Baughman

TRANSMITTAL

TO:	FROM:
Scott Lindebak	Trevor Kurth
COMPANY:	DATE:
City of Wichita	12-15-06
ADDRESS:	PROJECT:
7th Floor City Hall	Ecco Industrial 2nd
CITY/ STATE:	PROJECT NUMBER:
Wichita	

RE:
Ecco Industrial 2nd Addition Drainage Plan

VIA: DELIVERY

We are sending you ☒ ATTACHED ☐ UNDER SEPARATE COVER

☒ PLANS ☐ PRINTS ☐ SHOP DRAWINGS ☐ SAMPLES ☐ SPECS
☐ COPY OF LETTER ☐ CHANGE ORDER ☐ DISK ☐ OTHER

COPIES	DATE	DESCRIPTION
1	12-15-06	Ecco Industrial 2nd Addition Drainage Plan

☐ URGENT ☒ FOR APPROVAL ☐ FOR YOUR INFO ☒ FOR REVIEW & COMMENT
☐ APPROVED, AS NOTED ☐ REVISE AS NOTED ☐ REVISE AND RETURN
☐ AS REQUESTED ☐ PLEASE REPLY ☐ FOR BIDS DUE ☐

NOTES/ COMMENTS:

SIGNED: _____
Trevor R. Kurth, I.E.

Copy: file

ENGINEERING
SURVEYING
PLANNING
LANDSCAPE ARCHITECTURE

Baughman Company, P.A.
315 Ellis Street
Wichita, Kansas 67203
P 316.262.7271
F 316.262.0149

Baughman

DRAINAGE PLAN
ECCO INDUSTRIAL PARK 2ND ADD
Wichita, Sedgwick County, Kansas

OCTOBER 3, 2006
REVISED OCTOBER 17, 2006
REVISED DECEMBER 6, 2006

EXISTING CONDITIONS

Ecco Industrial Park 2nd Addition is located just south of 31st Street South and Hoover Road. The site is currently platted as Ecco Industrial Park. The site is bordered on the north by JI Case Addition, west by open agricultural land, and to the south by a residential subdivision. The site is fronted by Hoover Road to the east.

The site consists of approximately 78 acres of agricultural farmland. For runoff curve number purposes, a cover type of 'pasture – poor condition' was used. The site drains to the east into the Hoover Road right of way and through existing 4-36"x48" HECMP. These pipes then drain to the east and eventually into the Wichita-Valley Center Flood Control ditch. To the east of the HECMP, the drainage flows to the base of the ditch and into Sedgwick County property (per ¼ section maps, part of the Big Ditch Condemnation Case). The flow into the ditch is via 4-36" RCP with flap gates.

The north (JI Case Addition) drains to the south and into a concrete lined ditch on their property. This ditch then drains east into the Hoover ROW ditch. The south subdivision drains to the north through an existing 8'x5' RCBC under 35th Street, through a ditch section, then to the existing 4 HECMP.

There does not appear to be any offsite drainage encroaching the property from the west. The adjoining lots to the south appear to drain to the east and into the ditch section. There may be minimal sheet flow onto the proposed site from these lots.

DEVELOPED CONDITIONS

The site will eventually be developed as industrial. No layout or plan has been presented to Baughman Company, PA for the future development as of this plan date. A curve number of 88 was used for industrial areas in Type B soils.

Two dry detention ponds will be utilized adjacent to Hoover Road to detain the developed runoff. Developed runoff will be directed to the pond via storm water sewer, flumes, ditches, or approved methods. The ponds will drain into the existing right of way via storm water sewer.

A crossing will be utilized near the center of east property line off of Hoover Road. This crossing will require two structures. There are currently two ditch sections in the Hoover Road ROW. A shallower ditch adjacent to Hoover, which drains the Hoover ROW and a larger ditch which drains the south offsite drainage. Two ditches are utilized due to gas pipelines running in the center of the ROW. Crossing the shallower ditch will require an 18" RCP. The larger ditch will require at least a 8'x5' RCBC.

ENGINEERING
SURVEYING
PLANNING
LANDSCAPE ARCHITECTURE

Baughman Company, P.A.
315 Ellis
Wichita, Kansas 67211
P 316-262-7271 F 316-262-0149

Baughman

DETENTION

The pond was designed to limit the total site runoff to existing conditions. Upon development, the site will drain into two similar detention ponds located near Hoover Road. The north 39 acres as well as the south 39 acres will drain into the proposed ponds and then will discharge into the Hoover Road right of way, as the runoff currently does.

