

Beregnet til  
**Bergen kommune, Etat for utbygging**

Dokument type  
**VA-rammeplan**

Dato  
**01.03.2024**

# **VA-RAMMEPLAN** **GNR. 182 BNR. 16,** **YTRE MORVIK** **UTLEIEBOLIGER**



# VA-RAMMEPLAN

## GNR. 182 BNR. 16, YTRE MORVIK UMLEIEBOLIGER

Oppdragsnavn **VA-rammeplan, Gnr. 182 Bnr. 16, Ytre Morvik utleieboliger**  
Prosjekt nr. **1350040231-022**  
Mottaker **Bergen kommune, Etat for utbygging**  
Dokument type **VA-rammeplan**  
Versjon **03**  
Dato **01.03.2024**  
Utført av **ALILR**  
Kontrollert av **OPET**  
Godkjent av **OPET**  
Beskrivelse **VA-rammeplan for Gnr. 182 Bnr. 16, Ytre Morvik utleieboliger**

Rambøll  
Nygårdsgaten 95  
5008 Bergen

T +47 55 17 58 00  
F +47 55 17 58 10  
<https://no.ramboll.com>

## VEDLEGG

### Tegninger:

Vedlegg 1 **GH001 – VA plan**  
Vedlegg 2 **GH002 – Flomveger og avrenningsmønster – før utbygging**  
Vedlegg 3 **GH003 – Flomveger og avrenningsmønster – etter utbygging**  
Vedlegg 4 **GH004 – Grøftesnitt eksisterende VA-ledninger**

### Beregninger:

Vedlegg 5 **Beregningsnotat, eksisterende avrenning overvann**  
Vedlegg 6 **Beregningsnotat, fremtidig avrenning overvann**  
Vedlegg 7 **Beregningsnotat, fordrøyningsvolum**

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
01	2024-02-02	For godkjenning hos myndigheter	Rambøll AS
02	2024-02-14	Revidert VA rammeplan iht kommentarer fra EFU	Rambøll AS
03	2024-03-01	Revidert VA-rammeplan iht. kommentarer fra Bergen vann	Rambøll AS

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1.</b>	<b>Sammendrag</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Innledning</b>	<b>3</b>
2.1	Bakgrunn	3
2.2	Målsetting	3
<b>3.</b>	<b>Myndighetskrav og retningslinjer</b>	<b>4</b>
3.1	Bestemmelser i Kommuneplanens arealdel (KPA) 2018-2030	4
3.2	Kommunedelplan for overvann 2019-2029	4
3.3	Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune	4
3.4	Sanitærreglementet for Bergen kommune rev. april 2020 og VA-norm for Bergen kommune	4
3.5	Byggteknisk forskrift (TEK17)	4
3.6	VA-norm, Bergen kommune	5
<b>4.</b>	<b>Orientering</b>	<b>6</b>
4.1	Prosjektets omfang	6
4.2	Planområde	6
4.3	Grunnforhold	7
<b>5.</b>	<b>Eksisterende vann- og avløpssituasjon</b>	<b>8</b>
5.1	Vannforsyning	9
5.2	Spillvann	10
5.3	Overvann	10
<b>6.</b>	<b>Ny vann- og avløpssituasjon</b>	<b>11</b>
6.1	Vannforsyning	11
6.1.1	Dimensjonering av drikkevann	11
6.1.2	Dimensjonerende vannmengde til brannvann/slokkevann	11
6.1.3	Sprinkler	11
6.1.4	Planlagt løsning vannforsyning og slokkevann	11
6.2	Spillvann	12
6.2.1	Dimensjonerende spillvannsmengde	12
6.2.2	Planlagt løsning for spillvann	12
6.3	Overvann	12
6.3.1	Dimensjonerende overvannsmengder	12
6.3.2	Løsning overvannshåndtering	13
6.3.3	Flomveier	14
<b>7.</b>	<b>Referanser</b>	<b>15</b>

## 1. SAMMENDRAG

### **Overvannshåndtering og flom:**

Overvannet i planområdet skal forsinkes og fordrøyes med regulert utslipp fra tomten, samt infiltrasjonen til grunnen. Det ønskes fortrinnsvis åpne løsninger som infiltrasjonsareal og regnbed. Dette er løst ved etablering av infiltrasjonsareal i den lavereliggende delen av tomten. Det er også etablert et lukket infiltrasjonsmagasin under parkeringsplassen. Overvann fra overliggende områder, og parkeringsplassen, samles opp i sandfang og ledes til magasinet. Det kan også etableres lukket infiltrasjonsmagasin under gangsti i nederste del av tomten dersom dette er ønskelig i en senere fase.

Landskapet i området heller naturlig bratt mot vest og fjorden. Ved en ekstrem nedbørhendelse eller ved overskridelser av kapasiteten til stikkrenner og sluker i områder med avrenning mot planområdet, vil flomvei følge den kommunale vegen Ytre Morvik. Planområdet vil derfor ikke være utsatt ved en flom.

### **Vannforsyning og spillvann:**

Den nye vannledningen på Ø180 PE100 (lagt av Bergen Vann i 2023) videreføres fra påkoblingspunktet ved den kommunale vegen Ytre Morvik til en ny vannkum på tomten. Fra vannkummen legges det nye vannledninger til de nye byggene, samt til en ny brannhydrant.

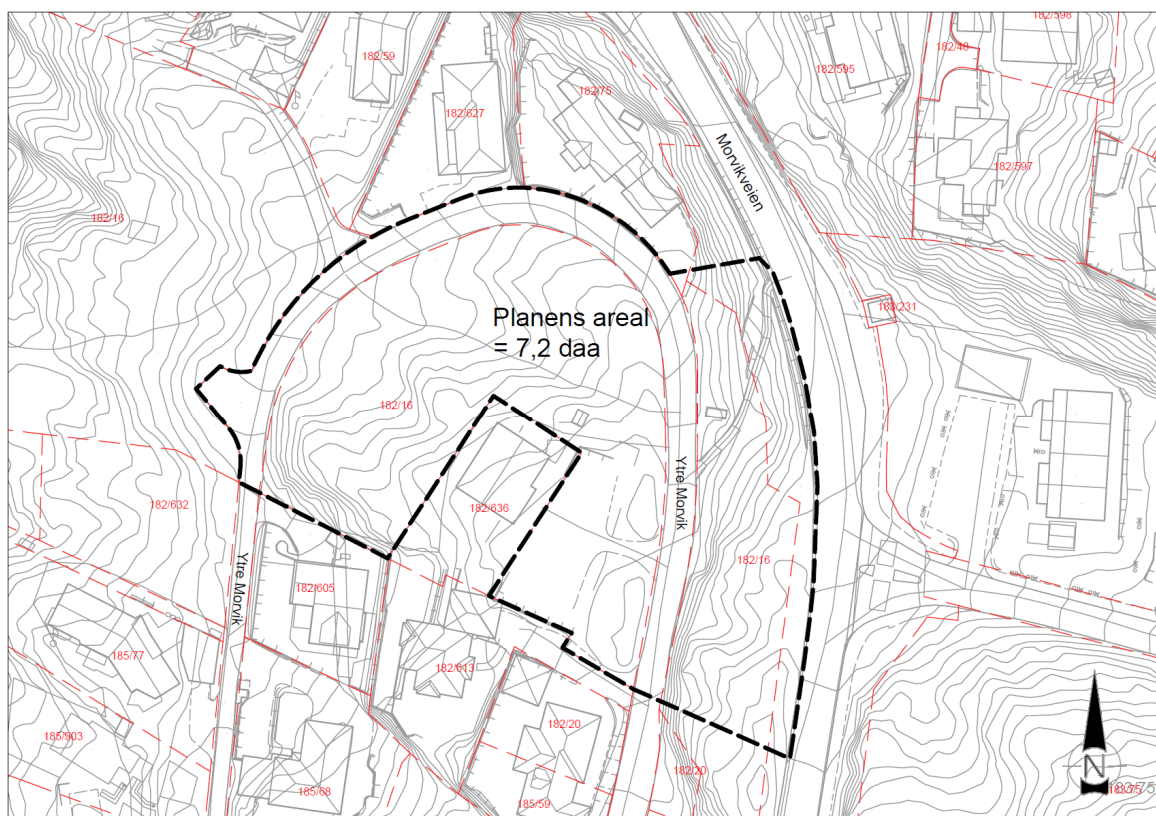
Fra byggene legges det nye spillvannsledninger til den eksisterende spillvannskum på den kommunale spillvannsledningen som går gjennom tomten.

