

NOT-01-OV, TOBB

Oppdragsnavn Gimsøya VVA – Vurderinger før detaljprosjektering

Prosjekt nr. 1350048870

Kunde YME arkitekter og TOBB

Revisjon 03, dato 22.09.2022

Utført av Kristine Bergseng

Kontrollert av Johan Martin Tiller

Godkjent av Johan Martin Tiller

1 Bakgrunn

Dato 24.05.2022

Dette notatet oppsummerer

- Kapasitetsvurderinger i Varmbubekken for vanngjennomløp i Drammensvein og Statsråds Nissens vei.
- Flomveg gjennom Drammensvegen som går ut i grøntdraget på TOBB-området
- Overvannsmengder gjennom barnehagetomta

Kapasitetsvurderingene for Varmbubekken og flomvegen gjennom Drammensvegen er vurdert for Melhus kommune i forbindelse med utbedring av vei og VA på Gimsøy. Dette notatet vil oppsummere funnene som påvirker TOBB-området.

Rambøll
Kobbegate 2
PB 9420 Torgarden
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00
<https://no.ramboll.com>



Figur 1 De to vanngjennomløpene for Varmbubekken diskutert er markert i oransje.

2 Varmbubekken

Det ble i rapport «Flomvurdering Gimsøya Melhus kommune» fra Rambøll datert februar 2018 ble det foreslått å bygge platebru eller en ny og større kulvert under Drammensveien for å håndtere en dimensjonerende flom. Dette er fortsatt anbefalt. I etterkant har det i stedet blitt bygd en DN1200 ved siden av den daværende DN800. I tillegg ble det i Statsråds Nissens vei bygd fire kulverter med dimensjon DN800. Varmbubekken gjennom Drammensveien og Statsråds Nissens vei slik de er i dag er vist i Figur 2 og Figur 3.

