

# TEKNISK NOTAT

Oppdragsnavn **Sjetnan Øvre B2 B3**  
Prosjekt nr. **1350032355**  
Kunde **Eiendomsgruppen Midt-Norge**  
Notat nr. **2**  
Versjon **2**  
Til **Eiendomsgruppen v/ Trond Bekken**  
Fra **Fredrikke Kjosavik**  
Kopi **Voll AS v/ Rasmus Hansen**

Utført av **Fredrikke Kjosavik**  
Kontrollert av **Johan Martin Tiller**  
Godkjent av **Johan Martin Tiller**

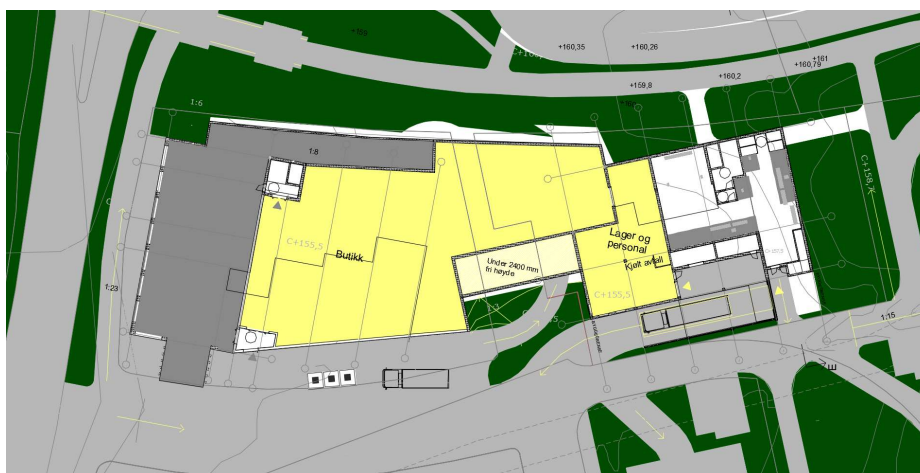
## OVERORDNET VA-PLAN, SJETNAN ØVRE FELT A, B (TIDL. B2, B3)

Dato 20.08.2019

Harald Torps veg A og B skal detaljreguleres samlet for utbygging. Det planlegges to blokker med leiligheter som vist i Figur 1 med lokalbutikk (1000 m<sup>2</sup>, Figur 2) og felles parkeringsgarasje under bakkeplan.



Figur 1 Planlagt utbygging som viser blokk A til venstre og B til høyre.



Figur 2 Planlagt utbygging med butikk i felles underetasje, P-kjeller under denne.

Rambøll  
Kobbegate 2  
PB 9420 Torgarden  
N-7493 Trondheim

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

A og B er del av et større område som ble regulert i 2012 og mye er siden bygd ut. I denne forbindelse er det lagt vann, spillvanns- og overvannsledninger inn til felt A. Siden 2012 er det kommet en ny VA-norm for Trondheim kommune som skjerper krav til overvannshåndtering, noe dette notatet hensyntar.



**Figur 3 Dagens situasjon i planområdet**

Denne VA-planen viser hvordan vann og avløp kan løses for A og B med det som er bygd ut. Videre beskrives det hvordan overvann kan løses for planområdet. Det har vært dialog med Trondheim kommune, kommunalteknikk v/Vidar Figenshou. Det er kommet fram at utbygd område i sør infiltrerer overvannet og at det kan være en mulig løsning for A og B. I videre planlegging er dette likevel ikke vurdert, ettersom det ikke er tilgjengelig areal for infiltrasjon på tomt som ikke er for tett på planlagte bygg.

### Vann

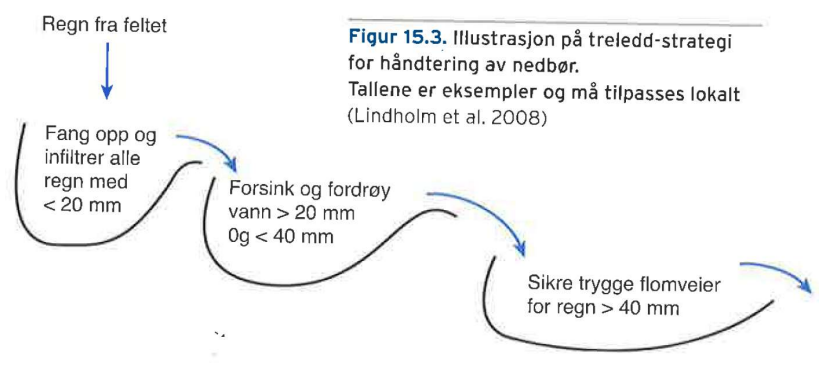
I kryss mot Harald Torps veg fra A-B er det nedsatt en kommunal vannkum. Opp mot A-B er det lagt en privat vannledning, kommunalt VA-kart angir dimensjon 150 mm. Til planlagt innkjørsel/byggegrense A er det lagt to vannledninger med dimensjon 50 og 110 mm. Disse to ledningene har tilstrekkelig kapasitet til både forbruksvann (Ø50) og til sprinkleranlegg (Ø110) for planlagt utbygging.

