

20002945 - 1

מועצה מקומית כפר כמא

תכנית מתאר
מס' ג' 21324

נספח נלווה - ניקוז

מזכרת ההסכמה
הועדה המחוזית - מחוז צפון
22-11-2015
נ ת ק ל

הודעה על אישור תכנית מס' 21324
פורסמה בילקוט הפרסומים מס' _____
מיום _____

דצמבר 2014

מזכרת ההסכמה - מחוז צפון
חוק התכנון והבנייה, תשי"ח - 1958
האישור המפורט נעשה
התעדה הסטודיית לתכנון ולבניה תהליכה
ביום 15.8.14 לאשר את התכנית
התכנית לא נקבעה סיסמה ואיננה כד
התכנית נקבעה סיסמה ואיננה כד
מנהל מועדל התכנון יו"ר ועדה המחוזית

ת.ל.מ. מהנדסים (ג ש) בע"מ
רח' היוזמה 2, טירת הכרמל 39032
טל: 04-8509595 פקס: 04-8509596

המתכנן:

אדר' רוברט דואמנט
יהלום בגבול
אדריכלות ובנוי ערים

כפר כמא
תכנית מתאר מס' ג' 21324
נספח גלווה - ניקוז

תוכן העניינים

עמ'

| | | |
|-----|--|--------------------------------|
| 3 | | 1. מבוא |
| 3 | | 2. מטרת נספח |
| 3 | | 3. רקע |
| 3 | | 4. שיטת עבודה |
| 4 | | 5. תאור כללי של תחומי ההתנקזות |
| 4 | | 6. הידרולוגיה |
| 4 | | 6 1 נתוני גשם |
| 4-5 | | 6 2 תאור האגנים |
| 5 | | 7. קריטריונים לתכנון |
| 5-7 | | 8. ספיקות תכן |
| 8 | | 9. מעברי מים |
| 8-9 | | 10. סיכום וחמלצות |

רשימת טבלאות

1. נתוני האגנים
2. ספיקות תכן
3. טבלת סיכום למעברי מים
4. טבלת סיכום לצינורות

רשימת הנספחים

1. נתוני עוצמות הגשם
2. מפת תבורות הקרקע עפ"י יואל דן
3. טבלאות בדיקה למעברי מים וקטרי צינורות

רשימת תכניות

- 2490-1 תרשים סביבה ותחומי התנקזות 1: 25000
- 2490-2 סכימת זרימה 1: 2500

1. מבוא

בכוונת מ.מ. כפר כמא להרחיב את הכפר לפי תכנית מתאר מס' 21324\ג. מטרת הסקר הנוכחי לבחון את מערכת הניקוז הקיימת ולהציע פתרונות ניקוז עקרוניים ומוצאי ניקוז בעקבות תכנית מתאר 21324\ג.

2. מטרת הנספח

- א. הגדרת אגני ההיקוות הקיימים וצפויים – ראה מפה מס' 1.
- ב. הערכת הספיקות הצפויות והערכת כושר העברה של מעבירי מים הקיימים. המלצות למעבירי מים מתוכננים.
- ג. קביעת קטרים לצינורות ניקוז לספיקות התכן לתקופת חזרה של 20 שנה

3. רקע

חומר רקע לעבודה הנוכחית:

- 1 נתוני גשם יומי ונתוני עוצמות גשם בתחנת תבור
- 2 מפה טופוגרפית בקני"מ 2500:1.
- 3 מפת חבורות הקרקע – יואל דן

4. שיטת עבודה

- א. קביעת ספיקות עבור אגני ההיקוות ששטחם קטן מ- 0.4 קמ"ר תעשה עפ"י השיטה הרציונלית.
- ב. קביעת ספיקות עבור אגנים גדולים מאלה תעשה עפ"י שיטת תחל"ס (התחנה לחקר הסחף – האגף לשימור קרקע משרד החקלאות)
- ג. זמן ריכוז לאגנים טבעיים חושב עפ"י נוסחת "K" (KIRPICH 1940).
- ד. זמן ריכוז לאזורים עירוניים ובנויים חושב עפ"י נוסחת FAA.
- ה. כושר הולכה של מעביר המים נקבע לפי קריטריונים של:

Hydraulic Charts for Selection of Highway Culverts 1960 U.S. Department
Of Commerce of Public Roads

ובעזרת תכנה "Civil Tools".