The existing 5-year flow to the HECMP from the site is 103 cfs. Upon development, the flow to this point after detention will be 80 cfs. The 100-year discharge to the existing pipes currently is 270 cfs. After detention, the flow from the site will be 270 cfs. Detention to existing conditions has been provided per City of Wichita standards. Flow to the pond and Hoover ditch sections will be provided via storm water sewer, swales, ditches, or other approved method. The ponds are expected to drain into the Hoover ROW via 24" RCP's with a 30' grass-maintained overland flow weir section at an elevation of 1292.5.

The detention will limit the overall site to existing conditions. The detention analysis as well as the peak runoff calculations did not consider the storage capacity in any of the ditch sections. Based on rough observations, there may be up to 10 ac-ft of storage in the ditch sections to the north and south of the proposed site.

NOTES

There is no FEMA mapped floodplain or floodway on this property as of October 3, 2006. The entrance crossing will utilize the same size of box structure as the 35th Street crossing downstream. Based on capacity, the HECMP under Hoover appears to be sized for the 5-year flow. The Hoover ROW ditch section and existing HECMP will need to be cleaned out upon construction of the new entrance. No storage was calculated for the adjacent JI Case concrete lined ditch as well storage from the south offsite ditch.

It appears the structure under Hoover Road is properly sized for the 5 year storm. To our knowledge, there is no history of overtopping of Hoover Road. As stated previously, no storage was calculated in the existing ditch sections. Hoover Road is not expected to overtop based on these conditions. Peak Flows were used for the capacity of the structures. No unsteady flow model was produced, PondPack software was used to calculate peak flows from all basins.

ENGINEERING

SURVEYING

PLANNING

LANDSCAPE ARCHITECTURE

Baughman Company, P.A.
315 Ellis
Wichita, Kansas 67211
P 316-262-7271 F 316-262-0149

DRAINAGE PLAN
ECCO INDUSTRIAL PARK 2ND ADD
Wichita, Sedgwick County, Kansas

OCTOBER 3, 2006

EXISTING CONDITIONS

Ecco Industrial Park 2nd Addition is located just south of 31st Street South and Hoover Road. The site is currently platted as Ecco Industrial Park. The site is bordered on the north by JI Case Addition, west by open agricultural land, and to the south by a residential subdivision. The site is fronted by Hoover Road to the east.

The site consists of approximately 78 acres of agricultural farmland. For runoff curve number purposes, a cover type of 'pasture – poor condition' was used. The site drains to the east into the Hoover Road right of way and through existing 4-36"x48" HECMP. These pipes then drain to the east and into the Wichita-Valley Center Flood Control ditch.

The north (JI Case Addition) drains to the south and into a concrete lined ditch on their property. This ditch then drains east into the Hoover ROW ditch. The south subdivision drains to the north through an existing 8'x5' RCBC under 35th Street, through a ditch section, then to the existing 4 HECMP.

There does not appear to be any offsite drainage encroaching the property from the west or south.

DEVELOPED CONDITIONS

The site will eventually be developed as industrial. No layout or plan has been presented to Baughman Company, PA for the future development as of this plan. A curve number of 88 was used for industrial areas in Type B soils.

A dry detention pond will be utilized near the southeast corner of the site. The pond will limit the total runoff of the site to at or below existing conditions. Developed site runoff will be directed to the pond via storm water sewer, flumes, ditches, or other approved methods. The south half of the site will be served by the detention pond and the north half will be directed to the Hoover ROW ditch undetained, as it does in existing conditions.

A crossing will be utilized near the center of east property line off of Hoover Road. This crossing will require two structures. There are currently two ditch sections in the Hoover Road ROW. A shallower ditch adjacent to Hoover, which drains the Hoover ROW and a larger ditch which drains the south offsite drainage. Two ditches are utilized due to gas pipelines running in the center of the ROW. Crossing the shallower ditch will require an 18" RCP. The larger ditch will require at least a 8'x5' RCBC.

DETENTION

The pond was designed to limit the total site runoff to existing conditions. Upon development, the site will allow the north 39 acres to discharge undetained to the existing ditch. The south 39 acres will discharge into the proposed pond where the detention will take place.