### Spillvann

I kryss mot Harald Torps veg fra A-B er det nedsatt en kommunal spillvannskum. Opp mot A-B er det lagt en privat spillvannsledning, kommunalt VA-kart angir dimensjon 200 mm på privat ledning. Til planlagt innkjørsel/byggegrense A er det lagt en spillvannsledning med dimensjon 160 mm. Denne ledningen har tilstrekkelig kapasitet til å ta unna spillvann fra planlagt bygg.

### Overvann

I krysset mot Harald Torps veg fra A-B er det nedsatt en kommunal overvannskum. Opp mot A-B er det lagt en privat overvannsledning, kommunalt VA-kart angir dimensjon 315 mm. Til planlagt innkjørsel/byggegrense A er det lagt en overvannsledning med dimensjon 200 mm.



**Figur 4** Treleddsstrategien for håndtering av nedbør

Overvann bør håndteres ved tre-ledds-strategien, illustrert i Figur 4, benyttes. Denne er implementert i Trondheim kommunes VA-norm ved angivelse av krav til fordrøyning per areal i en plan. A-B ligger i Tillerbyen med avløp til Nidelva, som er et område der det skal fordrøyes 10 mm/m<sup>2</sup> redusert areal. I Figur 5 er planområdet omkranset med rød stiplet linje og viser et areal på 4161 m<sup>2</sup>. Av dette er 3011 m<sup>2</sup> tette flater (markert oransje) og 1150 m<sup>2</sup> permeable gressflater (markert grønt).

Avrenning fra situasjon før utbygging er Q<sub>nå</sub> = 25 l/s beregnet etter rasjonell formel, se Vedlegg 1.



**Figur 5** Planområde omkranset av stiplet linje, tette flater markert gulstripete, åpne flater markert grønn.

I Tabell 1 er arealer lagt inn og redusert areal beregnet med koeffesienten 0,95 for tette flater (tak, veier, overbygd kjeller) og 0,4 for permeable flater (plen, bed). Dette gir redusert areal 3320 m<sup>2</sup> og nødvendig fordrøyningsvolum i henhold til Trondheim kommunes VA-norm er

$$10 \frac{mm}{m^2} * 3320 m^2 = 33,2 \approx 33 m^3$$

Dette tilsvarer et utslipp på 6.4 l/s, se Vedlegg 2.

**Tabell 1 Redusert areal  
Avrenningsareal**

Type	Areal (m <sup>2</sup> )	Koeffisient	A <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> )
Tette flater (tak, vei, etc)	3,011	0.95	2,860
Gress, permeabel	1,150	0.4	460
Dyrket mark	0	0.3	0
Skogsområder	0	0.3	0
Sum areal / Avr. Koeff	4,161	0.80	3,320
Sum areal (ha)	0.4161		0.332045 ha

**a. Blågrønne tak**

For å få nødvendig fordrøyningsvolum kan blå(grønne) tak benyttes for å redusere størrelsen på betongrør under bakken. Blå-grønn fordrøyning er en bærekraftig og ofte kostnadseffektiv og arealbesparende løsning for håndtering av overvann. Det finnes SINTEF-godkjente løsninger med inntil 15 cm vannstand på tak (Protan, 2019).

Mye av takflatene ligger på bakkeplan med begrensninger på høyde, men det er mulig å anlegge fordrøyningsbasseng på tak over 3.etg for begge byggene med areal på totalt 860 m<sup>2</sup>. Dette gir et fordrøyningsvolum 80 - 120 m<sup>3</sup>, avhengig av slukavstand og utforming av taket.

Med totalt utslipp fra takflatene 0.5 l/s, vil det være nødvendig å benytte 22 m<sup>3</sup> som fordrøyningsvolum på tak, se Vedlegg 3.

Videre finnes det tilgjengelig areal for blågrønt tak (over kjeller) mellom byggene, ca 400 m<sup>2</sup> kan dreneres til et 75 m<sup>2</sup> areal. 75 m<sup>2</sup> \* 0.12 m (stående vannhøyde) = 8.8 m<sup>3</sup> fordrøyning. Dette tilsvarer et utslipp på 0.3 l/s, se Vedlegg 4.