5. תאור כללי של תחומי ההתנקזות

הקרקע חרסיתית אך נראה כי המבנה הפתיתי, חומר היסוד הבולתי והתכסית (שטחי בור/או שטחי פלח מעובדים) משפרים מאוד את תנאי החידור בקרקע בתוך הכפר שיטת הבנייה הקיימת מקטינה מאוד את ספיקות השיא, בעיקר בגלל חגורות בטון בגובה שמפרידות בין כל החלקות. חגורות בטון בגובה 20 ס"מ עד מס' עשרות ס"מ יוצרות אגנים סגורים רבים ומקטינות את שטח ההתנקזות האפקטיבי, בזמן סופת גשם בעוצמות גבוהות לפרקי זמן קצרים.

6. הידרולוגיה

6.1 נתונים גשם

תחנות למדידת עוצמות גשם קיימת בתבור.
נתוני עוצמות הגשם לפרקי זמן קצרים מפורט בנספח מס' 1.
מספר שנות מדידה: 29

6.2. תאור האגנים

האגנים המתנקזים למעבירי מים קיימים של כביש 767 הם אגנים מקומיים בראש אגן ההיקוות של נחל כמא המתנקז לנחל תבור

אגן מס' 1

שטח פתוח, שטח בור/מרעה או קרקע מעובדת מתנקז למעביר מים מס' 1.

אגן מס' 2

שטח פתוח בעיקרו, מתנקז למעביר מים מס' 2.

אגן מס' 3

שטח בנוי בעיקרו, מתנקז למעביר מים מס' 3

אגן מס' 4

שטח בנוי – לב אזור הבנוי בכפר כמא.

אגן מס' 5

כ- 60% שטח פתוח, כ- 40% שטח בנוי

אגן מס' 6

כ- 75% שטח פתוח, כ- 25% שטח בנוי.

אגנים 4,5,6

מתנקזים למעביר מס' 4 ומשם לתוך ואדי ראשי

אגן מס' 7

שטח פתוח, במסגרת תכנית מתאר ג/21324, מתוכנן אזור תעשייה מתנקז למעביר מס' 5

אגן מס' 8

במסגרת תכנית מתאר ג/21324 בצד מערבי מתוכננת שכונת מגורים בצד מזרחי שטח פתוח. במרכז עובר ואדי נחל כמא.

7. קריטריונים לתכנון**חישובים הידרולוגיים**

תקופת חזרה לצינורות ניקוז בשטח בנוי – 20 שנה.
תקופת חזרה למעבירי מים של כביש מע"צ - 50 שנה

חישובים הידראוליים

נבחן יחס Hw/D ורום פני המים ביחס להצפה אפשרית. הקריטריון לרום פני המים הוא: בצינורות ניקוז $Hw/D < 0.8$, במעבירי מים הוא: $Hw/D < 0.85$ כאשר Hw – רום פני המים בספיקת התכן, D – גובה המעביר.

8. ספיקות התכן

ספיקות התכן לאגנים בשטח של עד 0.4 קמ"ר מחושבות באמצעות הנוסחה הרציונלית:

$$Q = \frac{C_{mw} i t A}{3.6}$$

לאגנים גדולים מ- 0.4 קמ"ר מחושבת הספיקה עפ"י מודל תחלי"ס:

$$Q = \frac{C_t i t A^x}{3.6}$$

כאשר:

Q – ספיקה (קוב/שניה)

A – שטח האגן בקמ"ר, A_i שטח כיסוי קרקע i

C_{mw} – מקדם נגר משוקלל לתחום התנקזות

$$C_{mw} = \frac{\sum C_i A_i}{A}$$

C_i – מקדם נגר לכיסוי קרקעי

C_t – מקדם נגר עילי לתקופת חזרה (T) נתונה:

$$C_t = C_{mw} (T/100)^x$$

כאשר $X=0.24$ לתקופת חזרה גדולה מ- 5 שנים.

