

NOTAT

Oppdrag	Nytorget Park og VA	Dokumentkode	10247484-RIG-NOT-002
Emne	Geoteknisk prosjekteringsnotat	Tilgjengelighet	Åpen
Oppdragsgiver	Stavanger kommune	Oppdragsleder	Martine Waldeland
Kontaktperson	Grete Bastlid	Utarbeidet av	Maren Salte Kallelid
Kopi	Asplan Viak v/Anna Mellgren	Ansvarlig enhet	10232011 Seksjon Geoteknikk

SAMMENDRAG

Stavanger kommune planlegger sanering av eksisterende VA-anlegg på Nytorget og i omkringliggende gater i Stavanger sentrum.

Gravearbeider langs Jugendmuren er planlagt utført seksjonsvis og med grøftekasser. Ifm. gravearbeider langs Jugendmuren skal området over muren være stengt.

Tykkelse på forsterkningslaget under kjøresterkt dekke langs Jugendmuren er redusert for å minimere utgravingsdybden. Forsterkningslaget skal forsterkes med to lag geonett, og det skal legges fiberduk mot stedlige masser.

Vannledningene legges helt til slutt med åpen utgraving.

For grøftetraseer som skal etableres med åpen utgraving, skal det benyttes graveskråning 1:1,5 eller slakere.

Det skal etableres leirpropper hver 20-30 m til nivå med dagens grunnvannstand.

1 Innledning

Stavanger kommune planlegger sanering av eksisterende VA-anlegg på Nytorget og i omkringliggende gater i Stavanger sentrum. Arbeidet planlegges utført ifm. oppgradering av Nytorget. VA-ledningen i Pedersgaten ligger nær en eldre Jugendmur som skal ivaretas i anleggsperioden.

Multiconsult har utført grunnundersøkelser på deler av det aktuelle området, kfr. datarapport nr. 10247484-RIG-RAP-001_rev01. Videre er vi engasjert som geoteknisk rådgiver i prosjektet. Det er utarbeidet en egen arbeidsprosedyre for gravearbeider langs Jugendmuren, kfr. notat nr. 10247484-RIG-NOT-001.

Foreliggende notat er et geoteknisk prosjekteringsnotat som inneholder generell beskrivelse av prosjektet og grunnforholdene, prosjekteringsforutsetninger, samt forutsetninger og resultater av geotekniske vurderinger og beregninger.

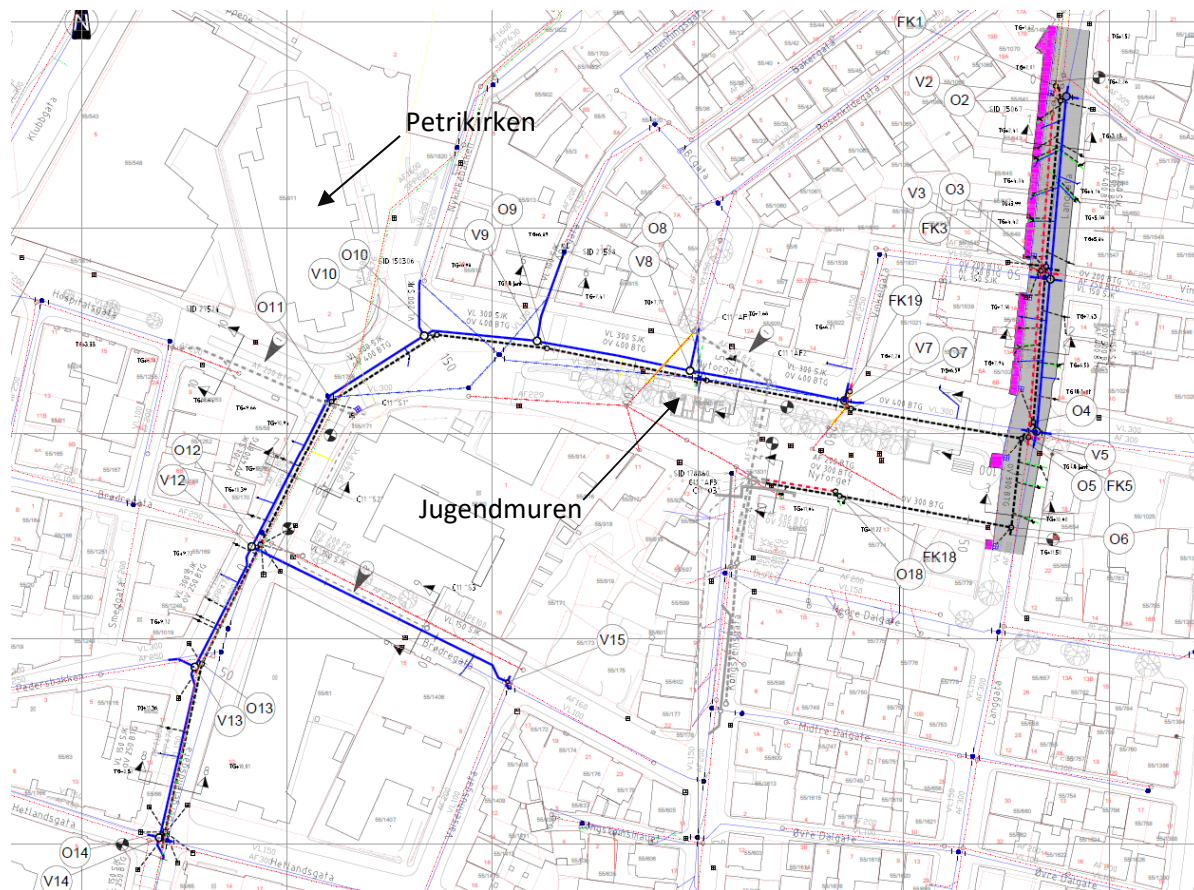
Figur 1 viser et utklipp av foreløpig plantegning utarbeidet av Asplan Viak, datert 16.02.22.

