جامعة تشرين

كلية الهندسة المدنية

قسم هندسة المواصلات والنقل

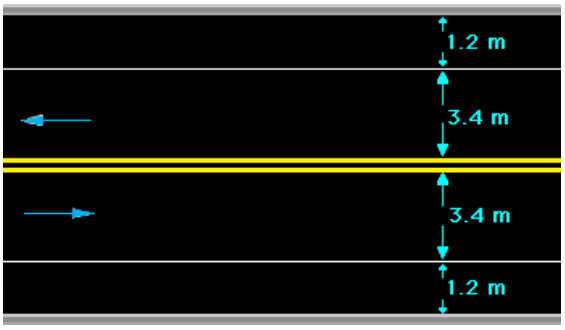
الطرق بحارتين باتجاهين

Two Way – Two lane

إعداد:

المهندس سامر برهان زريق

المسألة الأولى



ما هو مستوى الخدمة لقطاع بحارتين باتجاهين من الصنف الأول في ساعة الذروة؟

المعطيات:

- الغزارة المرورية بالاتجاهين: V=1600 veh/h
- توزع الحركة على الاتجاهين: 50/50

- سرعة الجريان الحر الأساسية: BFFS=100 km/h
- نسبة العربات الثقيلة: P_T=14%
- نسبة العربات السياحية: P_R=4%
- معامل ساعة الذروة: PHF=0.95
- نسبة المناطق التي لا يمكن التجاوز ضمنها: 50%
- طول القطاع: L=10 km
- عدد نقاط الدخول: 12 Point/km
- المنطقة متموجة
- عرض حارة المرور: 3.4 m
- عرض الأكتاف: 1.2 m

خطوات الحل:

لتحديد مستوى الخدمة يجب حساب:

- ✓ معدل سرعة الرحلة ATS.
- ✓ نسبة الزمن الذي لا يمكن التجاوز خلاله PTSF.

1. حساب معدل سرعة الرحلة ATS

$$\mathbf{ATS = FFS - 0.0125vp - f_{np}}$$

1.1. حساب سرعة الجريان الحر FFS

$$\mathbf{FFS = BFFS - f_{LS} - f_A}$$

1.1.1. f_{LS}: معامل التصحيح من أجل عرض حارة المرور والجوانب (الجدول20-5).

EXHIBIT 20-5. ADJUSTMENT (f_{LS}) FOR LANE WIDTH AND SHOULDER WIDTH				
	Reduction in FFS (km/h)			
	Shoulder Width (m)			
Lane Width (m)	≥ 0.0 < 0.6	≥ 0.6 < 1.2	≥ 1.2 < 1.8	≥ 1.8
2.7 < 3.0	10.3	7.7	5.6	3.5
≥ 3.0 < 3.3	8.5	5.9	3.8	1.7
≥ 3.3 < 3.6	7.5	4.9	2.8	0.7
≥ 3.6	6.8	4.2	2.1	0.0

f_{LS} = 2.8 km/h

1.2.1. f_A: معامل التصحيح من أجل عدد نقاط الدخول (الجدول20-6).

EXHIBIT 20-6. ADJUSTMENT (f_A) FOR ACCESS-POINT DENSITY	
Access Points per km	Reduction in FFS (km/h)
0	0.0
6	4.0
12	8.0
18	12.0
≥ 24	16.0

$f_A = 8$ km/h ⇨

وتكون سرعة الجريان الحر:

FFS = 100 – 2.8 – 8 = 89.2 km/h

2.1. حساب معدل غزارة المرور v_p

$$v_p = \frac{V}{PHF * f_g * f_{HV}}$$

1.2.1. حساب معدل غزارة المرور الأولية V_i

$$V_i = \frac{V}{PHF}$$

$$V_i = \frac{1600}{0.95} = 1684 \text{ veh/h}$$

2.2.1. نحدد معامل تصحيح الميل f_g لتحديد السرعات (الجدول20-7)

EXHIBIT 20-7. GRADE ADJUSTMENT FACTOR (f_G) TO DETERMINE SPEEDS ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS			
		Type of Terrain	
Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Level	Rolling
0–600	0–300	1.00	0.71
> 600–1200	> 300–600	1.00	0.93
> 1200	> 600	1.00	0.99

$f_g = 0.99$

3.2.1. نحسب معامل تحويل العربات الثقيلة والاستجمام f_{HV} لتحديد السرعات

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

نحدد قيمة E_T, E_R من (الجدول20-9)

EXHIBIT 20-9. PASSENGER-CAR EQUIVALENTS FOR TRUCKS AND RVS TO DETERMINE SPEEDS ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS				
			Type of Terrain	
Vehicle Type	Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Level	Rolling
Trucks, E_T	0–600	0–300	1.7	2.5
	> 600–1,200	> 300–600	1.2	1.9
	> 1,200	> 600	1.1	1.5
RVs, E_R	0–600	0–300	1.0	1.1
	> 600–1,200	> 300–600	1.0	1.1
	> 1,200	> 600	1.0	1.1