It – עוצמת גשם במ"מ/שעה לתקופת חזרה נתונה
 y – חזקה התלויה עם זמן חזרה עבור:

$$T=20 \quad y=0.871$$

$$T=50 \quad y=0.830$$

זמן ריכוז לאגנים טבעיים מחושב עפ"י הנוסחה (KIRPICH 1940)

$$T_c = 5.4 (L/\sqrt{S})^{3/4}$$

כאשר:

Tc – זמן ריכוז בדקות

L – אורך אפיק ראשי בק"מ

S – שיפוע ממוצע של אפיק המחושב בין נקודות A (15L ממעלה האפיק) ו-B (0.15L ממורד האפיק).

H1 H2 הגובה בנקודות A ו-B בהתאמה

$$S = (H_2 - H_1) / 0.75L$$

מקדמי נגר עילי בשימוש:

| מקדם נגר C _{in} | תאור | סימול |
|--------------------------|-----------------------------------------|-------|
| 0.35 | גרומוסולים בולתיים, חומים כהים שחרחורים | H10 |
| 0.6 | איזור בנוי גרעין הכפר | |
| 0.5 | איזור בנוי פריפריה | |
| | | |

טבלה מס' 1 מציגה את נתוני האגנים

| שיטת חישוב ספיקת השיא | מקדם משוקלל Cmw | זמן ריכוז (חזת) | שיפוע S % | אורך אפיק L (km) | שטח A (km ²) | אגן מס' |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------|------------------|--------------------------|---------------|
| רציונאלית | 0.35 | 22 | 2.2 | 0.96 | 0.16 | 1 |
| רציונאלית | 0.50 | 37 | 1.4 | 0.63 | 0.14 | 2 |
| רציונאלית | 0.55 | 33 | 2.8 | 0.97 | 0.22 | 3 |
| תחליים | 0.48 | 29 | 3 | (לפי 6) 1.6 | 1.81 | (4+5+6) 4 |
| תחליים | 0.5 | 45 | 3.8 | 2.4 | 3.02 | (2+3+4+5+6+8) |
| רציונאלית | 0.35 | 20 | 1.6 | 0.73 | 0.3 | 7 |
| תחליים | 0.45 | 15 | 4.5 | 0.8 | 0.85 | 8 |
| רציונאלית | 0.55 | 25 | 6.6 | 0.8 | 0.37 | 8a |
| | | | | | 3.48 | סה"כ |

טבלה מס' 2 מציגה מקדמי נגר, עוצמות הגשם (מ"מ/שעה) לפי נתונים של תחנת התבור, וספיקות התכן

ספיקות התכן למעבירי חמים נקבעו בהתאם להנחיות מע"צ בכביש אזורי עפ"י הסתברות 5%. נעשתה בדיקה נוספת של ספיקות השיא בהסתברות 2%. תכנון ניקוז המיסעות וכן ניקוז ויציבות סוללות כביש מע"צ וכבישי כפר פנימיים ייקבעו גם כן עפ"י הסתברות 5%.

טבלה מס' 2

| Q ₅₀ 2% | Q ₂₀ 5% | I ₅₀ מ"מ/שעה | I ₂₀ מ"מ/שעה | שטח Km ² | Cmw | אגן מס' |
|--------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|------|-------------|
| 1.04 | 0.88 | 66.6 | 56.7 | 0.16 | 0.35 | 1 |
| 0.85 | 0.73 | 43.64 | 37.53 | 0.14 | 0.5 | 2 |
| 1.61 | 1.38 | 47.96 | 41.17 | 0.22 | 0.55 | 3 |
| 10.0 | 7.0 | 53.0 | 45.5 | 1.81 | 0.48 | (4+5+6) |
| 10.8 | 7.90 | 37.05 | 31.95 | 3.02 | 0.42 | 2+3+4+5+6+8 |
| - | 5.4 | - | 43.9 | 1.39 | 0.33 | 4+5 |
| - | 1.9 | - | 40.26 | 0.66 | 0.35 | 5 |
| 2.1 | 1.86 | 71.4 | 60.7 | 0.3 | 0.35 | 7 |
| - | 2.87 | - | 50.8 | 0.37 | 0.55 | 8a |

9. מעבירי מים

מעבירי המים נבדקו עבור תוואי בקרה בכניסה (Inlet Connection) לתקופת חזרה של 50 שנה (ראה טבלאות מצורפות).