Vedlegg til notat:

Vedlegg A – Prosjekteringsforutsetninger

10247484-RIG-TEG-350-355_rev01 – Avlesning av hydrauliske piezometere

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	17.03.2023	Spesifisering av graveskråninger ved sandfang	Maren Salte Kallelid	Ove Færgestad	Martine Waldeland
00	27.02.2023	Geoteknisk prosjekteringsnotat	Maren Salte Kallelid	Atle Christophersen	Martine Waldeland



Figur 1 Utklipp av foreløpig plantegning nr. HB001, Asplan Viak, datert 16.12.22

2 Grunnforhold

Det henvises til datarapport nr. 10247484-RIG-RAP-001_rev01 for en detaljert beskrivelse av grunnforholdene. Under følger sammendraget av datarapporten:

Registrerte dybder til antatt berg varierer mellom 0.8 m og 7.3 m i borpunktene, tilsvarende en antatt bergoverflate på mellom kt. +10.2 og -2.1. Dybde til antatt berg kunne ikke registreres i borpunkt nr. 19. Sondringene viser at grunnen hovedsakelig er middels til fast lagret ned til antatt berg med lag av løse masser i 0-2 m dybde i enkelte borpunkter.

Prøvetakingene viser at massene generelt består av grusige og sandige masser i øvre 1 m, til dels organiske, over masser med varierende innhold av sand, grus og silt ned til antatt berg. Tegl og fyllitt/knust berg er registrert i flere av prøvene, som indikerer at disse løsmassene er fyllmasser.

Målinger av grunnvannstanden i perioden 13.01.23 – 24.01.23 viser at grunnvannstanden står mellom 0.9 m og 2.4 m under terreng i undersøkellesområdet. Målingene ved punktene nr. 12 og 14 ved platået ovenfor Jugendmuren viser de høyeste grunnvannstandsverdiene, henholdsvis 1.2 m og 0.9 m under terreng.

Det er i ettertid utført flere avlesninger av de hydrauliske piezometerne, se vedlegg.

3 Prosjekt

Det er planlagt å sanere eksisterende VA-ledninger i Pedersgata på Nytorget og omkringliggende gater, se Figur 1. I Pedersgata vil de nye VA-ledningene bli liggende nær Jugendmuren. Gravearbeidene for ledningene på dette strekket er planlagt utført seksjonsvis og med grøftkasser.