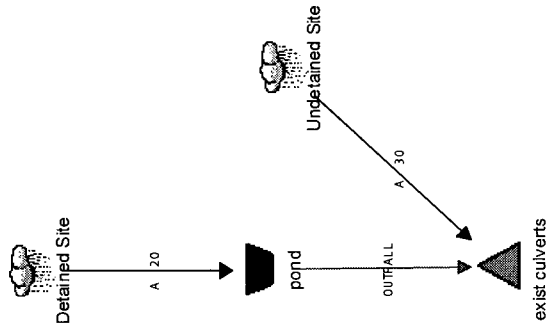
The existing 5-year flow to the HECMP from the site is 103 cfs. Upon development, the flow to this point after detention will be 97 cfs. The 100-year discharge to the existing pipes currently is 270 cfs. After detention, the flow from the site will be 197 cfs. Detention to existing conditions has been provided per City of Wichita standards. Flow to the pond and Hoover ditch sections will be provided via storm water sewer, swales, ditches, or other approved method.

NOTES

There is no FEMA mapped floodplain or floodway on this property as of October 3, 2006. The entrance crossing will utilize the same size of box structure as the 35th Street crossing downstream. Based on capacity, the HECMP under Hoover appears to be undersized. The Hoover ROW ditch section and existing HECMP will need to be cleaned out upon construction of the new entrance.

Ponding Area?

ECCO IND 2ND
POND PACK



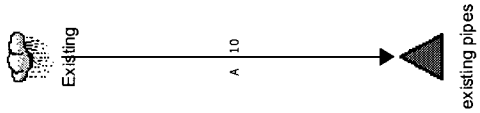


Table of Contents

MASTER DESIGN STORM SUMMARY

Default Network Design Storm File, ID SEDGWICK.RNQ Sedgwick24

Return Event	Total Depth in	Rainfall Type	RNF File	RNF ID
5y24h	4.5000	Synthetic Curve	SCSTYPES	TypeII 24hr
100y24	7.9000	Synthetic Curve	SCSTYPES	TypeII 24hr

MASTER NETWORK SUMMARY
SCS Unit Hydrograph Method

(*Node=Outfall; +Node=Diversion;)
(Trun= HYG Truncation: Blank=None; L=Left; R=Rt; LR=Left&Rt)

Storage Node ID	Type	Return Event	HYG Vol ac-ft	Trun	Qpeak hrs	Qpeak cfs	Max WSEL ft	Max Pond ac-ft
DETAINED SITE	AREA	5	10.387		12.2500	92.82		
DETAINED SITE	AREA	100	21.028		12.2500	182.78		
*EXIST CULVERTS	JCT	5	20.725		12.2500	96.71		
*EXIST CULVERTS	JCT	100	41.991		12.2500	196.71		
EXISTING	AREA	5	11.832		12.2500	103.12		
EXISTING	AREA	100	29.943		12.2500	269.87		
*EXISTING PIPES	JCT	5	11.832		12.2500	103.12		
*EXISTING PIPES	JCT	100	29.943		12.2500	269.87		
POND IN	POND	5	10.387		12.2500	92.82		
POND IN	POND	100	21.028		12.2500	182.78		
POND OUT	POND	5	10.338		13.5000	10.70	1290.90	6.190
POND OUT	POND	100	20.963		13.3500	23.68	1292.60	12.404
UNDETAINED SITE	AREA	5	10.387		12.2500	92.82		
UNDETAINED SITE	AREA	100	21.028		12.2500	182.78		

File.... C:\HAESTAD\PPKW\RAINFALL\SEDGWICK.RNQ
Title...

JOB TITLE NOT SPECIFIED
Click Project Summary on the File Menu to enter title

DESIGN STORMS SUMMARY

Design Storm File,ID = SEDGWICK.RNQ Sedgwick24

Storm Tag Name = 5y24h
Description: Sedgwick County 5-yr 24 hour Duration

Data Type, File, ID = Synthetic Storm SCSTYPES.RNF TypeII 24hr
Storm Frequency = 5 yr
Total Rainfall Depth= 4.5000 in
Duration Multiplier = 1
Resulting Duration = 24.0000 hrs
Resulting Start Time= .0000 hrs Step= .1000 hrs End= 24.0000 hrs

Storm Tag Name = 100y24
Description: Sedgwick County 100-yr 24 hour Duration

Data Type, File, ID = Synthetic Storm SCSTYPES.RNF TypeII 24hr
Storm Frequency = 100 yr
Total Rainfall Depth= 7.9000 in
Duration Multiplier = 1
Resulting Duration = 24.0000 hrs
Resulting Start Time= .0000 hrs Step= .1000 hrs End= 24.0000 hrs