10. סיכום והמלצות

מידות מעבירי המים, קטרים של צינורות, נתוני אגנים והספיקות מרוכזים בטבלאות 3 ו-4 להלן:

10.1 טבלה מס' 3 – טבלת סיכום למעבירי מים

| הערות | ספיקה 5% מ"ק/שניה | ספיקה 2% מ"ק/שניה | גודל אגן קמ"ר | גודל מוצע מ' | גודל קיים מ' | מעביר מים |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| - | 0.88 | 1.04 | 0.16 | Ø 0.90 | Ø 0.90 | 1 |
| - | 0.73 | 0.85 | 0.14 | Ø 0.80 | Ø 0.80 | 2 |
| להחליף למעביר בקוטר 100 ס"מ | 1.38 | 1.61 | 0.22 | Ø 0.100 | Ø 0.80 | 3 |
| להחליף לבוקס בגודל 2.0X2.0 מ' | 7.0 | 10.0 | 1.81 | 2.0X2.0 | 2.0X1.8 | 4 |
| להחליף למעביר בקוטר 150 ס"מ | 1.86 | 2.1 | 0.3 | Ø 0.150 | 0.8X0.8 | 5 |
| בשלבם סופיים של פיתוח שכונה דרומית יש להניח מובל סגור בגודל 2.0X2.0 מ' | 7.90 | 10.8 | 3.02 | 2.0X2.0 | - | מובל ראשי |

10.2 טבלה מס' 4 – טבלת סיכום לצינורות

| קוטר מומלץ במ"מ | ספיקה 5% מ"ק/שניה | שיפוע % | שטח Kum | מס' אגן |
|-----------------|----------------------|------------|------------|---------|
| Ø 800 | 0.73 | 1.4 | 0.14 | 2 |
| Ø 800 | 1.38 | 2.8 | 0.22 | 3 |
| Ø 1,200 | 5.4 | 3.0 | 1.39 | (4+5) |
| Ø 800 | 1.9 | 3.0 | 1.1 | 5 |
| Ø 800 | 2.87 | 6.5 | 0.37 | 8a |

10.3 המלצות

במסגרת תכנית מתאר מסי 21324\1 ובניית כביש 767, להלן המלצות למערכת הניקוז הקיימת והמתוכננת:

1. הארכת מעבירי מים קיימים (1,2,3,5) בהתאם לאורך המבנים החדשים בתוואי הדרך ובהתאם למפלסי הכביש.
2. מעביר מים מסי 3 יש להגדיל קוטר ל- $\varnothing 100$ ס"מ.
3. מעביר מים מסי 4 יש להחליף כולו למעביר בגודל 2.0×2.0 ולהתאימו למימדי התכנון במקום.
4. מעביר מים מסי 5 יש להחליף למעביר מים בקוטר $\varnothing 150$.
5. בשלבים סופיים של בנייה לפי תכנית המתאר יש לבנות מובל סגור ממעביר מים מסי 4 עד לגבול תכנית המתאר ואל מעבר וגבולות הבינוי המתוכנן בחתך 2.0×2.0 מ'.

מועצה מקומית כפר כמא

תכנית מתאר
מס' ג\ 21324

נספחים

דצמבר 2014

המתכנן: ת.ל.מ. מהנדסים (ג.ש.) בע"מ
רח' היוזמה 2, טירת הכרמל 39032
טל': 04-8509595 פקס: 04-8509596

1.ח.ח**CivilTools ROUND CULVERT DESIGN**

Calculate the headwater depth required
for a round drainage culvert to pass the design flow

Headwater Depth Calculation for a Round Pipe Culvert

| INPUT DATA | | |
|------------------------------|-----------|---------|
| Pipe Diameter (D): | 800 | mm |
| Pipe Length (L): | 10 | m |
| Pipe Slope: | 2% | % |
| Design Q (Qd): | 1.04 | c.m./s |
| Pipe and Entrance Type: | | |
| Manning's 'n': | 0.012 | |
| Tailwater Depth (TW): | 0 | m |
| OUTPUT SUMMARY | | |
| Culvert is flowing: | Part Full | |
| Headwater Depth (Hw) is: | 1.08 | m |
| Culvert will operate under | Inlet | control |
| Normal Flow Depth (Dn) is: | 406 | mm |
| Flow velocity in culvert is: | 4.05 | m/s |
| Flow velocity at outlet is: | 4.05 | m/s |