4 Prosjekteringsforutsetninger

Klassifisering av prosjektet er oppgitt under og grunngitt i vedlegg A:

- Geoteknisk kategori 2
- Tiltaksklasse 2
- Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse 2

5 Geotekniske vurderinger

5.1 Utgraving nær Jugendmuren

5.1.1 Generelle beregningsforutsetninger

Partialfaktor

Sonderingene viser at grunnen i hovedsak består av fast lagrede masser ned til berg. Prøveseriene viser at grunnen i hovedsak består av sandig, grusig, siltig materiale. Det er derfor valgt å utføre beregningene på effektivspenningsbasis. Minstekravet til partialfaktor/sikkerhetsfaktor er $F = 1,25$ iht. Eurokode 7, tabell NA.A.4. Vi har valgt å øke kravet til $F = 1,3$ for stabilitets- og bæreevneberegninger for utgraving nær Jugendmuren.

Laster

Det henvises til SVV Håndbok N200 [3], kap. 1.4.5, for valg av trafikklast og partialfaktorer for stabilitetsberegninger. Det benyttes følgende dimensjonerende terrenglast for trafikklast $q_{Ed} = 15 \text{ kPa} \times 1,3 = 19,5 \text{ kPa}$. Samme last skal benyttes for parkeringsplass.

Materialparametere og grunnvannstand

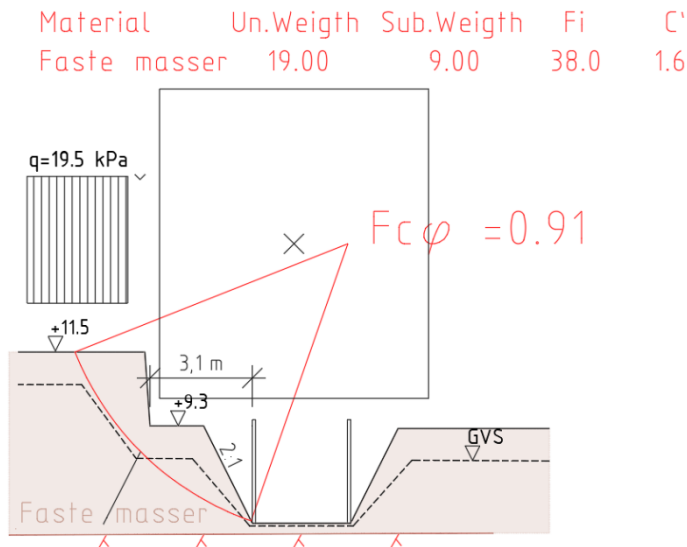
Grunnundersøkelsen viser at det er påtruffet faste til svært faste masser i området rundt Jugendmuren. Det er valgt å benytte materialparametere $\varphi = 38^\circ$ og $a = 2 \text{ kPa}$ for de faste massene omkring Jugendmuren.

Både prøvegravinger og installerte piezometere indikerer at grunnvannstanden ligger ca. 1 m under terreng i området.

5.1.2 Stabilitetsberegninger

Det er utført stabilitetsberegninger for å bestemme tilstrekkelig avstand mellom mur og grøftkassene slik at stabilitetsforholdene for muren er ivaretatt i anleggsfasen. Beregninger og vurderinger er basert på snitt 5 på tegning nr. HS008, datert 16.12.22.

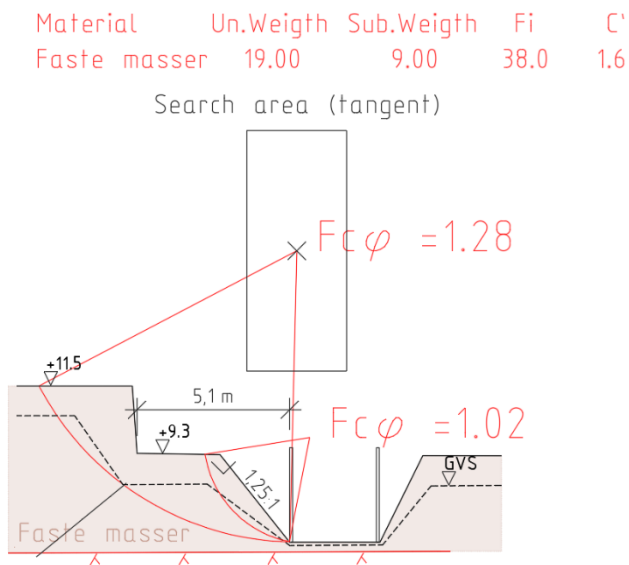
Grøftkassen var i utgangspunktet planlagt satt ca. 3 m fra eksisterende mur, og graveskråningen var planlagt med helning 2:1. På toppen av muren er det parkeringsplasser. I Figur 2 er det vist en stabilitetsberegning for dette tilfellet. Beregningen viser at stabilitetsforholdene er svært anstrengte. Det er derfor gjort videre beregninger for å bestemme hvor langt bort fra muren grøftkassen må flyttes for å oppnå tilfredsstillende stabilitetsforhold.