DESIGN STORMS SUMMARY

Design Storm File,ID = SEDGWICK.RNQ Sedgwick24

Storm Tag Name = 5y24h
Description: Sedgwick County 5-yr 24 hour Duration

Data Type, File, ID = Synthetic Storm SCSTYPES.RNF TypeII 24hr
Storm Frequency = 5 yr
Total Rainfall Depth= 4.5000 in
Duration Multiplier = 1
Resulting Duration = 24.0000 hrs
Resulting Start Time= .0000 hrs Step= .1000 hrs End= 24.0000 hrs

Storm Tag Name = 100y24
Description: Sedgwick County 100-yr 24 hour Duration

Data Type, File, ID = Synthetic Storm SCSTYPES.RNF TypeII 24hr
Storm Frequency = 100 yr
Total Rainfall Depth= 7.9000 in
Duration Multiplier = 1
Resulting Duration = 24.0000 hrs
Resulting Start Time= .0000 hrs Step= .1000 hrs End= 24.0000 hrs

File.... F:\HYDRO\PROJECTS\ECCO INDUSTRIAL PARK 2ND\PONDPACK\DETENTION.PPW

::
TIME OF CONCENTRATION CALCULATOR
::

Segment #1: Tc: TR-55 Shallow

Hydraulic Length 2500.00 ft
Slope .005000 ft/ft
Unpaved

Avg.Velocity 1.14 ft/sec

Segment #1 Time: .6087 hrs

==========
Total Tc: .6087 hrs
==========

Tc Equations used...

==== SCS TR-55 Shallow Concentrated Flow ==========

Unpaved surface:
V = 16.1345 * (Sf**0.5)

Paved surface:
V = 20.3282 * (Sf**0.5)

Tc = (Lf / V) / (3600sec/hr)

Where: V = Velocity, ft/sec
Sf = Slope, ft/ft
Tc = Time of concentration, hrs
Lf = Flow length, ft

File.... F:\HYDRO\PROJECTS\ECCO INDUSTRIAL PARK 2ND\PONDPACK\DETENTION.PPW

Elevation (ft)	Planimeter (sq.in)	Area (acres)	A1+A2+sqr(A1*A2) (acres)	Volume (ac-ft)	Volume Sum (ac-ft)
1289.00	-----	3.0000	.0000	.000	.000
1290.00	-----	3.3000	9.4464	3.149	3.149
1291.00	-----	3.5000	10.1985	3.400	6.548
1292.00	-----	3.7000	10.7986	3.600	10.148
1293.00	-----	4.0000	11.5471	3.849	13.997

POND VOLUME EQUATIONS

* Incremental volume computed by the Conic Method for Reservoir Volumes.

Volume = (1/3) * (EL2-EL1) * (Area1 + Area2 + sq.rt.(Area1*Area2))

where: EL1, EL2 = Lower and upper elevations of the increment
Area1,Area2 = Areas computed for EL1, EL2, respectively
Volume = Incremental volume between EL1 and EL2

REQUESTED POND WS ELEVATIONS:

Min. Elev.= 1289.00 ft
Increment = .50 ft
Max. Elev.= 1293.00 ft

****
OUTLET CONNECTIVITY
****

---> Forward Flow Only (UpStream to DnStream)
<--- Reverse Flow Only (DnStream to UpStream)
<---> Forward and Reverse Both Allowed

Structure	No.		Outfall	E1, ft	E2, ft
Culvert-Circular	CV	--->	TW	1289.000	1293.000
TW SETUP, DS Channel					

OUTLET STRUCTURE INPUT DATA

Structure ID = CV
Structure Type = Culvert-Circular

No. Barrels	=	1
Barrel Diameter	=	2.0000 ft
Upstream Invert	=	1289.00 ft
Dnstream Invert	=	1288.00 ft
Horiz. Length	=	100.00 ft
Barrel Length	=	100.01 ft
Barrel Slope	=	.01000 ft/ft

OUTLET CONTROL DATA...

Mannings n	=	.0130
Ke	=	.5000 (forward entrance loss)
Kb	=	.012411 (per ft of full flow)
Kr	=	.5000 (reverse entrance loss)
HW Convergence	=	.001 +/- ft

INLET CONTROL DATA...