## 2. INNLEDNING

### 2.1 Bakgrunn

Bergen kommune, Etat for utbygging planlegger å etablere 6 kommunale utleieboliger på Ytre Morvik i Åsane bydel. Boliganlegget skal etableres på kommunal tomt, gnr. 182 bnr. 16.

Planområdets areal er ca. 7,2 dekar. I planene for området tilrettelegges det for et boliganlegg, uteoppholdsarealer, parkeringsareal og et renovasjonsareal. Figur 2-1 viser planområdet.



Figur 2-1 Plangrense, gnr. 182 bnr. 16

### 2.2 Målsetting

Denne VA-rammeplanen omfatter overordnet beskrivelse av tekniske løsninger for VAO-anleggene på tomten. Rammeplanen for VA er utarbeidet som et supplement til reguleringsplanen. Planen beskriver prinsipielle løsninger for vann og avløp samt håndtering av overvann.

Målet med VA-rammeplanen er å angi prinsipielle løsninger for området og sammenhengen med det eksisterende, overordnede hovedsystemet og vise overvannshåndtering og flomveier. Det stilles også krav om at nedbør fortrinnsvis skal gis avløp gjennom infiltrasjon til grunn og i åpne vannveier. Om det avdekkes problemområder, skal VA-rammeplanen foreslå prinsipielle løsninger for å håndtere dette.

Dimensjoner på ledninger og beregninger oppgitt herunder er veiledende, detaljprosjektering må gjennomføres i senere planfase. Den videre prosjekteringen skal gjennomføres i tråd med gjeldende VA-norm for Bergen kommune.

### 3. MYNDIGHETSKRAV OG RETNINGSLINJER

#### 3.1 Bestemmelser i Kommuneplanens arealdel (KPA) 2018-2030

Eiendommen er avsatt til hovedformål bebyggelse og anlegg i KPA2018 vedtatt i bystyret 19.06.2019. Det ble bl.a. vedtatt at minsteavstand mellom byggverk og VA-ledninger skal være 4 meter ved normal leggedybde.

Tillatelse fra Bergen Vann ble gitt 15.12.2023 fra Solveig Hovland per e-post til å bygge nærmere enn 4 meter fra kommunalt VA anlegg. Det skal være minimum 2 meter fra ytterkant ledning til ytterkant av bygg. Det er derimot en forutsetning at bygget fundamenteres på fjell. Eventuelt at fundamentet til bygget etableres dypere enn ledningsanlegget slik at det vil være mulig å grave ned til VA anlegget uten at dette får konsekvenser for fundamentet til bygget.

#### 3.2 Kommunedelplan for overvann 2019-2029

Kommunedelplanen er kommunens overordnede strategi for arbeidet med klimatilpasset, robust og bærekraftig overvannshåndtering. Planen legger føringer for mer detaljerte planer for overvann i forbindelse med arealplanlegging, herunder VA-rammeplanen. «Tretrinnsstrategien» som beskrevet i Norsk vann rapport 162|2008 «Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering» skal følges ved planlegging, prosjektering og bygging:

- 1) Nedbøren skal så langt det er mulig infiltreres der det faller,
- 2) Og forsinkes og fordrøyes ved hjelp av grønstruktur og åpne fordrøyningsløsninger.
- 3) Større nedbørmengder/flom skal ledes trygt frem til egnet resipient uten å gjøre skade på bygninger og annen infrastruktur.

Hensynet til lokal og åpen overvannsdisponering bør være kriterium for valg av trær og grønstruktur.

#### 3.3 Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune

Retningslinjene krever at det skal benyttes løsninger for overvannshåndtering som ikke medfører skade på miljø, bygninger og konstruksjoner. Lokal overvannshåndtering (LOH) skal benyttes der dette er mulig.

#### 3.4 Sanitærreglementet for Bergen kommune rev. april 2020 og VA-norm for Bergen kommune

Reglementet og VA-normen setter krav til den enkelte abonnent i forbindelse med tilknytning til kommunalt vann- og avløpsanlegg, og påfølgende drift og vedlikehold.

Denne VA-rammeplanen redegjør for at krav og føringer stilt i kommuneplan og andre overordnede planer ivaretas.

#### 3.5 Byggeteknisk forskrift (TEK17)

For krav til slokkevann angir TEK17 §11-17 følgende preaksepterte ytelseskrav til utendørs vannforsyning:

1. Brannkum/hydrant må plasseres innenfor 25-50 m fra inngangen til hovedangrepsvei.
2. Det må være tilstrekkelig antall brannkummer/hydranter slik at alle deler av byggverket dekkes.
3. Slokkevannskapasiteten må være:
  - a. Minst 20 l/s i småhusbebyggelse
  - b. Minst 50 l/s, fordelt på minst to uttak, i annen bebyggelse
4. Åpne vannkilder må ha kapasitet for 1 times tapping.

### **3.6 VA-norm, Bergen kommune**

Iht. Bergen kommunes VA-norm, vedlegg B4, benyttes normalt brannkummer som slokkevannsuttak. Vannledning som fører vann til slokkevannsuttak (hydrant/brannkum) skal ha min. dimensjon Ø150 mm.

## 4. ORIENTERING

### 4.1 Prosjektets omfang

Bergen kommune, Etat for utbygging har engasjert Rambøll Norge AS (RNO) til å utarbeide en ny reguleringsplan for gnr. 182 bnr. 16 i Morvik i Bergen kommune.

