bei 12 Sekunden (siehe Abbildung 9: Häufigkeitsverteilung Test 3). Dadurch ergibt sich eine Laufgeschwindigkeit mit der horizontalen Lauflänge von 0,62 m/s. Diese Geschwindigkeit entspricht – im Rahmen der Messgenauigkeit – der vorgegebenen Geschwindigkeit von 0,6 m/s.



Test 4

Fluss durch einen Ausgang.

Variante 1

Annahmen

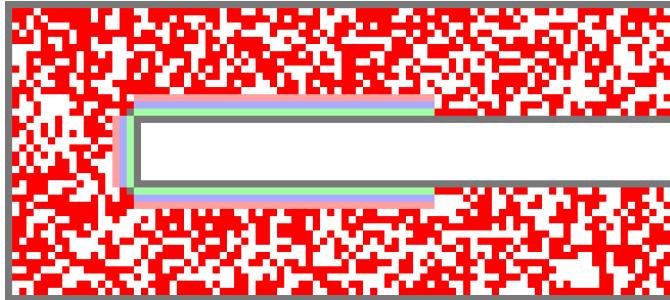
Türbreite /m:	4
Anzahl Personen:	Zwischen 360 und 2160
Geschwindigkeitsverteilung /m/s:	0,8-2,0
Anzahl der Durchläufe:	500

Ergebnisse

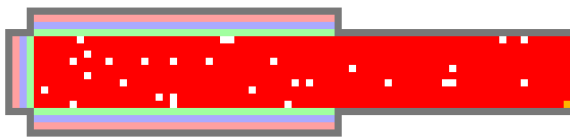
Dichte /P/m ²	Länge /m	Breite /m	Personen -	Entfluchtungsdauer /s	spezif. Fluss /P/(ms)
1	30	4	360	109	0,826
2	30	4	720	184	0,978
3	30	4	1080	267	1,011
4	30	4	1440	350	1,029
5	30	4	1800	434	1,037
6	30	4	2160	518	1,042



Grafiken



Obergeschoss



Erdgeschoss

Abbildung 10 : Versuchsanordnung Variante 1 für 6 Personen/m² im Ausgangszustand

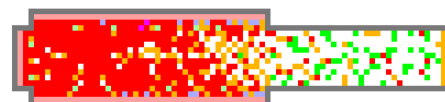
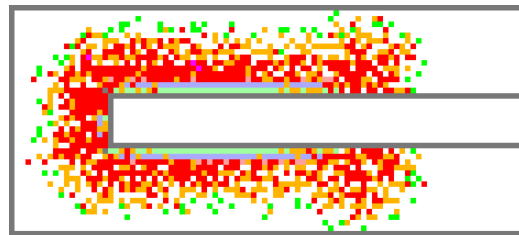
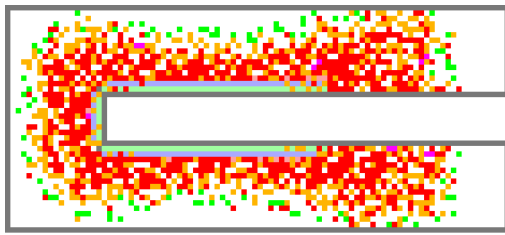


Abbildung 11: Variante 1 mit 6 Personen/m² nach 30 Sekunden

Abbildung 12: Variante 1 mit 6 Personen/m² nach 120 Sekunden

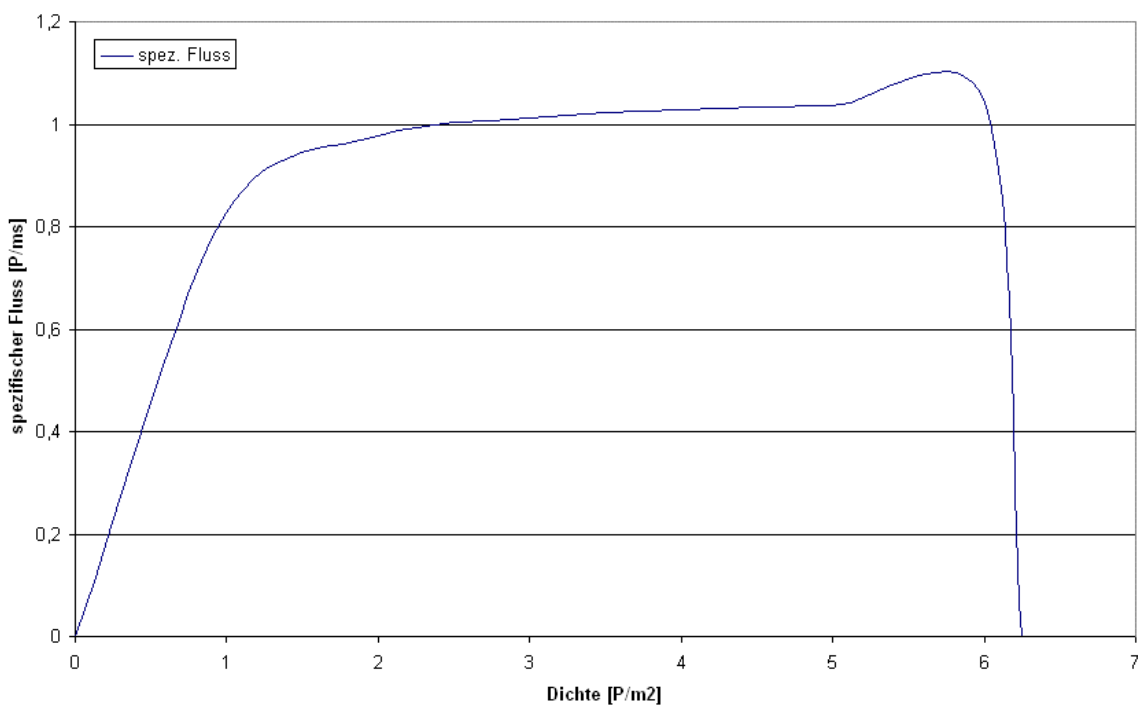


Abbildung 13 : Fluss-Dichte Diagramm

In diesem Test wurden näherungsweise periodische Randbedingungen simuliert. Für den ersten Versuch war wurden zwei Geschosse verwendet. Damit sollte die Personendichte über einen bestimmten Zeitraum konstant gehalten werden. Verlassende Personen sollten durch nachfolgende Personen aus dem Obergeschoss ersetzt wer-



den, damit die periodische Randbedingung über einen bestimmten Zeitraum eingehalten werden kann. Mit der sich ergebenden signifikanten Entfluchtungsdauer für die jeweiligen Personendichten, konnte so der spezifische Fluss errechnet werden. Allerdings führt dieses Ergebnis nicht zu dem in der Richtlinie erwarteten Ergebnis. Dies liegt vor allem daran, dass hier nur der Fluss am Ausgang gemessen werden kann: zu jeder Dichte existiert zu Anfang ein Fluss, welcher sich z.B. bei hohen Raumdichten in der Mitte eines Raumes nicht von Anfang an einstellen könnte.

In Abbildung 10 ist die Ausgangssituation für diese Versuchsanordnung dargestellt. In Abbildung 11 und Abbildung 12 ist hierbei eindeutig zu sehen, dass sich die Dichte unmittelbar vor dem Ausgang verringert und damit der Fluss nicht an jeder Stelle des Ganges gleich bleibend ist.



Variante 2

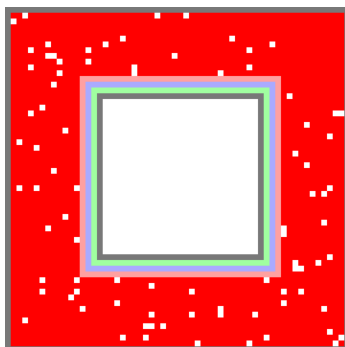
Annahmen

Türbreite /m:	4*2,40= 9,60
Anzahl Personen:	470 - 2825
Geschwindigkeitsverteilung /m/s:	0,8 – 2,0
Anzahl der Durchläufe:	500

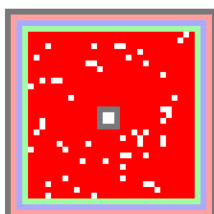
Ergebnisse

Dichte /P/m ²	Länge /m	Breite /m	Personen -	Entfluchtungsdauer /s	spez. Fluss /P/(ms)
1	12	12	470	45	1,09
2	12	12	941	76	1,29
3	12	12	1412	108	1,36
4	12	12	1883	141	1,39
5	12	12	2355	173	1,42
6	12	12	2825	205	1,44

Grafiken



Obergeschoss



Erdgeschoss

Abbildung 14: Versuchsanordnung Variante 2 für 6 Personen/m² im Ausgangszustand

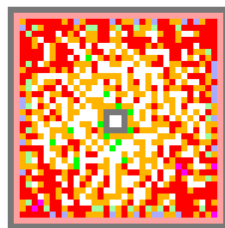
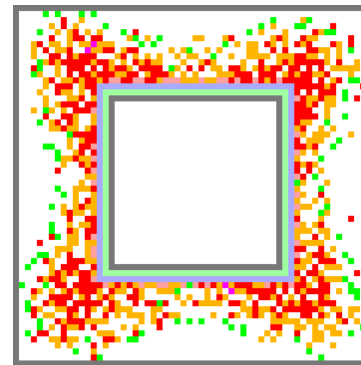
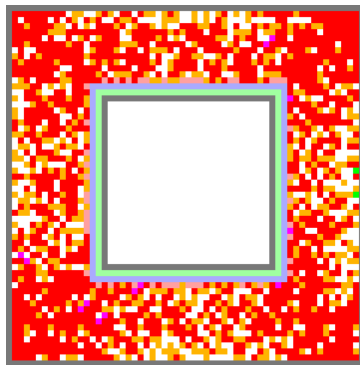


Abbildung 15: Variante 2 mit 6 Personen/m² nach 30 Sekunden

Abbildung 16: Variante 2 mit 6 Personen/m² nach 90 Sekunden

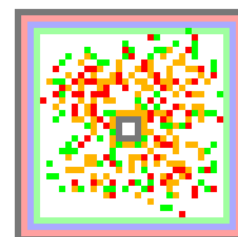
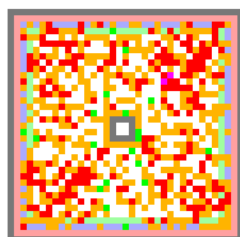
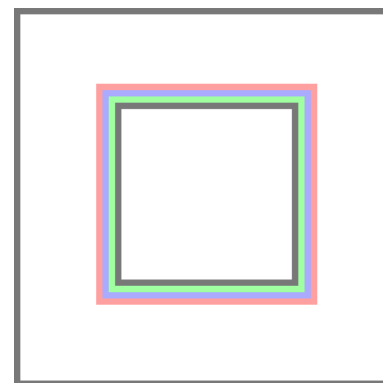
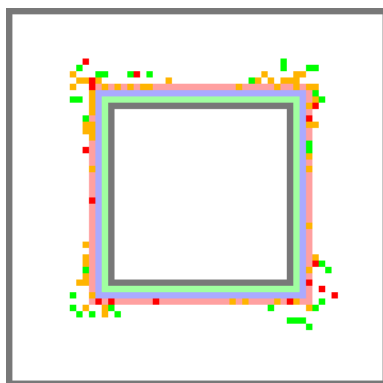




Abbildung 17: Variante 2 mit 6 Personen/m² nach
150 Sekunden

Abbildung 18: Variante 2 mit 6 Personen/m² nach
180 Sekunden

Mit der zweiten Variante wurde dann versucht die Dichte vor dem Ausgang so dicht wie möglich zu halten. Dies sollte durch einen Ausgang in der Raummitte geschehen. Das Ergebnis dieser Versuchsanordnung stimmt allerdings mit dem ersten Versuch überein, wieder aufgrund der Tatsache, dass nur der Fluss am Ausgang gemessen wird.