Equation form	=	1
Inlet Control K	=	.0098
Inlet Control M	=	2.0000
Inlet Control c	=	.03980
Inlet Control Y	=	.6700
T1 ratio (HW/D)	=	1.155
T2 ratio (HW/D)	=	1.302
Slope Factor	=	-.500

Use unsubmerged inlet control Form 1 equ. below T1 elev.
Use submerged inlet control Form 1 equ. above T2 elev.

In transition zone between unsubmerged and submerged inlet control,
interpolate between flows at T1 & T2...
At T1 Elev = 1291.31 ft ---> Flow = 15.55 cfs
At T2 Elev = 1291.60 ft ---> Flow = 17.77 cfs

Structure ID = TW
Structure Type = TW SETUP, DS Channel

FREE OUTFALL CONDITIONS SPECIFIED

CONVERGENCE TOLERANCES...

Maximum Iterations	=	30
Min. TW tolerance	=	.01 ft
Max. TW tolerance	=	.01 ft
Min. HW tolerance	=	.01 ft
Max. HW tolerance	=	.01 ft
Min. Q tolerance	=	.10 cfs
Max. Q tolerance	=	.10 cfs

Index of Starting Page Numbers for ID Names

8x 5 Box

CURRENT DATE: 10-03-2006 FILE DATE: 10-03-2006
CURRENT TIME: 09:07:18 FILE NAME: ECCO2

FHWA CULVERT ANALYSIS
HY-8, VERSION 6.1

CU LV NO.	SITE DATA: INLET ELEV. (ft)	SITE DATA: OUTLET ELEV. (ft)	SITE DATA: CULVERT LENGTH (ft)	CULVERT SHAPE, MATERIAL, INLET: BARRELS	SHAPE MATERIAL	SPAN (ft)	RISE (ft)	MANNING n	INLET TYPE
1	1290.50	1290.30	60.00	1	RCB	8.00	5.00	.012	CONVENTIONAL
2									
3									
4									
5									
6									

SUMMARY OF CULVERT FLOWS (cfs) FILE: ECCO2 DATE: 10-03-2006

ELEV (ft)	TOTAL	1	2	3	4	5	6	ROADWAY	ITR
1290.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	1
1291.95	35.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	1
1292.79	70.0	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	1
1293.48	105.0	105.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	1
1294.09	140.0	140.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	1
1294.65	175.0	175.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	1
1295.04	200.0	200.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	1
1295.73	245.0	245.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	1
1296.28	280.0	280.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	1
1296.85	315.0	315.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	1
1297.34	350.0	342.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.00	12
1297.30	340.8	340.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OVERTOPPING	

SUMMARY OF ITERATIVE SOLUTION ERRORS FILE: ECCO2 DATE: 10-03-2006

HEAD ELEV (ft)	HEAD ERROR (ft)	TOTAL FLOW (cfs)	FLOW ERROR (cfs)	% FLOW ERROR
1290.50	0.000	0.00	0.00	0.00
1291.95	0.000	35.00	0.00	0.00
1292.79	0.000	70.00	0.00	0.00
1293.48	0.000	105.00	0.00	0.00
1294.09	0.000	140.00	0.00	0.00
1294.65	0.000	175.00	0.00	0.00
1295.04	0.000	200.00	0.00	0.00
1295.73	0.000	245.00	0.00	0.00
1296.28	0.000	280.00	0.00	0.00
1296.85	0.000	315.00	0.00	0.00
1297.34	-0.006	350.00	3.15	0.90