### 4.2 Planområde

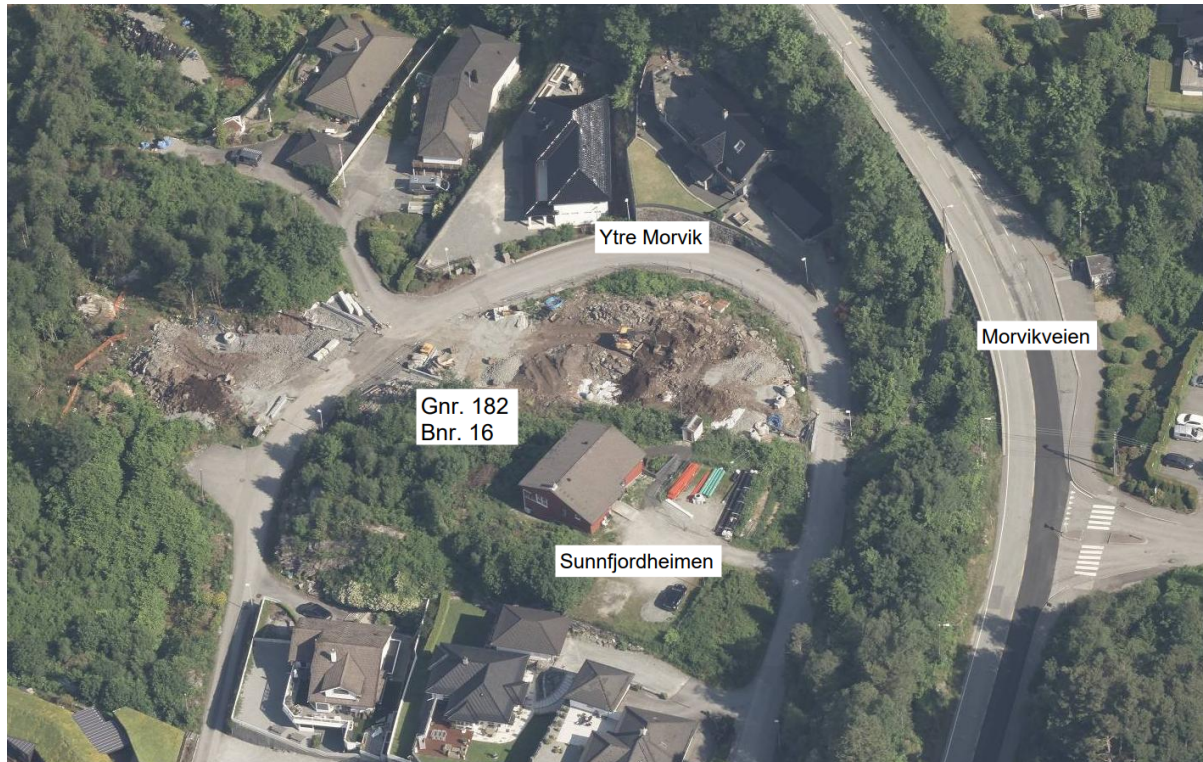
Planområdet er lokalisert i Morvik, vest for Åsane bydelssenter. Planområdet er på ca. 7 200 m<sup>2</sup> (=7,2 dekar) og det planlegges for etablering av 6 utleieleiligheter for vanskeligstilte på boligmarkedet.

Tomten ligger langs en blindvei preget av store eneboliger og noen flermannsboliger/rekkehus. Terrenget heller bratt ned mot sjøen og flere av eiendommene har store terrasseringer. Landskapet heller naturlig bratt mot vest og sjøen. Tilgrensende tomt mot sør ligger også vesentlig lavere i terrenget. Det er planlagt adkomstveg fra kommunal veg Ytre Morvik.



Figur 4-1 Planområdets plassering i Bergen kommune (rød sirkel)





Figur 4-2 Oversikt over tomt og nærområde

### 4.3 Grunnforhold

Løsmassekart gir en grov indikasjon på hvilke typer masser som kan forventes i øvre løsmasselag. Kartet indikerer at planområdet består av bart fjell. Bart fjell er indikert med lys rosa farge i løsmassekartet under. Bergartene under løsmassenivå er øyegneis iht NGU sine bergkart.



Figur 4-3 Løsmassekart. Kilde: NGU

## 5. EKSISTERENDE VANN- OG AVLØPSSITUASJON

Figur 5-1 viser eksisterende VA-ledninger mottatt fra Bergen Vann for planområdet. Bergen Vann har i 2022/2023 lagt ned ledninger for vann, overvann, spillvann og pumpeledning for spillvann, gjennom den aktuelle eiendommen (gnr. 182 bnr. 16). Ledningene føres ned til en ny pumpestasjon i vest.



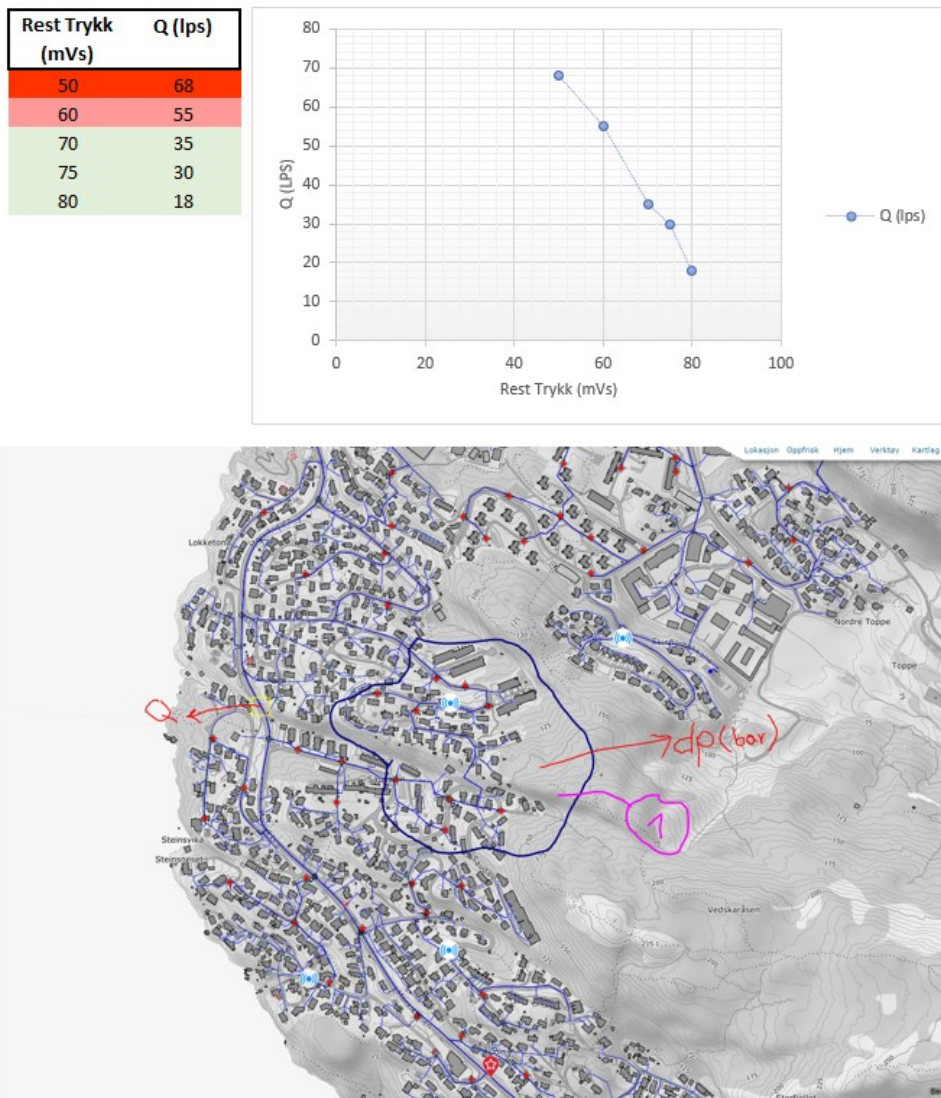
Figur 5-1 Eksisterende VA

### 5.1 Vannforsyning

Som nevnt over har Bergen Vann lagt ned en vannledning på Ø32 PE100 gjennom tomten. I tillegg la de ned en ny vannledning fra ledningen i Morvikveien (Ø315, PE100) og ned til et vannpåkoblingspunkt ved den kommunale veien Ytre Morvik. Vannledningen er en Ø180 PE100.