$E_T = 1.5$

$E_R = 1.1$ ⟶

$$f_{HV} = \frac{1}{1+0.14(1.5-1)+0.04(1.1-1)} = 0.931 \quad \Rightarrow$$

ويكون معدل غزارة المرور:

$$v_p = \frac{1600}{0.95 * 0.99 * 0.931} = 1827 \text{ veh/h}$$

4.2.1. نحسب v_p للاتجاه الواحد

$$v_{pi} = 1827 * 0.5 = 914 \text{ veh/h}$$

5.2.1. التحقق من السعة

✓ بالاتجاهين $1827\text{veh/h} < 3200 \text{ veh/h}$

✓ باتجاه واحد $914 \text{ veh/h} < 1700 \text{ veh/h}$

3.1. نحدد معامل التصحيح f_{np} لتأثير القطاعات التي لا يمكن التجاوز ضمنها (الجدول20-11)

EXHIBIT 20-11. ADJUSTMENT (f_{np}) FOR EFFECT OF NO-PASSING ZONES ON AVERAGE TRAVEL SPEED ON TWO-WAY SEGMENTS

	Reduction in Average Travel Speed (km/h)					
	No-Passing Zones (%)					
Two-Way Demand Flow Rate, v_p (pc/h)	0	20	40	60	80	100
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
200	0.0	1.0	2.3	3.8	4.2	5.6
400	0.0	2.7	4.3	5.7	6.3	7.3
600	0.0	2.5	3.8	4.9	5.5	6.2
800	0.0	2.2	3.1	3.9	4.3	4.9
1000	0.0	1.8	2.5	3.2	3.6	4.2
1200	0.0	1.3	2.0	2.6	3.0	3.4
1400	0.0	0.9	1.4	1.9	2.3	2.7
1600	0.0	0.9	1.3	1.7	2.1	2.4
1800	0.0	0.8	1.1	1.6	1.8	2.1
2000	0.0	0.8	1.0	1.4	1.6	1.8
2200	0.0	0.8	1.0	1.4	1.5	1.7
2400	0.0	0.8	1.0	1.3	1.5	1.7
2600	0.0	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6
2800	0.0	0.8	1.0	1.2	1.3	1.4
3000	0.0	0.8	0.9	1.1	1.1	1.3
3200	0.0	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1

f_{np} = 1.3 km/h

ويكون معدل سرعة الرحلة

$$ATS = 89.2 – 0.0125 * 1827 – 1.3 = 65.1 \text{ km/h}$$

2. حساب نسبة الزمن الذي لا يمكن التجاوز خلاله PTSF

$$PTSF = BPTSF + f_{d/np}$$

1.2. حساب النسبة الأساسية للزمن الذي لا يمكن التجاوز خلاله BPTSF

$$BPTSF = 100(1 - e^{-0.000879\, v_p})$$

1.1.2. حساب معدل غزارة المرور v_p

$$v_p = \frac{V}{PHF * f_g * f_{HV}}$$

1.1.1.2. حساب معدل غزارة المرور الأولية V_i

$$V_i = \frac{V}{PHF}$$

$$V_i = \frac{1600}{0.95} = 1684 \text{ veh/h}$$

2.1.1.2. نحدد معامل تصحيح الميل f_g لتحديد الزمن الذي لا يمكن التجاوز خلاله (الجدول20-8)

EXHIBIT 20-8. GRADE ADJUSTMENT FACTOR (f_G) TO DETERMINE PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS

		Type of Terrain	
Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Level	Rolling
0–600	0–300	1.00	0.77
> 600–1200	> 300–600	1.00	0.94
> 1200	> 600	1.00	1.00

$$f_g = 1$$

3.1.1.2. نحسب معامل تحويل العربات الثقيلة والاستجمام f_{HV} لتحديد الزمن الذي لا يمكن التجاوز خلاله

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

نحدد قيمة E_T, E_R من (الجدول20-10)

EXHIBIT 20-10. PASSENGER-CAR EQUIVALENTS FOR TRUCKS AND RVS TO DETERMINE PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS

Vehicle Type	Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain	
			Level	Rolling
Trucks, E_T	0–600	0–300	1.1	1.8
	> 600–1,200	> 300–600	1.1	1.5
	> 1,200	> 600	1.0	1.0
RVs, E_R	0–600	0–300	1.0	1.0
	> 600–1,200	> 300–600	1.0	1.0
	> 1,200	> 600	1.0	1.0

$$\left.\begin{array}{l} E_T = 1 \\ E_R = 1 \end{array}\right\} \rightarrow$$

$$f_{HV} = \frac{1}{1+0.14(1-1)+0.04(1-1)} = 1 \quad \Rightarrow$$

ويكون معدل غزارة المرور:

$$v_p = \frac{1600}{0.95 * 1 * 1} = 1684 \text{ veh/h}$$

4.1.1.2. نحسب v_p للاتجاه الواحد

$$v_{pi} = 1684 * 0.5 = 842 \text{ veh/h}$$

5.1.1.2. التحقق من السعة

$1684\text{veh/h} < 3200 \text{ veh/h}$ ✓ بالاتجاهين

✓ باتجاه واحد $842 \text{ veh/h} < 1700 \text{ veh/h}$

وتكون النسبة الأساسية للزمن الذي لا يمكن التجاوز خلاله:

$$\mathbf{BPTSF = 100(1 - e^{-0.000879*1684}) = 77.2\ \%}$$

2.2. معامل تصحيح التأثير المشترك $f_{d/np}$ لتوزع الحركة حسب الاتجاه ونسبة القطاعات التي لا يمكن التجاوز ضمنها (الجدول20-12)

EXHIBIT 20-12. ADJUSTMENT ($f_{d/np}$) FOR COMBINED EFFECT OF DIRECTIONAL DISTRIBUTION OF TRAFFIC AND PERCENTAGE OF NO-PASSING ZONES ON PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY SEGMENTS

	Increase in Percent Time-Spent-Following (%)					
	No-Passing Zones (%)					
Two-Way Flow Rate, v_p (pc/h)	0	20	40	60	80	100
Directional Split = 50/50						
≤ 200	0.0	10.1	17.2	20.2	21.0	21.8
400	0.0	12.4	19.0	22.7	23.8	24.8
600	0.0	11.2	16.0	18.7	19.7	20.5
800	0.0	9.0	12.3	14.1	14.5	15.4
1400	0.0	3.6	5.5	6.7	7.3	7.9
2000	0.0	1.8	2.9	3.7	4.1	4.4
2600	0.0	1.1	1.6	2.0	2.3	2.4
3200	0.0	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4
Directional Split = 60/40						
≤ 200	1.6	11.8	17.2	22.5	23.1	23.7
400	0.5	11.7	16.2	20.7	21.5	22.2
600	0.0	11.5	15.2	18.9	19.8	20.7
800	0.0	7.6	10.3	13.0	13.7	14.4
1400	0.0	3.7	5.4	7.1	7.6	8.1
2000	0.0	2.3	3.4	3.6	4.0	4.3
≥ 2600	0.0	0.9	1.4	1.9	2.1	2.2
Directional Split = 70/30						
≤ 200	2.8	13.4	19.1	24.8	25.2	25.5
400	1.1	12.5	17.3	22.0	22.6	23.2
600	0.0	11.6	15.4	19.1	20.0	20.9
800	0.0	7.7	10.5	13.3	14.0	14.6
1400	0.0	3.8	5.6	7.4	7.9	8.3
≥ 2000	0.0	1.4	4.9	3.5	3.9	4.2
Directional Split = 80/20						
≤ 200	5.1	17.5	24.3	31.0	31.3	31.6
400	2.5	15.8	21.5	27.1	27.6	28.0
600	0.0	14.0	18.6	23.2	23.9	24.5
800	0.0	9.3	12.7	16.0	16.5	17.0
1400	0.0	4.6	6.7	8.7	9.1	9.5
≥ 2000	0.0	2.4	3.4	4.5	4.7	4.9
Directional Split = 90/10						
≤ 200	5.6	21.6	29.4	37.2	37.4	37.6
400	2.4	19.0	25.6	32.2	32.5	32.8
600	0.0	16.3	21.8	27.2	27.6	28.0
800	0.0	10.9	14.8	18.6	19.0	19.4
≥1400	0.0	5.5	7.8	10.0	10.4	10.7

$f_{d/np}$ = 4.8 %

وتكون النسبة الأساسية للزمن الذي لا يمكن التجاوز خلاله

PTSF = 77.2 + 4.8 = 82 %

3. تحديد مستوى الخدمة LOS من (الجدول20-2) أو من (المخطط20-3) أو من (الجدول20-2)

ATS = 65.1 km/h

PTSF = 82 %

} **LOS E**

EXHIBIT 20-2. LOS CRITERIA FOR TWO-LANE HIGHWAYS IN CLASS I

LOS	Percent Time-Spent-Following	Average Travel Speed (km/h)
A	≤ 35	> 90
B	> 35-50	> 80-90
C	> 50-65	> 70-80
D	> 65-80	> 60-70
E	> 80	≤ 60

Note:
LOS F applies whenever the flow rate exceeds the segment capacity.