<1> TOLERANCE (ft) = 0.010 <2> TOLERANCE (%) = 1.000

CURRENT DATE: 10-03-2006 FILE DATE: 10-03-2006
CURRENT TIME: 09:07:18 FILE NAME: ECCO2

PERFORMANCE CURVE FOR CULVERT 1 - 1(8.00 (ft) BY 5.00 (ft)) RCB

DIS-CHARGE FLOW (cfs)	HEAD-WATER ELEV. (ft)	INLET CONTROL DEPTH (ft)	OUTLET CONTROL DEPTH (ft)	FLOW TYPE <F4>	NORMAL DEPTH (ft)	CRIT. DEPTH (ft)	OUTLET DEPTH (ft)	TW DEPTH (ft)	OUTLET VEL. (fps)	TW VEL. (fps)
0.00	1290.50	0.00	0.00	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35.00	1291.95	1.45	1.45	1-S2n	0.78	0.84	0.74	0.93	5.89	2.53
70.00	1292.79	2.29	2.29	1-S2n	1.25	1.34	1.24	1.38	7.07	3.15
105.00	1293.48	2.98	2.98	1-S2n	1.65	1.75	1.55	1.72	8.45	3.56
140.00	1294.09	3.59	3.59	1-S2n	2.02	2.12	1.92	2.01	9.10	3.87
175.00	1294.65	4.15	4.15	1-S2n	2.36	2.46	2.26	2.26	9.66	4.13
200.00	1295.04	4.54	4.54	1-S2n	2.59	2.69	2.49	2.42	10.03	4.29
245.00	1295.73	5.23	5.23	5-S2n	3.00	3.08	2.88	2.69	10.62	4.54
280.00	1296.28	5.78	5.78	5-S2n	3.30	3.37	3.30	2.88	10.60	4.71
315.00	1296.85	6.35	6.35	5-S2n	3.60	3.65	3.55	3.06	11.10	4.87
342.85	1297.33	6.83	6.83	5-S2n	3.84	3.86	3.76	3.22	11.41	5.01

El. inlet face invert 1290.50 ft El. outlet invert 1290.30 ft
El. inlet throat invert 0.00 ft El. inlet crest 0.00 ft

***** SITE DATA ***** CULVERT INVERT **********

INLET STATION	0.00 ft
INLET ELEVATION	1290.50 ft
OUTLET STATION	60.00 ft
OUTLET ELEVATION	1290.30 ft
NUMBER OF BARRELS	1
SLOPE (V/H)	0.0033
CULVERT LENGTH ALONG SLOPE	60.00 ft

***** CULVERT DATA SUMMARY **********

BARREL SHAPE	BOX
BARREL SPAN	8.00 ft
BARREL RISE	5.00 ft
BARREL MATERIAL	CONCRETE
BARREL MANNING'S n	0.012
INLET TYPE	CONVENTIONAL
INLET EDGE AND WALL	SQUARE EDGE (90-45 DEG.)
INLET DEPRESSION	NONE

```
CURRENT DATE: 10-03-2006                                FILE DATE: 10-03-2006
CURRENT TIME: 09:07:18                                  FILE NAME: ECCO2

ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ          TAILWATER         ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ

******* REGULAR CHANNEL CROSS SECTION ****************
        BOTTOM WIDTH                             12.00 ft
        SIDE SLOPE  H/V (X:1)                     3.0
        CHANNEL SLOPE V/H (ft/ft)                 0.005
        MANNING'S n (.01-0.1)                     0.035
        CHANNEL INVERT ELEVATION               1290.30 ft
        CULVERT NO.1 OUTLET INVERT ELEVATION   1290.30 ft

******* UNIFORM FLOW RATING CURVE FOR DOWNSTREAM CHANNEL

        FLOW     W.S.E.  FROUDE   DEPTH    VEL.   SHEAR
        (cfs)     (ft)   NUMBER    (ft)   (f/s)   (psf)
         0.00   1290.30   0.000    0.00    0.00    0.00
        35.00   1291.23   0.461    0.93    2.53    0.29
        70.00   1291.68   0.472    1.38    3.15    0.43
       105.00   1292.02   0.478    1.72    3.56    0.54
       140.00   1292.31   0.482    2.01    3.87    0.63
       175.00   1292.56   0.484    2.26    4.13    0.70
       200.00   1292.72   0.486    2.42    4.29    0.75
       245.00   1292.99   0.488    2.69    4.54    0.84
       280.00   1293.18   0.489    2.88    4.71    0.90
       315.00   1293.36   0.491    3.06    4.87    0.95
       350.00   1293.52   0.492    3.22    5.01    1.01

ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ  ROADWAY OVERTOPPING DATA  ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ

      ROADWAY SURFACE                           PAVED
      EMBANKMENT TOP WIDTH                      30.00 ft
      CREST LENGTH                             200.00 ft
      OVERTOPPING CREST ELEVATION             1297.30 ft

ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
```