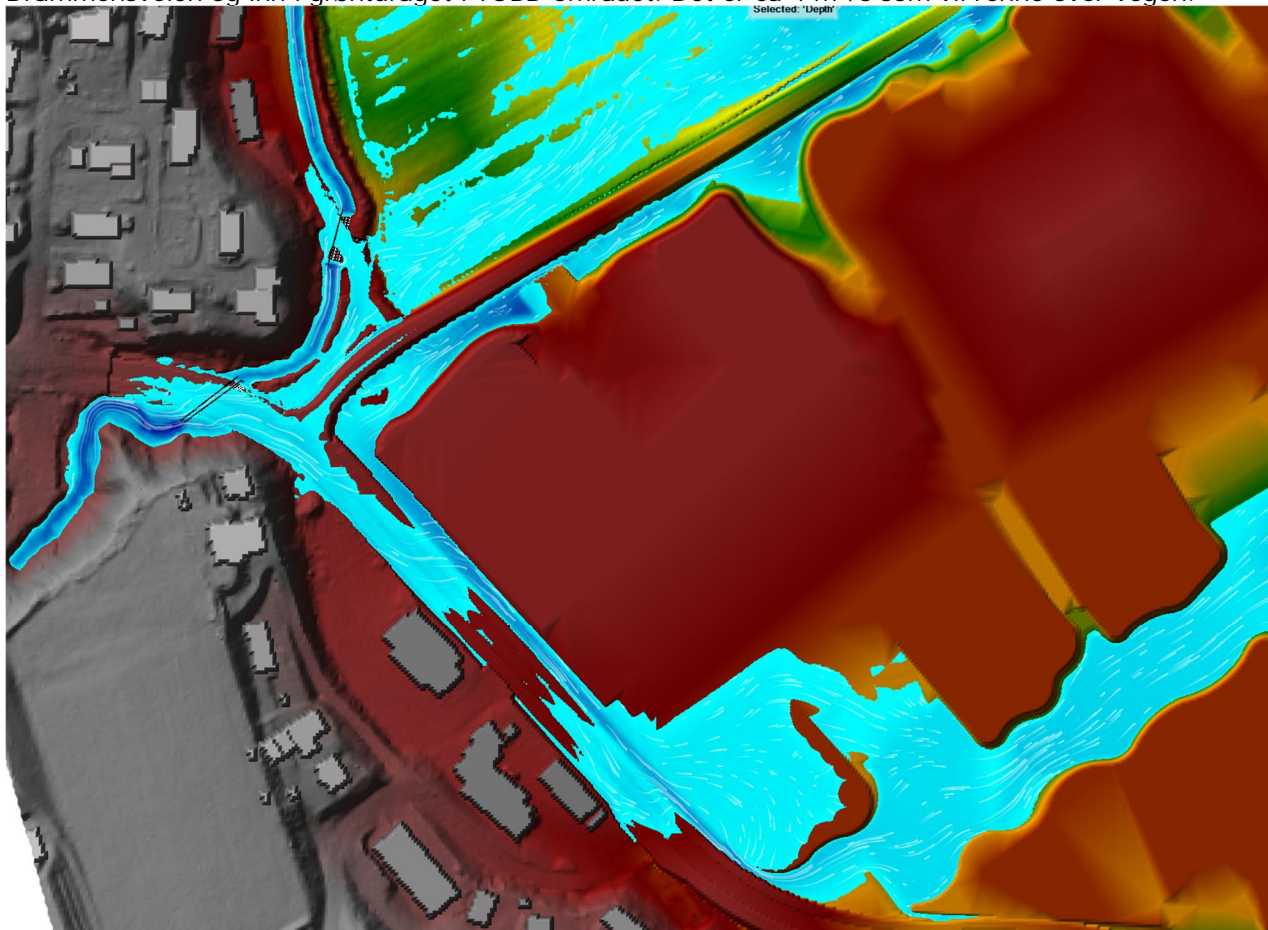


Figur 2 Dagens situasjon med to betongrør på henholdsvis DN800 og DN1200 gjennom Drammensveien.



Figur 3 Dagens situasjon for vanngjennomløp av Varmbubekken i Statsråd Nissens vei.

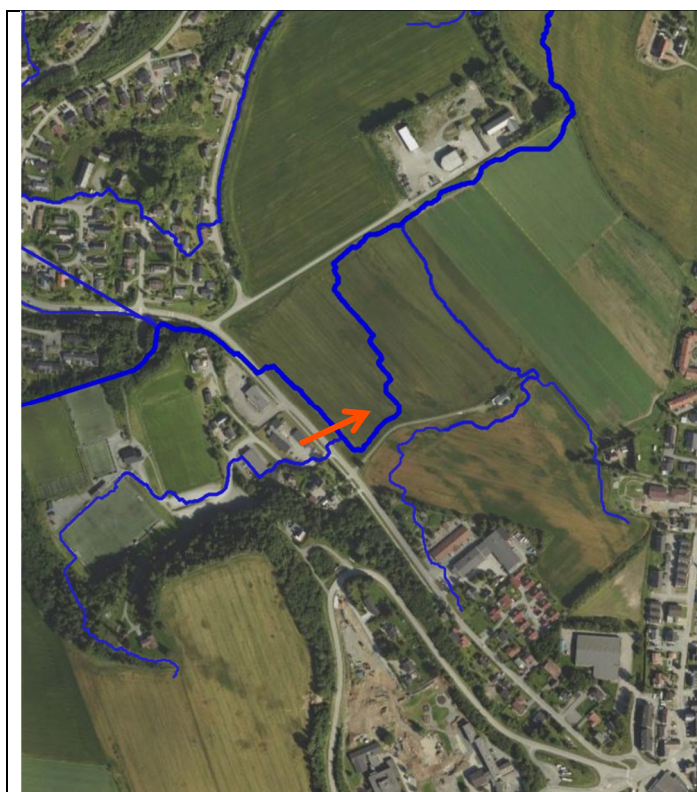
Det er nå gjort kapasitetsberegninger av disse vanngjennomløpene, og beregningene viser at ingen av vanngjennomløpene har kapasitet til en 200-årsflom med klimapåslag satt til $9 \text{ m}^3/\text{s}$. Modellen viser (Figur 4) at det flomvannet som ikke har kapasitet til å føres gjennom eksisterende kulverter vil gå over Drammensveien og inn i grøntdraget i TOBB-området. Det er ca $4 \text{ m}^3/\text{s}$ som vil renne over veien.