Aus Abbildung 15, Abbildung 16 und Abbildung 17 wird deutlich, dass die Personendichte vor dem Ausgang konstant bleibt. Erst wenn keine Personen vom Obergeschoss nachkommen nimmt die Dichte ab (Abbildung 18).

Derzeit ist eine Simulation mit periodischen Randbedingungen in PedGo nicht möglich. Da die Notwendigkeit von periodischen Messungen besteht, soll zu einem späteren Zeitpunkt ein Messpunkt in PedGo integriert werden.



Test 5

Reaktionsdauer.

Annahmen

Anzahl Personen:	10
Reaktionsdauerverteilung /s:	gleichverteilt, 10-100 s

Ergebnisse

Person	Reaktionsdauer /s
1	19
2	35
3	89
4	54
5	38

Person	Reaktionsdauer /s
6	26
7	97
8	62
9	53
10	64



Grafiken

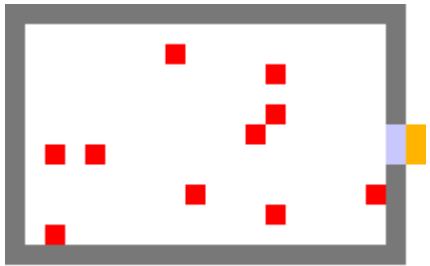


Abbildung 19: Ausgangszustand Test 5

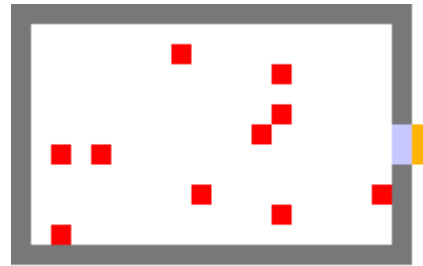


Abbildung 20: Test 5 nach 15 Sekunden

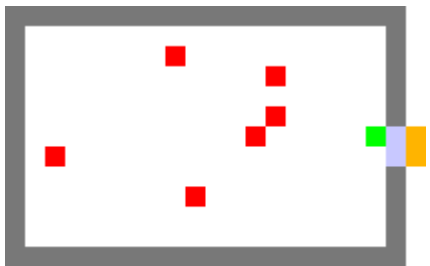


Abbildung 21: Test 5 nach 45 Sekunden



Abbildung 22: Test 5 nach 75 Sekunden



Abbildung 23: Test 5 nach 90 Sekunden



Abbildung 24: Test 5 nach 105 Sekunden

Zur Überprüfung der Reaktionszeiten wird in der Richtlinie gefordert, dass die simulierten Testpersonen in einem Zeitkorridor von 10 – 100 Sekunden reagieren sollen. In PedGo kann diese Einstellung über Settings/Demographics/Reaction manuell verändert werden. Die vorgenommene Einstellung bedeutet dann, dass vor einer vergangenen Zeit von 10 Sekunden und nach einer vergangenen Zeit von 100 Sekunden keine der simulierten Testpersonen die Position wechseln darf. Wie die Ergebnistabelle und Abbildung 19 bis Abbildung 24 zeigen, hält PedGo diese Einstellung ein. Die individuellen Reaktionszeiten werden von PedGo statistisch gleich verteilt.



Alle simulierten Testpersonen liegen innerhalb eines Spektrums von 10 bis 100 Sekunden und erfüllen damit die Forderung der Richtlinie.



Test 6

Fluss um eine Ecke.

Annahmen

Siehe Richtlinie.

Ergebnisse

Dauer minimal /s:	36
Dauer mittel /s:	44
Dauer maximal /s:	55



Grafiken

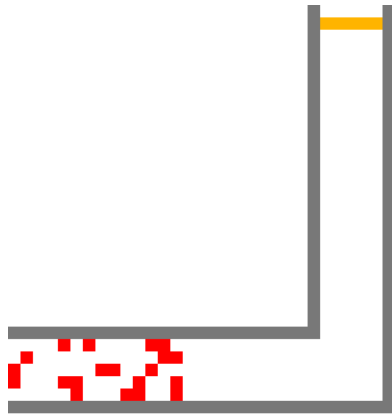


Abbildung 25: Ausgangssituation Test 6

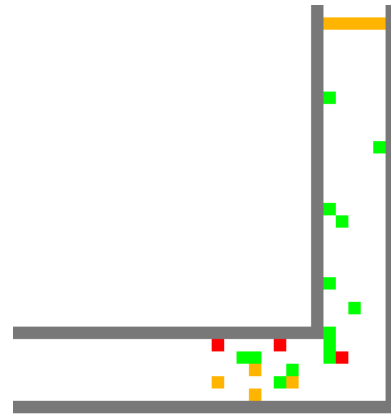


Abbildung 26: Test 6 bei 15 Sekunden

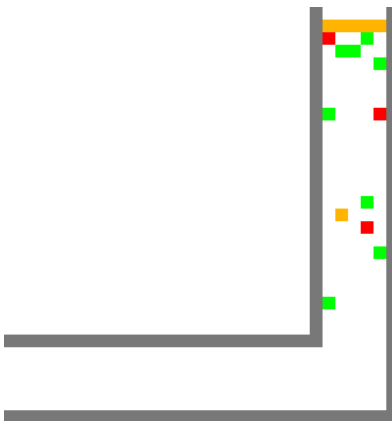


Abbildung 27: Test 6 bei 30 Sekunden

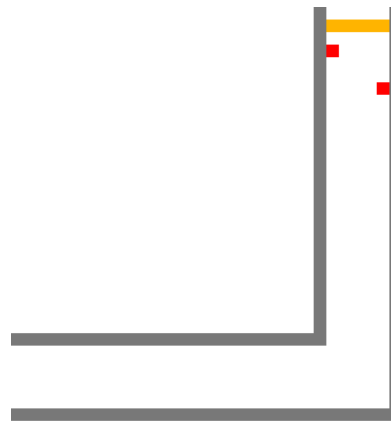


Abbildung 28: Test 6 bei 45 Sekunden

Die Abbildungen zeigen, dass bei diesem Test die Personen die Ecke erfolgreich umrunden, ohne sie zu durchqueren.



Test 7

Zuordnung der demographischen Parameter.

Annahmen

Anzahl Personen:	50
Geschwindigkeitsverteilung /m/s:	0,8 – 1,6

Ergebnisse

Person	Geschw. /m/s	Person	Geschw. /m/s	Person	Geschw. /m/s	Person	Geschw. /m/s	Person	Geschw. /m/s
1	0,8	11	0,8	21	0,8	31	0,8	41	1,2
2	1,2	12	0,8	22	1,6	32	1,2	42	1,2
3	0,8	13	1,6	23	1,6	33	1,2	43	1,2
4	0,8	14	1,2	24	0,8	34	0,8	44	1,2
5	1,2	15	0,8	25	0,8	35	1,2	45	0,8
6	1,6	16	1,6	26	1,2	36	0,8	46	1,2
7	1,2	17	0,8	27	1,2	37	1,2	47	1,2
8	1,2	18	1,2	28	0,8	38	0,8	48	1,2
9	1,6	19	1,2	29	1,2	39	1,6	49	0,8
10	1,2	20	0,8	30	1,6	40	0,8	50	0,8

Die Tabelle zeigt die Verteilung der Laufgeschwindigkeiten von PedGo. Jede Person erhält eine Geschwindigkeit zugewiesen, die mit der Verteilung vereinbar ist, die in den demographischen Parametern festgelegt wurde.



Durch weitere Veränderung der Personenparameter ändert sich auch die individuelle Laufgeschwindigkeit jeder Person, da es sich bei der vorher festgelegten nur um die reine optimale (freie) Laufgeschwindigkeit handelt. In der nachfolgenden Tabelle ist ein Beispiel für die Folge der Veränderung der Personenparameter dargestellt.

Person	Geschw. /m/s	Person	Geschw. /m/s	Person	Geschw. /m/s	Person	Geschw. /m/s	Person	Geschw. /m/s
1	0,70	11	0,69	21	0,71	31	0,76	41	1,02
2	1,03	12	0,74	22	1,35	32	1,19	42	1,10
3	0,76	13	1,36	23	1,35	33	1,02	43	1,06
4	0,66	14	1,13	24	0,69	34	0,67	44	1,17
5	1,08	15	0,67	25	0,70	35	0,98	45	0,69
6	1,39	16	1,27	26	1,18	36	0,75	46	1,20
7	1,00	17	0,71	27	1,00	37	1,08	47	0,99
8	1,11	18	1,16	28	0,71	38	0,75	48	0,97
9	1,38	19	1,00	29	0,98	39	1,48	49	0,72
10	1,11	20	0,72	30	1,30	40	0,79	50	0,71

Die Parameter wurden dabei wie folgt gewählt:

	minimal	maximal	Durchschnitt	Standardabw.
Geduld /s	20	40	30	10
Schwanken	1	1	1	2
Reaktion /s	0	0	0	2
Trödeln /%	0	10	5	5
Trägheit	1	1	1	2

Für die Abweichung zu den optimalen Geschwindigkeiten sind hier die Parameter Geduld und Trödeln verantwortlich.