2.ח.ח**CivilTools ROUND CULVERT DESIGN**

Calculate the headwater depth required
for a round drainage culvert to pass the design flow

Headwater Depth Calculation for a Round Pipe Culvert

| INPUT DATA | | |
|------------------------------|-----------|---------|
| Pipe Diameter (D): | 800 | mm |
| Pipe Length (L): | 40 | m |
| Pipe Slope: | 2% | % |
| Design Q (Qd): | 0.85 | c.m./s |
| Pipe and Entrance Type: | | |
| Manning's 'n': | 0.012 | |
| Tailwater Depth (TW): | 0 | m |
| OUTPUT SUMMARY | | |
| Culvert is flowing: | Part Full | |
| Headwater Depth (Hw) is: | 0.9 | m |
| Culvert will operate under | Inlet | control |
| Normal Flow Depth (Dn) is: | 361 | mm |
| Flow velocity in culvert is: | 3.85 | m/s |
| Flow velocity at outlet is: | 3.85 | m/s |

CivilTools ROUND CULVERT DESIGN

Calculate the headwater depth required
for a round drainage culvert to pass the design flow

Headwater Depth Calculation for a Round Pipe Culvert

| INPUT DATA | | |
|------------------------------|-----------|---------|
| Pipe Diameter (D): | 1,000 | mm |
| Pipe Length (L): | 40 | m |
| Pipe Slope: | 1.0% | % |
| Design Q (Qd): | 1.61 | c.m./s |
| Pipe and Entrance Type: | | |
| Manning's 'n': | 0.012 | |
| Tailwater Depth (TW): | | m |
| OUTPUT SUMMARY | | |
| Culvert is flowing: | Part Full | |
| Headwater Depth (Hw) is: | 1.21 | m |
| Culvert will operate under | Inlet | control |
| Normal Flow Depth (Dn) is: | 570 | mm |
| Flow velocity in culvert is: | 3.48 | m/s |
| Flow velocity at outlet is: | 3.48 | m/s |

CivilTools BOX CULVERT DESIGN SPREADSHEET

Calculate the headwater depth required for a box section culvert to pass the design flow

Headwater Depth Calculation for a Concrete Box Culvert

| INPUT DATA <i>מעביר בטון</i> | | |
|-------------------------------------|-------|------------------------|
| Box Section Height: | 2.0 | m |
| Box Section Width: | 3.0 | m |
| Pipe Length (L): | 85 | m |
| Pipe Slope: | 1 | % |
| Design Q (Qd): | 10 | c.m./s |
| Entrance Type: | 0 | degree wingwall flares |
| Manning's 'n': | 0.013 | |
| Tailwater Depth (TW): | 0 | m |

| OUTPUT SUMMARY | | |
|------------------------------|---------------|-----------|
| Culvert is flowing: | 1.62 | Part Full |
| Headwater Depth (Hw) is: | | m |
| Culvert will operate under | Inlet Control | |
| Normal Flow Depth (Dn) is: | 0.71 | m |
| Flow velocity in culvert is: | 4.72 | m/s |
| Flow velocity at outlet is: | 4.72 | m/s |

CivilTools ROUND CULVERT DESIGN

Calculate the headwater depth required for a round drainage culvert to pass the design flow

Headwater Depth Calculation for a Round Pipe Culvert

| INPUT DATA | | |
|------------------------------|-----------|---------|
| Pipe Diameter (D): | 1,500 | mm |
| Pipe Length (L): | 40 | m |
| Pipe Slope: | 1.0% | % |
| Design Q (Qd): | 2.1 | c.m./s |
| Pipe and Entrance Type: | | |
| Manning's 'n': | 0.012 | |
| Tailwater Depth (TW): | | m |
| OUTPUT SUMMARY | | |
| Culvert is flowing: | Part Full | |
| Headwater Depth (Hw) is: | 1.07 | m |
| Culvert will operate under | Inlet | control |
| Normal Flow Depth (Dn) is: | 570537 | mm |
| Flow velocity in culvert is: | 3.70 | m/s |
| Flow velocity at outlet is: | 3.70 | m/s |