Total mengde vann som slippes ut fra blå/blågrønne tak er 0.5 + 0.3 = 0.8 l/s, og de fordrøyer areal 860 + 400 = 1260 m<sup>2</sup>.

**a. Fordrøyning rest**

Når blå/blågrønne tak er tatt ut, er gjenstående redusert areal 2123 m<sup>2</sup>, se Tabell 2 og tillatt utslipp fra gjenstående arealer er 6.4 - 0.8 = 5.6 l/s.

Dette reduserte areal og utslippsmengde krever et fordrøyningsmagasin på 16.6 m<sup>3</sup>, se Vedlegg 5. Foreslått løsning er rør med diameter 1.4 m og lengde 11.6 m, plassering er foreslått i Figur 6 og i vedlagt plantegning H100.

**Tabell 2 Redusert areal etter blå/blågrønne tak  
Avrenningsareal**

Type	Areal (m <sup>2</sup> )	Koeffisient	A <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> )
Tette flater (tak, vei, etc)	1,751	0.95	1,663
Gress, permeabel	1,150	0.4	460
Dyrket mark	0	0.3	0
Skogsområder	0	0.3	0
Sum areal / Avr. Koeff	2,901	0.73	2,123
Sum areal (ha)	0.2901		0.212345 ha

**Kommentar**

Areal fra blågrønne tak er tatt ut.



**Figur 6 Tilgjengelig areal fordrøyning. 17 m<sup>3</sup> i rør under bakken samt 12+10+9 m<sup>3</sup> på blå/blågrønne tak.**

### Oppsummering

Fra kommunalt ledningsnett i Harald Torps veg til byggegrense B2 er det lagt private vann, avløps- og overvannsledninger med god kapasitet. Overvann fordrøyes på blå/blågrønne tak samt med rør under bakken, utslipp og mengde etter trondheim kommunes VA-norm. Fordrøyd vann slippes på kommunalt ledningsnett i Harald Torps veg eller til ledning lagt inn til tomt B2.

### Referanser

Protan. (2019). Henta frå <https://www.protan.no/tak-og-membraner/losninger/blueproof/>  
 (2013). VA-miljøblad nr.106; Regnbed, renner og nedsivingsarealer.

### Vedlegg

Vedlegg 1 Rasjonell formel - avrenning før utbygging.....	6
Vedlegg 2 Avrenning ved 33 m <sup>3</sup> fordrøyning.....	7
Vedlegg 3 Fordrøyning på blå tak.....	9
Vedlegg 4 Fordrøyningsvolum blågrønne tak mellom bygg .....	11
Vedlegg 5 Nødvendig fordrøyningsvolum med redusert areal pga blågrønne tak. ....	12

## Vedlegg 1 Rasjonell formel - avrenning før utbygging

### Avrenning - Rasjonell formel

Dato: 20.08.19 Prosjektnr: 1350032355  
 Utført av: FREK Prosjektnavn: Sjetnan øvre  
 Kontrollert av: JMT Revisjon: 1  
 Godkjent av:

Metode: SVV Håndbok N200 / NVE rapport 2016/28  
 Nedbørsfelt navn:

Input
Beregning
Resultat

#### Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	20	år
Klimafaktor	K <sub>f</sub>	1.2	-
IVF kurve benyttet		Trondheim	(Voll Moholt Tyholt)

#### Konsentrasjonstid

Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Plen og kort gress	
K-verdi (NVE 2016/28)	K	0.3	
Høydeforskjell	Δh	5	m
Lengde	L	110	m
Areal, sjø	A <sub>se</sub>	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		12.3	min
Valgt konsentrasjonstid	t <sub>c</sub>	10	min

#### Avrenningsareal

Type	Areal (m <sup>2</sup> )	Koeffisient	A <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> )
Tette flater (tak, vei, etc)		0.95	0
Gress, permeabel	4,161	0.4	1,664
Dyrket mark	0	0.3	0
Skogsområder	0	0.3	0
Sum areal / Avr. Koeff	4,161	0.40	1,664
Sum areal (ha)	0.4161		0.16644 ha

#### Kommentar

Areal henta fra autocad etter beskrivelse av område fra ARK

#### Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV Hb N200)		JA	
% økning av C iht. N200		0%	
C justert iht. N200	C <sub>justert</sub>	0.40	
Areal justert	A <sub>justert</sub>	0.17	ha

Intensitet fra IVF	i <sub>dim</sub>	124	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	148.8	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	0.9	mm/min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V <sub>regn</sub>	8.9	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

Vannføring ut av felt	Q	25	l/s
Spesifikk avrenning	q	59.5	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<sub>f</sub> = Klimafaktor (-)

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

#### Konsentrasjonstid (iht. til Håndbok SVV N200)

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<sub>c</sub> = konsentrasjonstid (min)  
 K = Verdi basert på overflatetype. Se Tabell NVE 2016/28.  
 L = Lengde (m)  
 H = Høydeforskjell i feltet (m)  
 A<sub>se</sub> = 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.