Grafiken

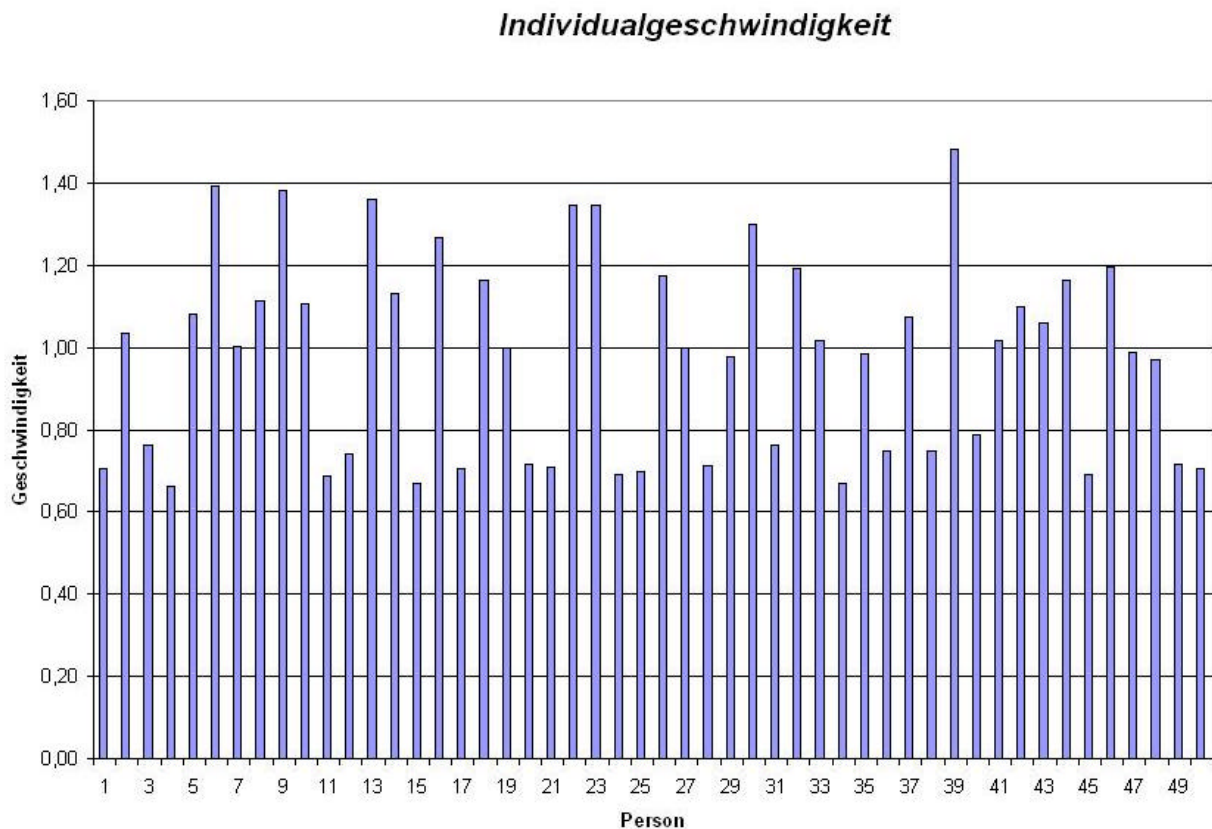


Abbildung 29: graphische Darstellung der Individualgeschwindigkeiten

Aus dem Diagramm ist zu entnehmen, dass die minimale Geschwindigkeit bei 0,66 m/s und die maximale Geschwindigkeit bei 1,48 m/s liegt. Die Tabelle 1 der Richtlinie für Mikroskopische Entfluchtungsanalysen gibt bei einer Personengruppe unter 30 Jahren Gehgeschwindigkeiten in der Ebene vor. Das Minimum liegt hier bei 0,58 m/s und das Maximum bei 1,61 m/s. Damit entsprechen die simulierten Werte denen der Richtlinie, da kein simulierter Wert außerhalb des Spektrums der Richtlinie liegt. Es handelt sich um eine Stichprobe der Länge 50, die mit der Grundgesamtheit („unendlich große Population“) vereinbar ist.



Test 8

Parameteranalyse

Annahmen

Anzahl Personen:	448
Anzahl der Durchläufe:	500
untersuchter Parameter:	Geschwindigkeit

Ergebnisse

Fall 1: Vmax, equal							
Geschwindigkeit /m/s:	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8
Dauer minimal /s:	381	281	240	229	217	197	189
Dauer mittel /s:	401	293	248	237	223	205	198
Dauer maximal /s:	429	306	260	248	230	216	205

Fall 2: Vmax, distributed				
Geschwindigkeitsverteilung /m/s:	1,6	1,2 – 2,0	0,8 – 2,4	0,4 – 2,8
Dauer minimal /s:	229	230	234	237
Dauer mittel /s:	237	239	245	251
Dauer maximal /s:	248	253	256	270



Grafiken

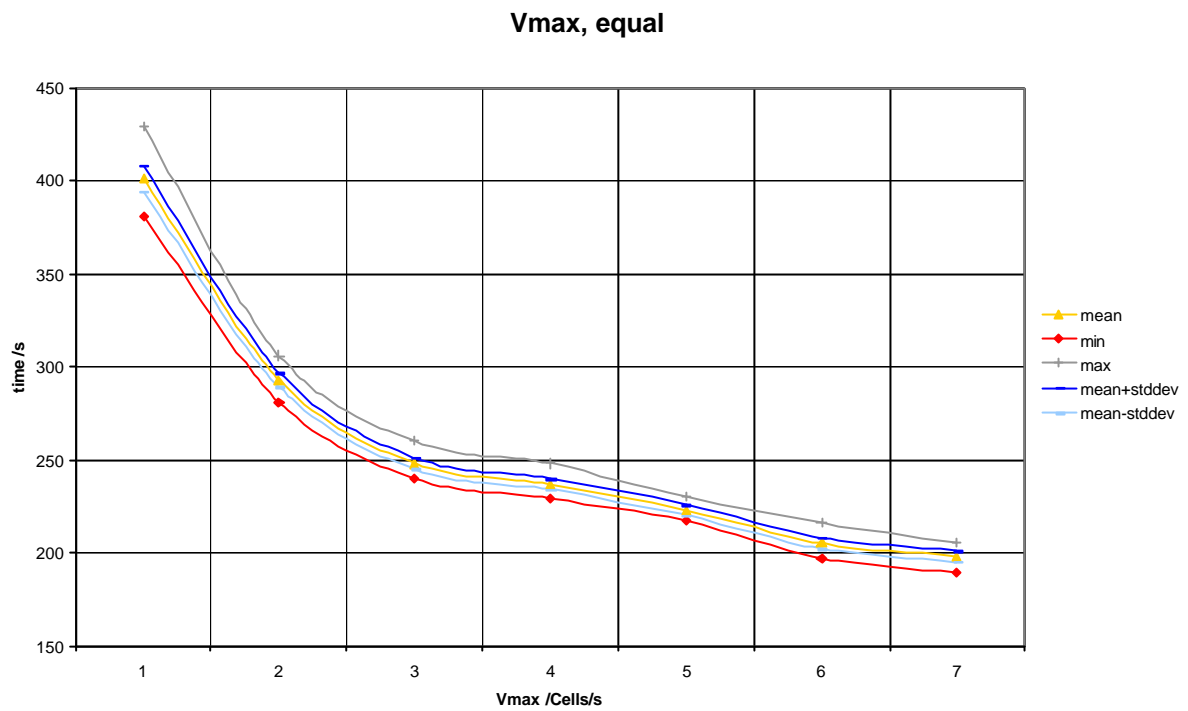


Abbildung 30: Fall 1 - V_{\max} , equal

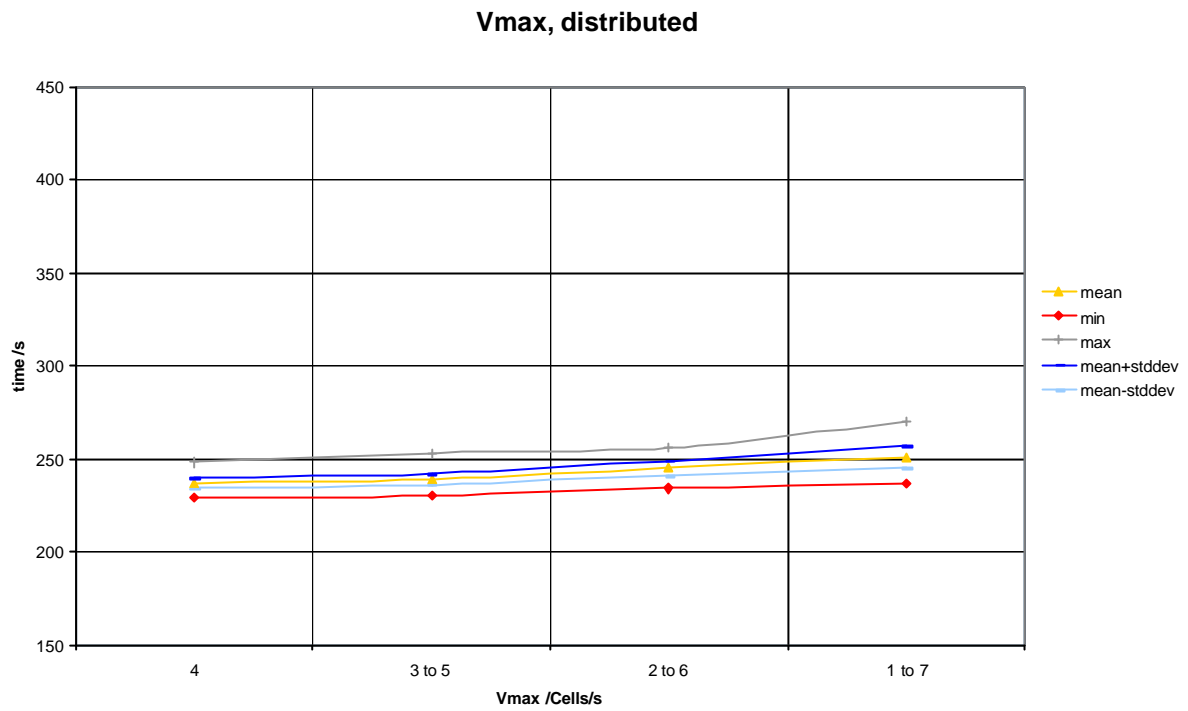


Abbildung 31: Fall 2 - Vmax, distributed



Annahmen

Anzahl Personen:	448
Anzahl der Durchläufe:	500
untersuchter Parameter:	Trödeln

Ergebnisse

Fall 1a: Dawdle equal, Vmax= 2-5						
Trödeln /%:	0	10	20	30	40	50
Dauer minimal /s:	210	225	247	290	346	424
Dauer mittel /s:	216	233	261	302	364	455
Dauer maximal /s:	224	243	278	319	393	491
Fall 1b: Dawdle equal, Vmax= 3						
Trödeln /%:	0	10	20	30	40	50
Dauer minimal /s:	214	229	252	291	349	431
Dauer mittel /s:	218	236	263	304	365	455
Dauer maximal /s:	224	245	274	321	384	481