Figur 4 viser simmuleringer ved en dimensjonerende 200-årsflom med dagens kulverter og en oppbygning av TOBB-området. På grunn av dårlig kapasitet i kulvertene for Varmbubekken under Drammensveien så vil flomvann renne over Drammensveien og inn i grøntdraget.

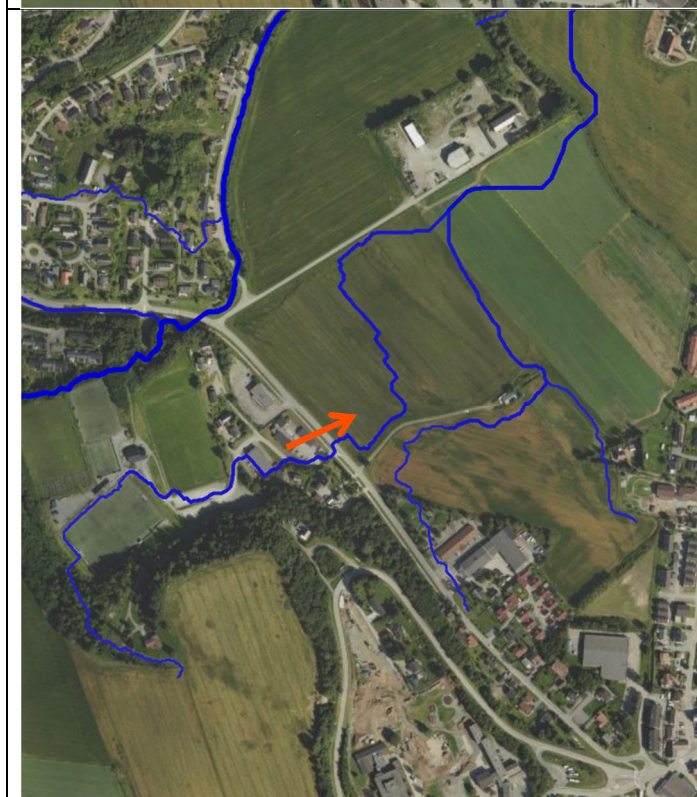
Kommunen ønsker å gjøre tiltak og Rambøll har undersøkt alternativet med å enten bygge platebru eller legge til flere kulverter under Drammensveien. I begge disse tilfellene vil det ikke komme flomvann fra Varmbubekken til TOBB-området.

3 Flomveg gjennom Drammensvegen ved Idrettsveien

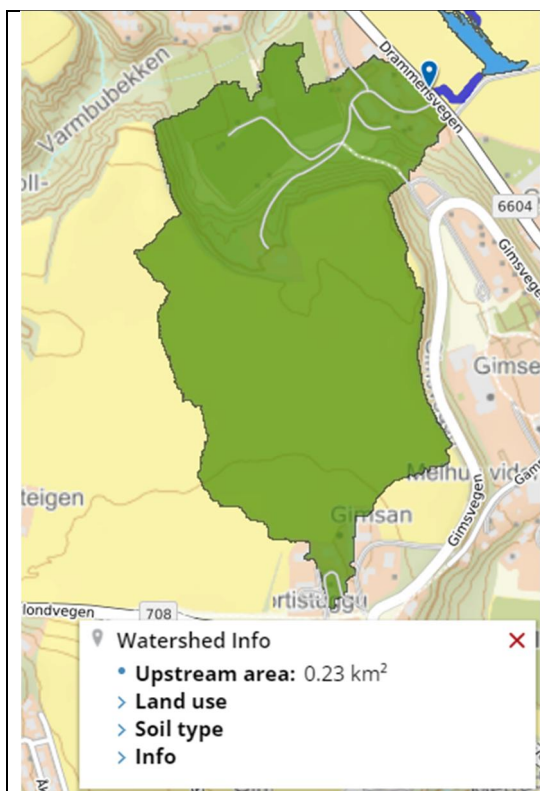


Bildet viser hvordan flomvegene i området vil gå dersom kulvertene er blokkert. Dette er en ekstremsituasjon, men vannet som det ikke er kapasitet til i kulvertene vil også ta disse veiene. Fra beregningene i HEC-RAS ble det funnet at det ved eksisterende situasjon ikke er tilstrekkelig dimensjonerende på kulvertene ved en dimensjonerende 200-års flom, og at det vil komme flomvann Varmbubekken og belaste flomveien nedstrøms. Flomveien som går over Drammensveien (markert med rød pil) og inn på jordet blir i denne situasjonen ytterligere belastet av vann fra Varmbubekken.