Figur 2 Stabilitetsberegning, opprinnelig planlagt utførelse

Det er i videre beregninger forutsatt at området bak muren kan stenges av for parkering/vegtrafikk. Vi har også forutsatt seksjonsvis utførelse for rør på maks. 6 m lengde.

Stabilitetsberegninger viser at dersom grøftekassen flyttes 2 m bort fra muren i nordlig retning i forhold til planlagt plassering, er sikkerhetsfaktoren $F = 1,28$, se Figur 3. Dette er like under kravet på $F = 1,3$. Dette anses likevel som ok da det vil være en viss 3D-effekt pga. seksjonsvis utførelse.

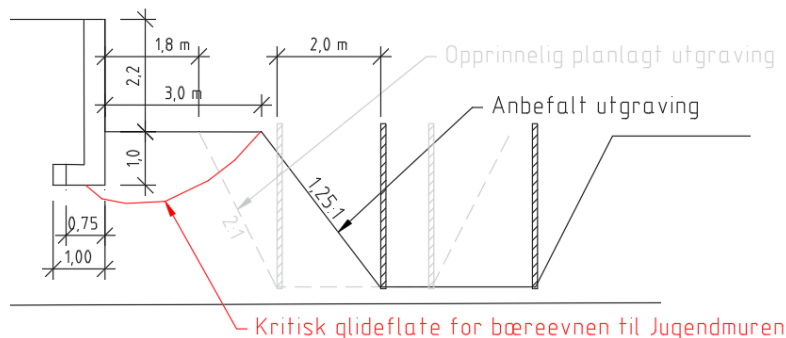


Figur 3 Stabilitetsberegning, planlagt utførelse

Graveskråningene er i utgangspunktet planlagt med helning 2:1, men slike skråninger er ikke stabile. Skråningene er derfor slaket ned til 1,25:1, som gir sikkerhetsfaktor like over 1,0. Det er viktig at det ikke oppholder seg personer (eller anleggsmaskiner) nær den labile graveskråningen eller i grøften før grøftekassene er etablert og det er tilbakefylt inntil kassene. Grøftekassen skal monteres umiddelbart etter utgraving med fortløpende tilbakefylling mot grøftesidene. Utgraving og plassering av grøftekasser må skje seksjonsvis. Det henvises til notat nr. 10247484-RIG-NOT-001 for mer detaljert beskrivelse av anleggsarbeidene.

5.1.3 Bæreevne

Det er også utført bæreevneberegninger for Jugendmuren for å finne sannsynlig størrelsesorden på fundamentbredden til muren, og hvor stor den kritiske glideflaten kan være. Beregninger for muren (som er basert på antatt geometri) viser at fundamentbredden kan være i størrelsesorden 0,75 m til 1,0 m. Den kritiske glideflaten for et slikt fundament strekker seg i størrelsesorden 3 m ut fra muren. Med den foreslåtte flyttingen av grøftekassen 2 m ut unngår man gravearbeider som påvirker bæreevnen til fundamentet. Se skisse i Figur 4.



Figur 4 Skisse Jugendmur og kritisk glideflate for bæreevne

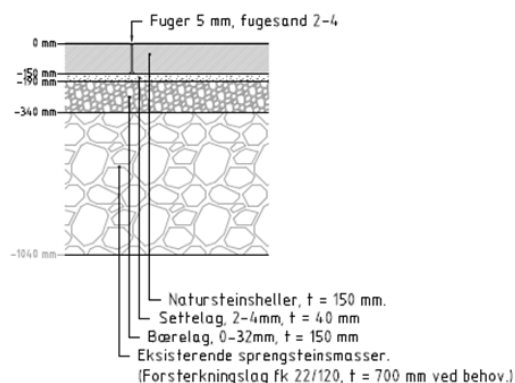
5.2 Generelle graveskråninger

Det skal utføres gravearbeider for etablering av VA-traseer i flere av gatene i området. For åpen utgraving skal det benyttes graveskråning 1:1,5 eller slakere. Topp graveskråninger bør ligge minimum 1 m fra ytterkant fundament til bygninger.