Planområdet blir forsynt fra Jordalsvatnet vannbehandlingsanlegg. Statisk trykkehøyde på offentlig vannledningsnett i området er normalt mellom 135 til 175 mVs. Bygningsmassen er planlagt plassert innenfor planområdet med kote fra +41 til +24.

Bergen Vann har utført en vannkapasitetsberegning på ledningen i Morvikveien (vannkum med SID 22114). Resultatet viser at ved et forbruk på  $Q > 50$  l/s vil resttrykket i andre soner bli for lavt (se område 1 i figuren under). Figur 5-2 viser kapasiteten som kan tillates ved dagens drift. Det vil være mulig å tappe ut 35 l/s med et resttrykk på 70 mVs.



Figur 5-2 Vannkapasitetsberegning i Morvikveien

## 5.2 Spillvann

En spillvannsledning på Ø280 PE100 ble lagt gjennom tomten av Bergen Vann i 2022. Spillvannet føres ned til en ny pumpestasjon for spillvann vest for planområdet.

## 5.3 Overvann

Eksisterende avrenningsmønster og flomveger for planområdet er vist i tegning GH002 vedlagt. Tegningen viser at det er avrenning langs kommunal veg Ytre Morvik, før vannet renner videre mot sjøen.

Øst for planområdet er det et nedbørfelt (se Figur 5-3) på 17 ha som har avrenning ned til planområdet. I forbindelse med Bergen vann sitt prosjekt med oppgradering av kommunale ledninger i Morvikveien i 2022/2023 er det blitt lagt ned et inntak (vingemur) og en overvannsledning (Ø560 PE100) gjennom tomten som har utløp til sjøen.



Figur 5-3 Nedbørfelt avrenning til planområdet

## 6. NY VANN- OG AVLØPSSITUASJON

### 6.1 Vannforsyning

#### 6.1.1 Dimensjonering av drikkevann

Vannforsyningsmengder beregnes med tall hentet fra Norsk Vann Rapport 193 «Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem» benyttet. Her legges det til grunn et vannforbruk for 150 l/pe\*døgn. Det er 6 boliger tilrettelagt for maks to personer i hver. Dimensjonerende vannforbruk til personer er beregnet til 0,1 l/s, jf. tabellen under.

Tabell 1 Estimert drikkevannsbehov for ny bebyggelse

Antall boliger [-]	6
Antall beboere pr bolig [-]	2
Vannforbruk pr. PE [l/døgn] (beboer)	150 l/d
Maksimal døgnfaktor, $f_{maks}$ [-]	2
Maksimal timeforbruk, $k_{maks}$ [-]	2,5

Timeforbruk varierer over døgnet. Det er ofte størst forbruk av vann på morgenen og tidlig ettermiddag. Forbruket avtar som regel utover kvelden.

Maksimalt timeforbruk utleieleiligheter:

$$Qh_{maks} = \frac{6 \cdot 2 \cdot \frac{150l}{d} \cdot 2 \cdot 2,5}{24 \cdot 3600} = 0,104 \text{ l/s}$$

#### 6.1.2 Dimensjonerende vannmengde til brannvann/slokkevann

TEK17 angir at slokkevannskapiteten for småhusbebyggelse minst skal være 1200 liter per minutt, 20 l/s, som nevnt i Kap. 3.5. Definisjonen som kommer frem fra TEK for småhus er: enebolig, to- til firemannsbolig, rekkehus, kjedehus og terrassehus til og med tre etasjer. Utleieboligene som skal oppføres på tomten ligger i samme størrelsesorden som de definerte byggene. Videre så ligger tomten i et boligstrøk med liten spredningsfare til andre bygg. Boligene på Ytre Morvik havner derfor inn under TEK17 §11-17 "Minst 1200 liter per minutt i småhusbebyggelse".

I henhold til kapasitetsberegningene til Bergen Vann (se Figur 5-2) er det tilfredsstillende kapasitet- og trykkforhold i den kommunale ledningen til å ta ut 20 l/s.

#### 6.1.3 Sprinkler

Byggene skal sprinkles. Nødvendig sprinkelmengde vil ligge i størrelsesorden 5-10 l/s.

#### 6.1.4 Planlagt løsning vannforsyning og slokkevann

Se vedlagt plantegning GH001 for planlagt VA.

Ø180 PE100 kommunal ledning (merknad 1 GH001) videreføres på tomten og det etableres en ny vannkum (VK). Fra VK legges det ny vannledning fra kummen for å forsyne det nye bygget med forbruksvann og en ny vannledning (minimum Ø150) for å forsyne ny hydrant som kan plasseres ved parkeringsplassen som vist på tegning.

Leilighetsanlegget må utstyres med egen trykkreduksjonsventil på vanntilførselen grunnet høye trykkforhold i området.

## 6.2 Spillvann

### 6.2.1 Dimensjonerende spillvannsmengde

Spillvannsmengden antas lik dimensjonerende vannforsyning, 0.1 l/s.

### 6.2.2 Planlagt løsning for spillvann

Se vedlagt plantegning GH001 for planlagt VA.

Spillvann fra byggene ledes til ny samlelum (SK) før det ledes videre og tilkobles på kommunal SP280 i eksisterende kum (se merknad 2 i tegning).

## 6.3 Overvann

Se vedlegg 5, 6 og 7 for overvannsberegninger.

### 6.3.1 Dimensjonerende overvannsmengder

Iht. retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune skal overvann håndteres etter tre-leddstrategien ved først å infiltrere, videre fordrøye og som siste utvei, sikre trygge flomveier. Økningen i nedbør som er ventet i fremtiden grunnet klimaendringer skal håndteres lokalt i området. Overvannshåndteringen må vurderes med hensyn til både normal nedbørsituasjon og flom. Ved ekstrem nedbør, når fordrøyningsmagasin og infiltrasjon er mettet eller dersom ledningsnettets blir overbelastet, tett eller ødelagt skal det være et avrenningssystem på overflaten der overvannet kan renne bort uten å gjøre skade. Flomveier skal dimensjoneres for å kunne ta unna all avrenning fra hele nedbørsfeltet, og må ha kapasitet for å håndtere ekstreme nedbørshendelser. Overvannshåndtering utføres slik at det ikke fører til ulempe eller skade for andre eiendommer nedstrøms. Dersom tiltaket kommer i konflikt med eksisterende bekker/elver skal disse legges om i åpen trasé.

Overvannsmengder fra planområdet er beregnet med bruk av rasjonell metode. IVF-kurve for Bergen (Sandsti) er lagt til grunn for beregning av overvannsmengder. Det er i beregningene brukt en returperiode på 10 år. Grunnlaget for valgt returperiode er hentet fra Bergen kommunes retningslinjer for overvannshåndtering og gjengitt i tabell under i Figur 6-1.

