

Beregnet til  
**Bergen Vann**

Dokument type  
**VA-rammeplan**

Dato  
**21.11.2025**

# VA - RAMMEPLAN GRIEGKVARTALET



## VA - RAMMEPLAN GRIEGKVARTALET

Oppdragsnavn **Reguleringsplan Griegkvartalet**  
Prosjekt nr. **378020664-001**  
Mottaker **Bergen kommune, Bergen Vann**  
Kunde **Griegghallen Utbygging AS**  
Dokument type **VA-rammeplan**  
Versjon **03**  
Dato **21.11.2025**  
Utført av **Sylvia Thirugnanasampanthar**  
Kontrollert av **Ingvild Lundebø**  
Godkjent av **Ivar Barstad**

Rambøll  
Nygårdsgaten 95,  
5008 Bergen, Norge

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1.</b>	<b>Innledning</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Sammendrag</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>Planområdet</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>Dagens situasjon</b>	<b>4</b>
4.1	Vannforsyning og brannvann	4
4.2	Spillvann	5
4.3	Overvann	5
4.4	Flom og avrenningslinjer	6
4.5	Grunnvann	8
<b>5.</b>	<b>Fremtidig situasjon</b>	<b>9</b>
5.1	Generelt	9
5.2	Vannforsyning og brannvann	10
5.3	Spillvann	11
5.4	Overvannshåndtering	12
5.5	Overvannsberegning	13
5.5.1	Overvannsberegninger for tiltaksområdet	14
5.5.2	Overvannsberegninger for planområdet	18
5.6	Rensing av overvann	18
5.7	Flom	19
5.8	Identifiserte behov for dispensasjonssøknader fra VA norm eller SVV håndbøker	20
5.9	Anleggsgjennomføring for bygging nært AF kulvert	20
5.10	Tilstøtende VA – rammeplaner	20
<b>6.</b>	<b>Grunnvannsrapport</b>	<b>20</b>
6.1	Bakgrunn og formål	20
6.2	Planlagt arbeid	21
6.3	Tidligere utførte undersøkelser	22
6.4	Metode	22
6.5	Områdebeskrivelse	22
6.5.1	Topografi og randvilkår	22
6.5.2	Geologiske forhold	22
6.5.3	Hydrogeologiske forhold	23
6.6	Potensielt allmenne og private motstridende interesser	23
6.7	Konklusjon og anbefaling	25
<b>7.</b>	<b>Vedlegg</b>	<b>26</b>
7.1	Beregninger	26
7.2	Tegninger	26
7.3	KU for anleggsfasen	26
<b>8.</b>	<b>Referanser</b>	<b>26</b>

Endringer fra revisjon 02 er markert med rød tekst i rammeplanen. Figurer er oppdatert med ny plangrense.

## 1. INNLEDNING

I henhold til bestemmelser til kommuneplanens arealdel 2018 (KPA18), §20.1.1, skal VA-rammeplaner inngå som en del av alle reguleringsplaner i Bergen Kommune. Rammeplanen har som funksjon å sikre en helhetlig løsning av vannforsyning, spillvann- og overvannshåndtering, samt sikre tilstrekkelig brannvannskapasitet ved å angi prinsipløsninger for dette.

Rammeplanen skal tilpasses plannivået, og vise løsninger for området og sammenheng med overordnet hovedsystem. Detaljprosjektering og nøyaktige beregninger må gjennomføres i senere planfaser og før utførelse.

Følgende dokumenter skal legges til grunn for planlegging og søknad om tiltak:

- Bergen kommunes VA-norm med tilhørende vedlegg
- Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune (utgave 2005)
- Kommunedelplan for overvann 2019-2029
- Sanitærreglement Bergen kommune (rev. 2020)
- Krav i N200 Vegbygging gyldig fra juli 2024

Etter innspill fra PBE er det besluttet at planforslaget som legges ut til 1. gangs behandling skal vise et *prinsipp* for inngangsparti og for utformingen av plassen. Hensikten er å arbeide videre med dette og utvikle en konkret løsning før 2. gangs behandling. Prinsipielle løsninger gir imidlertid ikke et realistisk grunnlag for en VA-rammeplan. Det er derfor valgt å bruke vinnerforslaget fra plan- og designkonkurransen «Kontrapunkt» som grunnlag for VA-rammeplan. Dette er tverrfaglig vurdert og viser at utfordringer med overvann er løsbare innenfor byggeområdet.

Før 2. gangs behandling skal det utvikles en konkret løsning for inngangsparti og utforming av plassen som blir gjenstand for oppdatering og godkjenning av VA-rammeplan.

## 2. SAMMENDRAG

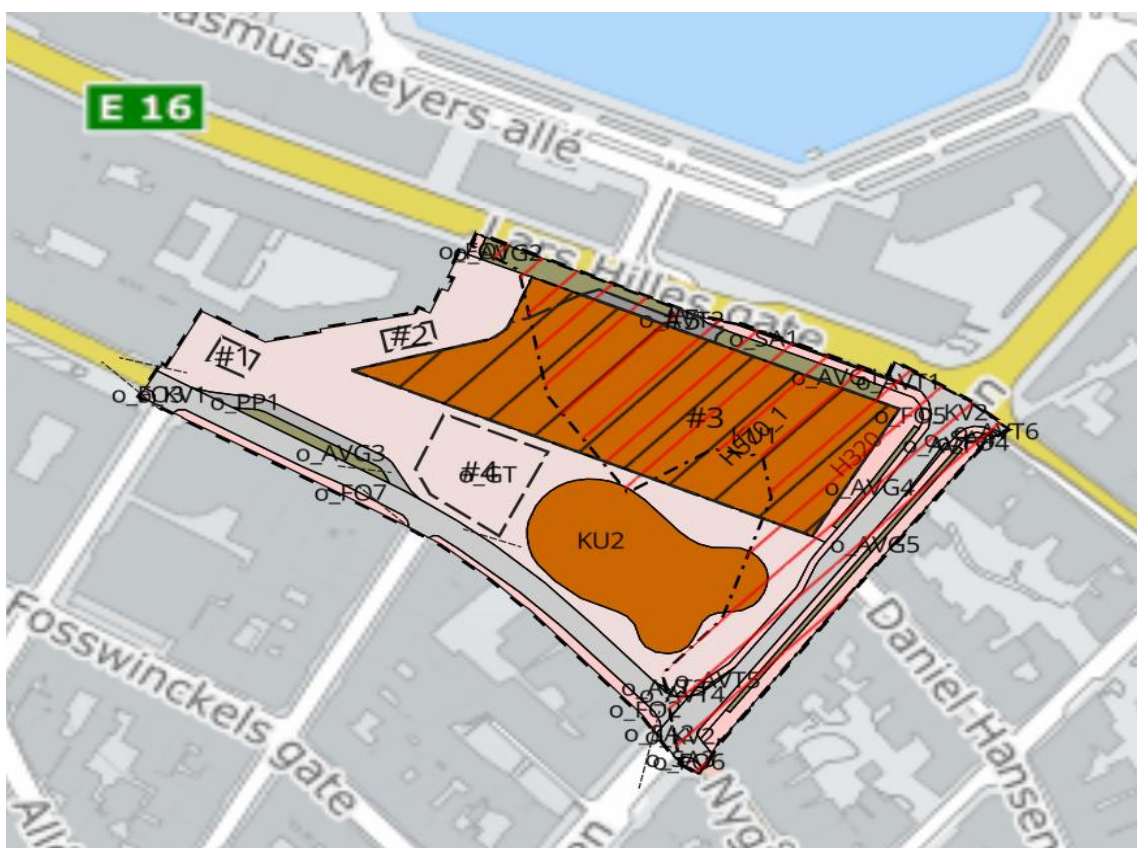
Griegkvartalet er et planforslag hvor målet er å få realisert et nytt musikkteater, som vil ligge på Edvard Griegs plass, og samtidig utvikle det resterende av Edvard Griegs plass til et samlende byrom. Bygget skal hovedsakelig bli liggende under terreng. Det er bare scenetårnet til musikkteatersalen, og inngang til vareheis, som vil være synlig i dagen av bygningskroppen etter utbygging. Musikkteateret vil i stor grad gjenbruke byggegroppen til dagens parkeringskjeller.

Bygget vil kunne hente forsyningsvann og sprinklervann fra kommunale ledninger i Strømgaten eller Nygårdsgaten, og spillvann skal pumpes inn på kommunal AF-ledning i Nygårdsgaten. Overvann er tenkt håndtert på tak, ved infiltrasjon i grøntareal eller ved avrenning på terreng, tilsvarende dagens løsning for Edvard Griegs plass. Avrenning fra området vil øke grunnet økte vannmengder i fremtiden forårsaket av klimaendringer. Tiltakene som gjennomføres vil redusere avrenning fra plassen sammenlignet med dagens situasjon. I neste prosjektfase skal det søkes å maksimere andel grønt, blågrønt og infiltrerende infrastruktur på plassen.

Grunnvann må måles og overvåkes før (et til to år), under og etter (et til to år) utbygging for å sikre at det ikke blir skader på omkringliggende bygninger, energibrønner eller kulturminner.

VA-rammeplan bygger på løsninger for inngangsparti til det nye bygget og utforming av Edvard Griegs plass som skal utvikles videre før 2. gangs behandling av planforslaget. Før 2. gangs behandling skal det utvikles en konkret løsning for inngangsparti og utforming av plassen som blir gjenstand for oppdatering og godkjenning av VA-rammeplan.

### 3. PLANOMRÅDET



Figur 3.1: Oversikt over planområdet.

Planområdet ligger i Bergen sentrum. Selve plangrensen for reguleringsplanen er vist i Figur 3.1, gjeldende plankart per [21/11/2025](#).

Griegkvartalet er et planforslag hvor målet er å få realisert et nytt musikkteater, som vil ligge på Edvard Griegs plass, og samtidig utvikle det resterende av Edvard Griegs plass til et samlende byrom. Samlet vil Griegkvartalet gi effekter i form av at eksisterende kulturtilbud i området utvides, samtidig som stedets identitet og funksjon som møteplass styrkes. I planforslaget skal den nåværende relativt åpne og tomme plassen bebygges med et nytt bygg, og det resterende arealet omformes til en plass som skal være tilgjengelig og innbydende for byens brukere, blant annet ved hjelp av beplantning.

VA rammeplanen skal være beskrivende for hele planområdet. Slik planforslaget foreligger nå er det Edvard Griegs plass, [deler av Strømgaten](#) og deler av Nina Griegs gate, som vil få et permanent endret uttrykk. Fortauet langs sørsiden av Nygårdsgaten vil bli utvidet noe.

Grieghallen og del av Nina Griegs gate er ikke tenkt endret eller bebyggt. Fortauet langs vest- og østsiden av Strømgaten vil bli noe endret.

## 4. DAGENS SITUASJON



**Figur 4.1: Skråfoto av planområdet.**

Planområdet ligger sentralt til i Bergen ved Lille Lungegårdsvann, Kode og Nygård skole. Grieghallen, som inngår i planområdet, og Nygård Skole, nærmeste nabo, er kulturminner. Vegene, deler av Nygårdsgaten og Strømgaten, inkludert planområdet, er en del av Europavei 16. Grieghallen har i dag parkeringskjeller under bygget, som strekker seg ut under Edwards Grieg plass. Denne har innkjøring i Lars Hilles gate og utkjøring i Strømgaten.

### 4.1 Vannforsyning og brannvann

Det kommunale avløpsnettet består av en Ø250 SJK vannledning i Nygårdsgaten, en Ø300 SJK vannledning i Strømgaten og en Ø450 SJK i Lars Hilles gate. Se tegning GH01 for eksisterende VA. Krav til brannslukking er 50 l/s i forbindelse med nytt bygg. Det ligger tre vannkummer i umiddelbar nærhet som dekker kravet til 25 - 50m fra uttak til hovedangrepsvei. Plassering av kummene er vist i Figur 4.2. Det er mottatt vannkapasitetsberegning for disse vannkummene fra Bergen Vann. Beregningen viser at området har tilfredsstillende vanntrykk, hvor resttrykket etter å ta ut 50 l/s ligger på rundt 40 mVS på hvert av punktene som er beregnet for.



**Figur 4.2: Oversikt over brannvannsdekning fra eksisterende vannkummer i Strømgaten og Nygårdsgaten. Sirklene representerer 50m fra uttak i kum.**

## 4.2 Spillvann

Det kommunale avløpsnett i området består av felles avløpsledning og en OV ledning i Nygårdsgaten. Henholdsvis en AF Ø300 BET i Nygårdsgaten med fall mot sørøst/Strømgaten. Videre er det en Ø450 AF STF i Strømgaten med fall mot nordøst/Lars Hilles gate. Denne ble strømperevert i 2023. Det er et høydebrekk i krysset Nygårdsgaten / Hans Holmboes gate, og herfra er det kulvert AF1100F1000 mot nordøst videre langs Nygårdsgaten. Avløpet i området føres til Holen renseanlegg. Se vedlagt tegning GH01 for eksisterende VA.

## 4.3 Overvann

Planområdet består i dag av hovedsakelig harde flater, og overvann ledes til sluk og sandfang koblet mot avløp felles ledninger i Nygårdsgaten, Strømgaten og Lars Hilles gate. Fra Hans Holmboes gate og mot vest i Nygårdsgaten er det etablert en Ø800 BET overvannsledning. Sluk helt sørvest i planområdet er koblet til denne. Se tegning GH01 for eksisterende VA.

Overflaten på Edvard Griegs plass er i all hovedsak harde, impermeable dekker, som ved hjelp av fall og små renner i dekket leder avrenningen mot Nygårdsgaten, før det går til sluk og renner

koblet mot AF-kulvert.