Fall 2a: Dawdle distr., Vmax= 2-5				
Trödelverteilung /%:	15	10 - 20	5 - 25	0 - 30
Dauer minimal /s:	249	249	249	247
Dauer mittel /s:	262	262	263	263
Dauer maximal /s:	277	274	277	282
Fall 2b: Dawdle distr., Vmax= 3				
Trödelverteilung /%:	15	10 - 20	5 - 25	0 - 30
Dauer minimal /s:	240	239	238	240
Dauer mittel /s:	248	249	249	250
Dauer maximal /s:	260	261	265	266



Grafiken

Dawdle equal, Vmax = 2-5

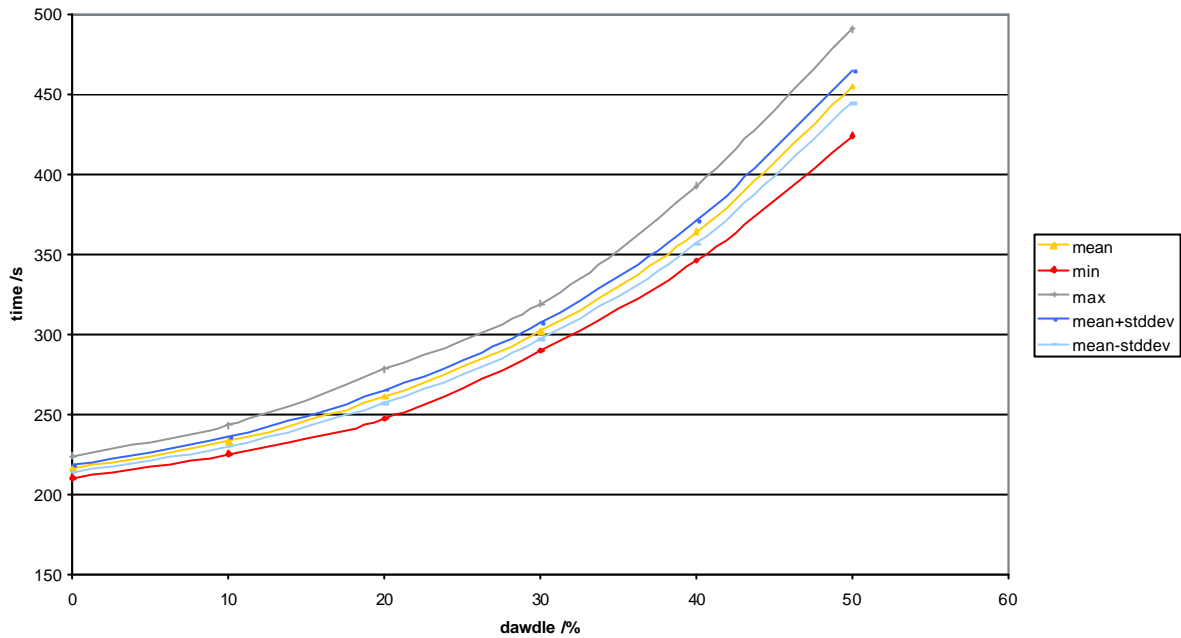


Abbildung 32: Fall 1a: Dawdle equal, Vmax= 2-5

Dawdle equal, Vmax = 3

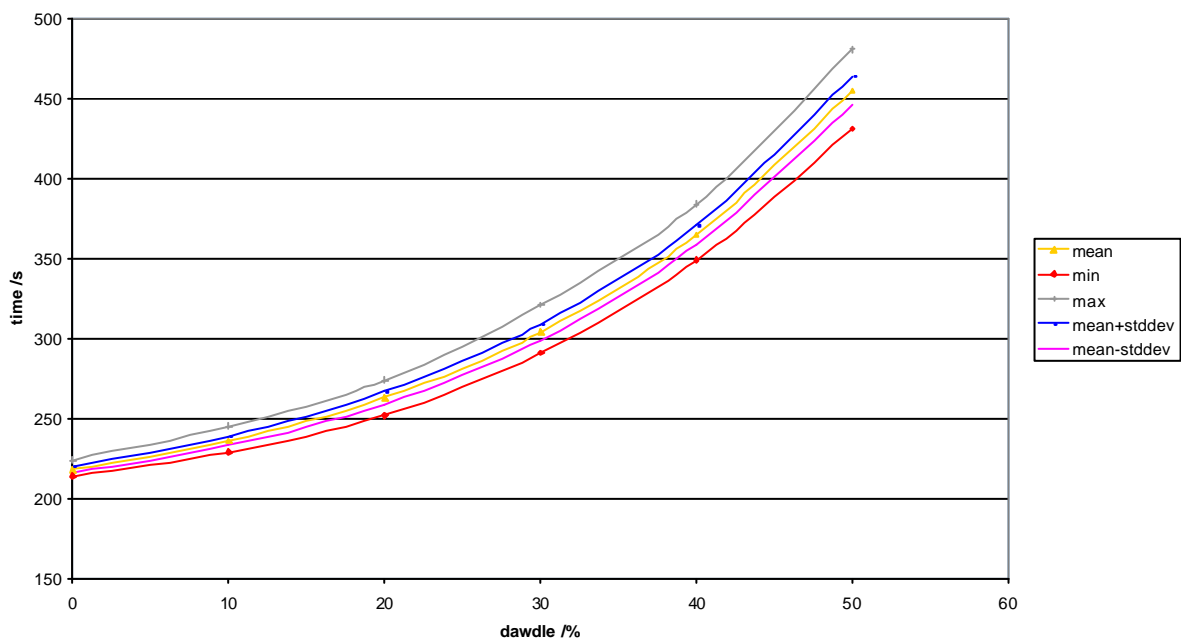




Abbildung 33: Fall 1b : Dawdle equal, $V_{max} = 3$



Dawdle dist., Vmax = 2-5

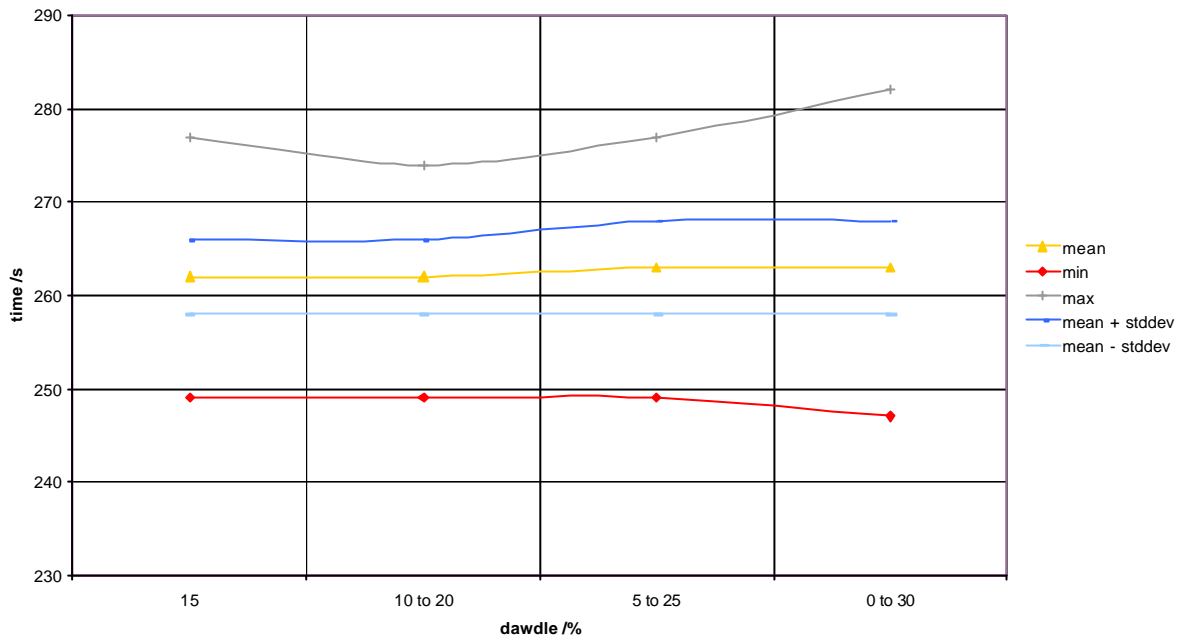


Abbildung 34: Fall 2a : Dawdle distr., Vmax= 2-5

Dawdle dist., Vmax = 3

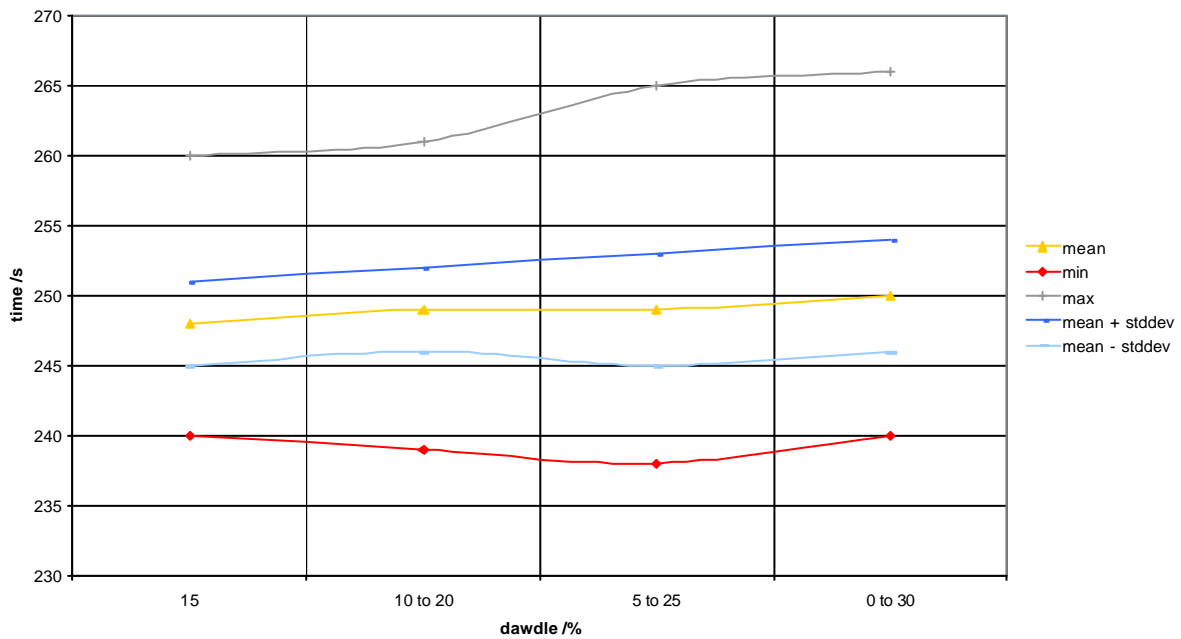


Abbildung 35: Fall 2b : Dawdle distr., Vmax= 3



Annahmen

Anzahl Personen:	448
Anzahl der Durchläufe:	500
untersuchter Parameter:	Schwanken