## Vedlegg 2 Avrenning ved 33 m<sup>3</sup> fordrøyning

### Fordrøyningsvolum (Metode: Konstant Utløp)

Dato: 20.08.19      Prosjektnr: 1350032355  
 Utført av: FREK      Prosjektnavn: Sjetnan øvre B2 B3  
 Kontrollert av: JMT      Revisjon: 1  
 Godkjent av: JMT

Metode: VA Miljøblad 69 - Overvannsdammer. Beregning av volum.

Nedbørsfelt / Merknad:

Input  
 Beregning  
 Resultat

Metode:

Konstant Utløp

#### Grunnlagsdata

#### Kommentar

Dim. Returperiode	n	20	år	
Klimafaktor	Kf	1.2	-	
IVF kurve benyttet		Trondheim	(Voll Moholt Tyholt)	
Valgt konsentrasjonstid	tc	3	min	

#### Areal / Avrenningsfaktor

Type	Areal (m <sup>2</sup> )	Koeffisient	A <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> )
Tette flater (tak, vei, etc)	3,011	0.95	2,860
Gress, permeabel	1,150	0.4	460
Dyrket mark	0	0.3	0
Skogsområder	0	0.3	0
Sum areal / Avr. Koeff	4,161	0.80	3,320
Sum areal (ha)	0.42		0.332045 ha

#### Utslipp

#### Kommentar

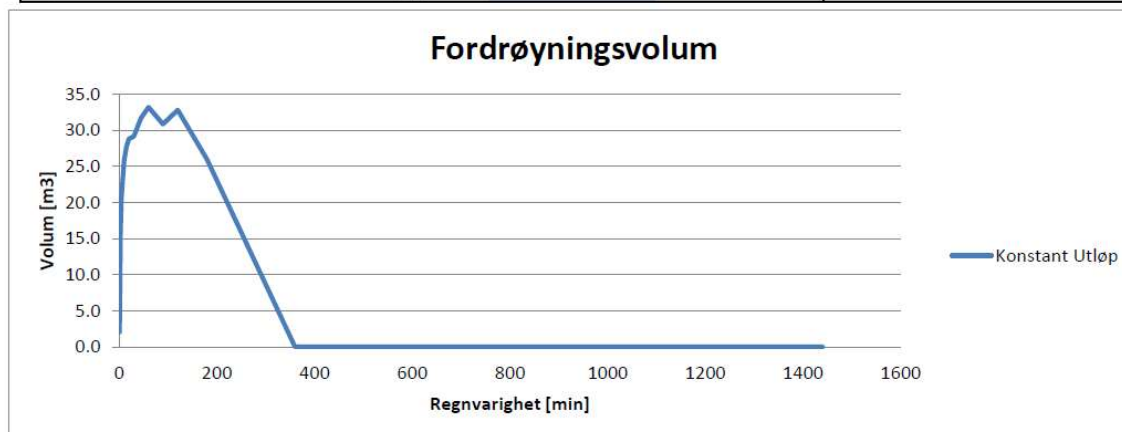
Maks tillatt utslipp	Qmaks	6.4	l/s	
Reduksjon pga. Mengderegulator		100%		
Midlere utslipp	Qut	6.4	l/s	

#### Resultat

Nødv. Fordrøyningsvolum	V <sub>fordr</sub>	33.2	m <sup>3</sup>
-------------------------	--------------------	------	----------------

#### Dimensjonerende regn

Intensitet	i <sub>dim</sub>	39.2	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim,Kf</sub>	47.0	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim,Kf</sub>	0.3	mm/min
Dim. Regnvarighet	t <sub>regn</sub>	60	min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V <sub>regn</sub>	16.9	mm



**Magasinberegning :**

						Konstant Utløp
Varighet	Intensitet	Innløp vannføring	Utløps vannføring	Regnvolum	Utløpsvolum	Nødvendig fordrøyning
	<i>i</i>	<i>q<sub>inn</sub></i>	<i>q<sub>ut</sub></i>	<i>V<sub>inn</sub></i>	<i>V<sub>ut</sub></i>	<i>V<sub>fordrøyn</sub></i>
Min.	l/s*ha	l/s	l/s	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
1	303.7	40.3	6.4	2.4	0.4	2.0
3	235.1	93.7	6.4	16.9	1.2	15.7
5	188.2	75.0	6.4	22.5	1.9	20.6
10	124	49.4	6.4	29.6	3.8	25.8
15	93.5	37.3	6.4	33.5	5.8	27.8
20	76.3	30.4	6.4	36.5	7.7	28.8
30	56.7	22.6	6.4	40.7	11.5	29.1
45	45.5	18.1	6.4	49.0	17.3	31.7
60	39.2	15.6	6.4	56.2	23.0	33.2
90	30.4	12.1	6.4	65.4	34.6	30.9
120	27.5	11.0	6.4	78.9	46.1	32.8
180	22.1	8.8	6.4	95.1	69.1	26.0
360	15.5	6.2	6.4	133.4	133.4	0.0
720	10.1	4.0	6.4	173.9	173.9	0.0
1440	6.3	2.5	6.4	216.9	216.9	0.0