Dersom kulverten for Varmbubekken gjennom Drammensvegen fungerer, men den i Statsråd Nissens veg er tett, vil vannet renne over Statsråd Nissens veg og videre ned Varmbubekken.



Dette bildet viser hvordan flomveiene ser ut i en situasjon hvor alle kulvertene hadde hatt kapasitet til å ta unna dimensjonerende flom (dette inkluderer kulverten i Varmbubekken under Drammensveien). Flomveien som krysser Drammensvegen ved Idrettsveien (markert i rødt) blir kun belastet av et nedbørsfelt som ligger øst for Varmbubekken, som er vist på bildet under.



Nedbørsfelt for flomvegen som krysser Drammensvegen. Feltet har et areal på 23 ha.



Dette kartet viser flomvegene ved ny situasjon med tilstrekkelig kapasitet i kulverten i Drammensvegen.

Ved for liten kapasitet i denne kulverten under Drammensveien vil vannet gå inn i flomvei mellom ny bebyggelse, som vist i kartet nedenfor. For å unngå at vannet skal gå ukontrollert nedover Drammensveien må det gjøres tiltak i kulverten for Varmubekken gjennom Drammensveien.

Det er foreslått for kommunen å bygge en platebro, eller alternativt legges til flere kulverter.



I dette kartet er flomveien vist ved utilstrekkelig kapasitet i kulverten for Varmubekken gjennom Drammensveien ved ny situasjon. Vann fra Varmubekken følger da Drammensveien ned langs ny bebyggelse og videre nedover den planlagte flomveien mellom ny bebyggelse.

Dagens kulverter har ikke tilstrekkelig kapasitet, og ved en dimensjonerende 200-års flom vil flomveien mellom ny bebyggelse bli belastet med vann fra Varmubekken dersom det ikke gjøres tiltak.

3.1 Ny kulvert gjennom Drammensveien ved Idrettsveien

Som nevnt ovenfor må det etableres et vanngjennomløp gjennom Drammensveien ca 30 m nedstrøms innkjørselen fra Idrettsveien. Nedbørsfeltet kulverten må føre vann fra er 0,23 ha, hvor arealet utgjør 17,5 ha jordbruk, 2,78 ha skog og 2,56 ha bebyggt areal. Vannføringen til kulverten beregnes etter N200, gitt ved $Q_{dim,T} = Q_T \times F_k \times F_u$, hvor:

- $Q_{dim,T}$ er dimensjonerende avrenning for returperiode T (m^3/s)
- Q_T er beregnet avrenning for returperiode T (m^3/s)
- F_k Sikkerhetsfaktor for fremtidige klimaendringer
- F_u Sikkerhetsfaktor for usikkerhet ved beregningsmetode

Kulverten havner innen sikkerhetsklasse F2 grunnet nærhet til bebyggelse (se figur 2.1, N200). Dette gir returperiode $T=200$ og sikkerhetsfaktoren F_u settes derfor til 1,1 (tabell 2.6, N200). Klimafaktoren i Sør-Trøndelag skal ifølge tabell 2.5 i N200 settes til 1,2 for Sør-Trøndelag. Beregninger (se vedlegg) gi $Q_T = 1452$ l/s. Dimensjonerende vannføring vil derfor være $Q_{dim,T} = 1452$ l/s * 1,2 * 1,1 = 1917 l/s. Ved hjelp av kulvertberegningsprogrammet HY-8, er det funnet at et rør med lengdefall på 5 ‰ vil tre sirkulære rør med diameter 800 mm være tilstrekkelig (se vedlegg, 5.1). Ved å gå ned i dimensjon til Ø600 vil det være nødvendig med seks rør. I disse beregningene er det ikke tatt med en gjentetting på 1/3, som er et avvik til N200. Grunnen til dette er at det er lite høyde å gå på for å få tilstrekkelig overdekning over rørene. Det vil heller ikke være årssikker vannføring gjennom rørene, og dermed begrenset sediment transport.