Ergebnisse

Fall 1 : Sway equal, Vmax = 2-5						
Schwanken /%:	1	2	4	6	8	10
Dauer minimal /s:	248	247	266	283	311	333
Dauer mittel /s:	259	259	277	297	324	354
Dauer maximal /s:	271	269	288	310	343	383

Fall 2 : Sway equal, Vmax = 3						
Schwanken /%:	1	2	3	4	5	6
Dauer minimal /s:	234	236	240	252	260	270
Dauer mittel /s:	245	245	248	262	271	282
Dauer maximal /s:	256	256	260	273	283	295



Grafiken

Sway equal, Vmax = 2-5

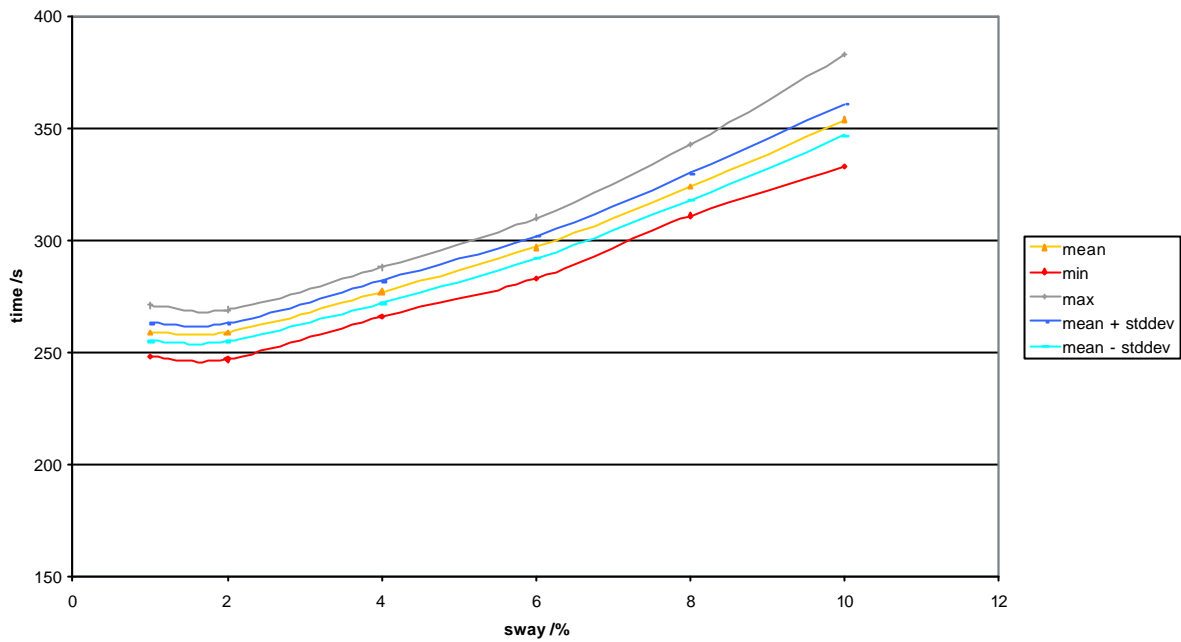


Abbildung 36: Fall 1: Sway equal, Vmax = 2-5

sway equal, Vmax = 3

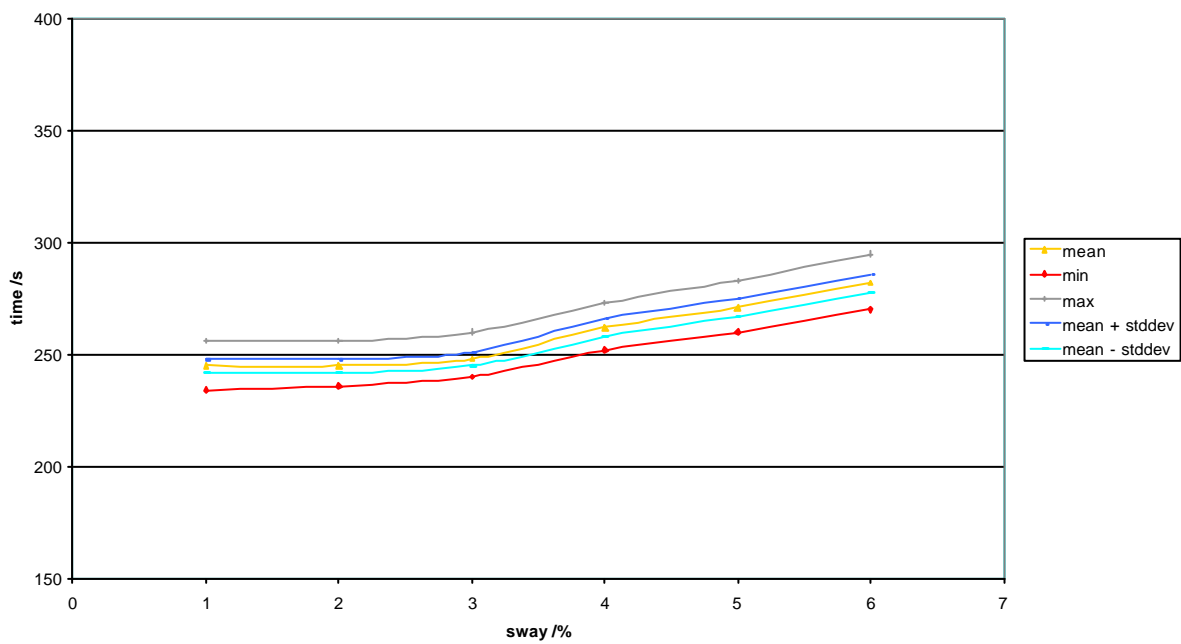


Abbildung 37: Fall 2: Sway equal, $V_{max} = 3$

Annahmen

Anzahl Personen:	448
Anzahl der Durchläufe:	500
untersuchter Parameter:	Reaktion

Ergebnisse

Fall 1 : Reaction distr., $V_{max} = 2-5$					
Reaktion /s	8 - 12	6 - 14	4 - 16	2 - 18	0 - 20
Dauer minimal /s:	255	253	253	253	253
Dauer mittel /s:	266	266	266	266	266
Dauer maximal /s:	277	280	279	280	280

Fall 2 : Reaction distr., $V_{max} = 3$					
Reaktion /s	8 - 12	6 - 14	4 - 16	2 - 18	0 - 20
Dauer minimal /s:	244	242	242	243	243
Dauer mittel /s:	252	252	252	252	252
Dauer maximal /s:	264	262	261	262	262