**Figur 4.3: Edvard Griegs plass dagens situasjon. Små steinrenner fører vann til Nygårdsgaten.**

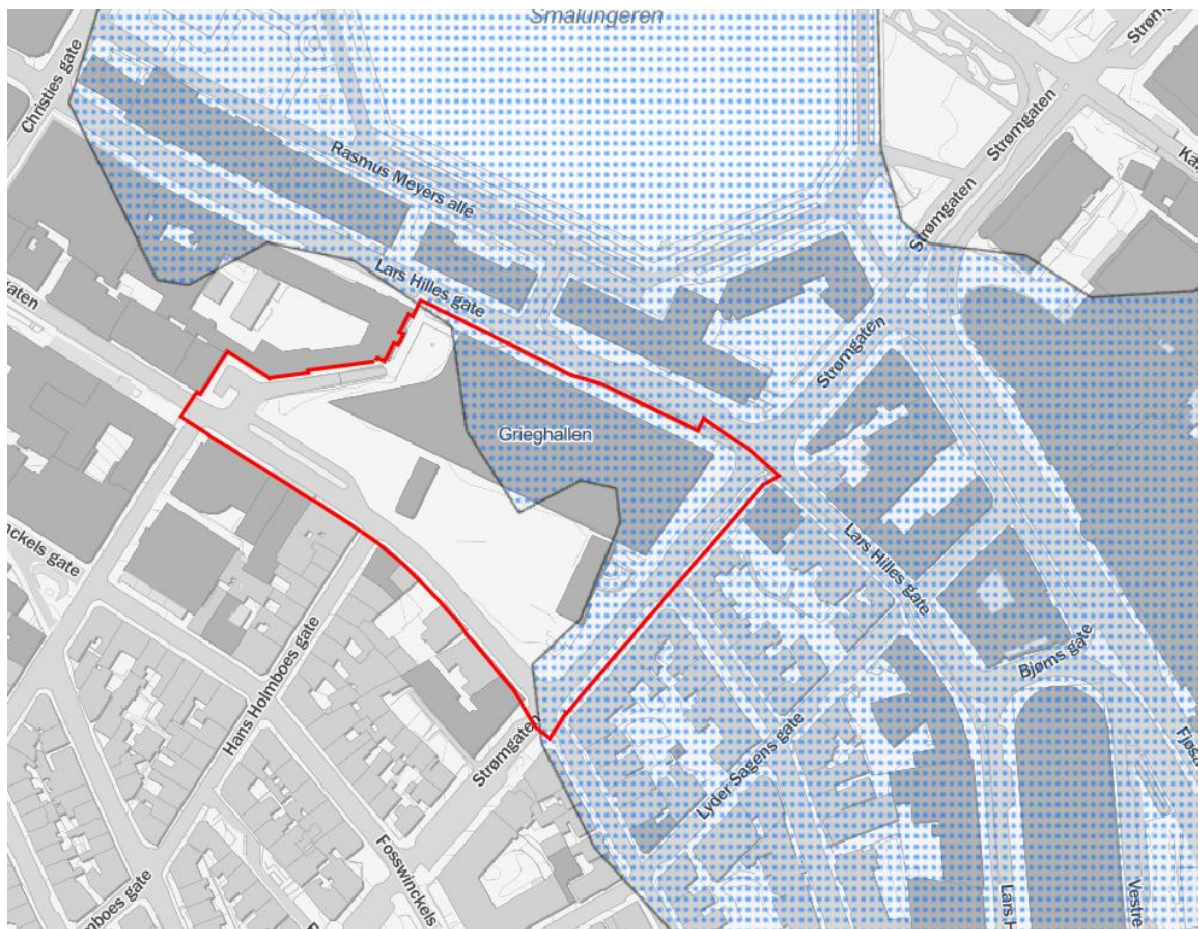
I vegene omkring planområdet blir overvannet håndtert vha. kantstein og sluk/sandfang før det føres inn på AF felles ledning i Strømgaten, Lars Hilles gate og deler av Nygårdsgaten. I resterende del av Nygårdsgaten går vannet inn på OV800 ledning, som går til Lille Lungegårdsvann.

Takvannet til Grieghallen ledes til rør i grunn, og går ut på felles avløpsnett. I neste fase av prosjektet bør det vurderes om takvann fra Grieghallen kan separeres fra avløp felles nettet ifm. utbygging av Griegkvartalet.

#### **4.4 Flom og avrenningslinjer**

Edvard Griegs plass har i dag avrenning til Nygårdsgaten og Strømgaten. Det er ikke sluk inne på plassen. Overvann renner fra Edvard Griegs plass og til sluk og renner i Nygårdsgaten. Derfra går overvann inn på AF-kulvert. Det er ingen flomveger på området. Flomvegene går i Nygårdsgaten

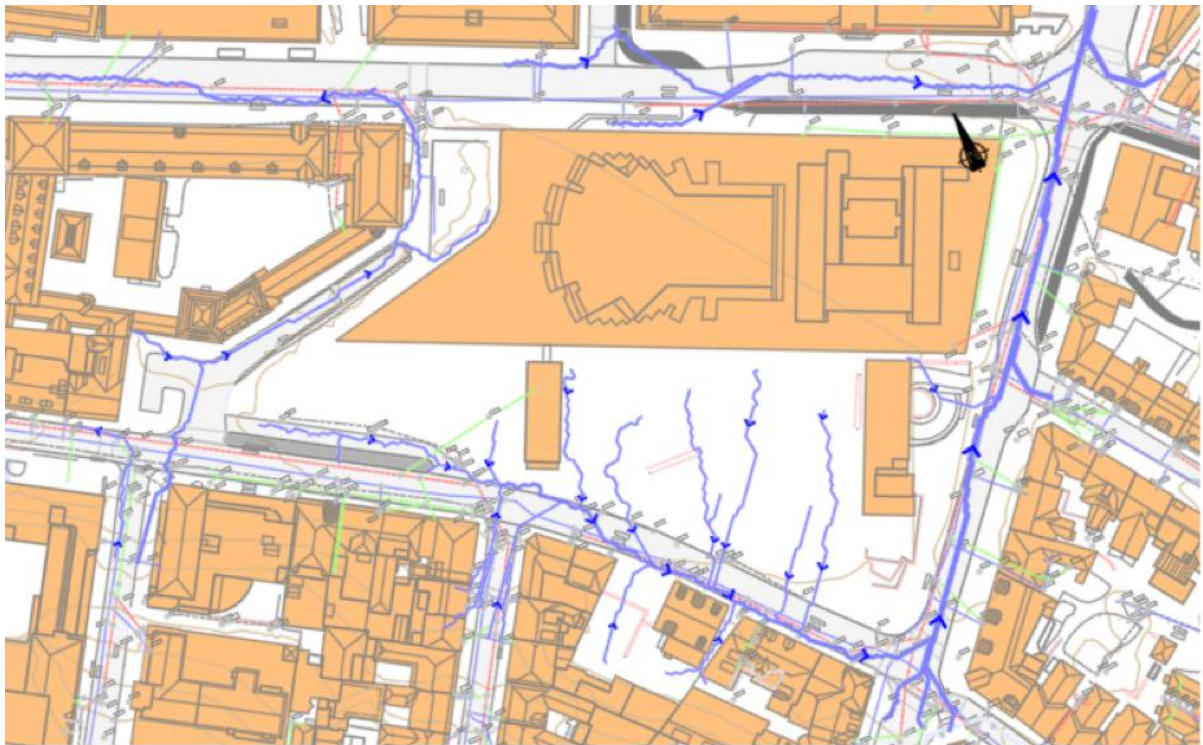
og Strømgaten. Flomveg føres til Store Lungegårdsvann. Se tegning GH03. Prosjektet gjør ingen endring på flomveg ut av området.



**Figur 4.4: Planområde med flomutsatt område.**

Figur 4.4 er et kartutsnitt fra KPD (kommunedelplan for overvann) med flomområder fra NVE sitt aktsomhetskart avrenningslinjer inntegnet. Deler av planområdet ligger i et område som er flomutsatt. Området som er flomutsatt (hovedsakelig langs Strømgaten), er utkjøring fra parkeringskjelleren, som ligger under Edvard Griegs plass/Grieghallen, samt området utenfor Grieghallens resepsjon. Grieghallens inngangsparti ligger hevet i forhold til Strømgaten.

Figur 4.5 viser avrenningslinjer for området i dagens situasjon. Avrenningslinjene er generert med flomanalyseverktøyet Scalgo.



Figur 4.5: Dagens avrenningsmønster på plassen.

#### 4.5 Grunnvann

I dag ligger deler av Grieghallen, og det tilhørende parkeringshuset GriegGarasjen under terreng. Parkeringsgarasjen har en drensopumpe som pumper ut grunnvann, og små mengder regnvann, som kan sive inn ved innkjøring/utkjøringsområdene, ut på AF felles ledning. For mer utfyllende om grunnvann se kapittel 6.

## 5. FREMTIDIG SITUASJON

### 5.1 Generelt



**Figur 5.1: Det nye musikkteateret sett fra Strømgaten**

Griegkvartalet er planlagt med stor andel bebyggelse under bakken. Hele Edvard Griegs plass og deler av Nina Griegs gate skal bebygges under bakken. Det er bare scenetårnet til musikkteatersalen, og inngang til vareheis, som vil være synlig i dagen av bygningskroppen etter utbygging. Inngangspartiet til musikkteateret skal også være under terreng, med inngang fra Edwards Griegs plass. Se illustrasjoner i dette kapittel. Musikkteateret vil i stor grad gjenbruke byggegroppen til dagens parkeringskjeller. Videre er det, under resterende del av Edvard Griegs plass og Nina Griegs gate, planlagt et utstillings og støtteareal. Utstillings og støttearealet skal også ha en vareheis, og plattformen til denne heisen vil være like utenfor Nygård skole.



Figur 5.2: Illustrasjonsbilde, krysset ved Strømgaten og Nygårdsgaten.

## 5.2 Vannforsyning og brannvann

Det gjøres en beregning på antatt forbruk basert på de foreløpige parameterne i planforslaget opp mot dimensjoneringsgrunnlag fra Norsk vann rapport 193.

Tabell 1: Beregningsgrunnlag vannforbruk

BEREGNINGSGRUNNLAG	
Musikksal	
Antall sitteplasser	1000 stk.
Antatt forbruk per sitteplass	6 l/sitteplass
Musikksal og kafe – ansatte/produsenter	
Antall ansatte /artister	500 pers
Antatt forbruk per ansatt	80 l/ansatt*døgn
Kafe	
Kafe – sitteplasser	25 stk.
Antatt forbruk per stol	100 l/stol
Utstilling og støtteareal	
Maks antall personer	1500
Antatt forbruk per person	6l/person
Faktorer	

Q <sub>lekk</sub>	20%
K <sub>maks</sub> musikkisal	8
K <sub>maks</sub> Kafe	2,4
K <sub>maks</sub> Støtteareal	3

Formler for beregning av Q<sub>h</sub> maks:

$$Q_{h \text{ maks}} = \frac{p \cdot Q_{kafe} \cdot k_{maks}}{24 \cdot 3600} + \frac{p \cdot Q_{musikkisal} \cdot k_{maks}}{24 \cdot 3600} + \frac{p \cdot Q_{ansatte} \cdot k_{maks}}{24 \cdot 3600} + \frac{p \cdot Q_{utstillingsareal} \cdot k_{maks}}{24 \cdot 3600} + \frac{Q_{lekk}}{24 \cdot 3600}$$

$$Q_{h \text{ maks}} = \frac{25 \cdot 100l/stol \cdot \frac{24}{10}}{24 \cdot 3600} + \frac{1000 \cdot 6l/plass \cdot \frac{24}{3}}{24 \cdot 3600} + \frac{500 \cdot 80 \frac{l}{ansatt} * d\ddot{o}gn \cdot \frac{24}{8}}{24 \cdot 3600} + \frac{1500 \cdot \frac{6l}{person} \cdot \frac{24}{8}}{24 \cdot 3600} + \frac{Q_{lekk}}{24 \cdot 3600}$$

$$Q_{h \text{ maks}} = 2,33 \text{ l/s} + q_{lekk}$$

Døgnfaktor er ikke inkludert da det dimensjoneres for en fullsatt sal med ansatte/artister, som vil være uavhengig av en variasjon gjennom året. Toppen vil komme med fullsatt sal.

En foreløpig vurdering av RIBr og RIV vedrørende sprinkler tilsier et sprinklerbehov på 3 bar og 22,5 l/s. Det må presiseres at det er høyst usikre tall ettersom det er tidlig i planprosessen, og at dette må vurderes kontinuerlig i samråd med de tekniske fagene. Krav til brannvann er kommentert i [kap. 4.1](#).

Tilkobling til kommunal vannledning er planlagt i Strømgaten i kum, se tegning GH02. Alternativ tilkobling til vann er i Nygårdsgaten. Dimensjonerende vannmengde for ledningen blir sprinklerbehovet på 22,5 l/s. Tegning GH02 viser foreslått ledning og trase for begge alternative inntak. Ettersom bygget ikke er detaljert i denne fasen er plassering av teknisk rom ikke avklart, og endelig plassering av inntak må detaljeres i senere fase.

### 5.3 Spillvann

Beregning for mengde spillvann settes likt som beregnet vannforbruk.

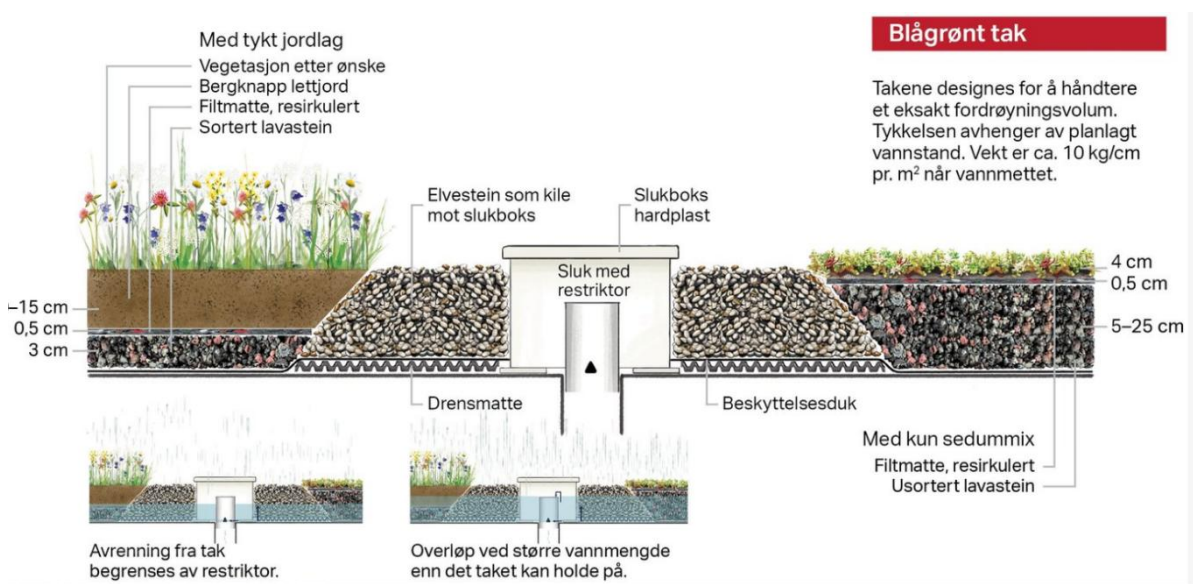
I henhold til Bergen kommunes Hovedplan for avløp og vannmiljø 2019 – 2028 skal det tilrettelegges for pumping av avløp når vannlås ligger på kote + 3,5m eller lavere. Dette er et tiltak for å redusere negative konsekvenser av klimaendringer, blant annet basert på prognoser for havstigning. Med unntak av muligens kafe/serveringsområde og resepsjonen er det meste av det arealet som bygges eller omformes under nevnte kotegrense, mye av det underjordisk, og pumping av avløp blir nødvendig. Videre nøyaktig dimensjonering og plassering av avløpspumper må detaljeres senere i detaljeringsfase.

I møte med Bergen Vann ble det sett på spillvannsledningene i området. Det legges opp til at spillvann skal pumpes opp til selvføll og koble seg til spillvannet på en eksisterende stikkledning på Edwards Griegs plass, som går inn på AFK 1100F1000 K. Se tegning GH02.