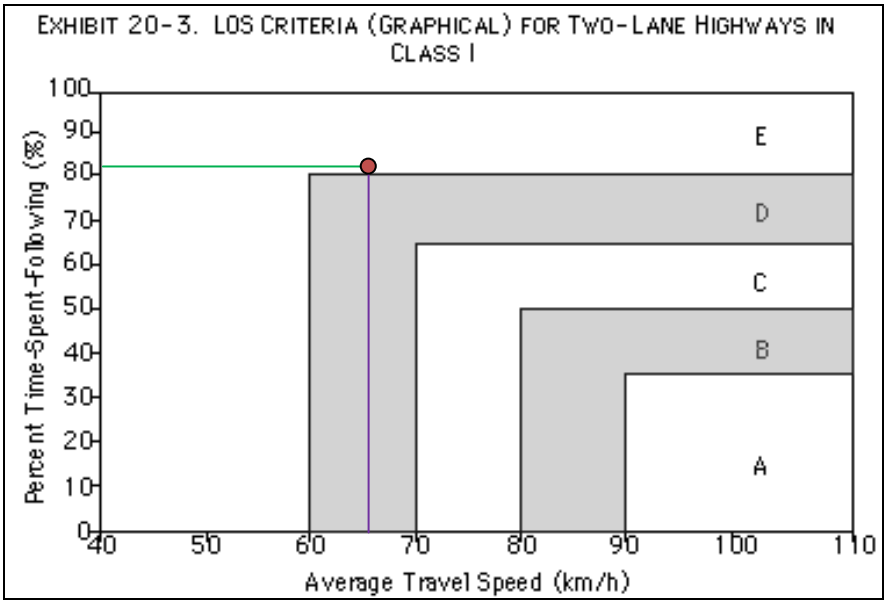


EXHIBIT 20-4. LOS CRITERIA FOR TWO-LANE HIGHWAYS IN CLASS II

LOS	Percent Time-Spent-Following
A	≤ 40
B	> 40–55
C	> 55–70
D	> 70–85
E	> 85

Note:
LOS F applies whenever the flow rate exceeds the segment capacity.

المسألة الثانية



ما هو مستوى الخدمة لاتجاه الذروة لقطاع بحارتين باتجاهين من الصنف الأول؟

المعطيات:

- الغزارة المرورية للاتجاه المدروس: V_d=1200 veh/h
- الغزارة المرورية للاتجاه المقابل: V_o=400 veh/h
- سرعة الجريان الحر الأساسية: BFFS=100 km/h
- نسبة العربات الثقيلة: P_T=14%
- نسبة العربات السياحية: P_R=4%
- معامل ساعة الذروة: PHF=0.95
- نسبة المناطق التي لا يمكن التجاوز ضمنها: 50%
- طول القطاع: L=10 km
- عدد نقاط الدخول: 12 Point/km
- المنطقة متموجة
- عرض حارة المرور: 3.3 m
- عرض الأكتاف: 1.2 m

خطوات الحل:

لتحديد مستوى الخدمة يجب حساب:

- ✓ معدل سرعة الرحلة ATS_d.
- ✓ نسبة الزمن الذي لا يمكن التجاوز خلاله $PTSF_d$.

1. حساب معدل سرعة الرحلة ATS_d

$$ATS_d = FFS_d - 0.0125\,(V_d + V_o) - f_{np}$$

1.1. حساب سرعة الجريان الحر FFS_d

$$FFS = BFFS - f_{LS} - f_A$$

1.1.2. f_{LS}: معامل التصحيح من أجل عرض حارة المرور والجوانب (الجدول20-5).

EXHIBIT 20-5. ADJUSTMENT (f_{LS}) FOR LANE WIDTH AND SHOULDER WIDTH				
	Reduction in FFS (km/h)			
	Shoulder Width (m)			
Lane Width (m)	≥ 0.0 < 0.6	≥ 0.6 < 1.2	≥ 1.2 < 1.8	≥ 1.8
2.7 < 3.0	10.3	7.7	5.6	3.5
≥ 3.0 < 3.3	8.5	5.9	3.8	1.7
≥ 3.3 < 3.6	7.5	4.9	2.8	0.7
≥ 3.6	6.8	4.2	2.1	0.0

$f_{LS} = 2.8$ km/h

2.1.1. f_A: معامل التصحيح من أجل عدد نقاط الدخول (الجدول20-6).