Grafiken

reaction distr., Vmax = 2-5

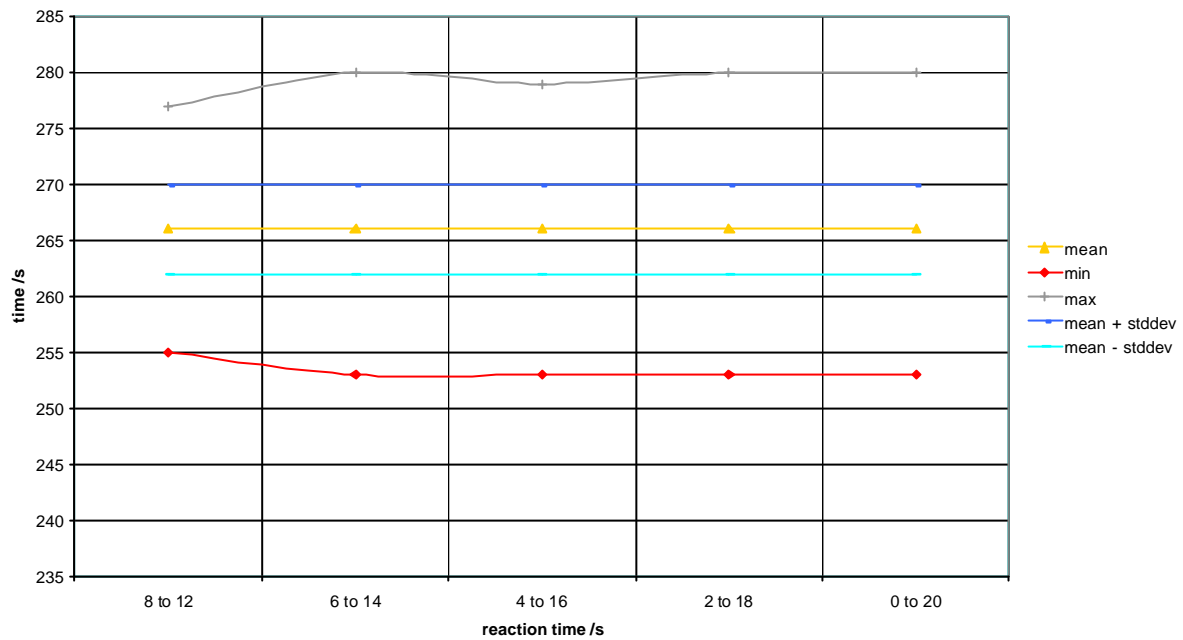


Abbildung 38: Fall 1 : Reaction distr., Vmax = 2-5

reaction distr., Vmax = 3

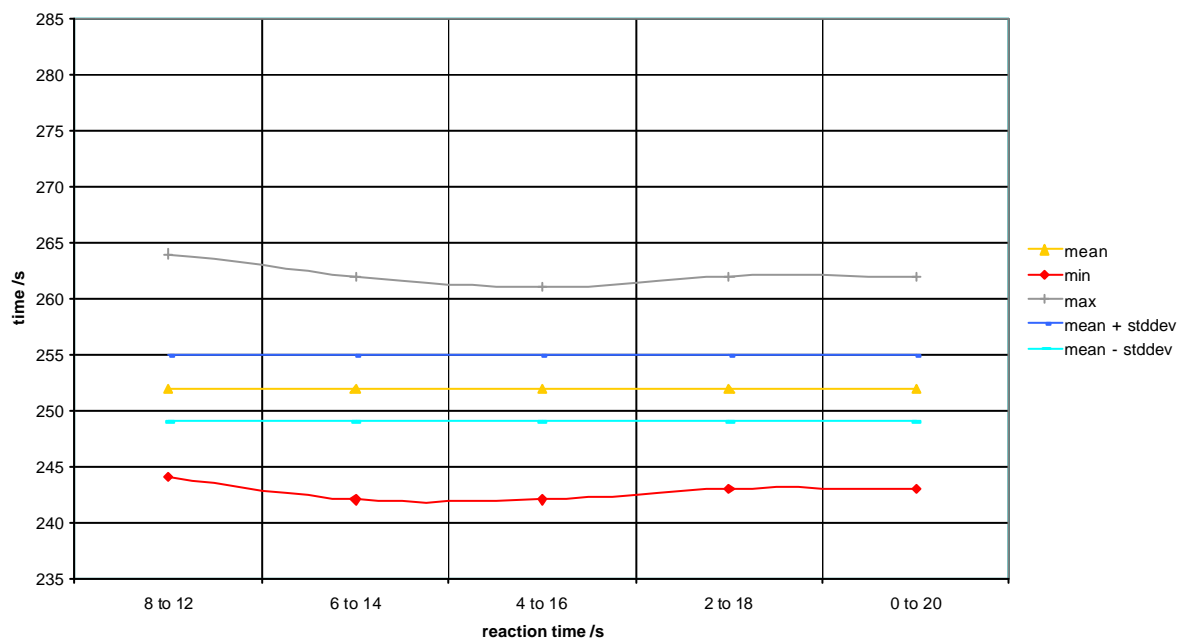




Abbildung 39: Fall 2 : Reaction distr., $V_{\max} = 3$



Test 9

Fluss: Eine Menschenmenge verlässt einen großen Raum.

Annahmen

Personenanzahl:	1000
Geschwindigkeitsverteilung /m/s:	0,8 – 1,6
Anzahl der Durchläufe:	500

Ergebnisse

	Schritt 1	Schritt 2
Dauer minimal /s:	227	445
Dauer mittel /s:	238	460
Dauer maximal /s:	263	490



Grafiken

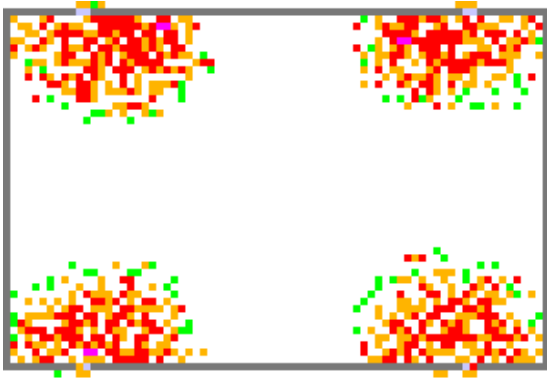


Abbildung 40 : Schritt 1 nach 60 Sekunden

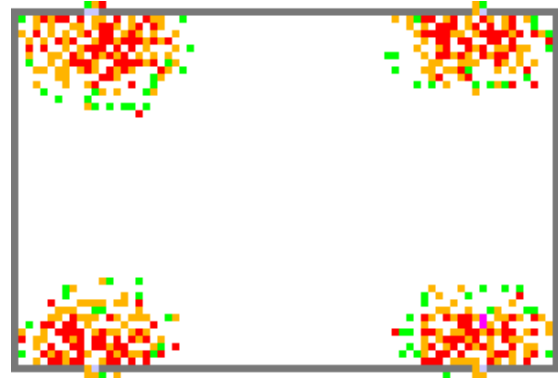


Abbildung 41: Schritt 1 nach 120 Sekunden

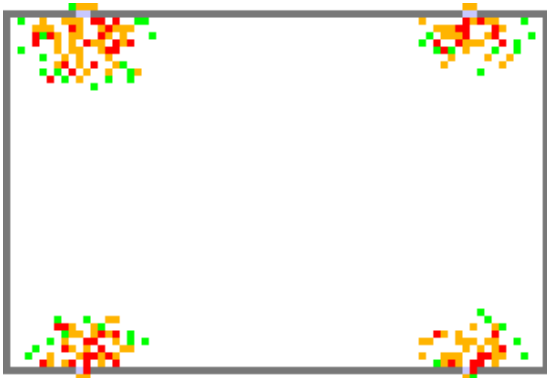


Abbildung 42: Schritt 1 nach 180 Sekunden



Abbildung 43: Schritt 1 nach 240 Sekunden

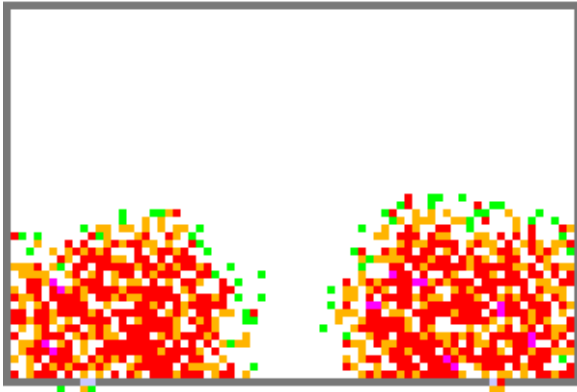


Abbildung 44: Schritt 2 nach 60 Sekunden

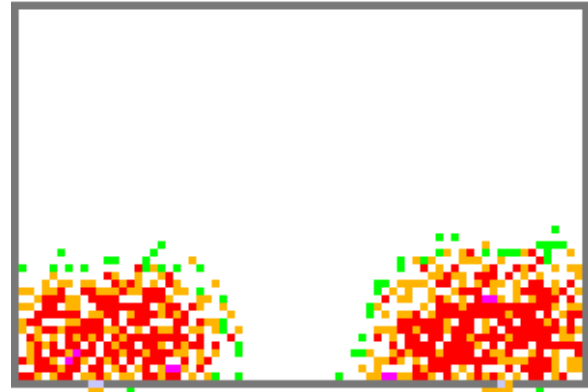


Abbildung 45: Schritt 2 nach 180 Sekunden

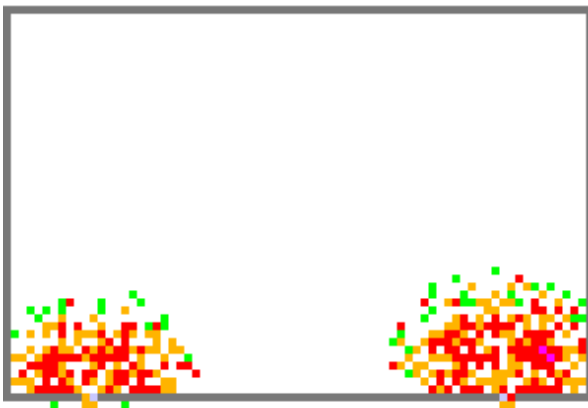


Abbildung 46: Schritt 2 nach 300 Sekunden



Abbildung 47: Schritt 2 nach 420 Sekunden

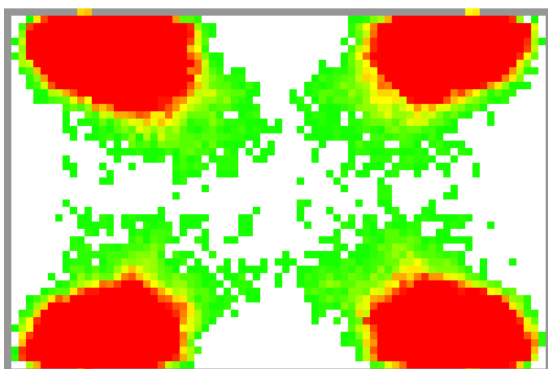


Abbildung 48: Dichteplot Schritt 1

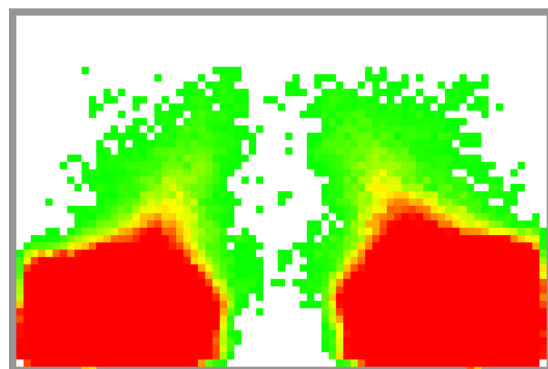


Abbildung 49: Dichteplot Schritt 2



Die Ergebnistabelle zeigt, dass sich, wie erwartet, die Entfluchtungsdauer von Schritt 2 im Vergleich zu Schritt 1 ungefähr verdoppelt. Der Vergleich der Dichteplots in Abbildung 48 und Abbildung 49 zeigt die Verlagerung der kritischen Bereiche.



Test 10

Zuweisung von Rettungswegen.

Annahmen

Personenanzahl:	23
Geschwindigkeitsverteilung /m/s:	0,8 – 1,6
Anzahl der Durchläufe:	500

Ergebnisse

Dauer minimal /s:	22
Dauer mittel /s:	27
Dauer maximal /s:	38
Personenanzahl am Hauptausgang:	15
Personenanzahl am Sek. Ausgang:	8

Grafiken

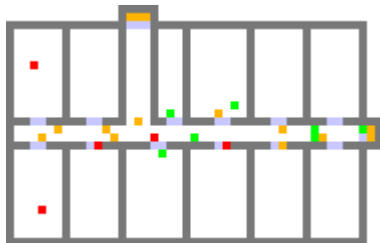


Abbildung 50: Test 10 nach 5 Sekunden



Abbildung 51: Test 10 nach 10 Sekunden

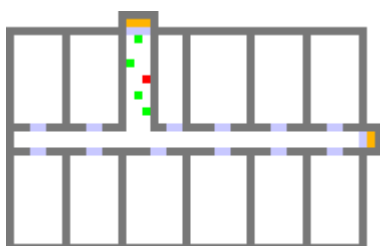


Abbildung 52: Test 10 nach 20 Sekunden

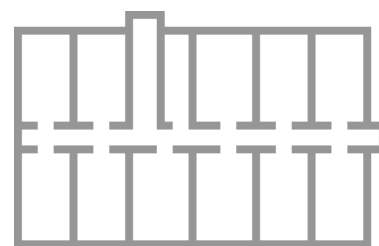


Abbildung 53: Dichteplot Test 10

Alle Personen gehen zu den entsprechend zugewiesenen Ausgängen. Der Dichteplot in Abbildung 53 zeigt, dass in diesem Testfall keine Stauungen oder Behinderungen auftreten.