Det nye prosjekterte underjordiske bygget ligger nærmere enn 4 meter fra eksisterende AF kulvert i Nygårdsgaten, se snitt tegning H01. I Strømgaten er avstanden større enn 4 meter til det planlagt bygget. Begge de kommunale ledningene må være i drift under hele byggeperioden, og nødvendige tiltak for å sikre kommunale ledninger mot undergraving/påvirkning må detaljeres i senere prosjektfaser.

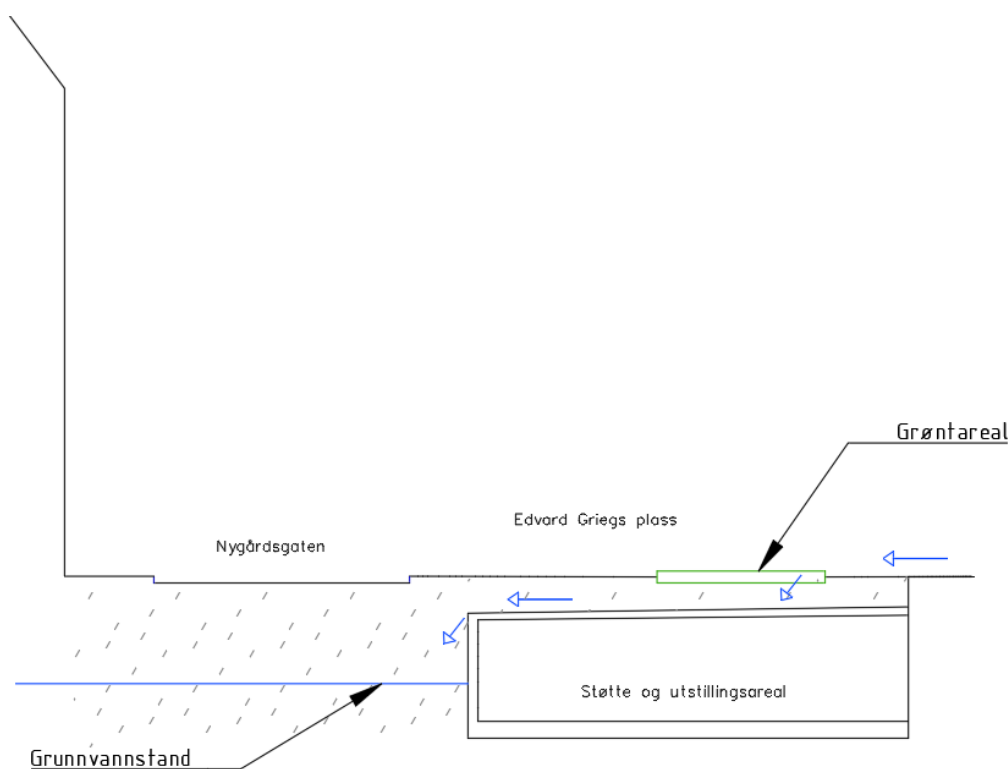
#### 5.4 Overvannshåndtering

Det legges opp til et utvidet omfang av lokal overvannshåndtering i planforslaget. Dette gjøres hovedsakelig gjennom overvannshåndtering på tak og terreng. Det legges opp til maksimal fordrøyning på tak. Den planlagte musikkteater-salen skal ha blå eller blågrønt tak. Et blågrønt tak er en kombinasjon av et åpent vannmagasin som samler opp regnvannet (blå), og planter/vegetasjon (grønn), som kan fordrøye og ta opp deler av vannet. Vannet som magasineres på tak, føres til flere strupete taknedløp, og ned på gateplan. Prinsipp vises i Figur 5.3. Det finnes flere løsninger for magasinering på tak, og valg av løsning må sees på i videre prosjektfaser. De små mengdene avrenning (satt til 10 l/s for 25 års hendelse) vil søkes ført til grøntareal for å maksimere infiltrasjon/fordrøyning fra området. I neste fase må dette detaljeres videre. Overløp vil føres samme sted. Der hvor det ikke lar seg gjøre å føre takvann til grøntareal vil utløp fra tak ledes til terreng og renner på terreng som fører vann til gaten. Foreløpige beregninger fra en leverandør angir et utslipp på 5 l/s for taket, ved et 50 års regn. Det forutsetter at tilgjengelig takareal for fordrøyning er 2125 m<sup>2</sup>, og et fall på tak på 1:100. Når takutforming, og valg av metode for fordrøyning på tak, er endelig bestemt, kan utslippsmengder beregnes nøyaktig. I beregningene er utslipp fra tak satt til 10 l/s ved 25 års hendelse. Se kap. 5.5 for overvannsberegninger.



Figur 5.3: Prinsippskisse blågrønt tak

På dagens Edwards Griegs plass og deler av Nina Griegs gate vil det anlegges flere mindre grønne områder, samt områder med permeabelt dekke, for å øke muligheten for overvannshåndtering på terreng. Vannet som infiltreres gjennom disse overvannsløsningene vil gå ned i terrenget under plassen, og til slutt nå «taket» til bygningene under bakken. På «taket» etableres løsninger som gjør at vannet ledes mot Nygårdsgaten og utfor «taket» til konstruksjonen. Der vil vannet renne ned i pukkareal rundt bygget og vannet vil bli tilført grunnvannet. Det finnes flere måter å utføre dette på; fra fall på konstruksjon til etablering av plater med renner. Se Figur 5.4 for prinsipp.



**Figur 5.4:** Skisse overvannshåndtering ved infiltrasjon. Se kap. 6 for informasjon om grunnvannstand for området.

Som følge av tiltakene vil plassen få et endret uttrykk og dermed også et endret avrenningsmønster. Det skal sikres at avrenning er vekk fra byggliv og inngangsparti. Hvor mulig, vil vann ledes til grøntareal og infiltrerende dekker. I neste fase av prosjektet må det sees på muligheter for å sikre at mest mulig overvann ledes til grøntareal og infiltrerende dekker. Et alternativ er å benytte seg av tilsvarende renner som er på dekket i dag. På denne måten vil de permeable flatene ha størst fordrøyende effekt. Se tegning GH01 for nytt avrenningsmønster på plassen.

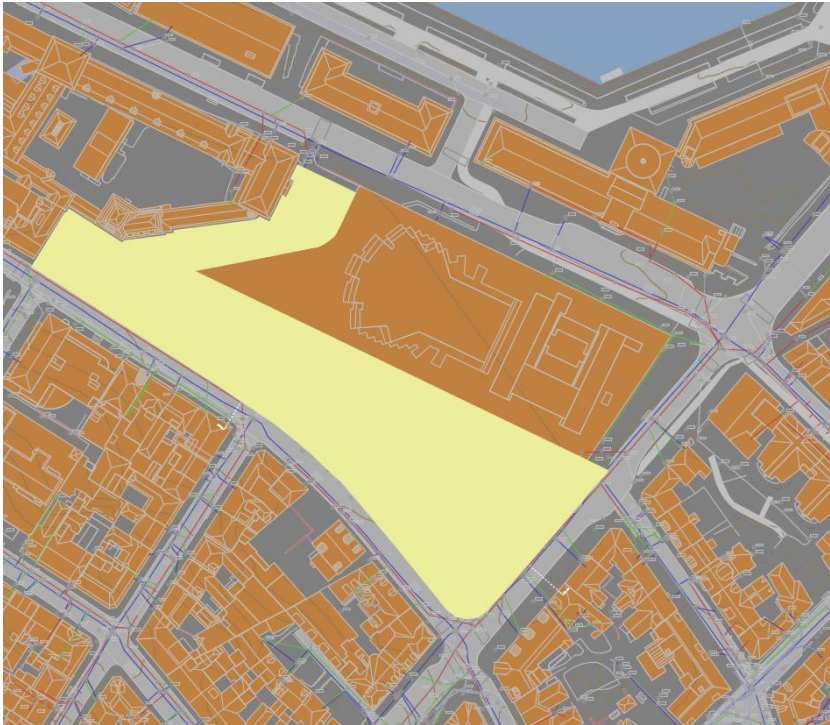
Det øvrige vannet som ikke infiltrerer, vil renne på overflaten og ut i Nygårdsgaten eller Strømgaten, og bli tatt opp i sandfang/sluk eller renne langs gaten, tilsvarende dagens situasjon. Overvannshåndteringen i vegene rundt planområdet vil være lik dagens situasjon. Sluk og sandfang som må justeres eller flyttes, vil kobles opp mot ny overvannsledning som etableres ifm. justering av tverrsnitt i Nygårdsgaten. Denne kobles opp mot eksisterende OV 800 ledning, som har utløp til Lille Lungegårdsvann. Se tegning GH01. Totalt legges det opp til at 6 sluk, som i dag er tilknyttet AF-kulvert, vil bli tilknyttet OV ø800 ledning, og dette anslås til 90 l/s. I videre prosjektfaser skal det søkes å maksimere andel grøntareal og infiltrerende dekker for å få mest mulig infiltrasjon for tomten.

## 5.5 Overvannsberegning

Planområdet har ikke tilrenning fra omkringliggende områder da Nygårdsgaten fungerer som avskjærende for avrenning fra høyereliggende områder. Nedbørsfeltet til planområdet vises på tegning GH04. Selve planområdet har avrenning til Nygårdsgaten, og til Strømgaten. Flomveg for

området vil følge veien langs eksisterende flomveg, som vist i GH03. Dette er ingen endring fra dagens situasjon.

Det er gjort to overvannsberegninger for området. En som viser hele planområdets beregning (kap. 5.5.2), og en som viser det området hvor det skal og kan gjøres tiltak som forbedrer den eksisterende situasjonen (kap. 5.5.1). Figur 5.5 viser tiltaksområdet skravert i gult beregningene er gjort for, mens for planområdet henviser vi til plankart Figur 3.1.



Figur 5.5: Tiltaksområdet skravert i gult

### 5.5.1 Overvannsberegninger for tiltaksområdet

I dette kapitlet er resultater for overvannsberegninger fra tiltaksområdet presentert. Tiltaksområdet er området hvor prosjektet gjør endringer på eksisterende terreng og flater. Det er vist i gult på Figur 5.5. Her vil det søkes å maksimere grønne flater og lokal overvannshåndtering med fordrøyning på terreng og tak.

Tabell 2 viser arealfordeling og avrenningskoeffisienter for tiltaksområdet i før og etter situasjon. Resultat av beregningene er vist i Tabell 3. For selve beregningene henvises det til vedleggene til denne VA-rammeplanen.

**Tabell 2: Sammenligning av eksisterende og fremtidig areal tiltaksområde**

<b>Sammenligning av areal tiltaksområde (Figur 5.5) - dagens vs fremtidig</b>			
<b>Dekker</b>	<b>Avrennings- koeffisient</b>	<b>Dagens arealfordeling (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Fremtidig arealfordeling (m<sup>2</sup>)</b>
Tette flater/bykjerne	0,85	9280	6095
Permeable dekker i gater	0,6	0	400
Blågrønt tak*		0	2125
Grønt	0,6	0	660
Fontene/ åpent vannspeil	0,3	220	220
<b>Totalt</b>		<b>9500</b>	<b>9500</b>

\* Det blågrønne taket har ikke en egen avrenningskoeffisient pga. egne beregninger for denne overflaten. Beregninger for blågrønt tak er gjort av leverandør av blågrønt tak. Beregningene er kun et estimat da nøyaktig utforming for takareal ikke er kjent i denne fasen. Derfor har vi også lagt til en usikkerhetsmargin på disse beregningene. Avrenning fra tak er beregnet til **10 l/s**.

**Tabell 3: Sammenligning av avrenning for dagens situasjon og etter utbygging**

<b>Sammenligning av avrenning for tiltaksområde</b>			
	<b>Dagens situasjon</b>	<b>Fremtidig situasjon med klimafaktor Inkl. avrenning fra tak</b>	<b>Endring i avrenning</b>
Vannføring ut av felt (Q)	264 l/s	283 l/s	+19 l/s

Beregningene er gjort ved den rasjonelle metode. Premissene for beregningene er et regn med 25 års returperiode, 5 min konsentrasjonstid, og for fremtidig situasjon benyttet klimafaktor på 40 %. Beregningene er vedlagt denne rammeplanen.

En ser av Tabell 3 at endringen i avrenning øker etter tiltaket kontra dagens situasjon. Økningen er allikevel mindre enn forventet økning i avrenning grunnet klimaendringene.

### 5.5.1.1 Fordrøyningsbehov

I kapittel 5.5.1 kommer det fram at for tiltaksområdet er det en økt avrenning på 18 l/s, med klimapåslag, i framtidig situasjon. Det medfører et fordrøyningsbehov, utover de mengdene som alt er fordøyd på tak. Beregninger viser at opp mot **5,8 m<sup>3</sup>** må fordrøyes på terreng, ved et 5min regn, for å holde tilbake den økte vannmengden. Beregninger er vedlagt i vedlegg 7.1.

Det må i neste prosjekteringsfase detaljeres ut løsninger for å sikre fordrøyning på terreng for minimum **5,8 m<sup>3</sup>** med overvann. I denne VA-rammeplanen presenterer vi ulike forslag til hvordan dette kan løses i prosjektet.

#### **1. Infiltrasjon og fordrøyning i masser under terreng.**

De permeable dekkene og grønne arealene skal utføres med drenerende masser mellom terrengnivå og topp «tak» på bygningene under bakken. Overvann kan fordrøyes i disse massene.

Det er ikke bestemt avstand fra topp terreng til topp tak under bakken i denne fasen. I beregningene har vi benyttet 0,5 meter mellom terreng og topp «tak», og et porevolum i massene på 20 %.

Behovet for pukk-volum ved et fordrøyningsbehov på 6m<sup>3</sup> er 30 m<sup>2</sup> når porevolumet er 20%.

$$\frac{6m^3}{0,2} = 30m^3 \text{ pukk.}$$

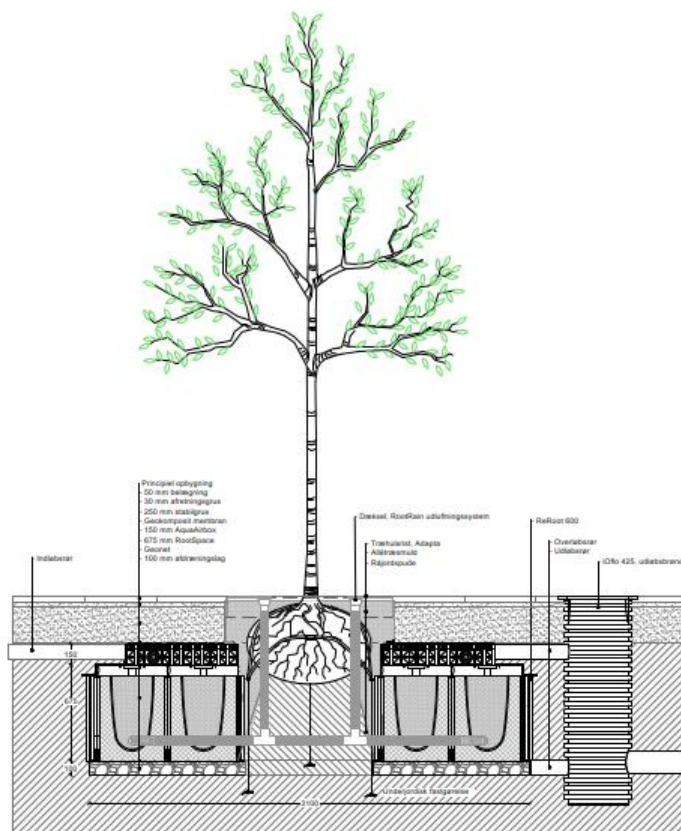
Med 0,5 m høyde (avstand fra topp terreng til topp tak under bakken) betyr det at man trenger 60 m<sup>2</sup> med infiltrerende dekke/grøntarealer. Områdene markert i blått på GH04 viser de områdene som egner seg best til fordrøyning av overvannet fra Edwards Griegs plass på grunn av utformingen av plassen. Disse områdene utgjør 271 m<sup>2</sup> kombinert grøntareal og permeable dekker. Til sammen utgjør dette altså et potensial på 135,5 m<sup>3</sup> pukk; som igjen betyr et potensielt fordrøyningsvolum av overvann på 27 m<sup>3</sup>.