Dimensjonerende regnskylhyppighet (gjentakintervall) <sup>1</sup> (1 i løpet av <i>n</i> år)	Områdetype	Dimensjonerende oversvømmelseshyppighet (gjentakintervall) <sup>2</sup> (1 i løpet av <i>n</i> år)
2 år	Ubebygde område (åpent)	10 år
10 år 20 år	Boligområde - Åpent - Lukket	20 år 30 år
20 år 30 år	By-/sentrumsområde - Åpent - Lukket	30 år 50 år

Figur 6-1 Returperiode. Kilde: «Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune»

Det er for fremtidig avrenning brukt et klimapåslag på 40 % basert på anbefalte klimapåslag hentet fra [www.klimaservicesenter.no](http://www.klimaservicesenter.no).

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

**Figur 6-2 Klimapåslag for nedbør. Kilde: Klimaservicesenter**

Følgende dimensjonerende overvannsmengder er beregnet for tiltaksområdet:

- Dagens situasjon 17 l/s
- Fremtidig situasjon etter utbygging = 29 l/s

Økning i vannmengde skyldes noe økning i andel tette flater og pga klimapåslaget på 40 %. I beregningene er det kun tatt utgangspunkt i tiltaksområdet (se tegning GH002 og GH003 vedlagt).

### 6.3.2 Løsning overvannshåndtering

Prinsippet for overvannshåndtering iht Bergen kommunes overvannsveileder er at det ikke skal videreføres en økt vannmengde fra et tiltaksområde etter utbygging.

Overvannsberegninger for Ytre Morvik viser at avrenningen vil øke som følge av etablering av mer tette flater og klimaendringer som resulterer i økte nedbørsmengder i fremtiden. For å unngå videreføring av økte nedbørsmengder etter utbygging vil det være et behov for å etablere fordrøyningsløsninger på tomten.

I reguleringsplanen har vi beregnet at det er et behov for å fordrøye totalt ca. 11 m<sup>3</sup> overvann på tomten. Det ønskes fortrinnsvis åpne løsninger som infiltrasjonsareal og regnbed. Dette er løst ved etablering av infiltrasjonsareal i den lavereliggende delen av tomten, samt rundt de nye byggene (buskfelte beplantes rundt byggene). Infiltrasjonsarealene vil etableres som nedsenket areal hvor vannet tillates å bygge seg opp og fordrøyes på overflaten. GH001 og GH003 viser avsatt infiltrasjonsareal innenfor planområdet, totalt ca. 150 m<sup>2</sup>. Ved gjennomsnittlig dybde på infiltrasjonsarealene på 10 cm vil disse arealene ha fordrøyningskapasitet på 15 m<sup>3</sup>, noe som er tilstrekkelig kapasitet for å håndtere overvannsmengdene innenfor tiltaksområdet.

I planen er det også vist et lukket fordrøyningsmagasin som kan etableres under parkeringsplassen. Overvann fra overliggende områder, og parkeringsplassen, samles opp i sandfang og ledes til magasinet. Magasinet er tenkt utført som kassetmagasin som vil tillate infiltrasjon. Ved 1,2 m dybde har skissert magasin på vedlagte tegning GH001 en kapasitet på 5 m<sup>3</sup>. Det kan også etableres lukket infiltrasjonsmagasin under gangsti i nederste del av tomten dersom dette er ønskelig i en senere fase.

Terrenget må tilpasses slik at vann som faller på tomten vil ha naturlig avrenning mot infiltrasjonsarealene på tomen. Takvann infiltreres i buskfeltene som beplantes rundt byggene. Flomvegene og avrenning etter utbygging er vist i tegning GH003 vedlagt.

Tegning GH003 viser også de fremtidige nedbørsfeltene på tomten og hvor de har avrenning til.

Avrenning fra nedbørsfelt 1 vil samles opp i sandfang og ledes til infiltrasjonsmagasinet under parkeringsplassen. Nedbørsfelt 2 vil ha avrenning mot buskfeltene rundt de nye byggene, mens nedbørsfelt 3 vil ha avrenning mot infiltrasjonsarealene i den lavereliggende delen av tomten.

### **6.3.3 Flomveier**

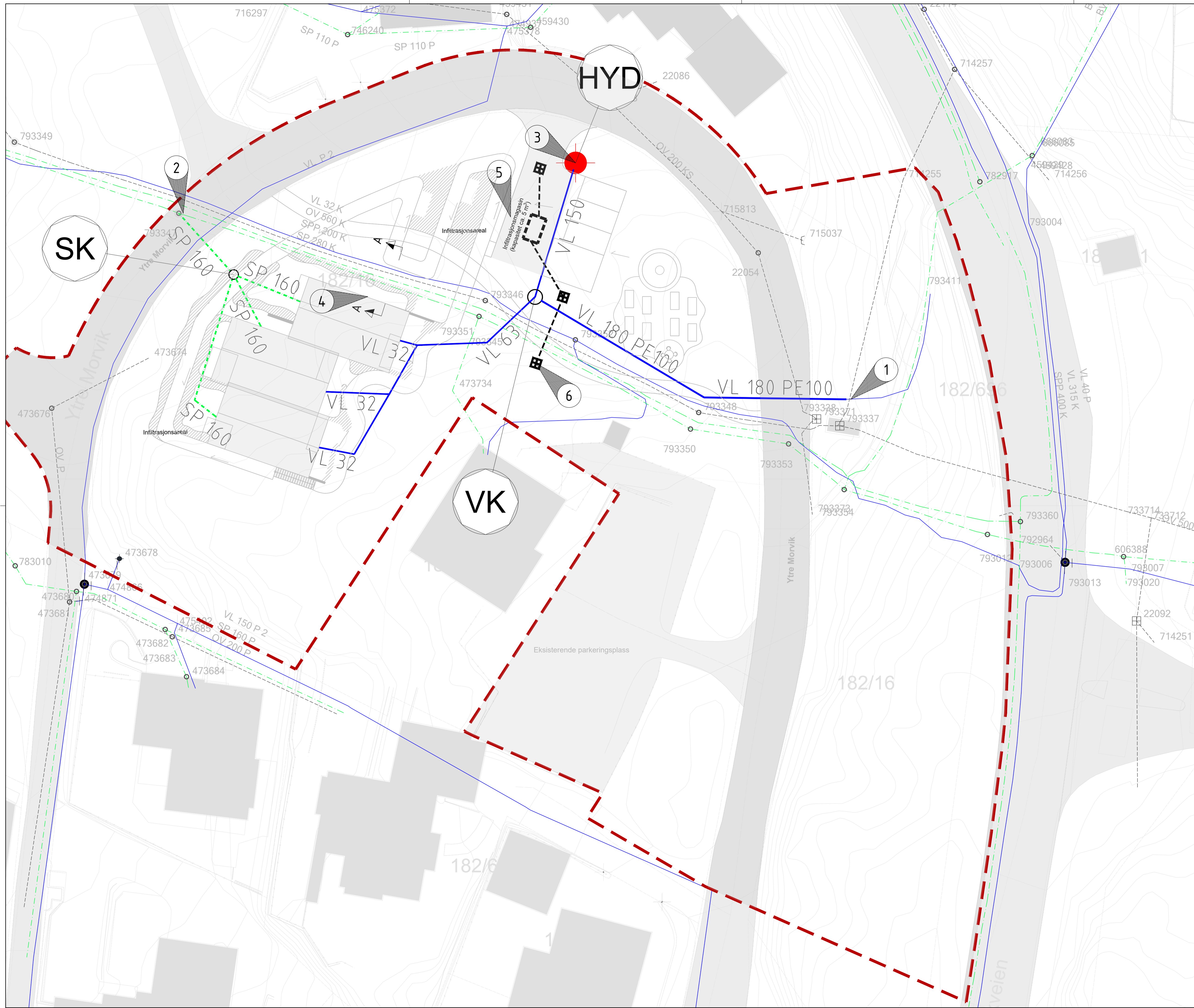
Ved ekstrem nedbør, når fordrøyningsmagasin og infiltrasjon er mettet eller dersom ledningsnettets blir overbelastet, tett eller ødelagt, skal det være et avrenningssystem på overflaten der overvannet kan renne bort uten å gjøre skade. Slike flomveier skal dimensjoneres for å kunne ta unna all avrenning fra hele nedbørsfeltet, og må ha kapasitet til å håndtere ekstreme nedbørshendelser.