36x 48 HECMP

```
1

CURRENT DATE: 09-29-2006                                FILE DATE: 09-
29-2006
CURRENT TIME: 11:42:50                                  FILE NAME: ECCO

ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ   FHWA CULVERT ANALYSIS
ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ     HY-8, VERSION 6.1
ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÚÄÄÄÂÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÂÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄ¿
³ C ³          SITE DATA       ³           CULVERT SHAPE, MATERIAL,
INLET       ³
³ U
ÃÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÅÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄ´
³ L ³  INLET   OUTLET  CULVERT ³ BARRELS
³
³ V ³  ELEV.    ELEV.  LENGTH  ³ SHAPE        SPAN   RISE  MANNING
INLET     ³
³NO.³  (ft)     (ft)    (ft)   ³ MATERIAL     (ft)   (ft)     n
TYPE      ³
³ 1 ³1288.00  1287.70   100.00 ³ 4 ICMP       3.00   4.00   .035
CONVENTIONAL³
³ 2 ³                          ³
³
³ 3 ³                          ³
³
³ 4 ³                          ³
³
³ 5 ³                          ³
³
³ 6 ³                          ³
³
ÀÄÄÄÁÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÁÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÙ

ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄ
SUMMARY OF CULVERT FLOWS (cfs)         FILE: ECCO             DATE: 09-
29-2006

 ELEV (ft)   TOTAL       1       2       3       4       5       6
ROADWAY ITR
  1288.00      0.0     0.0     0.0     0.0     0.0     0.0     0.0
0.00  1
  1289.28     30.0    30.0     0.0     0.0     0.0     0.0     0.0
0.00  1
  1289.97     60.0    60.0     0.0     0.0     0.0     0.0     0.0
0.00  1
  1290.72     90.0    90.0     0.0     0.0     0.0     0.0     0.0
0.00  1
  1291.39    120.0   120.0     0.0     0.0     0.0     0.0     0.0
0.00  1
  1292.09    150.0   150.0     0.0     0.0     0.0     0.0     0.0
0.00  1
  1292.93    180.0   180.0     0.0     0.0     0.0     0.0     0.0
```

```
0.00  1
  1293.51    195.0   195.0     0.0     0.0     0.0     0.0     0.0
0.00  1
  1294.13    240.0   209.6     0.0     0.0     0.0     0.0     0.0
28.32  8
  1294.21    270.0   212.1     0.0     0.0     0.0     0.0     0.0
56.60  5
  1294.28    300.0   211.8     0.0     0.0     0.0     0.0     0.0
86.00  4
  1294.00    206.5   206.5     0.0     0.0     0.0     0.0     0.0
OVERTOPPING
ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄ

ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄ
  SUMMARY OF ITERATIVE SOLUTION ERRORS   FILE: ECCO           DATE: 09-
29-2006

        HEAD           HEAD            TOTAL          FLOW           %
FLOW
       ELEV (ft)      ERROR (ft)       FLOW (cfs)     ERROR (cfs)
ERROR
      1288.00           0.000            0.00          0.00
0.00
      1289.28           0.000           30.00          0.00
0.00
      1289.97           0.000           60.00          0.00
0.00
      1290.72           0.000           90.00          0.00
0.00
      1291.39           0.000          120.00          0.00
0.00
      1292.09           0.000          150.00          0.00
0.00
      1292.93           0.000          180.00          0.00
0.00
      1293.51           0.000          195.00          0.00
0.00
      1294.13          -0.004          240.00          2.07
0.86
      1294.21          -0.004          270.00          1.30
0.48
      1294.28          -0.007          300.00          2.23
0.74
ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄ
  <1> TOLERANCE (ft) = 0.010                          <2> TOLERANCE (%) =
1.000
ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄ
```

CURRENT DATE: 09-29-2006 FILE DATE: 09-29-2006
CURRENT TIME: 11:42:50 FILE NAME: ECCO

PERFORMANCE CURVE FOR CULVERT 1 - 4(3.00 (ft) BY 4.00 (ft))

ICMP

DIS-CHARGE FLOW (cfs)	HEAD-WATER ELEV. (ft)	INLET CONTROL DEPTH (ft)	OUTLET CONTROL DEPTH (ft)	FLOW TYPE <F4>	NORMAL DEPTH (ft)	CRIT. DEPTH (ft)	OUTLET DEPTH (ft)	TW DEPTH (ft)	OUTLET VEL. (fps)	TW VEL. (fps)
0.00	1288.00	0.00	0.00	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30.00	1289.28	1.01	1.28	3-M2t	1.37	0.56	0.65	0.65	3.86	2.11
60.00	1289.97	1.59	1.97	3-M2t	2.68	0.91	0.97	0.97	5.16	2.69
90.00	1290.72	2.09	2.72	3-M2t	4.00	1.19	1.23	1.23	6.13	3.09
120.00	1291.39	2.54	3.39	3-M2t	4.00	1.43	1.45	1.45	7.02	3.41
150.00	1292.09	2.98	4.09	2-M2c	4.00	1.66	1.66	1.64	7.75	3.66
180.00	1292.93	3.37	4.93	2-M2c	4.00	1.87	1.87	1.82	8.38	3.88
195.00	1293.51	3.56	5.51	2-M2c	4.00	1.97	1.97	1.90	8.66	3.98
209.61	1294.13	3.75	6.13	3-M2t	4.00	2.07	2.14	2.14	8.70	4.25
212.10	1294.21	3.78	6.21	3-M2t	4.00	2.08	2.28	2.28	8.35	4.41
211.77	1294.28	3.78	6.28	3-M2t	4.00	2.08	2.42	2.42	7.94	4.55