**Alene har altså de mest egnede arealene godt dekket behovet for fordrøyning.**

Utfordringen knytter seg til å få ledet vannet til disse områdene. Dette kan gjøres ved eksempelvis små renner i dekket, terrengtilpasninger, linjedrenering mm. Løsninger må detaljeres videre i senere prosjekt faser.

**2. Overvannskasser**

Trærne, som skal anlegges rundt «Dronninglommen» og for øvrig på plassen, kan bygges med rotkasser som kan kombineres med fordrøyning, se Figur 5.6. Overvann kan ledes til disse kassene. Dermed reduseres også behov for vanning av trærne. Overløp på disse kan kobles til OV rør i Nygårdsgaten.



Figur 5.6: Eksempel på kombinerte overvann- og rotkasser. Fra MILFORD.

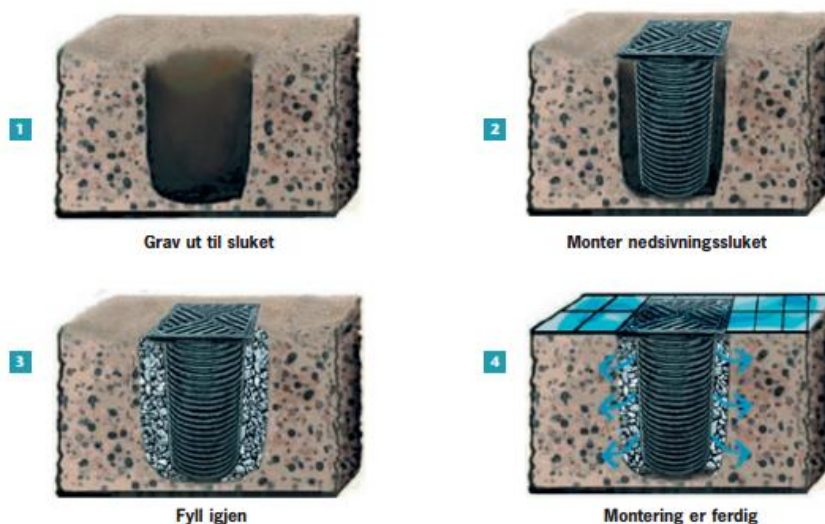
Langs med anleggsområdet er det mulig å plassere lukket fordrøyningsbasseng i form av overvannskassetter for fordrøyning og infiltrasjon. Flexibiliteten i disse systemene gjør at det kan anlegges lange, smale fordrøyningsbasseng, noe som kan benyttes langs med kanten på anleggsområdet så langt som det er behov. Ved behov kan overløp også her kan kobles mot OV rør. Figur 5.7 illustrerer et slikt anlegg.



Figur 5.7: Eksempel på overvannskassetter. QBic fra Wavin.

### 3. Infiltrasjonssluk

Dersom det ikke lar seg gjøre å lede overvann på plassen til grøntarealer og infiltrerende dekker kan det etableres infiltrasjonssluk lokalt flere steder på plassen. Og slik få samlet og infiltrert vann i massene under terreng. Det må sikres at løsningene passer til området sitt bruk (kjøresikre løsninger dersom det skal kjøres biler over). I detaljeringsfasen må behov og omfang avklares. Figur 5.8 viser prinsipp.



Figur 5.8: Eksempel på et nedsvinningsluk, ikke kjøresterkt. Fra PLASTMO.

Ved neste fase i prosjektet må det detaljeres løsninger som totalt sett minimum tilfredsstillende fordrøyningsbehovet. Det kan være en kombinasjon av flere av disse løsningene. Det skal også, i detaljeringsfasen, søkes å maksimere andel infiltrerende dekker og grøntareal på terreng.

### 5.5.2 Overvannsberegninger for planområdet

I dette kapitlet er resultater for overvannsberegninger fra planområdet presentert. Planområdet inkluderer deler av Nygård -og Strømgaten, i tillegg til tiltaksområdet. Det er ingen endringer i harde flater for Nygårdsgaten og ingen endringer i antall eller plassering av sluk. Sluk som må reetableres vil kobles mot ny overvannsledning og frakobles eksisterende AF ledning der hvor mulig. Fortau ønskes utvidet på sørsiden av Nygårdsgaten for å bedre forhold for gående. Total vegbredde blir ikke endret.

**Tabell 4: Sammenligning av eksisterende og fremtidig areal planområde**

<b>Sammenligning av areal planområdet (Figur 3.1) - dagens vs. fremtidig</b>			
<b>Dekker</b>	<b>Avrenningskoeffisient</b>	<b>Dagens arealfordeling (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Fremtidig arealfordeling (m<sup>2</sup>)</b>
Tette flater/bykjerne	0,85	20575	17075
Permeable dekker i gater	0,6	0	400
Blågrønt tak*	-	0	2125
Grønt	0,6	725	1700
Fontene	0,3	220	220
<b>Totalt</b>		<b>21520</b>	<b>21520</b>

\* Det blågrønne taket har ikke en egen avrenningskoeffisient pga. egne beregninger for denne overflaten. Beregninger for blågrønt tak er gjort av leverandør av blågrønt tak. Beregningene er kun et estimat da nøyaktig utforming for takareal ikke er kjent i denne fasen. Derfor har vi også lagt til en usikkerhetsmargin på disse beregningene. Avrenning fra tak er beregnet til **10 l/s**.

**Tabell 5: Sammenligning av avrenning for dagens situasjon og etter utbygging**

<b>Sammenligning av avrenning hele planområdet</b>			
	<b>Dagens situasjon</b>	<b>Fremtidig situasjon med klimafaktor Inkl. avrenning fra tak</b>	<b>Endring i avrenning</b>
Vannføring ut av felt (Q)	597 l/s	743 l/s	<b>+146 l/s</b>

Avrenningen fra planområdet øker pga økningen i avrenning fra Nygårdsgaten forårsaket av 40 % økning i nedbør forårsaket av klimaendringene. Det skal i neste fase av prosjektet søkes å redusere avrenning fra tiltaksområdet for å kompensere for økning i avrenning fra Nygårdsgaten.

### 5.6 Rensing av overvann

Det kan være aktuelt å vurdere hvorvidt overvann fra planområdet har behov for rensing. Det vil vurderes opp mot N200 vegbygging og Bergen kommunes retningslinjer for håndtering av overvann.

Trafikkdata er hentet fra vegkart/atlas og data er gjeldende fra søk datert 4/7/2024.

Tabell 6: Trafikkdata for Nygårdsgaten

Veg	ÅDT	Rensing
Nygårdsgaten	4800	3000<ÅDT<30000 fra N200, vannforekomstens sårbarhet avgjør behov for rensing. Krav om Trinn 1 rensing (partikkelbundet).

I forbindelse med flytting av fortauslinje i Nygårdsgaten må gatesluk flyttes. Dermed må det legges opp til en separering av overvann fra avløpfelles ledningen i gaten. Den foretrukne overvannsløsningen er å lede vannet til OV 800 rør i Nygårdsgaten. Resipienten vil i så tilfelle være Lille Lungegårdsvann. I VA rammeplan tilhørende områderegulering Nygårdstangen (Nasjonal arealplanid: 4601\_15540200) er det beskrevet at vannkvaliteten til Lille Lungegårdsvann er ønsket forbedret, blant annet ved å fortsette separeringen og øke vanntilførselen av rent vann slik at det blir bedre utskiftning av vann. Økt tilførsel av overvann som følge av separering i Nygårdsgaten vil dermed virke positivt inn på vannkvalitet i Lille Lungegårdsvann.

En foreløpig vurdering av muligheten til å koble seg inn på den eksisterende OV 800 ledningen med et nytt overvannsrør i Nygårdsgaten, viser at man helt i sørøstre del av Nygårdsgaten vil komme ut grunnere enn 1 m under terreng for å sikre tilstrekkelig fall på ledningen mot OV kum 646985. Da dagens vegsluk er plassert nærmere overvannsledningen enn dette, er det vurdert som mulig å koble sluk og sandfang i Nygårdsgaten opp mot OV800 rør. For deler av traseen kan det være det blir behov for isolering av ledningene da de kan bli liggende over frostfri dybde. Overvannsledningene vil bli statlig eid ettersom denne delen av Nygårdsgaten er Europavei (E16).

## 5.7 Flom

I prosjektet beholdes den eksisterende flomveien slik den er. Flomveg forbi planområdet er vist i tegning GH03 til resipient. Tverrsnittet på Nygårdsveien forblir det samme tross fortausutvidelsen og utover dette gjør ikke prosjektet noen endringer som fører til endret avrenningsmønster i flomveien. Hovedsakelig er det Nygårdsgaten og Strømgaten som vannet fra Nygårdshøyden ender opp i. Nygårdsgaten har et høybrekk ved Herman Foss gate. Fra her er det skille og vannet som renner mot sørvest ender opp i Strømgaten. Vannet følger så Strømgaten bort til Fjøsangerveien og videre sørvest og ender opp i Store Lungegårdsvann. Det er ikke utført beregninger av flommengder eller flomkapasitet da det ikke blir endringer på dette som følge av prosjektet, og planområdet ikke har noen flomveger.

I en flomsituasjon må man sørge for trygg avledning til resipient, og det må anlegges fall bort fra hus og konstruksjoner. Musikkteatersalen vil komme under klasse F-2 etter TEK17 § 7-2, og det må plasseres og dimensjoneres mot en 200 års flom. Musikkteatersalen plassert i den eksisterende underjordiske parkeringskjelleren, som skal transformeres er plassert delvis eller helt underjordisk, og det vil være kritisk å sikre bygget med sine funksjoner mot flomhendelser. Musikkteateret ligger delvis under aktsomhetssone for flom. Bygningskropp og inngangsparti som blir synlig i dagen skal ligge på kote +4. Bygningen ligger altså over flomsonenivået i NVEs aktsomhetskart. Det anlegges fall ut fra bygningskroppen og inngangspartier. Se også tegning GH01 for avrenningslinjer for nytt terreng.

### **5.8 Identifiserte behov for dispensasjonssøknader fra VA norm eller SVV håndbøker**

- Dispensasjon fra krav til overdekning ny overvannsledning dersom denne bygges i hele Nygårdsgaten.
- Dispensasjon fra krav til 4 m avstand fra kommunale hovedledninger og til bygg for AF kulvert i Nygårdsgaten. Se kapittel 5.9 for anleggsgjennomføring for bygging nært AF kulvert.

### **5.9 Anleggsgjennomføring for bygging nært AF kulvert**

Anleggsgjennomføring har vært et eget KU tema i reguleringsplanarbeidet, utarbeidet KU-notat følger vedlagt VA rammeplan. Forut for utarbeidelse av anleggsgjennomføringsnotatet er det gjennomført orienterende grunnundersøkelser for geoteknikk og miljø.

Det er behov for å sikre både omkringliggende veger med tilhørende infrastruktur, og byggegrop for nybygg. Masser over fjell vil bli sikret med spunt. Type spunt og omfang av spunt vil prosjekteres i det videre arbeidet. Ved sikring av veg med infrastruktur vil og AF-kulverten bli ivaretatt. Det forventes at det kan bli behov for å sikre fjellet i byggegroppen. Dette vil bli prosjektert i det videre arbeidet. AF-kulvert i Nygårdsgaten, slik den er angitt på Bergen kommunes tegninger for eksisterende VA, kan være i drift under byggeperioden. Det er ikke forventet behov for å stenge Nygårdsgaten i arbeidet og anleggsområdet vil holde seg innenfor omkretsen av Edvard Griegs plass. Se vedlagt KU-notat for detaljer rundt anleggsområdet.

### **5.10 Tilstøtende VA – rammeplaner**

Det er ikke funnet noen tilstøtende VA rammeplaner i planregister.

## **6. GRUNNVANNSRAPPORT**

Det påfølgende kapittelet inneholder hydrogeologiske vurderinger rundt grunnvannstand og mulig risiko for grunnvannspåvirkning ved utbygging av Griegkvartalet. Samt anbefalinger for videre arbeid.

### **6.1 Bakgrunn og formål**

Som en del av byggingen av det nye Griegkvartalet skal det graves flere byggeproper i anleggsområdet. Groper vil plasseres i bymiljø i sentrum av Bergen og deres påvirkning på grunnvannet i midlertidig og permanent fase må derfor vurderes for å hindre unødig skade på nærliggende områder.

Påvirkningen på grunnvann og skade som kan oppstå som følge av dette er regulert av vannressursloven (Lov om vassdrag og grunnvann, kapittel 8.) Oppsummert sier vannressursloven følgende:

- Enhver skal opptre aktsomt for å unngå at grunnvann påvirkes til skade eller ulempe for allmenne eller private interesser.
- Grunnvannstiltak skal planlegges og gjennomføres slik at de er til minst mulig skade og ulempe for allmenne og private interesser. Denne plikten gjelder så langt den kan oppfylles uten uforholdsmessig utgift eller ulempe.
- Ingen må iverksette grunnvannstiltak som kan være til nevneverdig skade eller ulempe for noen allmenne interesser uten konsesjon fra vassdragsmyndigheten.

- Grunnvannsutttak over 100 kubikkmeter per døgn skal meldes til vassdragsmyndigheten, som skal vurdere om uttaket krever konsesjon etter første ledd.