**Regnvolum**

$$V_{inn} = i_{z,tr} \cdot t_r \cdot A \cdot \phi$$

$V_{inn}$  = Regnvolum (L)

$i_{z,tr}$  = Regnintensiteten for et kasseregn med gjentakintervall z og varighet tr (l/s\*ha)

$t_r$  = Varighet på kasseregn (s)

$A$  = Areal av nedbørsfelt (ha)

$\phi$  = Avrenningskoeffisient

**Metode: Konstant Utløp**
**Nødvendig fordrøyningsvolum**

$$V_{fordrøyn} = V_{inn} - V_{ut} = V_{inn} - q_{ut} \cdot t$$

$q_{ut}$  = Utløps vannføring (Maks påslipp) (l/s)

$t$  = Tids intervall (s)

Nødvendig fordrøyningsvolum = maksimal verdi av  $V_{fordrøyn}$  som blir regnet ut over ulike regnvarigheter.

**Aron og Kibler**
**Nødvendig fordrøyningsvolum**

$$V = Q_{maks} \cdot t_r - Q_u \frac{(t_r + t_k)}{2}$$

$V$  = Nødvendig magasinivolum (m<sup>3</sup>)

$Q_{maks}$  = høyeste innløpsvannføring (m<sup>3</sup>/s)

$t_r$  = Regnvarighet (s)

$Q_u$  = Høyeste utløpsvannføring (m<sup>3</sup>/s)

$t_k$  = Konsentrasjonstid (s)



### Vedlegg 3 Fordrøyning på blå tak.

Vedlegg nr: \_\_\_\_\_

### Fordrøyningsvolum (Metode: Konstant Utløp)

Dato: 20.08.19  
 Utført av: FREK  
 Kontrollert av: JMT  
 Godkjent av: JMT

Prosjektnr: 1350032355  
 Prosjektnavn: Sjetnan øvre B2 B3  
 Revisjon: 1

Metode: VA Miljøblad 69 - Overvannsdammer. Beregning av volum.  
 Nedbørsfelt / Merknad: \_\_\_\_\_

Input  
 Beregning  
 Resultat

Metode: Konstant Utløp

#### Grunnlagsdata

#### Kommentar

Dim. Returperiode	n	20	år	
Klimafaktor	Kf	1.2	-	
IVF kurve benyttet		Trondheim	(Voll Moholt Tyholt)	
Valgt konsentrasjonstid	tc	3	min	

#### Areal / Avrenningsfaktor

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A <sub>red</sub> (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	860	0.95	817
Gress, permeabel	0	0.4	0
Dyrket mark	0	0.3	0
Skogsområder	0	0.3	0
Sum areal / Avr. Koeff	860	0.95	817
Sum areal (ha)	0.09		0.0817

ha

#### Utslipp

#### Kommentar

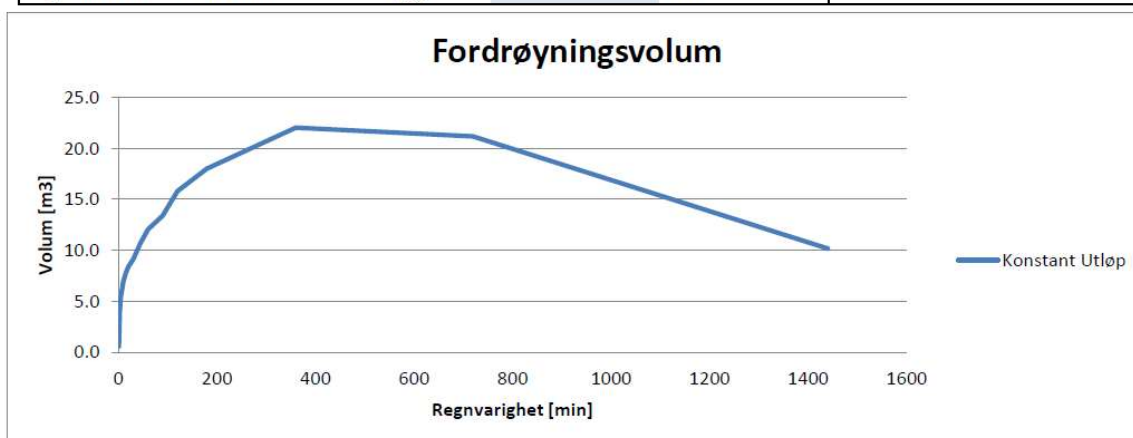
Maks tillatt utslipp	Qmaks	0.5	l/s	
Reduksjon pga. Mengderegulator		100%		
Midlere utslipp	Qut	0.5	l/s	