Dette kravet kan være vanskelig å opprettholde for enkelte sandfang pga. plassmangel, og utgravingen må da utføres med helning opptil 1:1. For slike tilfeller skal grøftestrekene fylles igjen før graving for og etablering av sandfangene.

5.3 Etablering av overbygning nær Jugendmuren

Det er planlagt å etablere kjøresterkt dekke på området mellom Jugendmur og grøntområdet i Pedersgata. I Figur 5 er planlagt underbygning for steindekket vist.



Figur 5 Planlagt oppbygning under kjøresterkt steindekke (Grindaker)

Overkant kjøresterkt dekke er planlagt etablert omtrent i nivå med dagens terreng. Utgraving til dybde 1 m for etablering av forsterkningslag vil medføre at fundamentet til Jugendmuren tilnærmet undergraves. Slik undergraving frarådes.

Nær muren kan tykkelsen på forsterkningslaget reduseres til 350 mm og forsterkes med 2 lag geonett. Maskestørrelsen for hvert lag med geonett må tilpasses fraksjonene i massene over og

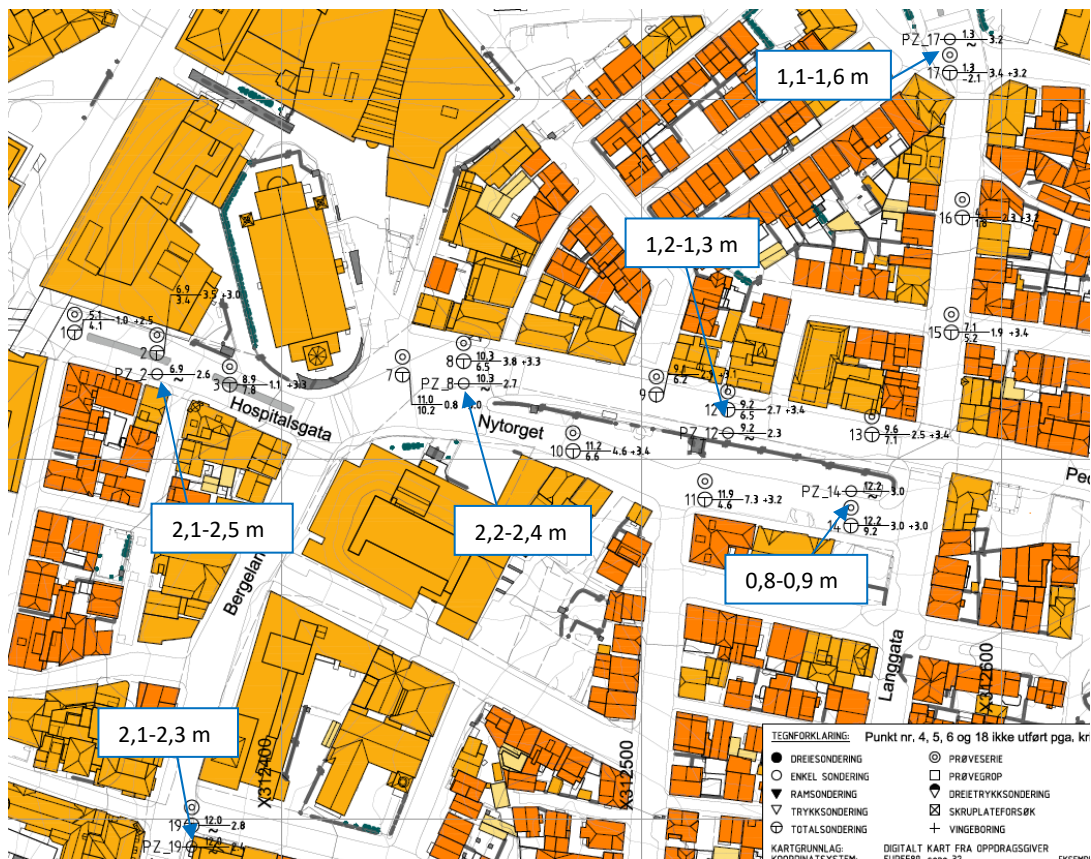
under. Over stedlige masser skal det legges fiberduk. Denne løsningen benyttes ut til minimum 3 m fra Jugendmuren. Redusert lagtykkelse medfører at komprimeringen kan utføres med lettere komprimeringsutstyr iht. standard [2].