Landskapet i området heller naturlig bratt mot vest og fjorden. Ved en ekstrem nedbørhendelse eller ved overskridelser av kapasiteten til stikkrenner og sluker i områder med avrenning mot planområdet, vil flomvei følge den kommunale vegen Ytre Morvik. Planområdet vil derfor ikke være utsatt ved en flom. Flomvegene og avrenning etter utbygging er vist i tegning GH003 vedlagt.



## 7. REFERANSER

- [1] VA- norm Bergen kommune, lastet ned fra: <http://va-norm.no/bergen/> 20.06.2022
- [2] Bergen kommune, kommunedelplan for overvann 2019-2029  
<https://www.bergen.kommune.no/politikere-utvalg/api/fil/1860089/Kommunedelplan-for-overvann>
- [3] Norsk Vann rapport 193 – 2012. Veiledning dimensjonering og utforming VA-transportsystem
- [4] Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) Nasjonal berggrunndatabase,  
<http://www.ngu.no/emne/kartinnsyn>
- [5] Norsk klimaservicesenter, 2020  
<https://klimaservicesenter.no/faces/desktop/idf.xhtml>



**TEGNFORKLARING**

**LEDNINGER:** Eksisterende (solid blue), Planlagt (dashed blue)

**Vann:** Spillvann (dashed green), Overvann (dashed black)

**SYMBOLER:** Kum (circle), Sluk m/u sf (square with cross), Brannhydrant (square with cross and dot)

**ANNET:** Plangrense (dashed red), Infiltrasjonsareal (hatched)

**FORKORTELSER:**  
 VK = Vannkum  
 SK = Spillvannskum  
 HYD = Hydrant

- MERKNADER**
- 1: Tilkobling eks. vannledning.
  - 2: Tilkobling eks. spillvannskum.
  - 3: Brannhydrant.
  - 4: Snittpilar er for detaljtegning av grøftesnitt av eksisterende VA-ledninger, se GH004.
  - 5: Infiltrasjonsmagasin med kapasitet på ca. 5 m<sup>3</sup>.
  - 6: Illustrert plassering av sandfang må detaljeres.

<p>Ramboll Norge AS        Org. nr. 915 251 293        www.ramboll.no</p>	
Bergen kommune, Etat for utbygging Gnr.182 Bnr.16 Ytre Morvik VA RAMMEPLAN VA plan	
DATO: 01.03.2024 TEGN: ALLR KONT: OPET 132504231-022 K8188G LAV GH.dwg 1:200 Prosjekterings Status	GH001



### TEGNFORKLARING

- Flomveg før utbygging →
- Avrenning før utbygging →
- Plangrense - - -
- Tiltakszone - - -

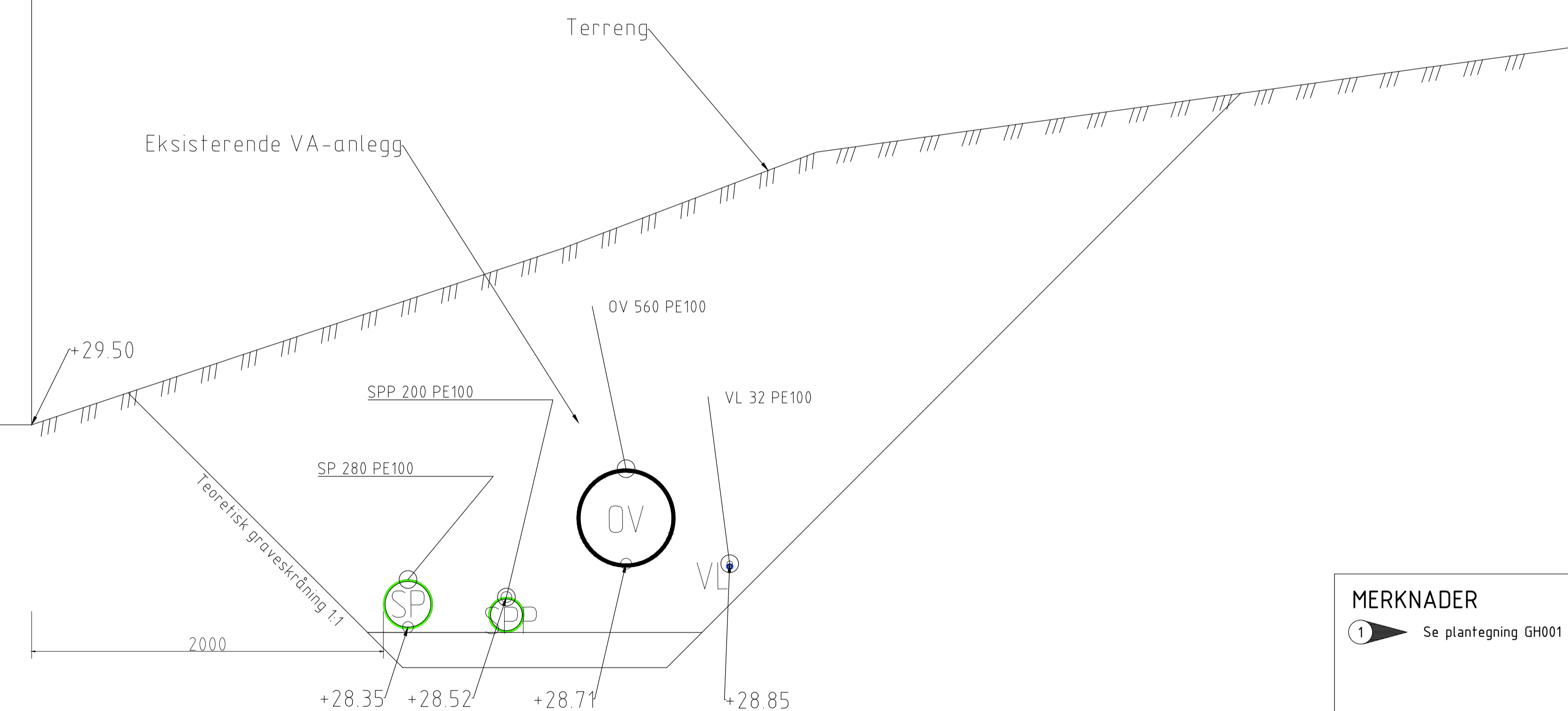
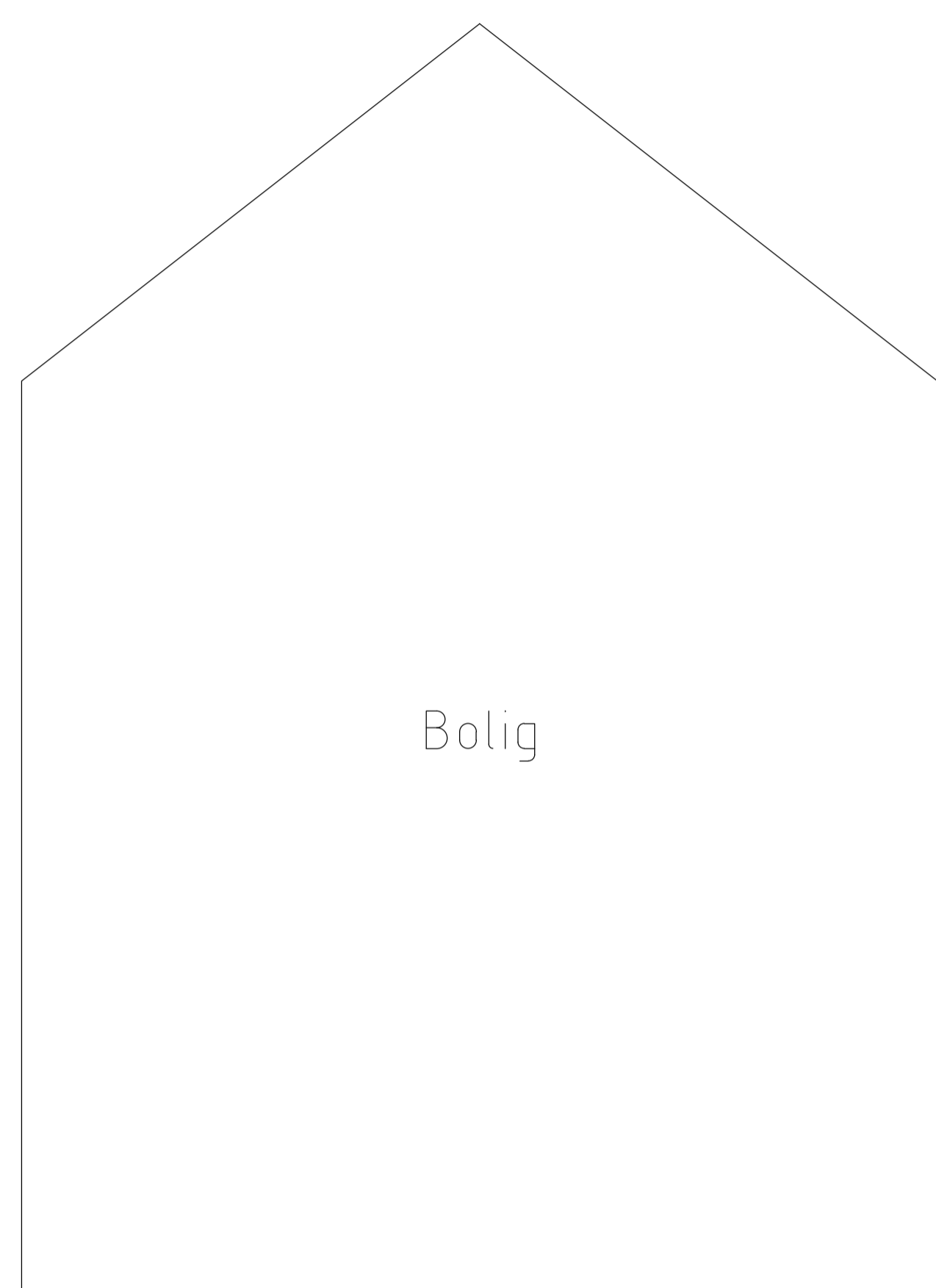
Eksakte	Tilrette	Tegn	Tilrettelagt	Godkjent
Bergen kommune, Etat for utbygging Gnr.182 Bnr.16 Ytre Morvik				
VA RAMMEPLAN Flomveger og avrenning før utbygging			DATO: 01.03.2024 TEGN: ALLR KONT: OPET 1325040231-022 K2B386G LAV_GH.dwg 1:200 1:200	
Prosjektnummer: <b>GH002</b>			Prosjektskisse: <input type="checkbox"/> Status: <input type="checkbox"/>	