Ved bruk av enkle beregningsmetoder i form av *Mannings formel for kanalstrømning* vil grøntdraget i TOBB-området vil ha en kapasitet på ca 7 m^3/s . Dette vil være nok kapasitet til å ta imot overvann fra både oppstrøms og egen tomt i en flomsituasjon.

4 Utløp ved Barnehagetomta

Overvann fra den nye Drammensvegen og fra Strandvegen vil bli ledet til OV-ledningen gjennom barnehagetomta. Vannet som ledes langs Gimsevegen vil føres til Gaula via egen OV-ledning ved Rema-

krysset. Nedbørsfeltet som skal føres til Gaula via OV-ledningen på barnehagetomta har et areal på 14 ha, og feltet er markert i grønn på kartet under. Dette feltet kan muligens bli noe mindre med utbedringer av Drammensveien.



Figur 5 Nedbørsfelt for vann som skal ledes via OV-ledning til Gaula.

Beregninger med den rasjonelle formelen (Se vedlegg) gir en vannføring ut av feltet på $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$ med en klimafaktor på 1,4 og en 20 års returperiode. I nedbørsfeltet i eksisterende situasjon er det mye tette flater, og det antas derfor at arealbruken vil være relativ lik i fremtidig situasjon. Uten ekstra tiltak for infiltrasjon og fordrøyning vil det være nødvendig med et overvannsrør på 800 BTG. Denne overvannsledningen vil ha en kapasitet på $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$ dersom den legges med fall på 10 mm/m (se vedlegg). Eksakt trase for ledningen er ikke planlagt, og kapasiteten må derfor kontrolleres mot endelig lengdefall i senere fase.

5 Vedlegg

5.1 Vanngjennomløp Drammensveien og inn på TOBB området

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	K _f	1	-
IVF kurve benyttet		Trondheim	(Voll Moholt Tyholt)

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Urban	
Overflatetype		Asfalt og betong	
K verdi - NVE 2016/28	K	-	
Høydeforskjell	Δh	68	m
Lengde	L	1000	m
Areal, sjø	A _{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		10.9	min
Valgt konsentrasjonstid	t_c	10	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m ²)	Koeffisient	A _{red} (m ²)
Tette flater (tak, vei, etc)	25 600	0.9	23 040
Gress, permeabel	0	0.4	0
Dyrket mark	175 000	0.3	52 500
Skogsområder	27 800	0.3	8 340
Sum areal / Avr. Koeff	228 400	0.37	83 880
Sum areal (ha)	22.84		8.39 ha

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C _{justert}	0.37	
Areal justert	A _{justert}	8.39	ha

Intensitet fra IVF	i _{dim}		
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	173	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	173	l/s*ha
Regnvolum inkl. klimafakt	V _{regn}	10.4	mm

Vannføring ut av felt	Q	1452	l/s
Spesifikk avrenning	q	64	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Rasjonell formel

$$Q = C \cdot i \cdot A \cdot K_f$$

Q = vannføring (l/s)

i = Nedbørs intensitet (l/s*ha)

A = Areal av nedbørsfelt (ha)

K_f = Klimafaktor (-)

Nedbørs intensitet velges utifra IVF kurve etter returperiode og regnvarighet = konsentrasjonstid.

Konsentrasjonstid (iht. til SVV Lærebok 681)

For naturlige felt (f.eks. skogsområder, ikke utbygde felt)

$$t_c = K \cdot L \cdot H^{-0.5} + 3000 \cdot A_{se}$$

Urbane felt (utbygde felt)

$$t_c = 0,02 \cdot L^{1,15} \cdot H^{-0,39}$$

t_c = konsentrasjonstid (min)

K = Verdi basert på overflatetype. Se Tabell NVE 2016/28.

L = Lengde (m)

H = Høydeforskjell i feltet (m)

A_{se} = Andel innsjø i feltet (forholdstall)

Lengde og høydeforskjellen i feltet regnes fra hhv. fjerneste punkt i feltet til utløpet og fra høyeste punkt i feltet til utløpet.