2 גג**CivilTools ROUND CULVERT DESIGN**

Calculate for a round pipe flowing full or partially full

ROUND PIPE HYDRAULIC CALCULATIONS

| | | |
|----------------------|-------|--------|
| Pipe Diameter (D): | 800 | mm |
| Pipe Slope: | 1.4 | % |
| Manning's n': | 0.012 | |
| Full Velocity (Vf): | 3.372 | m/s |
| Pipe Capacity (Qf): | 1.695 | c.m./s |
| Design Q (Qd, cms): | 0.73 | c.m./s |
| Od/Qf: | 43.1 | % |
| Depth Ratio: | 45.9 | % |
| Vd/Vf: | 96.3 | % |
| Flow Depth (d): | 367 | mm |
| Flow Velocity (Vd): | 3.25 | m/s |
| Slope for full flow: | 0.26 | % |

3 גג**CivilTools ROUND CULVERT DESIGN**

Calculate for a round pipe flowing full or partially full

ROUND PIPE HYDRAULIC CALCULATIONS

| | | |
|----------------------|-------|--------|
| Pipe Diameter (D): | 800 | mm |
| Pipe Slope: | 2.80 | % |
| Manning's n': | 0.012 | |
| Full Velocity (Vf): | 4.679 | m/s |
| Pipe Capacity (Qf): | 2.397 | c.m./s |
| Design Q (Qd, cms): | 1.38 | c.m./s |
| Od/Qf: | 57.6 | % |
| Depth Ratio: | 54.4 | % |
| Vd/Vf: | 103.5 | % |
| Flow Depth (d): | 435 | mm |
| Flow Velocity (Vd): | 4.94 | m/s |
| Slope for full flow: | 0.93 | % |

CivilTools ROUND CULVERT DESIGN

Calculate for a round pipe flowing full or partially full

ROUND PIPE HYDRAULIC CALCULATIONS

| | | |
|----------------------|-------|--------|
| Pipe Diameter (D): | 800 | mm |
| Pipe Slope: | 3.00 | % |
| Manning's n': | 0.012 | |
| Full Velocity (Vf): | 4.963 | m/s |
| Pipe Capacity (Qf): | 2.481 | c.m./s |
| Design Q (Qd, cms): | 1.9 | c.m./s |
| Od/Qf: | 76.6 | % |
| Depth Ratio: | 65.6 | % |
| Vd/Vf: | 110.2 | % |
| Flow Depth (d): | 525 | mm |
| Flow Velocity (Vd): | 5.44 | m/s |
| Slope for full flow: | 1.76 | % |

4+5 גנן

CivilTools ROUND CULVERT DESIGN

Calculate for a round pipe flowing full or partially full

ROUND PIPE HYDRAULIC CALCULATIONS

| | | |
|----------------------|-------|--------|
| Pipe Diameter (D): | 1,200 | mm |
| Pipe Slope: | 3 | % |
| Manning's n': | 0.012 | |
| Full Velocity (Vf): | 6.468 | m/s |
| Pipe Capacity (Qf): | 7.316 | c.m./s |
| Design Q (Qd, cms): | 5.4 | c.m./s |
| Od/Qf: | 73.8 | % |
| Depth Ratio: | 63.9 | % |
| Vd/Vf: | 109.4 | % |
| Flow Depth (d): | 767 | mm |
| Flow Velocity (Vd): | 7.08 | m/s |
| Slope for full flow: | 1.63 | % |

CivilTools ROUND CULVERT DESIGN

Calculate for a round pipe flowing full or partially full

ROUND PIPE HYDRAULIC CALCULATIONS

| | | |
|----------------------|-------|--------|
| Pipe Diameter (D): | 800 | mm |
| Pipe Slope: | 6.5 | % |
| Manning's n': | 0.012 | |
| Full Velocity (Vf): | 7.266 | m/s |
| Pipe Capacity (Qf): | 3.652 | c.m./s |
| Design Q (Qd, cms): | 2.87 | c.m./s |
| Od/Qf: | 78.6 | % |
| Depth Ratio: | 66.8 | % |
| Vd/Vf: | 110.7 | % |
| Flow Depth (d): | 534 | mm |
| Flow Velocity (Vd): | 8.05 | m/s |
| Slope for full flow: | 4.01 | % |