**TEGNFORKLARING**

- Flomveg før utbygging →
- Avrenning før utbygging →
- Plangrense - - -
- Tiltakssone - - -
- Infiltrasjonsareal
- Nedbørsfelt 1
- Nedbørsfelt 2
- Nedbørsfelt 3

<small>Oppdr. / Status</small>	<small>Plan</small>	<small>Type</small>	<small>Forfatter / Godkjent</small>
<b>RAMBOLL</b>			
<small>Ramboll Norge AS Org. nr. 915 251 293 www.ramboll.no</small>			
Bergen kommune, Etat for utbygging			<small>DATE: 01.03.2024</small>
Gnr.182 Bnr.16 Ytre Morvik			<small>TEGN: ALLR</small>
VA RAMMEPLAN			<small>KONT: OPET</small>
Flomveger og avrenning etter utbygging			<small>1325040231-022</small>
			<small>KS:BBG</small>
			<small>LAV: GH.dwg</small>
			<small>1:200</small>
<small>Prosjektnummer</small>			<small>Status</small>
GH003			



**MERKNADER**  
 1 Se plantegning GH001 for snittpiler.

Revisjon	Endring	Utsatt	Utsatt	Utsatt	Utsatt
Ramboll Norge AS Org. nr. 915 251 293 www.ramboll.no					
Bergen kommune, Etat for utbygging				DATO: 26.02.2024	
Gnr.182 Bnr.16 Ytre Morvik				TEGN: ALLR	
VA RAMMEPLAN				KONT: OPET	
Grøftesnitt eksisterende VA-ledninger				1320040231-022	
				K8388G	
				A_GH_Detailer.dwg	
				1:200	
Prosjektnummer: GH004				Prosjekt: Bergen Status	

Vedlegg nr: 5

## Avrenning - Rasjonell formel

## Beregningsnotat, eksisterende avrenning overvann

Dato: 01.03.2024  
 Utført av: ALILR  
 Kontrollert av: OPET  
 Godkjent av: OPET

Prosjektnr: 1350040231-022  
 Prosjektnavn: Ytre Morvik utleieboliger  
 Revisjon:

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)  
 Nedbørsfelt navn: Eksisterende situasjon

Input
Beregning
Resultat

## Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	10	år
Klimafaktor	K <sub>f</sub>	1	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Åsane

## Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Plen og kort gress	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.3	
Høydeforskjell	Δh	17	m
Lengde	L	144	m
Areal, sjø	A <sub>se</sub>	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		8.7	min
<b>Valgt konsentrasjonstid</b>	<b>t<sub>c</sub></b>	10	min

&lt;- Naturlig felt og Urban felt har ulike formel for kons. tid.