Crossing Data - Drammensveien

Crossing Properties

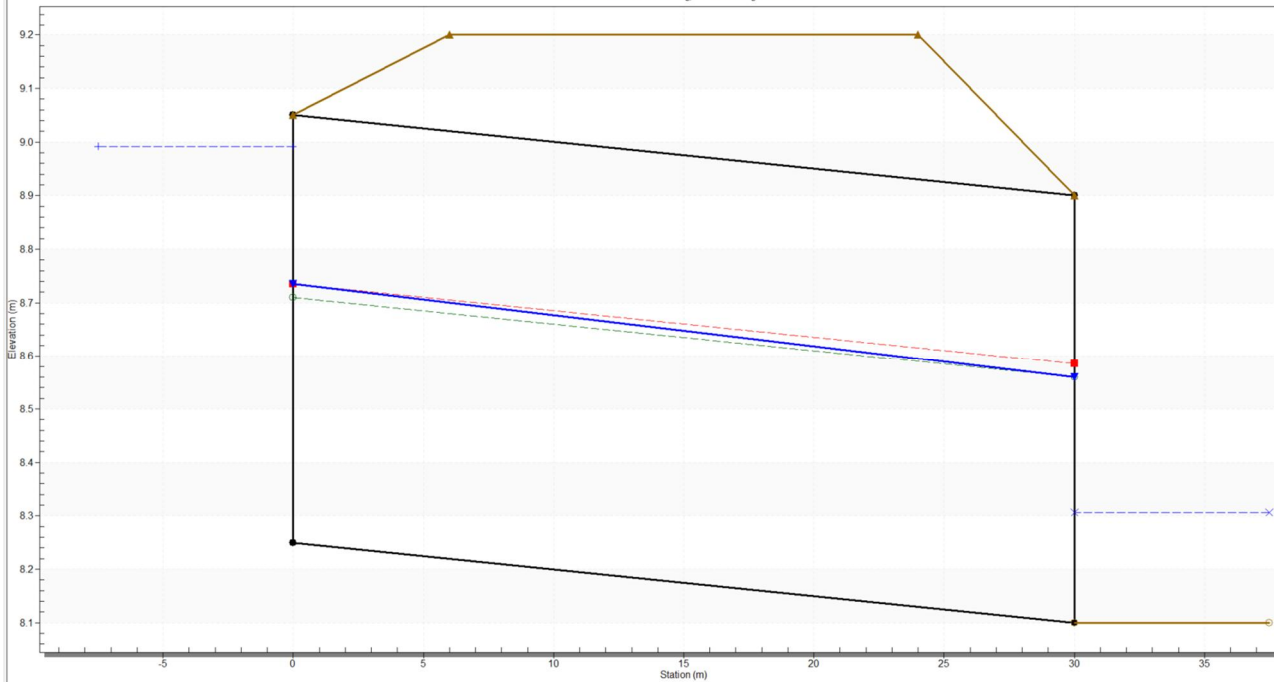
Name:

Parameter	Value	Units
DISCHARGE DATA		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	1.917	cms
Design Flow	1.917	cms
Maximum Flow	1.917	cms
TAILWATER DATA		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	15.000	m
Side Slope (H:V)	2.000	_:1
Channel Slope	0.0050	m/m
Manning's n (channel)	0.040	
Channel Invert Elevation	8.100	m
Rating Curve	View...	
ROADWAY DATA		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	1.000	m
Crest Length	0.500	m
Crest Elevation	9.200	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	18.000	m

Culvert Properties

Parameter	Value	Units
CULVERT DATA		
Name	DN800 x 3 uten 1/3 tetting	
Shape	Circular	
Material	Concrete	
Diameter	800.000	mm
Embedment Depth	0.000	mm
Manning's n	0.012	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configuration	Square Edge with Headwall	
Inlet Depression?	No	
SITE DATA		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	8.250	m
Outlet Station	30.000	m
Outlet Elevation	8.100	m
Number of Barrels	3	

Crossing - Drammensveien , Design Discharge - 1.92 cms
 Culvert - DN800 x 3 uten 1/3 tetting, Culvert Discharge - 1.92 cms



Grunnlagsdata

Kledningsmateriale i kanal		Jord uten vegetasjon	
Mannings tall, foreslått		25 - 30	m ^{1/3} /s
Mannings tall, valgt	M	25	m ^{1/3} /s
Fall	I	0.1	o/oo