Test 11

Wahl des Rettungsweges.

Annahmen

Personenanzahl:	1000
Geschwindigkeitsverteilung /m/s:	0,8 -1,6
Anzahl der Durchläufe:	500

Ergebnisse

Dauer minimal /s:	534
Dauer mittel /s:	546
Dauer maximal /s:	557
Personenzahl Ausgang 1 (Mittel):	522
Personenzahl Ausgang 2 (Mittel):	478



Grafiken

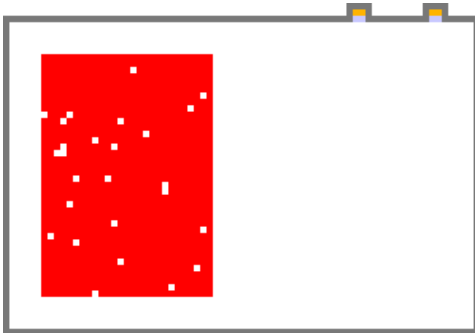


Abbildung 54: Ausgangssituation Test 11

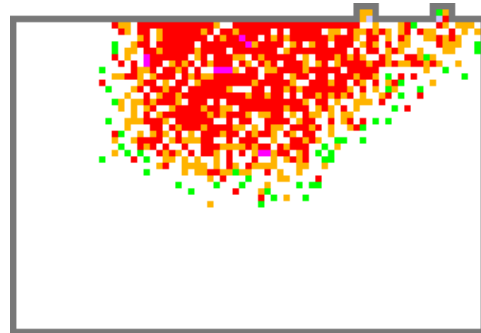


Abbildung 55: Test 11 nach 120 Sekunden

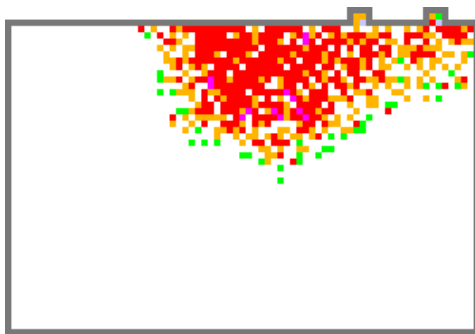


Abbildung 56: Test 11 nach 240 Sekunden



Abbildung 57: Test 11 nach 480 Sekunden

Wie in der Richtlinie erwartet, entscheiden sich Personen ebenfalls für den alternativen Ausgang 2, obwohl dieser etwas weiter entfernt liegt. Ausgang 1 wird aber insgesamt bevorzugt, obwohl in diesem Bereich erhebliche Stauungen auftreten.



Variante B

Eine Modellierung mit zwei Routen ist ebenfalls möglich. So ist es realisierbar den Personen direkt einen Ausgang zuzuordnen. Allerdings muss in diesem Fall darauf geachtet werden, dass sich die Laufwege der beiden Gruppen nicht überlagern. Ansonsten könnte es dazu kommen, dass die beiden Gruppen aufgrund der Nähe der beiden Ausgänge gegeneinander laufen. Die Folge wäre, dass die Entfluchtungs-dauer immens steigt. Um eine Überlagerung dieser Laufwege der Routen A und B zu vermeiden, wurde in der Modellierung der zweiten Variante eine Tür senkrecht zum zweiten Ausgang hinzugefügt.

Annahmen

Personenanzahl:	1000
Geschwindigkeitsverteilung /m/s:	0,8 -1,6
Anzahl der Durchläufe:	500

Ergebnisse

Dauer minimal /s:	535
Dauer mittel /s:	556
Dauer maximal /s:	776
Personenzahl Ausgang 1 (Mittel):	500
Personenzahl Ausgang 2 (Mittel):	500



Grafiken

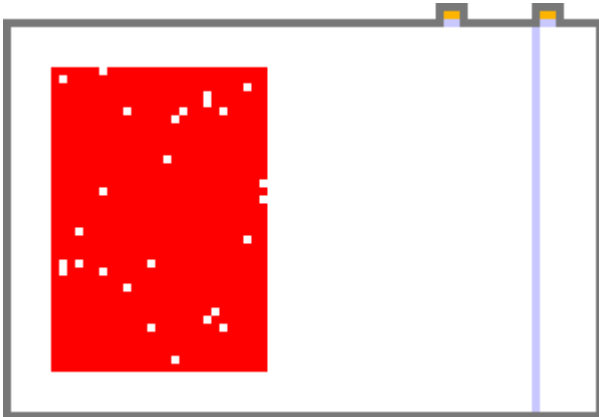


Abbildung 58: Ausgangszustand Test 11 Var. B

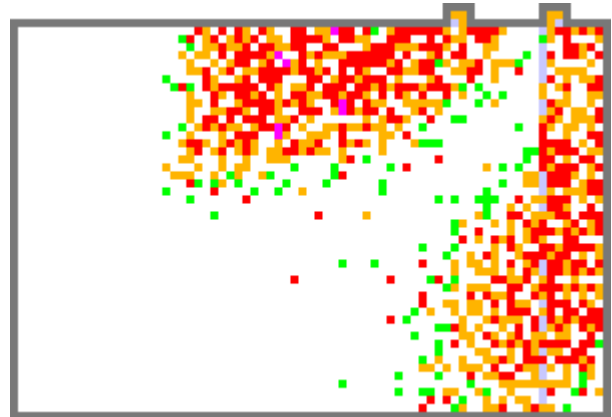


Abbildung 59: Test 11 Var. B nach 60 Sek.

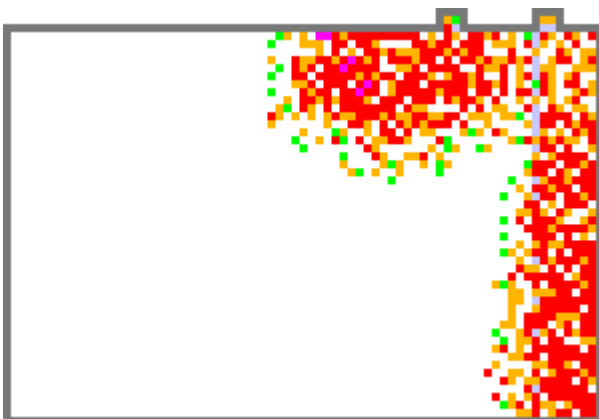


Abbildung 60: Test 11 Var. B nach 180 Sek.

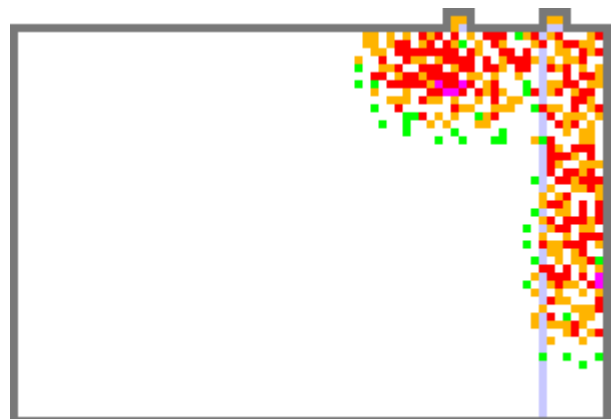


Abbildung 61: Test 11 Var. B nach 360 Sek.

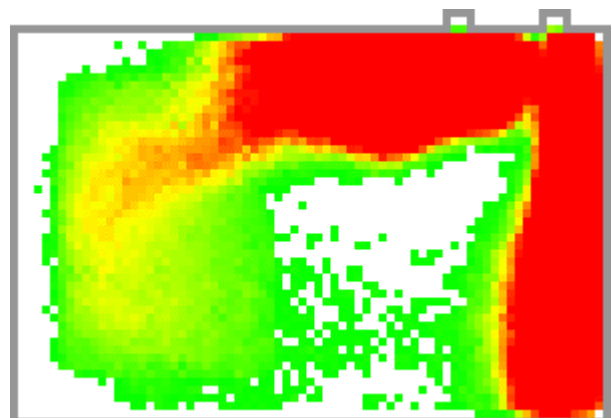




Abbildung 62: Test 11 Var. B nach 480 Sek.

Abbildung 63: Dichteplot Test 11 Var. B



Test 12

Auswirkung von Engstellen

Annahmen

Personenanzahl:	150
Geschwindigkeitsverteilung /m/s:	0,8 -1,6
Anzahl der Durchläufe:	500

Ergebnisse

Dauer minimal /s:	192
Dauer mittel /s:	205
Dauer maximal /s:	221

Grafiken



Abbildung 64: Ausgangssituation Test 12

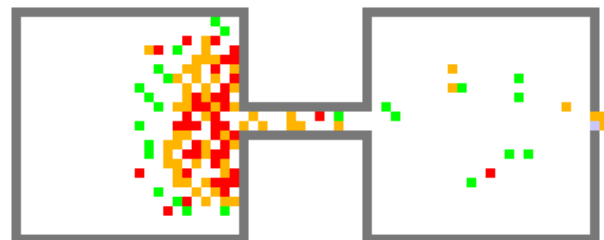


Abbildung 65: Test 12 nach 60 Sekunden



Abbildung 66: Test 12 nach 120 Sekunden

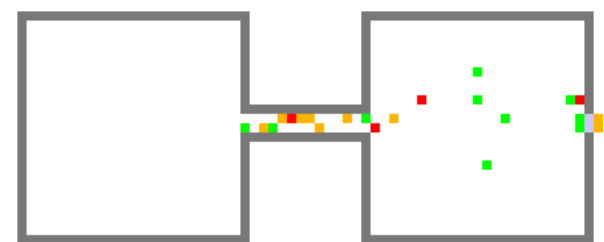


Abbildung 67: Test 12 nach 180 Sekunden

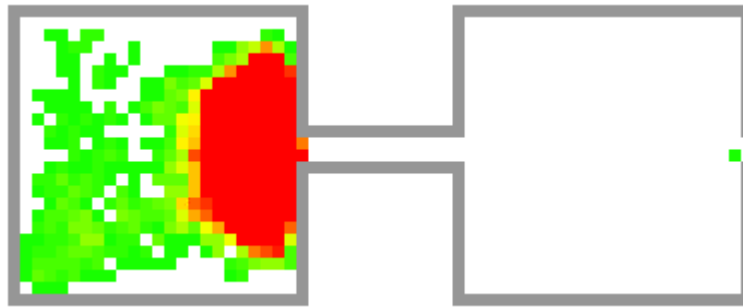


Abbildung 68: Dichteplot für Test 12

Aus den Abbildungen wird ersichtlich, dass es nur in Raum 1 (links) zu einem Stau kommt. Der Dichteplot zeigt deutlich, dass sich die Engstelle stark behindernd auswirkt. Somit wird ein Stau vor dem Ausgang verhindert, da der Personenstrom durch den Gang begrenzt wird.