EXHIBIT 20-6. ADJUSTMENT (f_A) FOR ACCESS-POINT DENSITY	
Access Points per km	Reduction in FFS (km/h)
0	0.0
6	4.0
12	8.0
18	12.0
≥ 24	16.0

$f_A = 8$ km/h ⇨

وتكون سرعة الجريان الحر:

FFS = 100 – 2.8 – 8 = 89.2 km/h

2.1. حساب معدل غزارة المرور في الاتجاه المدروس v_d

$$v_d = \frac{V_d}{PHF * f_g * f_{HV}}$$

1.2.1. حساب معدل غزارة المرور الأولية V_{id}

$$V_{id} = \frac{V_d}{PHF}$$

$$V_{id} = \frac{1200}{0.95} = 1263 \text{ veh/h}$$

2.2.1. نحدد معامل تصحيح الميل f_g لتحديد السرعات (الجدول20-7)

EXHIBIT 20-7. GRADE ADJUSTMENT FACTOR (f_G) TO DETERMINE SPEEDS ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS

		Type of Terrain	
Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Level	Rolling
0–600	0–300	1.00	0.71
> 600–1200	> 300–600	1.00	0.93
> 1200	> 600	1.00	0.99

$f_g = 0.99$

3.2.1. نحسب معامل تحويل العربات الثقيلة والاستجمام f_{HV} لتحديد السرعات

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

نحدد قيمة E_T, E_R من (الجدول20-9)

EXHIBIT 20-9. PASSENGER-CAR EQUIVALENTS FOR TRUCKS AND RVS TO DETERMINE SPEEDS ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS				
			Type of Terrain	
Vehicle Type	Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Level	Rolling
Trucks, E_T	0–600 > 600–1,200 > 1,200	0–300 > 300–600 > 600	1.7 1.2 1.1	2.5 1.9 1.5
RVs, E_R	0–600 > 600–1,200 > 1,200	0–300 > 300–600 > 600	1.0 1.0 1.0	1.1 1.1 1.1

$$\left.\begin{matrix} E_T = 1.5 \\ E_R = 1.1 \end{matrix}\right\} \rightarrow$$

$$f_{HV} = \frac{1}{1+0.14(1.5-1)+0.04(1.1-1)} = 0.931 \quad \Rightarrow$$

ويكون معدل غزارة المرور للاتجاه المدروس:

$$v_d = \frac{1200}{0.95 * 0.99 * 0.931} = 1370 \text{ veh/h}$$

4.2.1. التحقق من السعة

$1370 \text{ veh/h} < 1700 \text{ veh/h}$ ✓ للاتجاه المدروس

3.1. حساب معدل غزارة المرور في الاتجاه المقابل v_o

$$v_o = \frac{V_o}{PHF * f_g * f_{HV}}$$

1.3.1. حساب معدل غزارة المرور الأولية V_{io}

$$V_{io} = \frac{V_o}{PHF}$$

$$V_{io} = \frac{400}{0.95} = 421 \text{ veh/h}$$

2.3.1. نحدد معامل تصحيح الميل f_g لتحديد السرعات (الجدول20-7)

EXHIBIT 20-7. GRADE ADJUSTMENT FACTOR (f_G) TO DETERMINE SPEEDS ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS

Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain	
		Level	Rolling
0–600	0–300	1.00	0.71
> 600–1200	> 300–600	1.00	0.93
> 1200	> 600	1.00	0.99

$f_g = 0.93$

3.3.1. نحسب معامل تحويل العربات الثقيلة والاستجمام f_{HV} لتحديد السرعات

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

نحدد قيمة E_T, E_R من (الجدول20-9)

EXHIBIT 20-9. PASSENGER-CAR EQUIVALENTS FOR TRUCKS AND RVS TO DETERMINE SPEEDS ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS

Vehicle Type	Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain	
			Level	Rolling
Trucks, E_T	0–600	0–300	1.7	2.5
	> 600–1,200	> 300–600	1.2	1.9
	> 1,200	> 600	1.1	1.5
RVs, E_R	0–600	0–300	1.0	1.1
	> 600–1,200	> 300–600	1.0	1.1
	> 1,200	> 600	1.0	1.1

$E_T = 1.9$ →

$$E_R = 1.1$$

$$f_{HV} = \frac{1}{1+0.14(1.9-1)+0.04(1.1-1)} = 0.885 \quad \Rightarrow$$

ويكون معدل غزارة المرور للاتجاه المقابل:

$$v_0 = \frac{400}{0.95 * 0.93 * 0.885} = 512 \text{ veh/h}$$

4.3.1. التحقق من السعة

✓ للاتجاه المقابل $512 \text{ veh/h} < 1700 \text{ veh/h}$

4.1. نحدد معامل التصحيح f_{np} لتأثير القطاعات التي لا يمكن التجاوز ضمنها (الجدول20-19)