Gravearbeider for opparbeidelse nær Jugendmuren må utføres i seksjoner på maksimalt 4-5 m lengde og uten last på og bak topp mur. Området ovenfor muren må derfor stenges av også ifm. disse arbeidene.

5.4 Propp

Figur 6 viser oversikt over målte dybder til grunnvannstanden i borpunktene, se avlesninger i vedlegg 1. Proppene skal etableres fra bunn grøft og opp til laveste registrerte nivå for grunnvannstand. Dette medfører følgende nivåer:

- Hospitalsgata, Bergelandsgata, vestlig del av Nytorget: ca. dybde 2,5 m
- Nytorget: ca. dybde 1 m
- Pedersgata: ca. dybde 1,3 m
- Nedre del av Langgata: ca. dybde 1,6 m



Figur 6 Oversikt over laveste registrerte grunnvannstand i hydrauliske piezometere

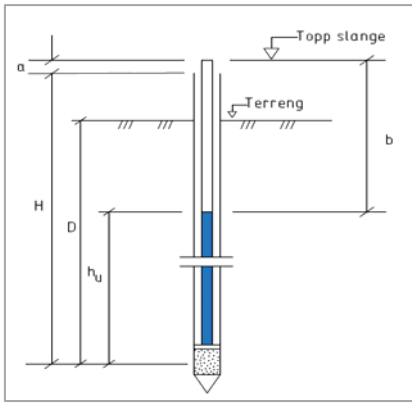
6 Referanser

- [1] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Almenne regler», NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020
- [2] Standard Norge, «Komprimering – Krav og utførelse», NS 3458:2004
- [3] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Vegbygging (Håndbok N200)», Veiledning, 2022.
- [4] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)», Veiledning, 2022

Vedlegg A

Prosjekteringsforutsetninger

Klassifisering	Vurdering / Kommentar
Konstruksjons-sikkerhet	Konstruksjonssikkerhet ivaretas ved prosjektering etter Eurokodesystemet.
Geoteknisk kategori	<p>NS-EN 1997-1 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering».</p> <p>Tiltaket bestående av utgraving for sanering av ledninger nær eksisterende mur vurderes som konvensjonelle arbeider, og utførte grunnundersøkelser viser at grunnforholdene ikke er spesielt utfordrende i området.</p> <p>Grunnundersøkelsene er nærmere beskrevet i Multiconsults rapport nr. 10247484-RIG-RAP-001.</p> <p>Tiltakene vurderes derfor å kunne plasseres i geoteknisk kategori 2.</p>
Tiltaksklasse	I henhold til tabell 2 «Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering» i Veiledning om byggesak (SAK10 §9-4) vurderes tiltakene å kunne plasseres i tiltaksklasse 2 .
Konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC)	<p>Tabell NA.A1 (901) i nasjonalt tillegg av Eurokode 0 gir veiledende eksempler på plassering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler i pålitelighetsklasser (CC/RC) 1-4. Grunnforholdene vurderes som relativt enkle og oversiktlige, og tiltakene faller derfor inn under pålitelighetsklasse 1 eller 2 tabellen.</p> <p>Tiltaket er satt i geoteknisk kategori 2. Videre utføres tiltaket nær en eldre mur som skal ivaretas. Det velges derfor konsekvens-/pålitelighetsklasse 2.</p>
Kontrollklasse for prosjekterings- og utførelseskontroll	Eurokode 0 gir føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. I henhold til tabell NA.A1(902) og NA.A1(903) settes prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider til kontrollklasse PPK2 og UKK2.