El. inlet face invert 1288.00 ft El. outlet invert 1287.70 ft
El. inlet throat invert 0.00 ft El. inlet crest 0.00 ft

***** SITE DATA ***** CULVERT INVERT **********

INLET STATION	0.00 ft
INLET ELEVATION	1288.00 ft
OUTLET STATION	100.00 ft
OUTLET ELEVATION	1287.70 ft
NUMBER OF BARRELS	4
SLOPE (V/H)	0.0030
CULVERT LENGTH ALONG SLOPE	100.00 ft

```
***** CULVERT DATA SUMMARY ************************
      BARREL SHAPE         USER DEFINED
      BARREL SPAN            3.00 ft
      BARREL RISE            4.00 ft
      BARREL MATERIAL      STEEL OR ALUMINUM
      BARREL MANNING'S n   0.035 FOR SIDES AND TOP
                           0.035 FOR BOTTOM
      INLET TYPE            CONVENTIONAL
      INLET EDGE AND WALL   HEADWALL
      INLET DEPRESSION      NONE

ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄ
```

```
CURRENT DATE: 09-29-2006                                FILE DATE: 09-
29-2006
CURRENT TIME: 11:42:50                                  FILE NAME: ECCO

ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄ

***** USER DEFINED CULVERT CROSS-SECTION - CULVERT # 1

      COORDINATE       X           Y-TOP      Y-BOTTOM
      NUMBER          (ft)          (ft)         (ft)
         1            0.00          1.00          0.00
         2            0.50          2.70          0.00
         3            1.00          3.70          0.00
         4            1.50          4.00          0.00
         5            2.00          3.70          0.00
         6            2.50          2.70          0.00
         7            3.00          1.00          0.00
ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄ
```

```
CURRENT DATE: 09-29-2006                                FILE DATE: 09-
29-2006
CURRENT TIME: 11:42:50                                  FILE NAME: ECCO

ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ          TAILWATER
ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄ

******* REGULAR CHANNEL CROSS SECTION ****************
        BOTTOM WIDTH                            20.00 ft
        SIDE SLOPE  H/V (X:1)                    3.0
        CHANNEL SLOPE V/H (ft/ft)                0.005
        MANNING'S n (.01-0.1)                    0.035
        CHANNEL INVERT ELEVATION              1287.70 ft
        CULVERT NO.1 OUTLET INVERT ELEVATION  1287.70 ft

******* UNIFORM FLOW RATING CURVE FOR DOWNSTREAM CHANNEL

        FLOW     W.S.E.   FROUDE    DEPTH     VEL.    SHEAR
        (cfs)     (ft)    NUMBER     (ft)    (f/s)    (psf)
         0.00   1287.70   0.000     0.00     0.00     0.00
        30.00   1288.35   0.462     0.65     2.11     0.20
        60.00   1288.67   0.482     0.97     2.69     0.30
        90.00   1288.93   0.492     1.23     3.09     0.38
       120.00   1289.15   0.499     1.45     3.41     0.45
       150.00   1289.34   0.504     1.64     3.66     0.51
       180.00   1289.52   0.507     1.82     3.88     0.57
       195.00   1289.60   0.509     1.90     3.98     0.59
       240.00   1289.84   0.512     2.14     4.25     0.67
       270.00   1289.98   0.514     2.28     4.41     0.71
       300.00   1290.12   0.516     2.42     4.55     0.75

ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ  ROADWAY OVERTOPPING DATA
ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄ

      ROADWAY SURFACE                          PAVED
      EMBANKMENT TOP WIDTH                     40.00 ft
      CREST LENGTH                            200.00 ft
      OVERTOPPING CREST ELEVATION            1294.00 ft

ÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄÄ
ÄÄÄÄÄÄÄÄ
```