CivilTools BOX SECTION PIPE HYDRAULICS

Use section 1A, 1B, 2A, 2B, or 2C, depending on what you want to calculate

| Part One - For a Box Section Pipe Flowing Full | |
|---------------------------------------------------------|--------------|
| 1A - Find the flow rate for a given slope | |
| Box Section Height (H) : | 2 m |
| Box Section Width (W): | 2 m |
| Manning's 'n': | 0.013 |
| Slope (S): | 4.50 % |
| Flow Velocity (V): | 10.28 m/s |
| Flow Rate (Q): | 41.12 c.m /s |
| 1B - Find the minimum slope to convey a given flow rate | |
| Box Section Height (H): | 2 m |
| Box Section Width (W): | 2 m |
| Manning's 'n': | 0.013 |
| Flow Rate (Q): | 7.90 c.m./s |
| Minimum Slope (S): | 0.17 % |
| Flow Velocity (V): | 1.98 m/s |

Part 2 - For a Box Section Pipe Flowing Partially Full**(or an open-topped rectangular channel)****2A - Find the flow depth for a given flow rate**

Box Section Width (W): 2 m

Manning's 'n':
0.013Slope (S):
4.50 %Flow Rate (Q): 7.9
c.m./sFlow Depth (D): 0.5
mFlow Velocity (V): 7.86
m/sCritical Depth (Yc): 1.17
mFlow is:
Supercrit
ical**2B - Find the flow rate for a given slope and flow depth**Flow Depth (D):
m

Box Section Width (W): m

Manning's 'n': 0.013

Slope (S):
%Flow Rate (Q):
c.m./sFlow Velocity (V):
m/sCritical Depth (Yc):
m

Flow is:

נתוני עוצמת גשם תבור (מ"מ/שעה) 29 שנות תצפית

| מסד דקות | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 150 | 180 | 240 |
|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Max | 120 | 94 | 77 | 65 | 49 | 39 | 32 | 24 | 19 | 16 | 13 | 11 | 8 |
| Average | 36.0 | 30.0 | 26.0 | 23.1 | 19.1 | 16.5 | 14.6 | 11.9 | 10.2 | 8.9 | 7.0 | 6.0 | 5.0 |
| Cv | 0.56 | 0.53 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.44 | 0.42 | 0.40 | 0.38 | 0.37 | 0.37 | 0.36 | 0.35 |
| 95% | 11.7 | 10.1 | 9.0 | 8.2 | 7.0 | 6.3 | 5.7 | 4.9 | 4.4 | 4.0 | 3.5 | 3.2 | 2.8 |
| 50% | 34.3 | 28.1 | 24.1 | 21.2 | 17.4 | 14.9 | 13.1 | 10.8 | 9.2 | 8.1 | 7.0 | 6.1 | 5.0 |
| 20% | 53.1 | 42.8 | 36.2 | 31.5 | 25.4 | 21.4 | 18.7 | 15.0 | 12.7 | 11.1 | 9.4 | 8.2 | 6.6 |
| 10% | 65.2 | 52.1 | 43.8 | 38.0 | 30.3 | 25.5 | 22.1 | 17.6 | 14.8 | 12.9 | 10.8 | 9.4 | 7.5 |
| 5% | 76.4 | 60.7 | 50.8 | 43.9 | 34.8 | 29.1 | 25.2 | 20.0 | 16.7 | 14.5 | 12.1 | 10.5 | 8.3 |
| 2% | 90.4 | 71.4 | 59.4 | 51.2 | 40.4 | 33.7 | 29.0 | 22.9 | 19.1 | 16.4 | 13.7 | 11.8 | 9.3 |
| 1% | 100.5 | 79.1 | 65.7 | 56.4 | 44.4 | 36.9 | 31.7 | 24.9 | 20.7 | 17.8 | 14.8 | 12.7 | 10.0 |