Tverrsnitt

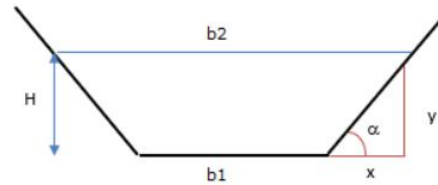
Bredde, bunn	b1	40	m
Max. Vannstand	H	0.8	m
Helning, vertikal	y	1	
Helning, horisontal	x	5	

Beregninger

Helning, vinkel	α	11.31	°
Bredde, topp	b2	48.00	m
Areal, tverrsnitt	A	35.20	m ²
Våt omkrets	P	48.16	m
Hydraulisk radius	R_h	0.73	m

Resultat

Hastighet	v	0.20	m/s
Vannføring, kapasitet	Q	7.14	m ³ /s



Mannings formel for kanalstrømning

$$Q = M \cdot A \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Q = kanal vannføring [L/s]

M = Mannings tall [m^{1/3}/s]

A = Tverrsnitt av kanal [m²]

R_h = Hydraulisk radius = A / P [m]

I = Fall [m/m]

P = Våt omkrets av kanalen [m]

Beregningen viser kapasiteten i grøntdraget i TOBB-feltet. Dette grøntdraget har god kapasitet.

5.2 Barnehagetomta

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	20	år
Klimafaktor	K _f	1.4	-
IVF kurve benyttet		Trondheim	(Voll Moholt Tyholt)

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Urban	
Overflatetype		Asfalt og betong	
K verdi - NVE 2016/28	K	-	
Høydeforskjell	Δh	40	m
Lengde	L	700	m
Areal, sjø	A _{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		8.9	min
Valgt konsentrasjonstid	t_c	10	min

<- Naturlig felt og Urban felt har ulik formel for kons. tid.
<- Gjelder kun for "Naturlig" felt type

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A _{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	79 500	0.9	71 550
Gress, permeabel	0	0.4	0
Dyrket mark	38 000	0.3	11 400
Skogsområder	24 000	0.3	7 200
Sum areal / Avr. Koeff	141 500	0.64	90 150
Sum areal (ha)	14.15		9.02

Kommentar

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C _{justert}	0.64	
Areal justert	A _{justert}	9.02	ha

Intensitet fra IVF	i _{dim}	124	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	174	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	1.0	mm/min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V _{regn}	10.4	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

Vannføring ut av felt	Q	1565	l/s
Spesifikk avrenning	q	111	l/s*ha

Rasjonell formel

$$Q = C \cdot i \cdot A \cdot K_f$$

Q = vannføring (l/s)

i = Nedbørs intensitet (l/s*ha)

A = Areal av nedbørsfelt (ha)

K_f = Klimafaktor (-)

Nedbørs intensitet velges utifra IVF kurve etter returperiode og regnvarighet = konsentrasjonstid.

Konsentrasjonstid (iht. til SVV Lærebok 681)

For naturlige felt (f.eks. skogsområder, ikke utbygde felt)

$$t_c = K \cdot L \cdot H^{-0.5} + 3000 \cdot A_{se}$$

Urbane felt (utbygde felt)

$$t_c = 0,02 \cdot L^{1.15} \cdot H^{-0.39}$$

t_c = konsentrasjonstid (min)

K = Verdi basert på overflatetype. Se Tabell NVE 2016/28.

L = Lengde (m)

H = Høydeforskjell i feltet (m)

A_{se} = Andel innsjø i feltet (forholdstall)

Lengde og høydeforskjellen i feltet regnes fra hhv. fjerneste punkt i feltet til utløpet og fra høyeste punkt i feltet til utløpet.



Kapasitet for OV-rør gjennom barnehagetomta.

Kapasitet av sirkulær rør (Darcy Weisbach / Colebrook)

Fall	I	10.0	mm/m
Materiale		BTG	
Nominell Diameter	DN	800	mm
	SDR	-	
Hydraulisk ruhet	k	0.25	
Kinematisk Viskositet	ν	1.79E-06	m ² /s
Indre Diameter	D _i	800.0	
Hastighet	v	3.17	m/s

Kapasitet i rør	Q _{rør}	1 595.6	l/s
Kapasitet i rør	Q _{rør}	1.6	m ³ /s