#### Resultat

Nødv. Fordrøyningsvolum	V <sub>fordr</sub>	22.0	m3
-------------------------	--------------------	------	----

#### Dimensjonerende regn

Intensitet	i <sub>dim</sub>	15.5	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim,Kf</sub>	18.6	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim,Kf</sub>	0.1	mm/min
Dim. Regnvarighet	t <sub>regn</sub>	360	min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V <sub>regn</sub>	40.2	mm



**Magasinberegning :**

Magasinberegning :						Konstant Utløp
Varighet	Intensitet	Innløp vannføring	Utløps vannføring	Regnvolum	Utløpsvolum	Nødvendig fordrøyning
	<i>i</i>	<i>q<sub>inn</sub></i>	<i>q<sub>ut</sub></i>	<i>V<sub>inn</sub></i>	<i>V<sub>ut</sub></i>	<i>V<sub>fordrøyn</sub></i>
Min.	l/s*ha	l/s	l/s	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
1	303.7	9.9	0.5	0.6	0.0	0.6
3	235.1	23.0	0.5	4.1	0.1	4.1
5	188.2	18.5	0.5	5.5	0.2	5.4
10	124	12.2	0.5	7.3	0.3	7.0
15	93.5	9.2	0.5	8.3	0.5	7.8
20	76.3	7.5	0.5	9.0	0.6	8.4
30	56.7	5.6	0.5	10.0	0.9	9.1
45	45.5	4.5	0.5	12.0	1.4	10.7
60	39.2	3.8	0.5	13.8	1.8	12.0
90	30.4	3.0	0.5	16.1	2.7	13.4
120	27.5	2.7	0.5	19.4	3.6	15.8
180	22.1	2.2	0.5	23.4	5.4	18.0
360	15.5	1.5	0.5	32.8	10.8	22.0
720	10.1	1.0	0.5	42.8	21.6	21.2
1440	6.3	0.6	0.5	53.4	43.2	10.2

**Regnvolum**

$$V_{inn} = i_{z,tr} \cdot t_r \cdot A \cdot \phi$$

$V_{inn}$  = Regnvolum (L)

$i_{z,tr}$  = Regnintensiteten for et kasseregn med gjentakintervall *z* og varighet *tr* (l/s\*ha)

$t_r$  = Varighet på kasseregn (s)

$A$  = Areal av nedbørsfelt (ha)

$\phi$  = Avrenningskoeffisient

**Metode: Konstant Utløp**
**Nødvendig fordrøyningsvolum**

$$V_{fordrøyn} = V_{inn} - V_{ut} = V_{inn} - q_{ut} \cdot t$$

$q_{ut}$  = Utløps vannføring (Maks påslipp) (l/s)

$t$  = Tids intervall (s)

Nødvendig fordrøyningsvolum = maksimal verdi av  $V_{fordrøyn}$  som blir regnet ut over ulike regnvarigheter.

**Aron og Kibler**
**Nødvendig fordrøyningsvolum**

$$V = Q_{maks} \cdot t_r - Q_u \frac{(t_r + t_k)}{2}$$

$V$  = Nødvendig magasinivolum (m<sup>3</sup>)

$Q_{maks}$  = høyeste innløpsvannføring (m<sup>3</sup>/s)

$t_r$  = Regnvarighet (s)

$Q_u$  = Høyeste utløpsvannføring (m<sup>3</sup>/s)

$t_k$  = Konsentrasjonstid (s)

## Vedlegg 4 Fordrøyningsvolum blågrønne tak mellom bygg

Vedlegg nr: \_\_\_\_\_

### Fordrøyningsvolum (Metode: Konstant Utløp)

Dato: 14.08.19  
 Utført av: FREK  
 Kontrollert av: JMT  
 Godkjent av: JMT

Prosjektnr: 1350032355  
 Prosjektnavn: Sjetnan øvre B2 B3  
 Revisjon: 1

Metode: VA Miljøblad 69 - Overvannsdammer. Beregning av volum.  
 Nedbørsfelt / Merknad: \_\_\_\_\_