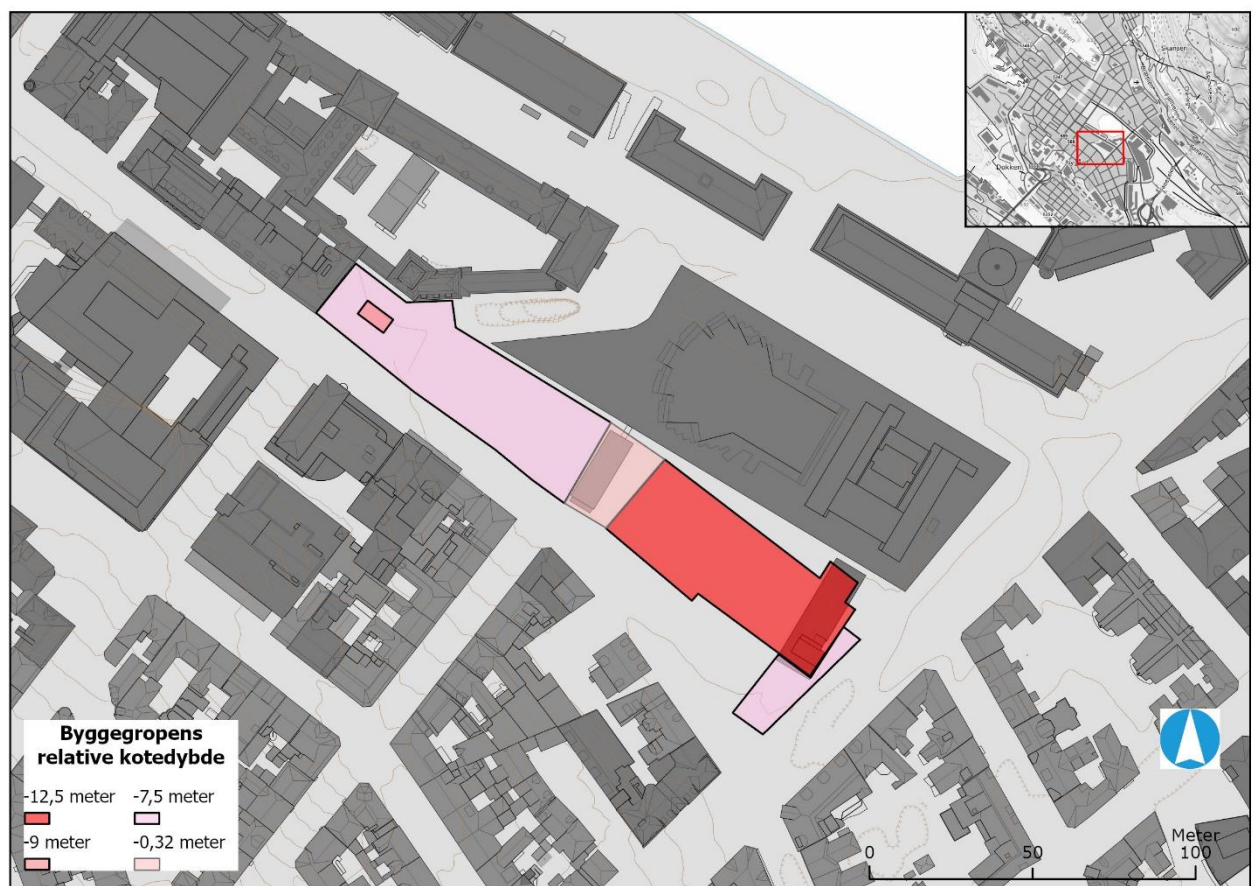
Formålet med denne rapporten er å forstå hva planlagt grave- og anleggsarbeid kan bety for grunnvannspåvirkning og dermed unngå skade eller ulempe for allmenne eller private interesser.

Undersøkelsen er begrenset til planlagt gravearbeid utført av Grieghallen Utbygging AS.

## 6.2 Planlagt arbeid

Det planlagte utseendet til området er vist i tegning GH01 og GH02, samt Figur 5.1 og Figur 5.2, og inkluderer flere byggegroper av ulike dybder.

Planlagt utbygging krever utvidet graving av byggegroper ned i grunnen. De nye byggegropene er vist i Figur 6.1: Topografisk kart med planlagte byggegroper inntegnet. Ulike farger representerer dybden (kotehøyden) til de ulike byggegropene i forhold til havnivå. De ulike dybdene og omtrentlig plassering er representert. Dybden vil variere fra cirka 12,5 til 16,5 meter ned i grunnen fra dagens bakkeplan. Det er to områder som må graves ut, hvert av dem med et anslått areal på rundt 2000-2500 m<sup>2</sup>.



**Figur 6.1:** Topografisk kart med planlagte byggegroper inntegnet. Ulike farger representerer dybden (kotehøyden) til de ulike byggegropene i forhold til havnivå.

### 6.3 Tidligere utførte undersøkelser

Sweco har gjennomført grunnundersøkelser på et område ved Grieghallen (Sweco, 2022). Rambøll har også fått materiale fra noen tidligere undersøkelser i nærliggende områder.

Bakgrunns materialet er hentet fra følgende rapporter:

- Vurdering angående grunnvannsstanden i 2009 (Multiconsult AS, 2009)
- Grunnundersøkelser i forkant av byggingen av Gulating lagmannsrett i 2001 (Multiconsult AS, 2001)
- Grunnundersøkelse foretatt en ny overbygning i Bergen sentrum i 1982 (Statens Vegvesen, 1982)
- Grunnundersøkelse i forbindelse med bygging av fotgjengerovergang i 1976 (Statens Vegvesen, 1976).

Disse foregående undersøkelsene ble utført i nærhet til dette prosjektet og brukes til å gjøre en totalvurdering i denne rapporten.

### 6.4 Metode

Undersøkelsen er basert på en gjennomgang av bakgrunns materiale, kart og tidligere undersøkelser.

### 6.5 Områdebeskrivelse

#### 6.5.1 Topografi og randvilkår

Området ligger like ved vannet Lille Lungegårdsvann i Bergen sentrum. Det topografiske kartet i Figur 6.1 illustrerer høydeforskjellen i området. Rundt selve Grieghallen er det lite topografisk variasjon og området kan beskrives som relativt flatt. Like sør-sørvest for undersøkelsesområdet er det en mer betydelig høydeendring hvor terrenget har en nordvestlig helling ned mot arbeidsområdet. Området ligger ca. på kote +4 meter og grunnet den flate topografien kan dette sies å gjelde for hele det planlagte utbyggingsarealet.

#### 6.5.2 Geologiske forhold

Ifølge NGUs løsmassekart over arbeidsområdet består det øverste laget i jorda av fyllmasser. Undersøkelser gjort like sørvest for Grieghallen, i området hvor det skal etableres byggegrøp, er det påvist sandig/grusig materiale på 1,5-2,5 meters dyp ved prøvetaking (Sweco, 2022). Dybden til berg ble her målt til å variere mellom 1,70-5,32 meter under bakkeplan ved hjelp av totalsonderinger. Ved å videre tolke de tidligere utførte totalsonderingene, kan det antas at grunnen sørvest for Grieghallen kan bestå av et øvre sjikt med en tykkelse på omtrent en meter bestående av grove fyllmasser. Lenger nede finnes finere masser, som ved å sammenligne ved prøvetakingen kan antas å være sandige/grusige masser. Dette sjiktet har en svært varierende tykkelse mellom de ulike sonderingspunktene. Man finner også områder av grovere karakter dypere nede, noe som ikke kan utelukke tilstedeværelsen av morene.

Ved Nygård skole ble det gjort geotekniske undersøkelser i 2018 (Multiconsult AS, 2018). Her ble det antatt en løsmassemekktighet på omtrent 11,5 meter. Løsmassene på området ble antatt å bestå av et opptil ca. 3 m tykt topplag av løst lagrede fyllmasser. Massene ble antatt å i stor grad bestå av sand og grus med stein, med et varierende innhold av organisk materiale. Stedvis dominerte de organiske massene og her kunne de minne om nedbrutt trespon. Det er også registrert rester av teglstein i materialet. I en omtrentlig dybde 3,0-5,0 m ble løsmassene tolket som naturlig avsatte sedimenter av skjellsand, silt og leire med et lavt innhold av organisk

materiale. Videre til antatt bergnivå ble det registrert et omtrent 6 meter tykt lag av antatt morene.

Omtrent 500 meter nord for arbeidsområdet er det påvist tilstedeværelsen av masser bestående av sand og grus med stein og en dybde til berg på mellom 0,5-6,4 meter (Multiconsult AS, 2001). I 1982 ble det funnet at grunnen 100-200 meter nordvest for utbyggingsområdet bestod av siltig til grusig sand med skjellfragmenter (Statens Vegvesen, 1982). Disse massene ble anbefalt å byttes ut ned til 72 cm. En boring utført i 1976, 100-200 meter nordøst for utbyggingsområdet, påviste stein, sand og grus fra antatte fyllmasser med en tykkelse mellom 2,7-7 meter, med et underliggende sjikt bestående av sand med skjellfragmenter og slamrikt organisk materiale (Statens Vegvesen, 1976). Berg ble her truffet mellom 6 og 11 meter under bakkeplan.

Ut fra disse undersøkelsene er det rimelig å anta at området hvor det skal anlegges byggegropp vil bestå av rundt 1-3 meter med grov fyllmasse øverst, med underliggende lag med sandige/grusige masser av varierende tykkelse. Dette kan vekse med grovere lag og organisk materiale, og det kan finnes morenemasser nærmere berggrunnen.

Tykkelsen på løsmassene varierer mellom 1,70-5,32 meter under bakkeplan i undersøkelser ved byggegroppen, mens undersøkelser i nærliggende områder viser en tykkelse opp mot 10-11 meter. Man kan derfor forvente en stor variasjon i dybde til berg gjennom arbeidsområdet.

Tidligere grunnarbeid, 100-200 meter unna det aktuelle området, som har krevd etablering av byggegropper har ført til en sannsynlig lokal senkning av grunnvannsstanden med påfølgende setningsskader (Statens Vegvesen, 1982). Dette indikerer at grunnvannsproblemer har vært et problem for området tidligere.

### **6.5.3 Hydrogeologiske forhold**

Grunnvannsstand ved Griegkvartalet er ikke kjent fra tidligere. Undersøkelse med hydraulisk piezometer ved Nygård skole viste i 2018 at grunnvannsnivået lå på kote +0,62 (Multiconsult AS, 2018). Videre er vannstanden i vannet Lille Lungegårds vann er oppgitt til å ligge på kote +0,1, men denne varierer til en viss grad. Med nærheten til havet og vannet antas ikke grunnvannstanden å ligge lavere (Multiconsult AS, 2018) enn kote 0 (som tilsvarer middelvannstanden i havet), og det er sannsynlig at den stiger med stigende terreng mot sørvest. Man kan derfor regne med et grunnvannsnivå på rundt +0,5 til +1,5 meter ved byggegroppen. Den faktiske sesongvariasjonen i grunnvannsnivået og en eventuell trykkforskjell mellom grunnvannssystemet i løsmasser og berggrunnen er foreløpig ukjent.

### **6.6 Potensielt allmenne og private motstridende interesser**

Det er foretatt en undersøkelse av tilgjengelig kartmateriale for å identifisere mulig allmenne og private motstridende interesser som kan påvirkes av endringer i grunnvannsforholdene i nærheten av utbyggingsområdet. En kartlegging av motstridende interesser bør minst omfatte brønner, grunnvannsforekomster, naturmiljøer, kulturmiljøer, samt bygninger og anlegg på innsynkningsfølsomme arealer.

Potensielt motstridende interesser er identifisert i nærområdet og beskrevet nedenfor og vist i Figur 6.2 og Figur 6.3.

Følgende mulig allmenne og private motstridende interesser er identifisert i nærområdet:

- Sårbar infrastruktur - Arbeidsområdet er plassert i et urbant miljø i Bergen sentrum. Nærliggende infrastruktur kan eventuelt være utsatt for setningsskader ved senkning av

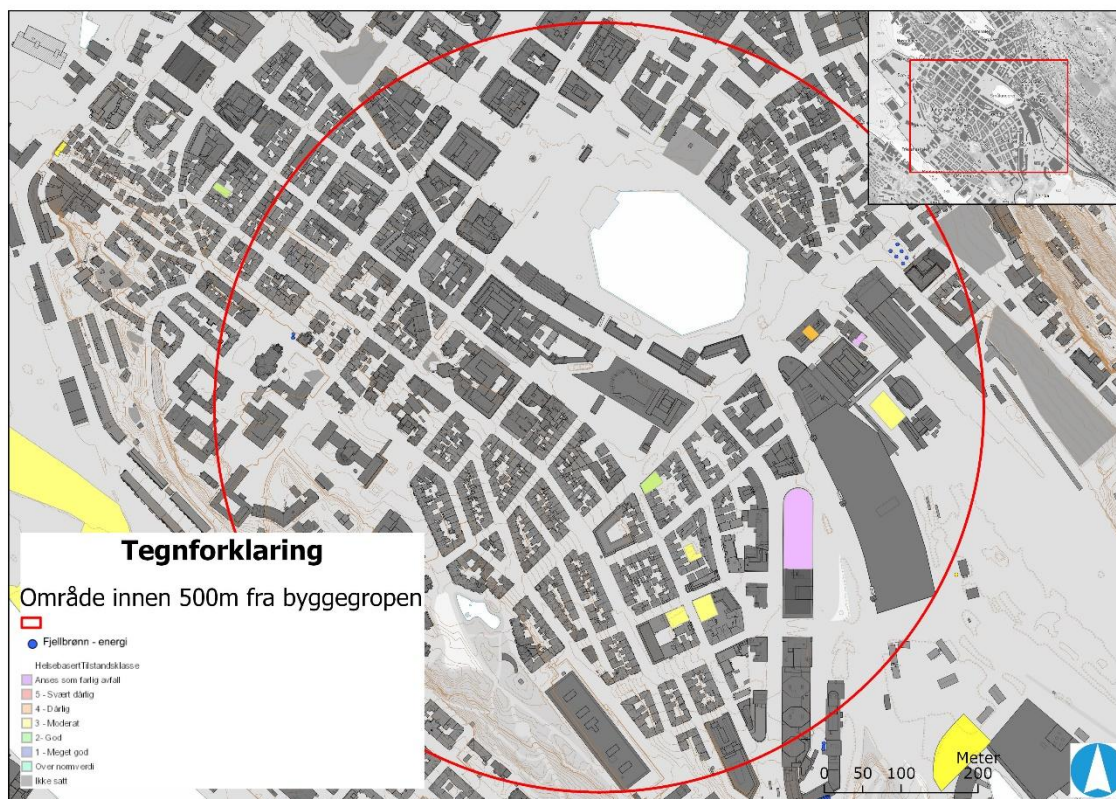
grunnvannsnivået. Det gjelder spesielt om løsmassedybden er stor eller materialtransport risikerer å oppstå.

- Brønner - Det eksisterer et antall energibrønner i nærheten av arbeidsområdet som eventuelt kan påvirkes ved senkning av grunnvannsnivået.
- Kulturmiljøer - Dette inkluderer freda og verneverdige bygninger (for eksempel Nygård skole og eldre bygårdbebyggelse i Nygårdsgaten og Strømgaten). Setninger i grunnen eller oksidering av trefundamenteringspæler som følge av endringer i grunnvannsnivået, kan føre til skader på bygningene. En oversikt over setningsårbare bygninger må utføres i den videre grunnvannsundersøkelsen for prosjektet.
- Forurensningsområder – Det er registrert områder med mulig forurensning av grunnen. Ved senkning av grunnvannsstanden kan premissene stoffenes opphold i grunnen endres.