&lt;- Gjelder kun for "Naturlig" felt type

## Avrenningsareal

Type	Areal (m <sup>2</sup> )	Koeffisient	A <sub>reg</sub> (m <sup>2</sup> )
Tette flater (tak, vei, etc)	0	0.9	0
Høy vegetasjon	2 414	0.4	966
	0	0	0
	0	0	0
Sum areal / Avr. Koeff	2 414	0.40	966
Sum areal (ha)	0.2414		0.10

## Kommentar

## Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C <sub>justert</sub>	0.40	
Areal justert	A <sub>justert</sub>	0.10	ha

<b>Intensitet fra IVF</b>	i <sub>dim</sub>	171	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	171	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	1.0	mm/min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V <sub>regn</sub>	10.3	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

<b>Vannføring ut av felt</b>	<b>Q</b>	17	l/s
<b>Spesifikk avrenning</b>	<b>q</b>	68	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 = Nedbørsintensitet (l/s\*ha)  
 A = Areal av nedbørsfelt (ha)  
 K<sub>f</sub> = Klimafaktor (-)

Nedbørsintensitet 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<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 nr: 6

## Avrenning - Rasjonell formel

### Beregningsnotat, eksisterende avrenning overvann

Dato: 01.03.2024  
 Utført av: ALILR  
 Kontrollert av: OPET  
 Godkjent av: OPET

Prosjektnr: 1350040231-022  
 Prosjektnavn: Ytre Morvik utleieboliger  
 Revisjon: \_\_\_\_\_

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)  
 Nedbørsfelt navn: Planlagt situasjon

Input
Beregning
Resultat

#### Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	10	år
Klimafaktor	K <sub>f</sub>	1.4	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Åsane

#### Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Plen og kort gress	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.3	
Høydeforskjell	Δh	17	m
Lengde	L	144	m
Areal, sjø	A <sub>se</sub>	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		8.7	min
<b>Valgt konsentrasjonstid</b>	<b>t<sub>c</sub></b>	10	min

<- Naturlig felt og Urban felt har ulike formel for kons. tid.

<- Gjelder kun for "Naturlig" felt type

#### Avrenningsareal

Type	Areal (m <sup>2</sup> )	Koeffisient	A <sub>reg</sub> (m <sup>2</sup> )
Tette flater (tak, vei, etc)	460	0.9	414
Høy vegetasjon	1 954	0.4	782
	0	0	0
	0	0	0
Sum areal / Avr. Koeff	2 414	0.50	1 196
Sum areal (ha)	0.2414		0.12

#### Kommentar

#### Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C <sub>justert</sub>	0.50	
Areal justert	A <sub>justert</sub>	0.12	ha

<b>Intensitet fra IVF</b>	i <sub>dim</sub>	171	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	239	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	1.4	mm/min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V <sub>regn</sub>	14.4	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

<b>Vannføring ut av felt</b>	<b>Q</b>	29	l/s
<b>Spesifikk avrenning</b>	<b>q</b>	119	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 = Nedbørsintensitet (l/s\*ha)  
 A = Areal av nedbørsfelt (ha)  
 K<sub>f</sub> = Klimafaktor (-)

Nedbørsintensitet 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<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 nr: 7

## Fordrøyningsvolum (Metode: Konstant Utløp)

Dato: 01.03.2024      Prosjektnr: 1350040231-022  
 Utført av: ALILR      Prosjektnavn: Ytre Morvik utleieboliger  
 Kontrollert av: OPET      Revisjon: \_\_\_\_\_  
 Godkjent av: OPET

Metode: [VA Miljøblad 69 - Overvannsdammer. Beregning av volum.](#)

Nedbørsfelt / Merknad: \_\_\_\_\_

Input

Beregning

Resultat

Metode:

Konstant Utløp

### Grunnlagsdata

### Kommentar

Dim. Returperiode	n	10	år	
Klimafaktor	Kf	1.4	-	
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Åsane	
Valgt konsentrasjonstid	tc	10	min	

### Areal / Avrenningsfaktor

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A <sub>red</sub> (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	460	0.9	414
Høy vegetasjon	1 954	0.4	782
			0
			0
Sum areal / Avr. Koeff	2 414	0.50	1 196
Sum areal (ha)	0.24		0.11956

ha

### Utslipp

### Kommentar

Maks tillatt utslipp	Q <sub>maks</sub>	17	l/s	
Reduksjon pga. Mengderegulator		70 %		
Midlere utslipp	Q <sub>ut</sub>	11.9	l/s	

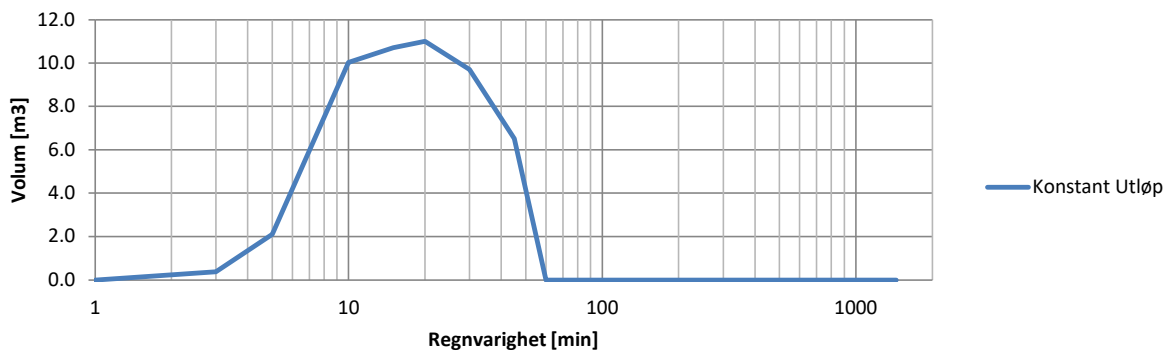
### Resultat

Nødv. Fordrøyningsvolum	V <sub>fordr</sub>	11.0	m3
-------------------------	--------------------	------	----

### Dimensjonerende regn

Intensitet	i <sub>dim</sub>	125.9	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim,Kf</sub>	176.3	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim,Kf</sub>	1.1	mm/min
Dim. Regnvarighet	t <sub>regn</sub>	20	min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V <sub>regn</sub>	21.2	mm

## Fordrøyningsvolum





**Magasinberegning :**

Magasinberegning :						Konstant Utløp
Varighet	Intensitet	Innløp vannføring	Utløps vannføring	Regnvolum	Utløpsvolum	Nødvendig fordrøyning
	$i$	$q_{inn}$	$q_{ut}$	$V_{inn}$	$V_{ut}$	$V_{fordrøyn}$
<b>Min.</b>	<b>l/s*ha</b>	<b>l/s</b>	<b>l/s</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m3</b>
1	369.8	6.2	11.9	0.4	0.4	0.0
3	277.8	13.9	11.9	2.5	2.1	0.4
5	225.7	18.9	11.9	5.7	3.6	2.1
10	171	28.6	11.9	17.2	7.1	10.0
15	142.2	23.8	11.9	21.4	10.7	10.7
20	125.9	21.1	11.9	25.3	14.3	<b>11.0</b>
30	103.3	17.3	11.9	31.1	21.4	9.7
45	85.5	14.3	11.9	38.6	32.1	6.5
60	69.9	11.7	11.9	42.1	42.1	0.0
90	54.3	9.1	11.9	49.1	49.1	0.0
120	45.7	7.6	11.9	55.1	55.1	0.0
180	35.9	6.0	11.9	64.9	64.9	0.0
360	23.4	3.9	11.9	84.6	84.6	0.0
720	15.1	2.5	11.9	109.2	109.2	0.0
1440	10.4	1.7	11.9	150.4	150.4	0.0

**Ligninger****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.

**Metode: Aron og Kibler****Nødvendig fordrøyningsvolum**

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

$V$  = Nødvendig magasinivolum (m3)

$Q_{maks}$  = høyeste innløpsvannføring (m3/s)

$t_r$  = Regnvarighet (s)

$Q_u$  = Høyeste utløpsvannføring (m3/s)

$t_k$  = Konsentrasjonstid (s)