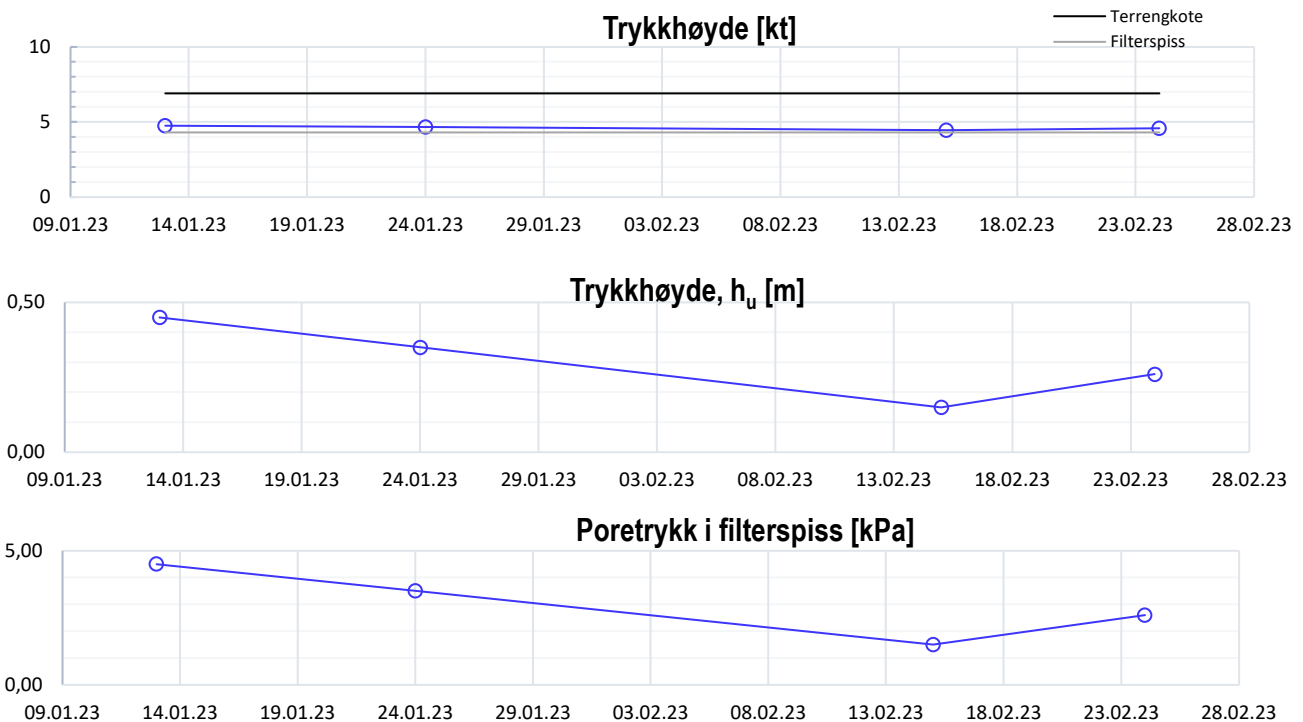


Lokasjon og geometri

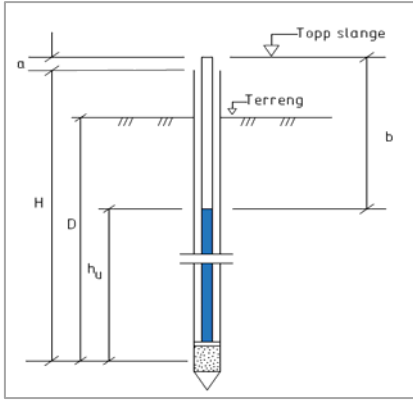
	Enhet	Verdi	Anmerkning
Koordinat NORD (X)	[m]	6541329.6	UTM 32
Koordinat ØST (Y)	[m]	312365.3	UTM 32
Terrengkote	[m]	6,90	
Topp slange over terreng	[m]	0,00	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0,00	
Topp slange kote	[m]	6,90	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	2,60	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	2,60	
Filterspiss kote	[m]	4,30	

Avlesning/Logging

Dato registrert	Dybde fra topp slange (b) [m]	Trykkehøyde h_u [m]	Trykkehøyde kote [m]	Trykkehøyde trykk [kPa]	Anmerkning
13.01.2023	2,15	0,45	4,75	4,50	
24.01.2023	2,25	0,35	4,65	3,50	
15.02.2023	2,45	0,15	4,45	1,50	
24.02.2023	2,34	0,26	4,56	2,60	



 www.multiconsult.no	Type Hydraulisk m/filter og plastslange, ett dyp	Borpunkt 2	ID PZ_2	Installert dato 02.01.2023	Borboen nr. Digital
	Stavanger kommune Nytorget VA og park	Status Godkjent	Ag RIG	Dokument format A4	Dato 27.02.2023
		Konstruktør MartinHo/ABB	Kontrollert OvF/MSK	Utskrevet MaJ	Talestyre -
	Poretrykksregistrering	Uppragsnr 1024.7484	Regningssnr RIG-TEG-350	Rev 01	