Test 13

Stau vor Treppe.

Annahmen

Personenanzahl:	150
Geschwindigkeitsverteilung /m/s:	0,8 – 1,6
Anzahl der Durchläufe:	500

Ergebnisse

Dauer minimal /s:	109
Dauer mittel /s:	117
Dauer maximal /s:	126



Grafiken

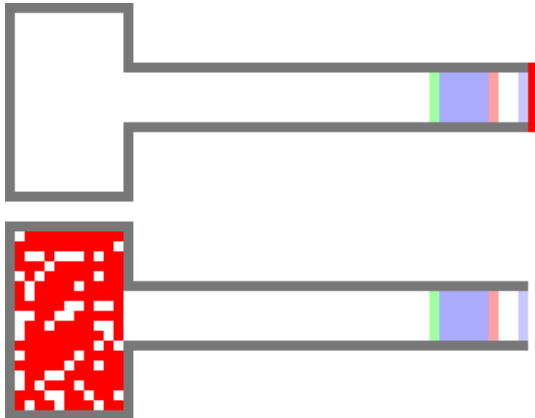


Abbildung 69: Ausgangssituation Test 13

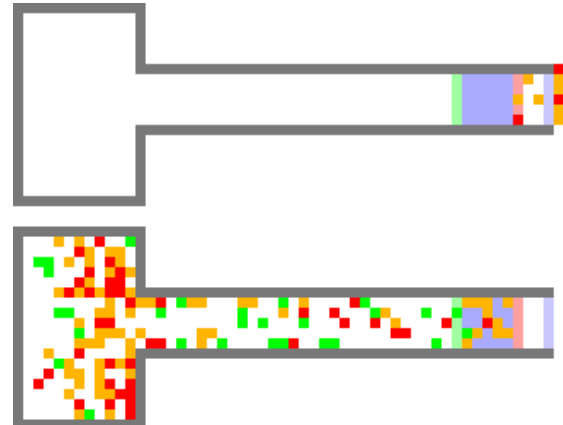


Abbildung 70: Test 13 nach 30 Sekunden

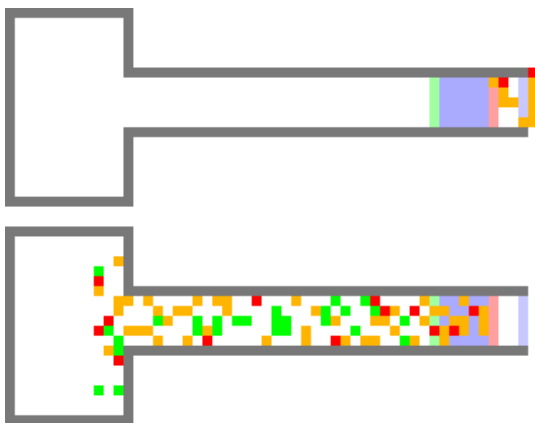


Abbildung 71: Test 13 nach 60 Sekunden

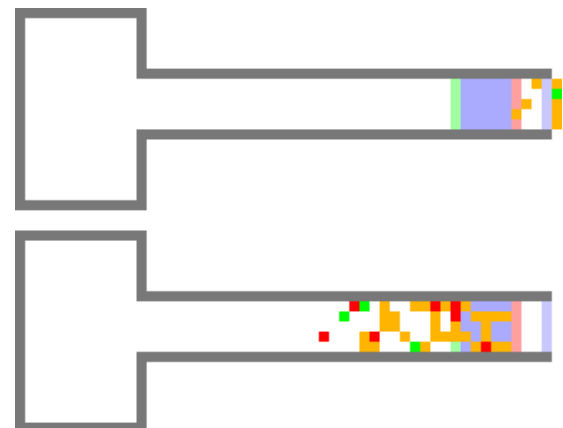


Abbildung 72: Test 13 nach 90 Sekunden

Die beigefügten Darstellungen zeigen, dass bei dem Ausgang des Raumes ein kleiner Stau entsteht. Dies hat zur Folge, dass in dem Gang ein stetiger Fluss erzeugt wird. Dieses Ergebnis entspricht dem erwarteten Ergebnis der Richtlinie.

Aus dem Dichteplot, dargestellt in Abbildung 73, wird zusätzlich sichtbar, dass wie erwartet ebenfalls ein geringer Stau am Fuß der Treppe entsteht. In diesem Bereich ist der Fluss über die Treppe kleiner als durch den Gang.

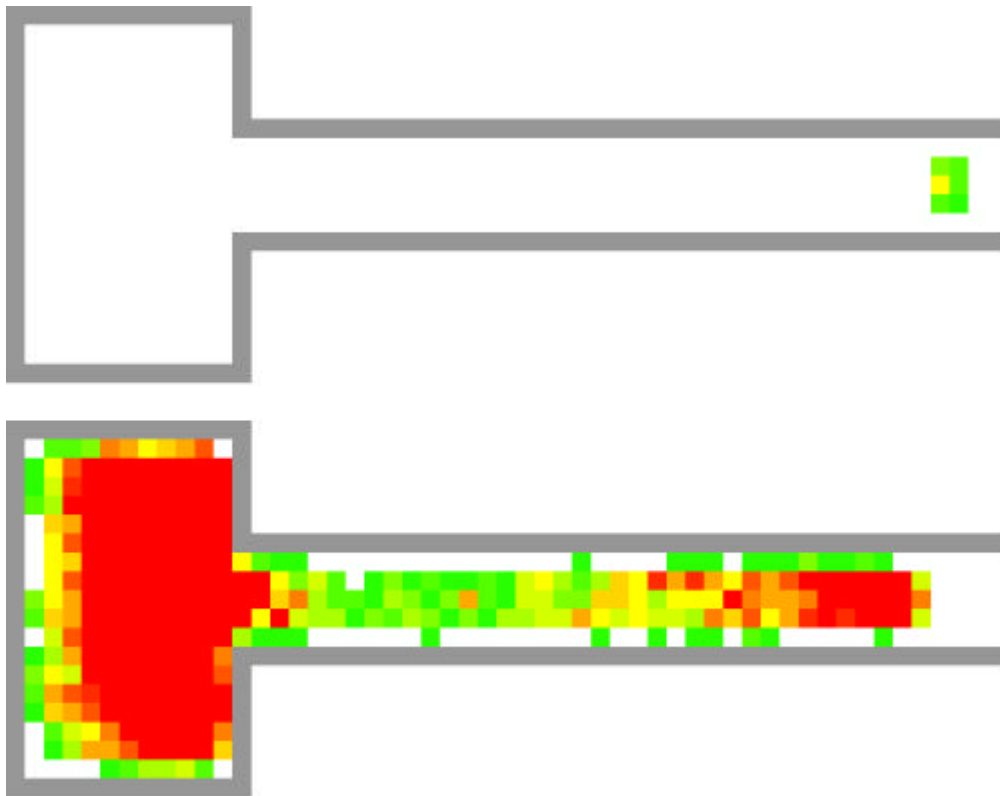


Abbildung 73: Darstellung des Dichteplots für Test 13



Referenzen

1. A. Schadschneider, T. Pöschel, R. Kühne, M. Schreckenberg and D.E. Wolf (eds.), *Traffic and Granular Flow '05*, Springer Heidelberg 2007.
2. N. Waldau, P. Gattermann, H. Knoflacher and M. Schreckenberg (eds.) *Pedestrian and Evacuation Dynamics '05*, Springer Heidelberg 2006.
3. Pauls, J.: *Movement of People*. Chapter 313, pp. 3-263—3-285. In: DiNunno, P. (Ed.): *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering* (2nd Ed.). National Fire Protection Association, 1995.
4. Ullrich Weidmann, Transporttechnik der Fußgänger, Transporttechnische Eigenschaften des Fußgängerverkehrs, Literaturlauswertung, Schriftenreihe des IVT 90, ETH Zürich, Jan. 1992
5. Fruin, J.: *Pedestrian Planning and Design*. New York: Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners, 1971.
6. Predtetschenski, W. and A. Milinski: *Personenströme in Gebäuden – Berechnungsmethoden für die Modellierung*. Köln-Braunsfeld: Müller, 1971.
7. Hubert Klüpfel: *The simulation of crowd dynamics at very large events – Calibration, empirical data, and validation*. Proceedings of the 3rd International Conference on Pedestrian and Evacuation Dynamics, Vienna, 2005. P. Gattermann, N. Waldau, M. Schreckenberg (Eds.). Springer, Berlin, 2006. (to be published)
8. Hubert Klüpfel, Tim Meyer-König, Andreas Keßel, and Michael Schreckenberg: *Simulating Evacuation Processes and Comparison to Empirical Results*. In: M. Fukui *et al.* (Eds.): *Traffic and Granular Flow '01*. (Springer, Berlin, 2003). p. 449—454.
9. Hubert Klüpfel und Tim Meyer-König: Modelle für die Berechnung von Personenströmen und Evakuierungssimulationen. VdS Fachtagung "Evakuierung und Räumung von Gebäuden", 7. Juli 2005.
10. Kirchner, A., H. Klüpfel, K. Nishinari, A. Schadschneider, and M. Schreckenberg. Simulation of competitive egress behaviour. *Physica A*, 324 (2003). p. 689—697.
11. Hubert Klüpfel and Tim Meyer-König: *Simulation of the Evacuation of a football stadium using the CA Model PedGo*. In: S. Hoogendoorn, S. Luding, P.H.L. Bovy, M. Schreckenberg, D.E. Wolf: *Traffic and Granular Flow '03*. Springer, Berlin, 2005. p. 423—430.
12. Hubert Klüpfel: *A Cellular Automaton Model for Crowd Movement and Egress Simulation*. Dissertation, Universität Duisburg-Essen, Duisburg, 2003. <http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=96883180x>
13. <http://www.traffgo-ht.com/de/pedestrians/bibliography/index.html>
Umfangreiche Bibliographie zu den Themen „Personenströme, Evakuierung, Simulation“
14. www.rimea.de
Homepage des RiMEA Projekts
15. www.ped-net.org
Homepage des Ped-Net Projekts mit umfangreichen Informationen zu den Themen "Fußgänger, Evakuierung, Simulation"
16. <http://www.traffgo-ht.com/de/pedestrians/downloads/publications/index.html>
Publikationen der TraffGo HT GmbH (mit Volltexten als PDF-Dateien zum Download), u.a. zu „Evakuierungssimulation Weltjugendtag“, „Westfalenstadion Dortmund“, „Jamarat Brücke“