EXHIBIT 20-19. ADJUSTMENT (f_{np}) TO AVERAGE TRAVEL SPEED FOR PERCENTAGE OF NO-PASSING ZONES IN DIRECTIONAL SEGMENTS

Opposing Demand Flow Rate, v_o (pc/h)	No-Passing Zones (%)				
	≤ 20	40	60	80	100
FFS = 110 km/h					
≤ 100	1.7	3.5	4.5	4.8	5.0
200	3.5	5.3	6.2	6.5	6.8
400	2.6	3.7	4.4	4.5	4.7
600	2.2	2.4	2.8	3.1	3.3
800	1.1	1.6	2.0	2.2	2.4
1000	1.0	1.3	1.7	1.8	1.9
1200	0.9	1.3	1.5	1.6	1.7
1400	0.9	1.2	1.4	1.4	1.5
≥ 1600	0.9	1.1	1.2	1.2	1.3
FFS = 100 km/h					
≤ 100	1.2	2.7	4.0	4.5	4.7
200	3.0	4.6	5.9	6.4	6.7
400	2.3	3.3	4.1	4.4	4.6
600	1.8	2.1	2.6	3.0	3.2
800	0.9	1.4	1.8	2.1	2.3
1000	0.9	1.1	1.5	1.7	1.9
1200	0.8	1.1	1.4	1.5	1.7
1400	0.8	1.0	1.3	1.3	1.4
≥ 1600	0.8	1.0	1.1	1.1	1.2
FFS = 90 km/h					
≤ 100	0.8	1.9	3.6	4.2	4.4
200	2.4	3.9	5.6	6.3	6.6
400	2.1	3.0	3.8	4.3	4.5
600	1.4	1.8	2.5	2.9	3.1
800	0.8	1.1	1.7	2.0	2.2
1000	0.8	0.9	1.3	1.5	1.8
1200	0.8	0.9	1.2	1.4	1.6
1400	0.8	0.9	1.1	1.2	1.4
≥ 1600	0.8	0.8	0.9	0.9	1.1
FFS = 80 km/h					
≤ 100	0.3	1.1	3.1	3.9	4.1
200	1.9	3.2	5.3	6.2	6.5
400	1.8	2.6	3.5	4.2	4.4
600	1.0	1.5	2.3	2.8	3.0
800	0.6	0.9	1.5	1.9	2.1
1000	0.6	0.7	1.1	1.4	1.8
1200	0.6	0.7	1.1	1.3	1.6
1400	0.6	0.7	1.0	1.1	1.3
≥ 1600	0.6	0.7	0.8	0.8	1.0
FFS = 70 km/h					
≤ 100	0.1	0.6	2.7	3.6	3.8
200	1.5	2.6	5.0	6.1	6.4
400	1.5	0.8	3.2	4.1	4.3
600	0.7	0.5	2.1	2.7	2.9
800	0.5	0.5	1.3	1.8	2.0
1000	0.5	0.5	1.0	1.3	1.8
1200	0.5	0.5	1.0	1.2	1.6
1400	0.5	0.5	1.0	1.0	1.2
≥ 1600	0.5	0.5	0.7	0.7	0.9

f_{np} = 2.7 km/h

ويكون معدل سرعة الرحلة

$$ATS_d = 89.2 – 0.0125 * (1370 + 512) – 2.7 = 63 \text{ km/h}$$

2. حساب نسبة الزمن الذي لا يمكن التجاوز خلاله $PTSF_d$

$$PTSF_d = BPTSF_d + f_{np}$$

1.2. حساب النسبة الأساسية للزمن الذي لا يمكن التجاوز خلاله $BPTSF_d$

$$BPTSF_d = 100\left(1 - e^{a\, v_d^b}\right)$$

1.1.2. حساب معدل غزارة المرور في الاتجاه المدروس v_d

$$v_d = \frac{V_d}{PHF * f_g * f_{HV}}$$

1.1.1.2. حساب معدل غزارة المرور الأولية V_{id}

$$V_{id} = \frac{V_d}{PHF}$$

$$V_{id} = \frac{1200}{0.95} = 1263 \text{ veh/h}$$

2.1.1.2. نحدد معامل تصحيح الميل f_g لتحديد الزمن الذي لا يمكن التجاوز خلاله (الجدول20-8)

EXHIBIT 20-8. GRADE ADJUSTMENT FACTOR (f_G) TO DETERMINE PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS

		Type of Terrain	
Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Level	Rolling
0–600	0–300	1.00	0.77
> 600–1200	> 300–600	1.00	0.94
> 1200	> 600	1.00	1.00

$$f_g = 1$$

3.1.1.2. نحسب معامل تحويل العربات الثقيلة والاستجمام f_{HV} لتحديد الزمن الذي لا يمكن التجاوز خلاله

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

نحدد قيمة E_T, E_R من (الجدول20-10)

EXHIBIT 20-10. PASSENGER-CAR EQUIVALENTS FOR TRUCKS AND RVS TO DETERMINE PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS

Vehicle Type	Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain: Level	Type of Terrain: Rolling
Trucks, E_T	0–600	0–300	1.1	1.8
	> 600–1,200	> 300–600	1.1	1.5
	> 1,200	> 600	1.0	1.0
RVs, E_R	0–600	0–300	1.0	1.0
	> 600–1,200	> 300–600	1.0	1.0
	> 1,200	> 600	1.0	1.0

$$E_T = 1$$
$$E_R = 1$$
$$\rightarrow$$

$$f_{HV} = \frac{1}{1+0.14(1-1)+0.04(1-1)} = 1 \quad \Rightarrow$$

ويكون معدل غزارة المرور للاتجاه المدروس:

$$v_d = \frac{1200}{0.95 * 1 * 1} = 1263 \text{ veh/h}$$

4.1.1.2. التحقق من السعة

$1263 \text{ veh/h} < 1700 \text{ veh/h}$ ✓ بالاتجاه المدروس

2.1.2. حساب معدل غزارة المرور في الاتجاه المقابل v_o

$$v_o = \frac{V_o}{PHF * f_g * f_{HV}}$$

1.2.1.2. حساب معدل غزارة المرور الأولية V_{io}

$$V_{io} = \frac{V_o}{PHF}$$

$$V_{io} = \frac{400}{0.95} = 421 \text{ veh/h}$$

2.2.1.2. نحدد معامل تصحيح الميل f_g لتحديد الزمن الذي لا يمكن التجاوز خلاله (الجدول20-8)

EXHIBIT 20-8. GRADE ADJUSTMENT FACTOR (f_G) TO DETERMINE PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS

		Type of Terrain	
Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Level	Rolling
0–600	0–300	1.00	0.77
> 600–1200	> 300–600	1.00	0.94
> 1200	> 600	1.00	1.00

$f_g = 0.94$

3.2.1.2. نحسب معامل تحويل العربات الثقيلة والاستجمام f_{HV} لتحديد الزمن الذي لا يمكن التجاوز خلاله

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

نحدد قيمة E_T, E_R من (الجدول20-10)

EXHIBIT 20-10. PASSENGER-CAR EQUIVALENTS FOR TRUCKS AND RVS TO DETERMINE PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS				
			Type of Terrain	
Vehicle Type	Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Level	Rolling
Trucks, E_T	0–600	0–300	1.1	1.8
	> 600–1,200	> 300–600	1.1	1.5
	> 1,200	> 600	1.0	1.0
RVs, E_R	0–600	0–300	1.0	1.0
	> 600–1,200	> 300–600	1.0	1.0
	> 1,200	> 600	1.0	1.0

$$\left.\begin{matrix} E_T = 1.5 \\ E_R = 1 \end{matrix}\right\} \rightarrow$$

$$f_{HV} = \frac{1}{1+0.14(1.5-1)+0.04(1-1)} = 0.935 \quad \Rightarrow$$

ويكون معدل غزارة المرور للاتجاه المقابل:

$$v_o = \frac{400}{0.95 * 0.94 * 0.935} = 479 \text{ veh/h}$$

4.2.1.2. التحقق من السعة

✓ بالاتجاه المقابل $479 \text{ veh/h} < 1700 \text{ veh/h}$

3.1.2. تحديد العوامل a و b حسب معدل الغزارة v_o على الاتجاه المقابل (الجدول20-21)

EXHIBIT 20-21. VALUES OF COEFFICIENTS USED IN ESTIMATING PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING FOR DIRECTIONAL SEGMENTS		
Opposing Demand Flow Rate, v_o (pc/h)	a	b
≤ 200	-0.013	0.668
400	-0.057	0.479
600	-0.100	0.413
800	-0.173	0.349
1000	-0.320	0.276
1200	-0.430	0.242
1400	-0.522	0.225
≥ 1600	-0.665	0.199

a = -0.074

b = 0.453

وتكون النسبة الأساسية للزمن الذي لا يمكن التجاوز خلاله:

$$BPTSF_d = 100\left(1 - e^{-0.074*1263^{0.453}}\right) = 84.7\ \%$$

2.2. معامل تصحيح التأثير المشترك f_{np} لتوزع الحركة حسب الاتجاه ونسبة القطاعات التي لا يمكن التجاوز ضمنها (الجدول20-20)

EXHIBIT 20-20. ADJUSTMENT (f_{np}) TO PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING FOR PERCENTAGE OF NO-PASSING ZONES IN DIRECTIONAL SEGMENTS