Input

Beregning

Resultat

Metode: Konstant Utløp

#### Grunnlagsdata

#### Kommentar

Dim. Returperiode	n	20	år	
Klimafaktor	Kf	1.2	-	
IVF kurve benyttet		Trondheim	(Voll Moholt Tyholt)	
Valgt konsentrasjonstid	tc	3	min	

#### Areal / Avrenningsfaktor

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A <sub>red</sub> (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	400	0.95	380
Gress, permeabel	0	0.4	0
Dyrket mark	0	0.3	0
Skogsområder	0	0.3	0
Sum areal / Avr. Koeff	400	0.95	380
Sum areal (ha)	0.04		0.038

ha

#### Utslipp

#### Kommentar

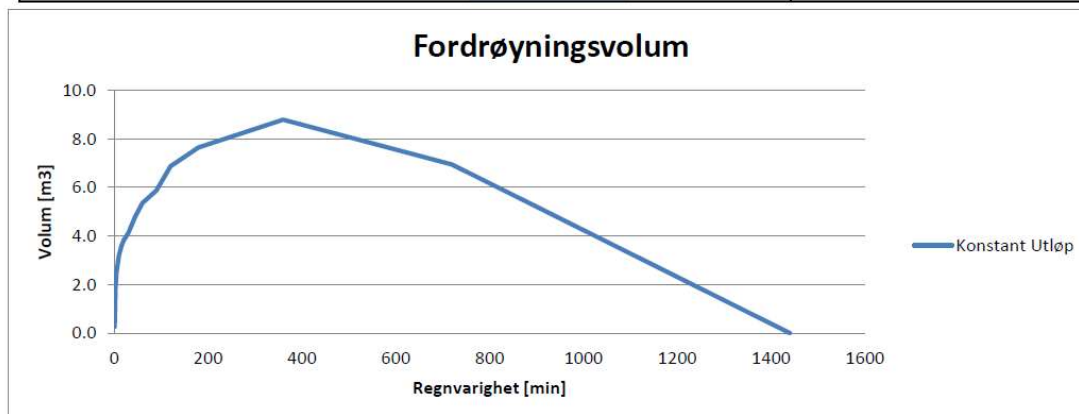
Maks tillatt utslipp	Q <sub>maks</sub>	0.3	l/s	
Reduksjon pga. Mengderegulator		100%		
Midlere utslipp	Q <sub>ut</sub>	0.3	l/s	

#### Resultat

Nødv. Fordrøyningsvolum	V <sub>fordr</sub>	8.8	m <sup>3</sup>
-------------------------	--------------------	-----	----------------

#### Dimensjonerende regn

Intensitet	i <sub>dim</sub>	15.5	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim,Kf</sub>	18.6	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim,Kf</sub>	0.1	mm/min
Dim. Regnvarighet	t <sub>regn</sub>	360	min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V <sub>regn</sub>	40.2	mm



## Vedlegg 5 Nødvendig fordrøyningsvolum med redusert areal pga blågrønne tak.

Vedlegg nr: \_\_\_\_\_

### Fordrøyningsvolum (Metode: Konstant Utløp)

Dato: 20.08.19  
 Utført av: FREK  
 Kontrollert av: JMT  
 Godkjent av: JMT

Prosjektnr: 1350032355  
 Prosjektnavn: Sjetnan øvre B2 B3  
 Revisjon: 1

Metode: VA Miljøblad 69 - Overvannsdammer. Beregning av volum.  
 Nedbørsfelt / Merknad: \_\_\_\_\_

Input  
 Beregning  
 Resultat

Metode: Konstant Utløp

#### Grunnlagsdata

Dim.	Returperiode	n	20	år	Kommentar
Klimafaktor	Kf	1.2	-		
IVF kurve benyttet		Trondheim	(Voll Moholt Tyholt)		
Valgt konsentrasjonstid	tc	3	min		

#### Areal / Avrenningsfaktor

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A <sub>red</sub> (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	1,751	0.95	1,663
Gress, permeabel	1,150	0.4	460
Dyrket mark	0	0.3	0
Skogsområder	0	0.3	0
Sum areal / Avr. Koeff	2,901	0.73	2,123
Sum areal (ha)	0.29		0.212345