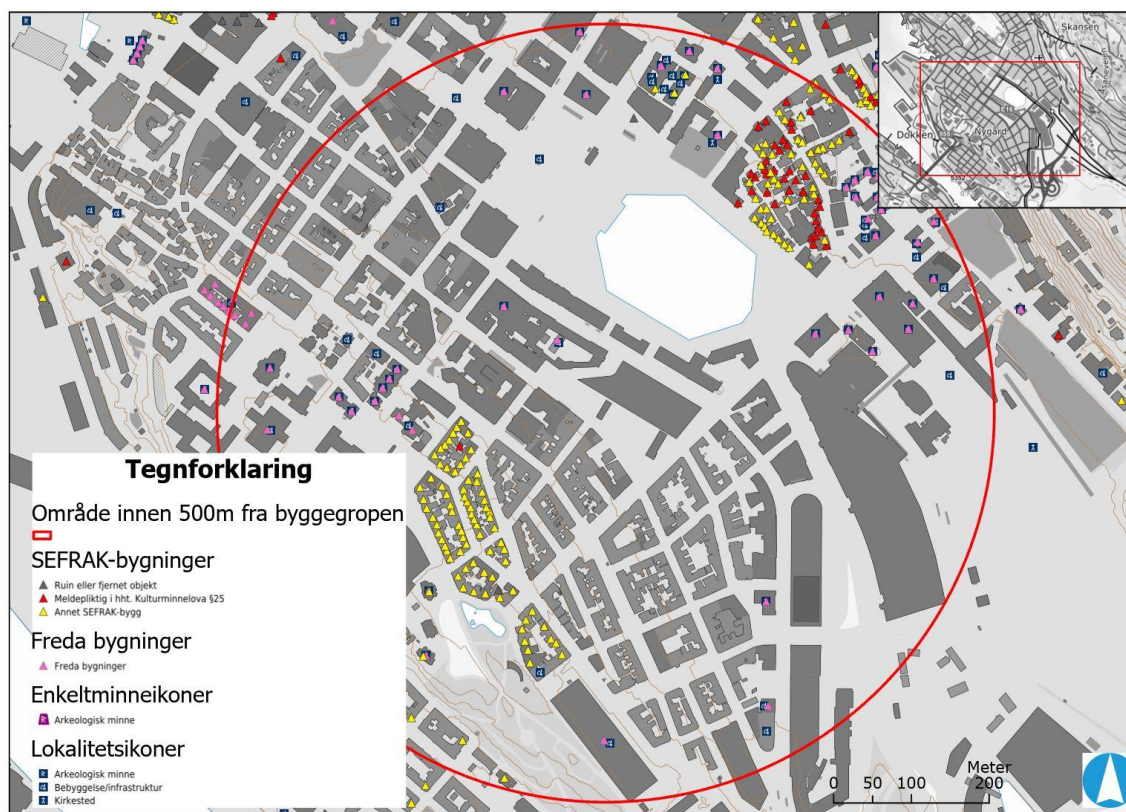
Følgende mulig allmenne og private motstridende interesser er utelukket i nærområdet:

- Kilder – Ingen kilder er registrert i nærheten av området. Nærmeste registrerte kilde er >3 km unna.

Vannbeskyttelsesområde, landdreneringsselskaper og grunnvannsavhengige økosystemer gjenstår å kartlegge i den videre grunnvannsutredningen for prosjektet.



**Figur 6.2: Grunnforurensninger og brønner som ligger i nærheten av prosjektområdet.**



Figur 6.3: Kulturminner som ligger i nærheten av prosjektområdet.

## 6.7 Konklusjon og anbefaling

Formålet med denne rapporten er å forstå hva planlagt grave- og anleggsarbeid kan bety for grunnvannspåvirkning og dermed unngå skade eller ulempe for allmenne eller private interesser.

På et tidlig stadium av prosjektet er det viktig å få kontroll på hvor grunnvannsnivået er, ettersom grunnvannsnivået per i dag er ukjent. Dette for å demonstrere at prosjektet ikke påvirker eller skader allmenne og private motstridende interesser. Alternativt for å iverksette tiltak for å forhindre skade eller konflikt.

I Statens Vegvesen rapport fra 1982, (Statens Vegvesen, 1982), belyses senkning av grunnvannstand med påfølgende setningsskader. Dette indikerer at grunnvannsproblemer har vært et problem for området tidligere, og kan være en problemstilling/utfordring ved nye grunnarbeider i området.

Det er alltid tiltakshaver som er ansvarlig for påvirkning av grunnvannstanden. Grunnvannet må måles over en sammenhengende periode (minst 12 måneder før prosjektstart) i flertallet av nyinstallerte grunnvannsrør i både løsmasser og berg. Det anbefales at det gjennomføres kontinuerlige grunnvannsnivåmålinger før, under og etter bygging i grunnvannsrør for å sikre at det ikke oppstår skadelig grunnvannspåvirkning. Disse målingene bør foregå før, under og etter byggefasen i samråd med hydrogeolog. Funksjonen til grunnvannsrørene og trykkmålerene bør kontrolleres regelmessig. For å analysere målte grunnvannsnivåer i området anbefales det å sammenligne med et upåvirket referanserør som ligger langt nok unna prosjektområdet til å være upåvirket av det.

Basert på disse målingene skal grunnvannsnivået vurderes, og byggegropens påvirkning på grunnvannet skal bestemmes. Det skal beregnes et influensområde og fastsettes grunnvannslekkasje for byggegropen. Kartlegging og påvirkning på offentlige og private motstridende interesser må bestemmes. Det skal om nødvendig foreslås tiltak for å unngå skader knyttet til senkning av grunnvannsnivået i anleggsperioden.

## 7. VEDLEGG

### 7.1 Beregninger

Avrenning eksisterende situasjon tiltaksområdet  
Avrenning eksisterende situasjon planområdet  
Avrenning fremtidig situasjon tiltaksområdet  
Avrenning fremtidig situasjon planområdet  
Fordrøyningsbehov

### 7.2 Tegninger

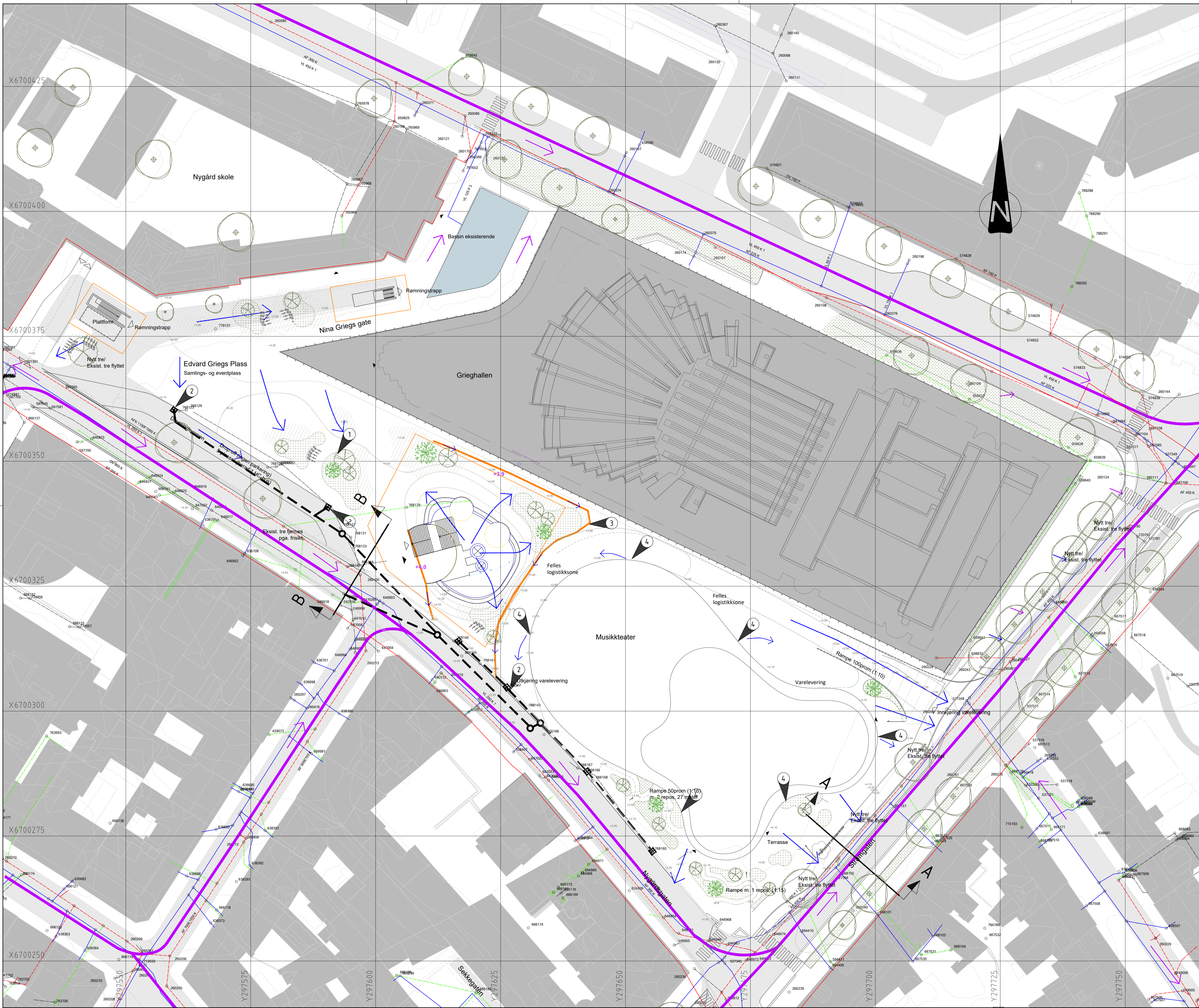
GH01 - Avrenning og overvannshåndtering  
GH02 - VA plankart  
GH03 - Flomveg til resipient  
GH04 - Nedbørsfelt  
H01 Snitt AA - Strømgaten og BB - Nygårdsgaten

### 7.3 KU for anleggsfasen

KU anleggsfasen datert 31.10.2024.pdf

## 8. REFERANSER

Multiconsult AS. (2001). *Grunnundersøkelser Gulating Lagmannsrett*. Bergen.  
Multiconsult AS. (2009). *Gulating lagmannsrett - Forhold vedrørende grunnvannsstanden*. Bergen.  
Multiconsult AS. (2018). *Rapport Griegakademiet, geotekniske undersøkelser*. Bergen.  
Statens Vegvesen. (1976). *Grunnundersøkelse for fotgjengerovergang, Strømsgt. Bergen*. Bergen.  
Statens Vegvesen. (1982). *Grunnundersøkelse Bergen sentrum ny overbygning*. Bergen.  
Sweco. (2022). *Datarapport - Grunnundersøkelser Grieghallen*. Bergen.



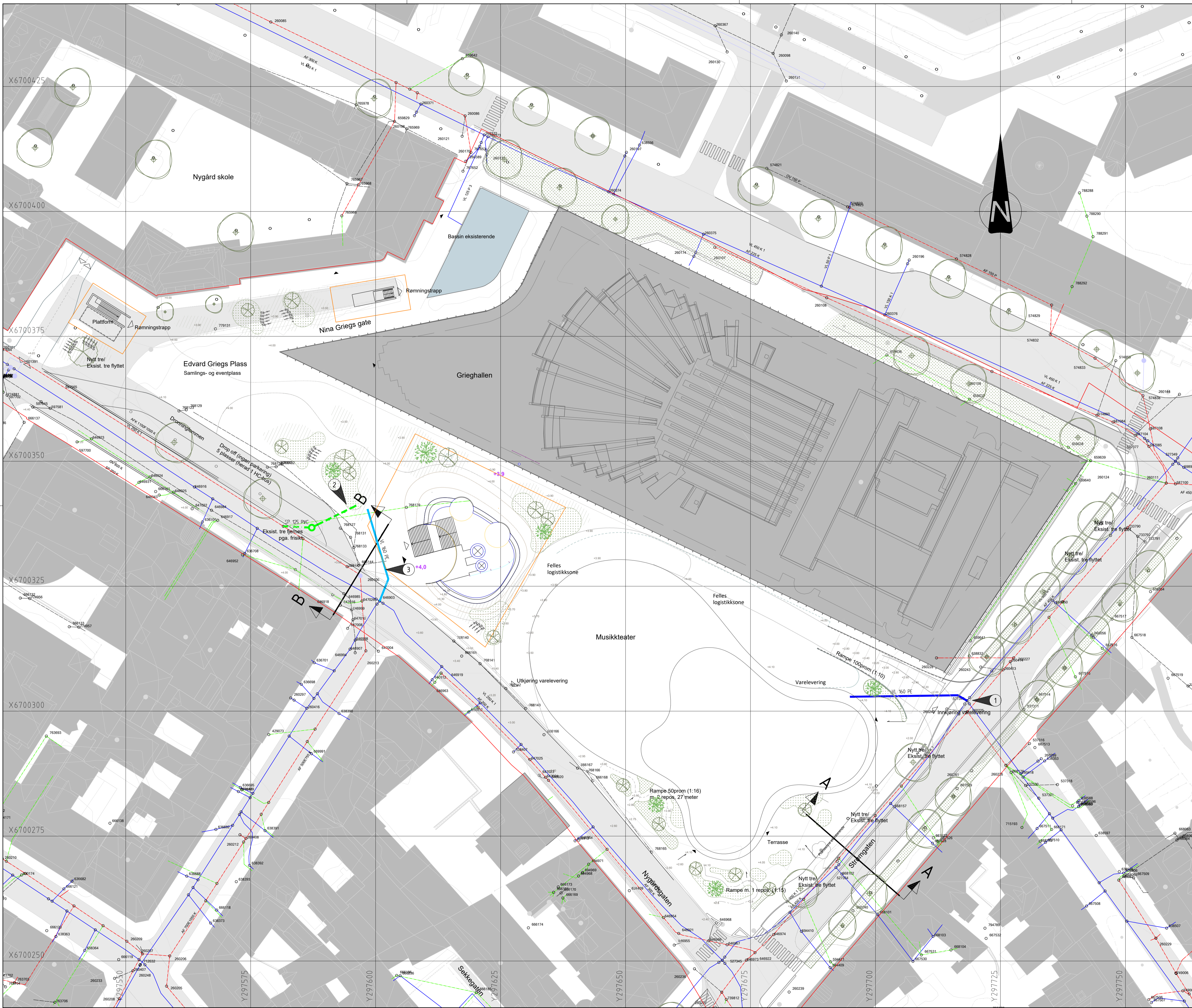
**TEGNFORKLARING**

- SYMBOLER:**
- Avrenningspiper fremtidig
  - Avrenningspiper eksisterende
  - Overvannsrenne
  - Flomvei
  - Kum
  - Sluk/Sandfang
  - Grøntareal
  - Permeable dekker

**HENVISNINGER:**  
 H01 - Snitt A-A og B-B  
 GH02 - VA plantegning  
 VA rammeplan Griegkvartalet

- MERKNADER:**
- 1 Grønne arealer og permeable dekker etableres for å infiltrere overvann
  - 2 Overvann i Nygårdsgaten separeres når kantsteinslinjer flyttes ifm. utvidelse av fortau.
  - 3 Renner på terreng fører overvann vekk fra bygg og inngangsparti.
  - 4 Mulige plasseringer taknedløp