Opposing Demand Flow Rate, v_o (pc/h)	No-Passing Zones (%)				
	≤ 20	40	60	80	100
FFS = 110 km/h					
≤ 100	10.1	17.2	20.2	21.0	21.8
200	12.4	19.0	22.7	23.8	24.8
400	9.0	12.3	14.1	14.4	15.4
600	5.3	7.7	9.2	9.7	10.4
800	3.0	4.6	5.7	6.2	6.7
1000	1.8	2.9	3.7	4.1	4.4
1200	1.3	2.0	2.6	2.9	3.1
1400	0.9	1.4	1.7	1.9	2.1
≥ 1600	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4
FFS = 100 km/h					
≤ 100	8.4	14.9	20.9	22.8	26.6
200	11.5	18.2	24.1	26.2	29.7
400	8.6	12.1	14.8	15.9	18.1
600	5.1	7.5	9.6	10.6	12.1
800	2.8	4.5	5.9	6.7	7.7
1000	1.6	2.8	3.7	4.3	4.9
1200	1.2	1.9	2.6	3.0	3.4
1400	0.8	1.3	1.7	2.0	2.3
≥ 1600	0.6	0.9	1.1	1.2	1.5
FFS = 90 km/h					
≤ 100	6.7	12.7	21.7	24.5	31.3
200	10.5	17.5	25.4	28.6	34.7
400	8.3	11.8	15.5	17.5	20.7
600	4.9	7.3	10.0	11.5	13.9
800	2.7	4.3	6.1	7.2	8.8
1000	1.5	2.7	3.8	4.5	5.4
1200	1.0	1.8	2.6	3.1	3.8
1400	0.7	1.2	1.7	2.0	2.4
≥ 1600	0.6	0.9	1.2	1.3	1.5
FFS = 80 km/h					
≤ 100	5.0	10.4	22.4	26.3	36.1
200	9.6	16.7	26.8	31.0	39.6
400	7.9	11.6	16.2	19.0	23.4
600	4.7	7.1	10.4	12.4	15.6
800	2.5	4.2	6.3	7.7	9.8
1000	1.3	2.6	3.8	4.7	5.9
1200	0.9	1.7	2.6	3.2	4.1
1400	0.6	1.1	1.7	2.1	2.6
≥ 1600	0.5	0.9	1.2	1.3	1.6
FFS = 70 km/h					
≤ 100	3.7	8.5	23.2	28.2	41.6
200	8.7	16.0	28.2	33.6	45.2
400	7.5	11.4	16.9	20.7	26.4
600	4.5	6.9	10.8	13.4	17.6
800	2.3	4.1	6.5	8.2	11.0
1000	1.2	2.5	3.8	4.9	6.4

f_{np} = 11.7 %

وتكون النسبة الأساسية للزمن الذي لا يمكن التجاوز خلاله

$$PTSF_d = 84.7 + 11.7 = 96.4\ \%$$

3. تحديد مستوى الخدمة LOS من (الجدول20-2) أو من (الجدول20-4) أو من (المخطط20-3)

ATS = 63 km/h } **LOS E**

PTSF = 96.4 %

EXHIBIT 20-2. LOS CRITERIA FOR TWO-LANE HIGHWAYS IN CLASS I		
LOS	Percent Time-Spent-Following	Average Travel Speed (km/h)
A	≤ 35	> 90
B	> 35-50	> 80-90
C	> 50-65	> 70-80
D	> 65-80	> 60-70
E	> 80	≤ 60

Note:
LOS F applies whenever the flow rate exceeds the segment capacity.

EXHIBIT 20-3. LOS CRITERIA (GRAPHICAL) FOR TWO-LANE HIGHWAYS IN CLASS I

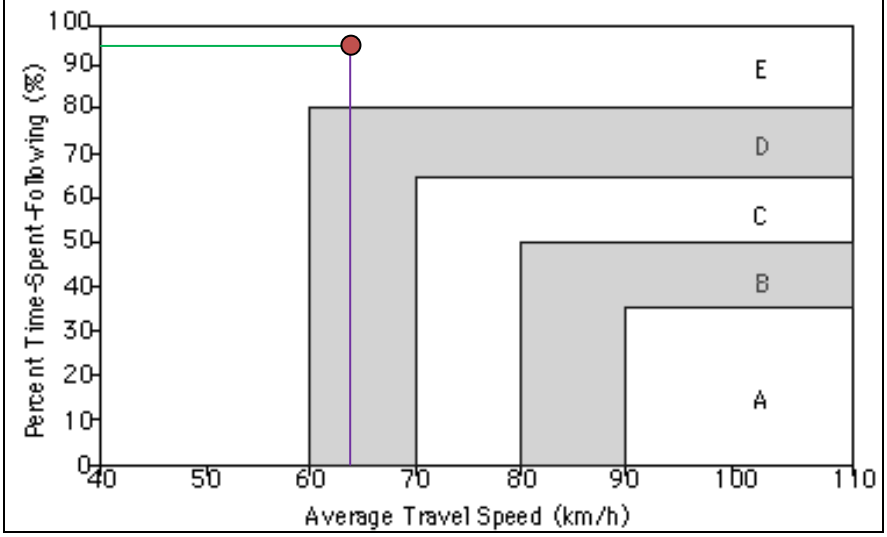


EXHIBIT 20-4. LOS CRITERIA FOR TWO-LANE HIGHWAYS IN CLASS II	
LOS	Percent Time-Spent-Following
A	≤ 40
B	> 40-55
C	> 55-70
D	> 70-85
E	> 85

Note:
LOS F applies whenever the flow rate exceeds the segment capacity.