#### Utslipp

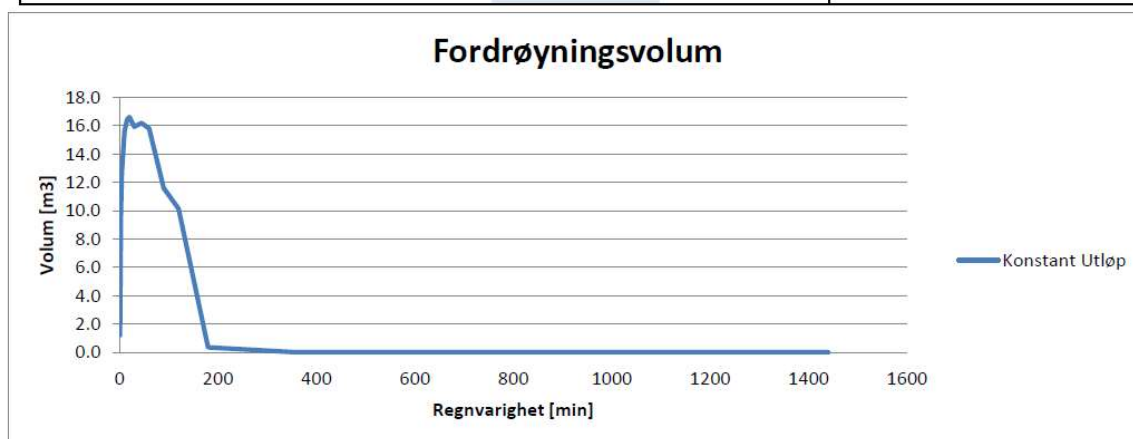
	Q <sub>maks</sub>	5.6	l/s	Kommentar
Maks tillatt utslipp				
Reduksjon pga. Mengderegulator		100%		
Midlere utslipp	Q <sub>ut</sub>	5.6	l/s	

#### Resultat

Nødv. Fordrøyningsvolum	V <sub>fordr</sub>	16.6	m3
-------------------------	--------------------	------	----

#### Dimensjonerende regn

Intensitet	i <sub>dim</sub>	76.3	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim,Kf</sub>	91.6	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim,Kf</sub>	0.5	mm/min
Dim. Regnvarighet	t <sub>regn</sub>	20	min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V <sub>regn</sub>	11.0	mm



**Magasinberegning :**

						Konstant Utløp
Varighet	Intensitet	Innløp vannføring	Utløps vannføring	Regnvolum	Utløpsvolum	Nødvendig fordrøyning
	<i>i</i>	<i>q<sub>inn</sub></i>	<i>q<sub>ut</sub></i>	<i>V<sub>inn</sub></i>	<i>V<sub>ut</sub></i>	<i>V<sub>fordrøyn</sub></i>
Min.	l/s*ha	l/s	l/s	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
1	303.7	25.8	5.6	1.5	0.3	1.2
3	235.1	59.9	5.6	10.8	1.0	9.8
5	188.2	48.0	5.6	14.4	1.7	12.7
10	124	31.6	5.6	19.0	3.4	15.6
15	93.5	23.8	5.6	21.4	5.0	16.4
20	76.3	19.4	5.6	23.3	6.7	16.6
30	56.7	14.4	5.6	26.0	10.1	15.9
45	45.5	11.6	5.6	31.3	15.1	16.2
60	39.2	10.0	5.6	36.0	20.2	15.8
90	30.4	7.7	5.6	41.8	30.2	11.6
120	27.5	7.0	5.6	50.5	40.3	10.1
180	22.1	5.6	5.6	60.8	60.5	0.3
360	15.5	3.9	5.6	85.3	85.3	0.0
720	10.1	2.6	5.6	111.2	111.2	0.0
1440	6.3	1.6	5.6	138.7	138.7	0.0

**Regnvolum**

$$V_{inn} = i_{z,tr} \cdot t_r \cdot A \cdot \phi$$

$V_{inn}$  = Regnvolum (L)

$i_{z,tr}$  = Regnintensiteten for et kasseregn med gjentaksintervall *z* og varighet *t<sub>r</sub>* (l/s\*ha)

$t_r$  = Varighet på kasseregn (s)

$A$  = Areal av nedbørsfelt (ha)

$\phi$  = Avrenningskoeffisient

**Metode: Konstant Utløp  
Nødvendig fordrøyningsvolum**

$$V_{fordrøyn} = V_{inn} - V_{ut} = V_{inn} - q_{ut} \cdot t$$

$q_{ut}$  = Utløps vannføring (Maks påslipp) (l/s)

$t$  = Tids intervall (s)

Nødvendig fordrøyningsvolum = maksimal verdi av  $V_{fordrøyn}$  som blir regnet ut over ulike regnvarigheter.

**Aron og Kibler  
Nødvendig fordrøyningsvolum**

$$V = Q_{maks} \cdot t_r - Q_u \frac{(t_r + t_k)}{2}$$

$V$  = Nødvendig magasinivolum (m<sup>3</sup>)

$Q_{maks}$  = høyeste innløpsvannføring (m<sup>3</sup>/s)

$t_r$  = Regnvarighet (s)

$Q_u$  = Høyeste utløpsvannføring (m<sup>3</sup>/s)

$t_k$  = Konsentrasjonstid (s)