VA - Rammeplan		<b>RAMBOLL</b>	
Grieghallen Utbygging AS Griegkvartalet		Ramboll Norge AS Org. nr. 915 251 293 www.ramboll.no	
Plantegning Avrenning og overvannshåndtering		DATO: 21.11.25 TEGN: SLTH KONT: TILU LAV: GH_grieg_kpl.dwg 1:350 A(1)	
Kommune	Bygg	Etapp	Prosjekt
VA	GH	01	



**TEGNFORKLARING**

**LEDNINGER:**

Vann	— (solid blue)	— (dashed blue)
Felles	— (solid red)	— (dashed red)
Spillvann	— (solid green)	— (dashed green)
Overvann	— (solid black)	— (dashed black)
SP pumpe	— (solid black)	— (dashed black)

**SYMBOLER:**

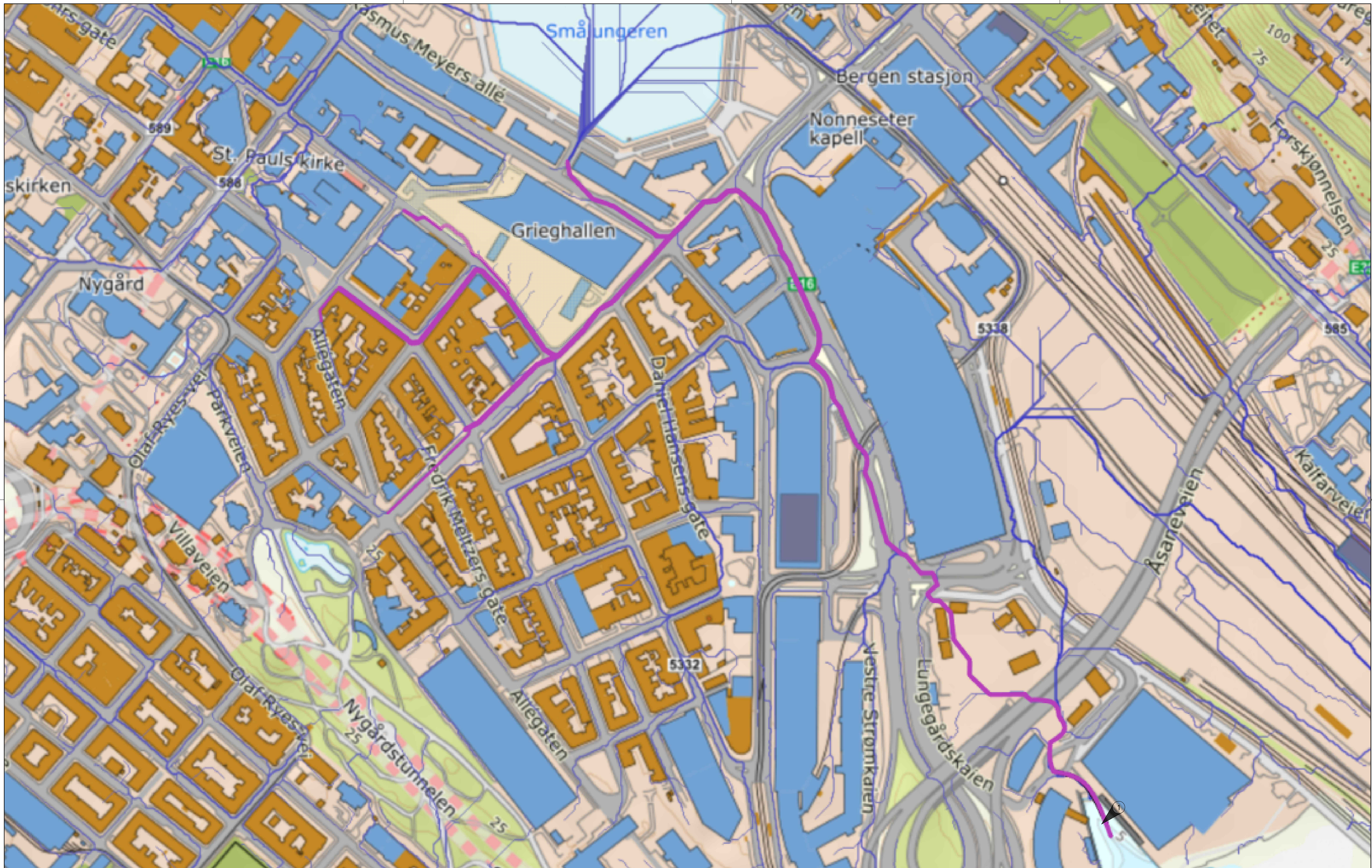
Kum	○	●
Sandfang	⊠	⊠
Foreløpig omriss av underjordisk bygg	▨	▨
Grøntareal	⊙	⊙
Permeable dekker	▨	▨

**HENVISNINGER:**

H01 - Snitt A-A og B-B  
 GH01 - Overvann og avrenning  
 VA rammeplan Griegkvartalet

- MERKNADER:**
- 1 Tilkobling til kommunalt vannledning
  - 2 Spillvann pumpes opp til selvføll før tilkobling til kommunalt nett.
  - 3 Alternativ tilkobling til kommunal vannledning. Løsning som velges vil avhenge av løsninger for teknisk rom inne i bygg.

VA - Rammeplan			
Grieghallen Utbygging AS		Ramboll Norge AS Org. nr. 915 251 293 www.ramboll.no	
Griegkvartalet		DATO: 21.11.25 TEGN: SLTH KONT:	
Plantegning		378252064-001 TITEL:	
		LAY: GH_01leg_kpl.dwg 1:350 A(1)	
Revisjon	Bygg	Dato	Utskrift
	VA	GH	02



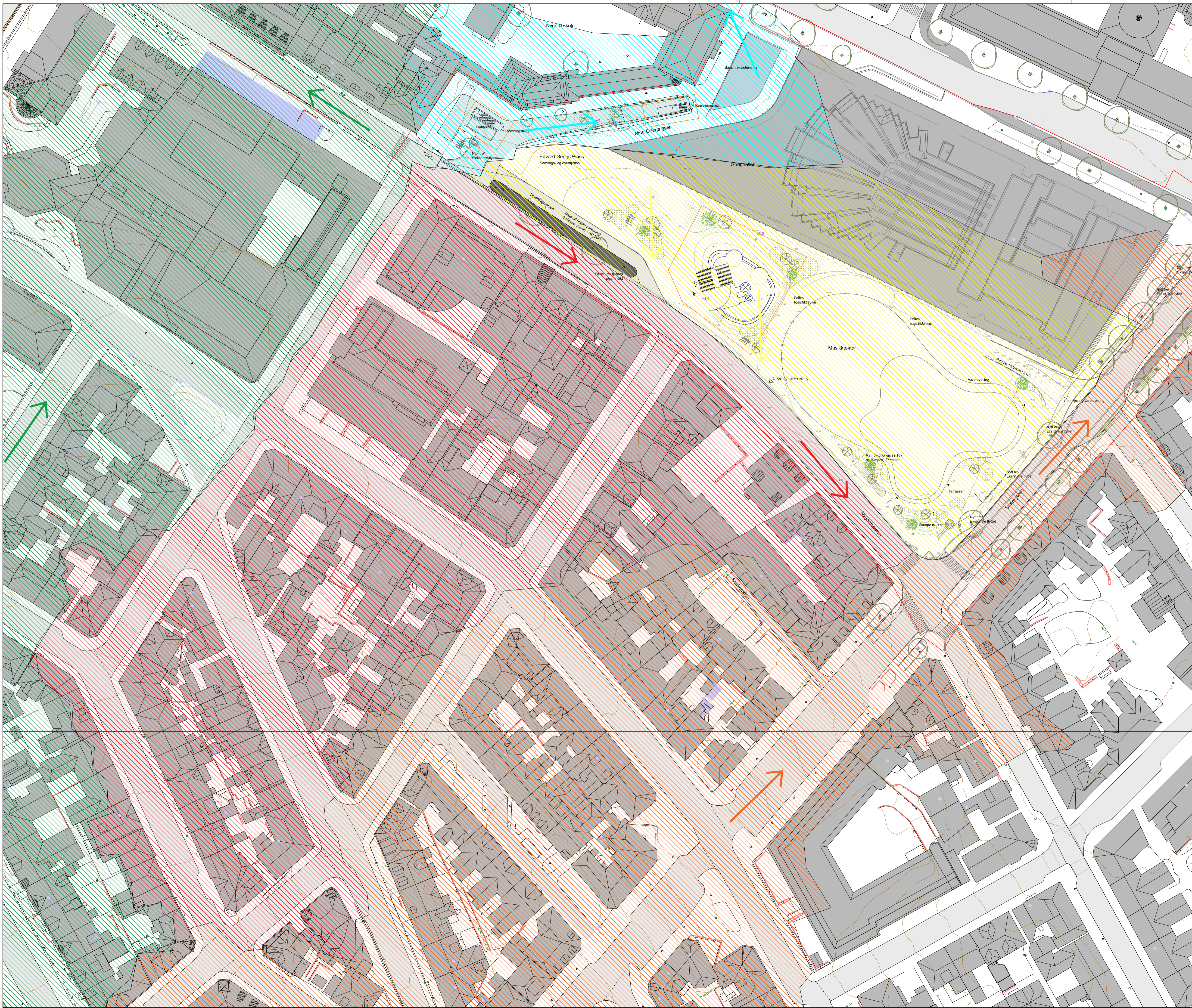
TEGNFORKLARING

- Flomvei fra planområde —
- Andre flomveier —
- Planområde

MERKNADER

- ① Resipient

VA - Rammeplan		<b>RAMBOLL</b> Ramboll Norge AS Org. nr. 915 251 293 www.ramboll.no	
Grieghallen Utbygging AS Griegkvartalet Flomveger til resipient		DATO: 21.11.25 TEGN: SLTH KONT: INLU 37822664-001 INLU Lav GH grieg_kpl.dwg N/A	Prosjektleder: [ ] Status: [ ]
Kommune	Bjerg	Dato	2025
Prosjekt	VA	Blatt	GH 03



**TEGNFORKLARING**

- SYMBOLER:**
- Grøntareal
  - Permeable dekker
  - Nedbørsfelt planområde
  - Nedbørsfelt 1
  - Nedbørsfelt 2
  - Nedbørsfelt 3
  - Nedbørsfelt 4

- HENVISNINGER:**
- GH01 - VA plantegning
  - GH02 - VA plantegning
  - GH03 - Flomveier
  - VA rammeplan Griegkvartalet

- MERKNADER:**
- Områder markert i blått er permeable områder egnet for fordrøyning. Ref VA - rammeplan kapittel 5.5.1

VA - Rammeplan



Grieghallen Utbygging AS  
 Griegkvartalet  
 Plantegning  
 Nedbørsfelt

DATE: 21.11.25
TEGN: SLTH
KONT: INLU
37925064-001
INLU
1 - VA Grieg nedbørsfelt
1:500 A(1)

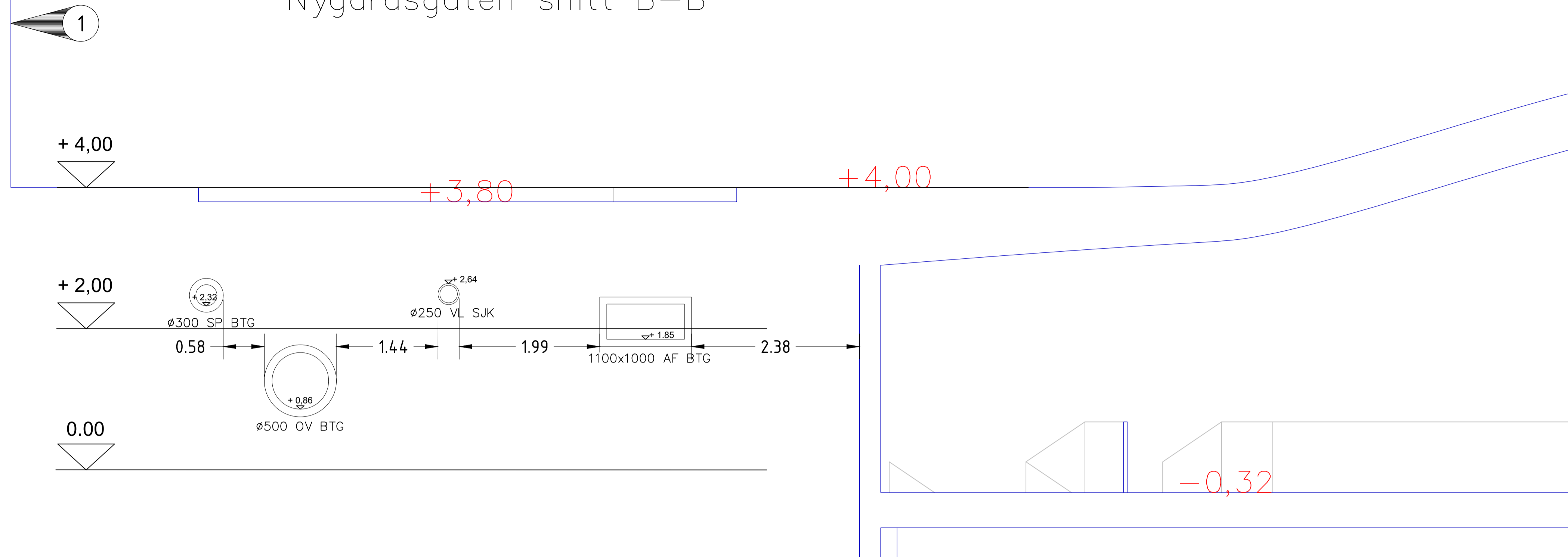
MERKNADER

① Eksisterende bebyggelse

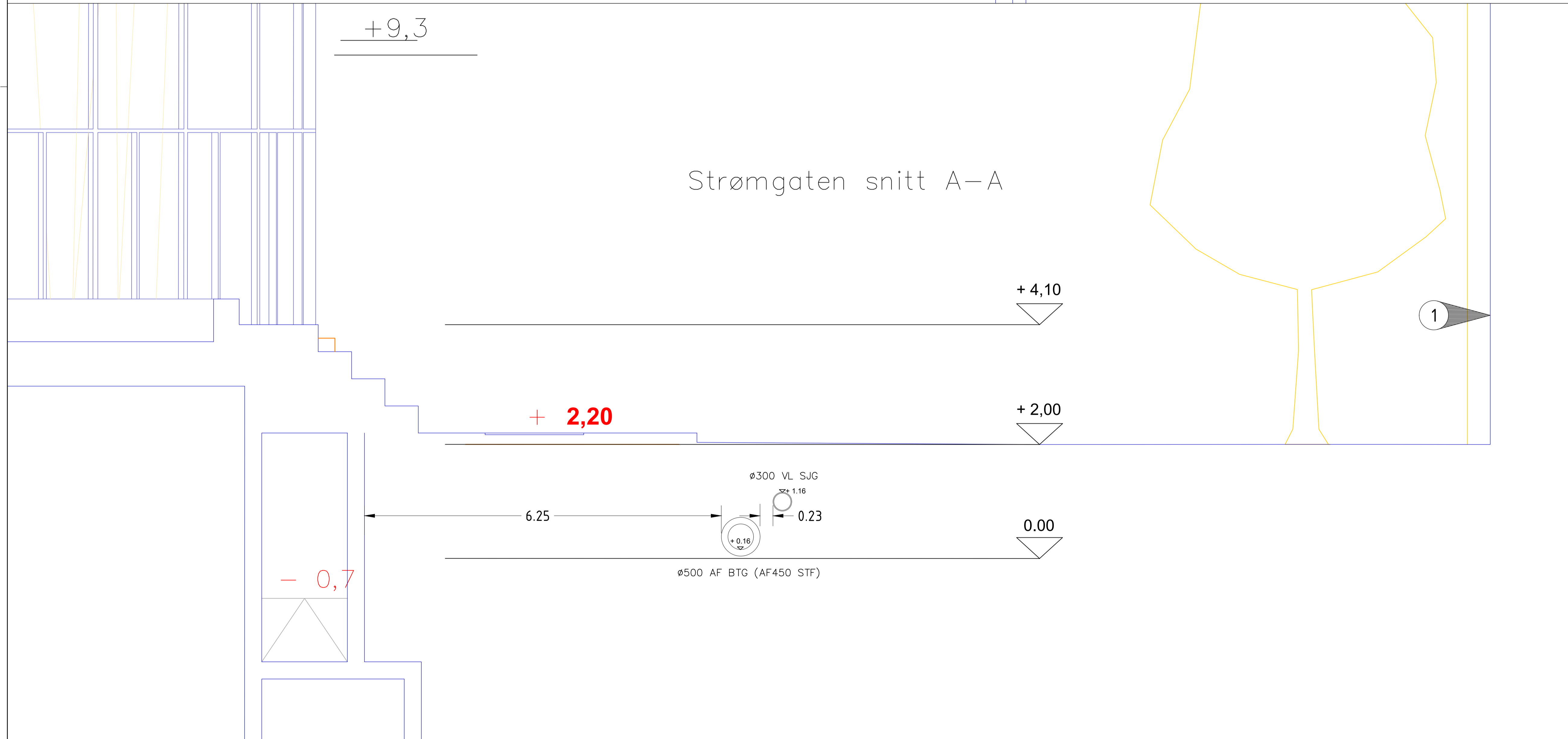
HENVISNINGER:

-Planfegning, se GH-01

Nygårdsgaten snitt B-B



Strømgaten snitt A-A



<p>Ramboll Norge AS Org. nr. 915 251 293 www.ramboll.no</p>		DATO: 01.10.2024 TEGN: HART KONT:
Grieghallen utbygging AS Griegkvaralet		Oppdragsnummer: 12111 Tegnenummer: 1-40 (A1)
Snitt AA og BB Strømgaten og Nygårdsgaten Vedlegg til VA rammeplan		Prosjektleder: [ ] Revisor: [ ] Status:
Komplettert: [ ] Bygd: [ ] VA	Etapp: [ ] H	Side: [ ] 01

Vedlegg nr: 03

## Avrenning - Rasjonell formel

Dato: 21.11.2025      Prosjektnr: 378020664  
 Utført av: Sylvia Thirugnanasampanthar      Prosjektnavn: Griegkvartalet VA - rammeplan  
 Kontrollert av: Ingvild Lundebø      Revisjon:  
 Godkjent av:

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

Input
Beregning
Resultat

### Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	25	år
Klimafaktor	K <sub>f</sub>	1	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	IVF-Kurve for Bergen-Florida UiB (perioden 2003-2023)

### Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Urban	
Overflatetype		Asfalt og betong	
K verdi - NVE 2016/28	K	-	
Høydeforskjell	Δh	1,5	m
Lengde	L	170	m
Areal, sjø	A <sub>se</sub>	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		6,3	min
<b>Valgt konsentrasjonstid</b>	<b>t<sub>c</sub></b>	5	min

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

### Avrenningsareal

Type	Areal (m <sup>2</sup> )	Koeffisient	A <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> )
Urban, bysentrum	20 575	0,85	17 489
		0,9	0
Grøntareal	725	0,6	435
Fontene/ åpent vannspeil	220	0,3	66
Sum areal / Avr. Koeff	21 520	0,84	17 990
Sum areal (ha)	2,152		1,80

### Kommentar

#### Avrenningsfaktor:

#### Klimafaktor:

Klimafaktoren er satt til å være 1 for å representere eksisterende situasjon

### Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C <sub>justert</sub>	0,84	
Areal justert	A <sub>justert</sub>	1,80	ha

<b>Intensitet fra IVF</b>	i <sub>dim</sub>	332	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	332	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	2,0	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakto	V <sub>regn</sub>	10,0	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

<b>Vannføring ut av felt</b>	Q	597	l/s
<b>Spesifikk avrenning</b>	q	277	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 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: 03

## Avrenning - Rasjonell formel

Dato: 21.11.2025      Prosjektnr: 378020664  
 Utført av: Sylvia Thirugnanasampanthar      Prosjektnavn: Griegkvartalet VA - rammeplan  
 Kontrollert av: Ingvild Lundebø      Revisjon:  
 Godkjent av:

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

Input
Beregning
Resultat

### Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	25	år
Klimafaktor	K <sub>f</sub>	1	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	IVF-Kurve for Bergen-Florida UiB (perioden 2003-2023)

### Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Urban	
Overflatetype		Asfalt og betong	
K verdi - NVE 2016/28	K	-	
Høydeforskjell	Δh	1,1	m
Lengde	L	109	m
Areal, sjø	A <sub>se</sub>	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		4,2	min
<b>Valgt konsentrasjonstid</b>	<b>t<sub>c</sub></b>	5	min

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

### Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A <sub>red</sub> (m2)
Grus, semipermeable	0	0,4	0
Urban, bysentrum	9 280	0,85	7 888
Fontene/ åpent vannspeil	220	0,3	66
Skogsområder	0	0,6	0
Sum areal / Avr. Koeff	9 500	0,84	7 954
Sum areal (ha)	0,95		0,80

### Kommentar

#### Avrenningsfaktor:

#### Klimafaktor:

Klimafaktoren er satt til å være 1 for å representere eksisterende situasjon

### Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C <sub>justert</sub>	0,84	
Areal justert	A <sub>justert</sub>	0,80	ha

<b>Intensitet fra IVF</b>	i <sub>dim</sub>	332	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	332	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	2,0	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakto	V <sub>regn</sub>	10,0	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

<b>Vannføring ut av felt</b>	Q	264	l/s
<b>Spesifikk avrenning</b>	q	278	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 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: 03

## Avrenning - Rasjonell formel

Dato: 21.11.2025      Prosjektnr: 378020664  
 Utført av: Sylvia Thirugnanasampanthar      Prosjektnavn: Griegkvartalet VA - rammeplan  
 Kontrollert av: Ingvild Lundebø      Revisjon:  
 Godkjent av:

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

Input
Beregning
Resultat

### Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	25	år
Klimafaktor	K <sub>f</sub>	1,4	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	IVF-Kurve for Bergen-Florida UiB (perioden 2003-2023)

### Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Urban	
Overflatetype		Asfalt og betong	
K verdi - NVE 2016/28	K	-	
Høydeforskjell	Δh	1,5	m
Lengde	L	170	m
Areal, sjø	A <sub>se</sub>	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		6,3	min
<b>Valgt konsentrasjonstid</b>	<b>t<sub>c</sub></b>	5	min

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

### Avrenningsareal

Type	Areal (m <sup>2</sup> )	Koeffisient	A <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> )
Urban, bysentrum	17 075	0,85	14 514
Blågrønt tak	2 125		0
Grøntområde terreng	1 700	0,6	1 020
Fontene/ åpent vannspeil	220	0,3	
Permeable dekker	400	0,6	240
Sum areal / Avr. Koeff	21 520	0,73	15 774
Sum areal (ha)	2,152		1,58

### Kommentar

**Avrenningsfaktor:**  
 Blågrønt tak er latt utenfor denne beregningen og legges til pga separat beregning fra leverandør

### Klimafaktor:

### Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C <sub>justert</sub>	0,73	
Areal justert	A <sub>justert</sub>	1,58	ha

<b>Intensitet fra IVF</b>	i <sub>dim</sub>	332	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	465	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	2,8	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakto	V <sub>regn</sub>	13,9	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

<b>Vannføring ut av felt</b>	Q	733	l/s
<b>Spesifikk avrenning</b>	q	340	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 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: 03

## Avrenning - Rasjonell formel

Dato: 21.11.2025 Prosjektnr: 378020664  
 Utført av: Sylvia Thirugnanasampanthar Prosjektnavn: Griegkvartalet VA - rammeplan  
 Kontrollert av: Ingvild Lundebø Revisjon:  
 Godkjent av:

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

Input
Beregning
Resultat

## Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	25	år
Klimafaktor	K <sub>f</sub>	1,4	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	IVF-Kurve for Bergen-Florida UiB (perioden 2003-2023)

## Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Urban	
Overflatetype		Asfalt og betong	
K verdi - NVE 2016/28	K	-	
Høydeforskjell	Δh	3	m
Lengde	L	109	m
Areal, sjø	A <sub>se</sub>	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		2,9	min
<b>Valgt konsentrasjonstid</b>	<b>t<sub>c</sub></b>	5	min

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

## Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A <sub>red</sub> (m2)
Urban, bysentrum	6 095	0,85	5 181
Vegetasjon	660	0,6	396
Permeable dekker	400	0,6	240
Fontene/ åpent vannspeil	220	0,3	66
Sum areal / Avr. Koeff	7 375	0,80	5 883
Sum areal (ha)	0,7375		0,59

## Kommentar

**Avrenningsfaktor:**  
 Blågrønt tak legges til etterpå. Takareal 2125 m2

## Klimafaktor:

## Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C <sub>justert</sub>	0,80	
Areal justert	A <sub>justert</sub>	0,59	ha

<b>Intensitet fra IVF</b>	i <sub>dim</sub>	332	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	465	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim</sub>	2,8	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakto	V <sub>regn</sub>	13,9	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

<b>Vannføring ut av felt</b>	Q	273	l/s
<b>Spesifikk avrenning</b>	q	371	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 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: \_\_\_\_\_

## Fordrøyningsvolum (Metode: Konstant Utløp)

Dato: 21.11.25  
 Utført av: SLTH  
 Kontrollert av: INLU  
 Godkjent av: INLU

Prosjektnr: 378020664  
 Prosjektnavn: Griegkvartalet  
 Revisjon: \_\_\_\_\_

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

Nedbørsfelt / Merknad: \_\_\_\_\_

Input

Beregning

Resultat

Metode:

Konstant Utløp

### Grunnlagsdata

### Kommentar

Dim. Returperiode	n	25	år	Bergen Florida	Sist oppdatert: 01.01.2024
Klimafaktor	Kf	1,4	-		
IVF kurve benyttet		Egendefinert			
Valgt konsentrasjonstid	tc	5	min		

### Areal / Avrenningsfaktor

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A <sub>red</sub> (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	6 095	0,85	5 181
Gress, permeabel	660	0,6	396
Permeable dekker	400	0,6	240
Fontene/ åpent vannspeil	220	0,3	66
Sum areal / Avr. Koeff	7 375	0,80	5 883
Sum areal (ha)	0,74		0,588275

### Kommentar

### Utslipp

Maks tillatt utslipp	Q <sub>maks</sub>	254	l/s	Takareal utelatt fra beregning da dette allerede har fordroyning
Reduksjon pga. Mengderegulator		100 %		
Midlere utslipp	Q <sub>ut</sub>	254	l/s	

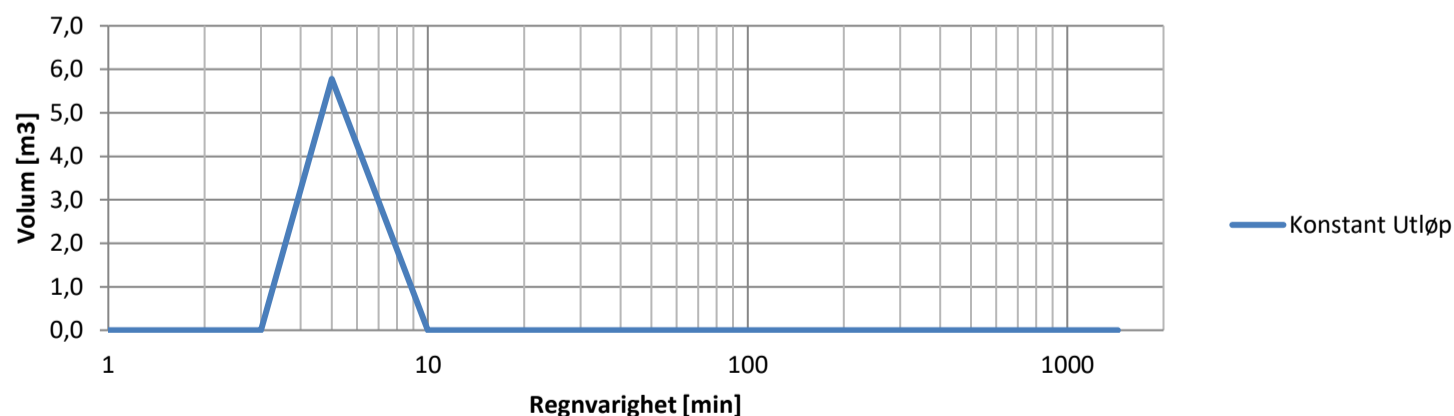
### Resultat

Nødv. Fordrøyningsvolum	V <sub>fordr</sub>	5,8	m <sup>3</sup>
-------------------------	--------------------	-----	----------------

### Dimensjonerende regn

Intensitet	i <sub>dim</sub>	331,8	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim,Kf</sub>	464,5	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i <sub>dim,Kf</sub>	2,8	mm/min
Dim. Regnvarighet	t <sub>regn</sub>	5	min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V <sub>regn</sub>	13,9	mm

## Fordrøyningsvolum



**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	576,2	94,9	254,0	5,7	5,7	0,0
3	400,9	198,1	254,0	35,7	35,7	0,0
5	331,8	273,3	254,0	82,0	76,2	5,8
10	231,3	190,5	254,0	114,3	114,3	0,0
15	182,3	150,1	254,0	135,1	135,1	0,0
20	155,5	128,1	254,0	153,7	153,7	0,0
30	125,2	103,1	254,0	185,6	185,6	0,0
45	95,3	78,5	254,0	211,9	211,9	0,0
60	79,9	65,8	254,0	236,9	236,9	0,0
90	58,4	48,1	254,0	259,7	259,7	0,0
120	49	40,4	254,0	290,6	290,6	0,0
180	42,5	35,0	254,0	378,0	378,0	0,0
360	32,6	26,8	254,0	579,9	579,9	0,0
720	21,6	17,8	254,0	768,5	768,5	0,0
1440	16,4	13,5	254,0	1167,0	1167,0	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 gjentaksintervall  $z$  og varighet  $t_r$  (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 magasinvolym (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)