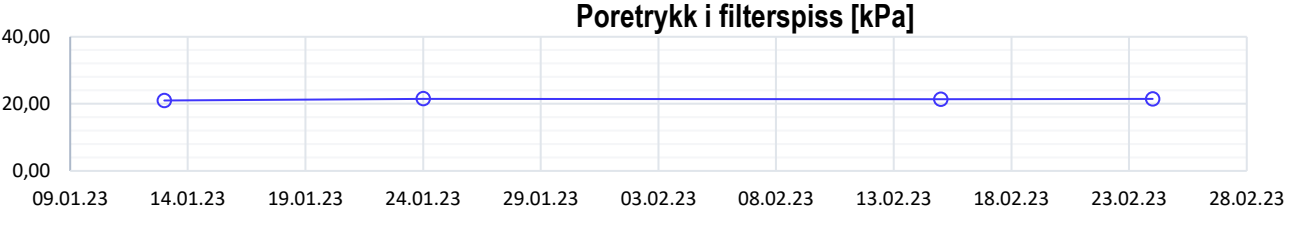
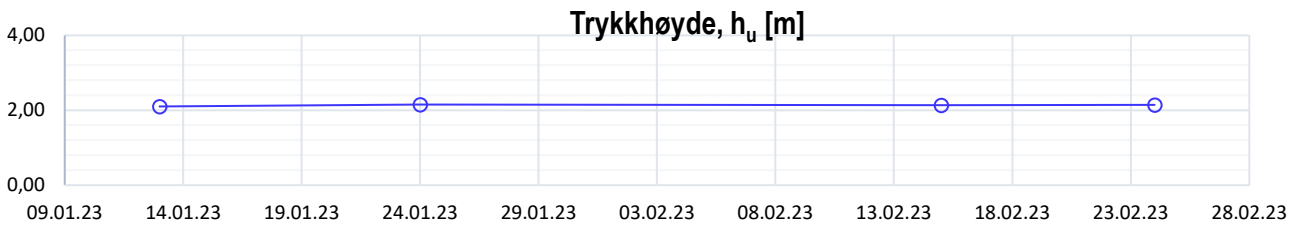
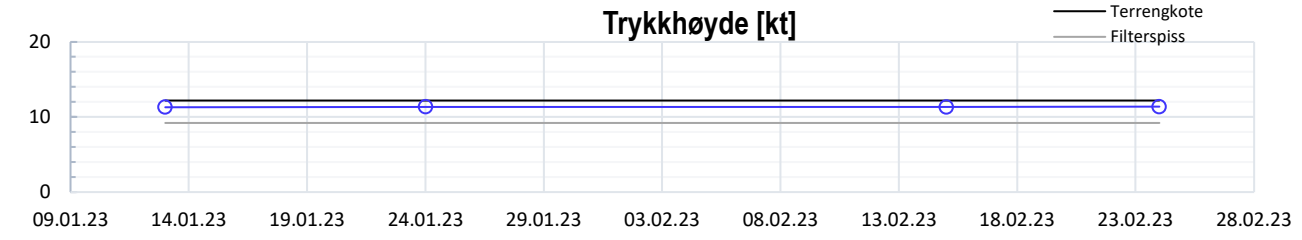


Lokasjon og geometri

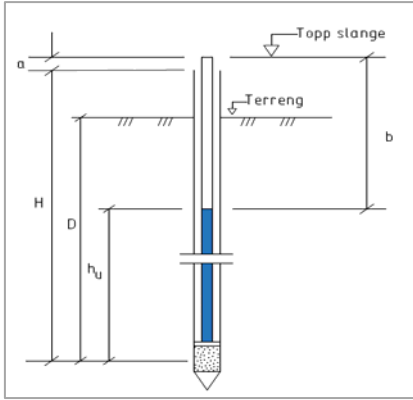
	Enhet	Verdi	Anmerkning
Koordinat NORD (X)	[m]	6541283.1	UTM 32
Koordinat ØST (Y)	[m]	312558.3	UTM 32
Terrengkote	[m]	12,20	
Topp slange over terreng	[m]	0,00	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0,00	
Topp slange kote	[m]	12,20	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	3,00	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	3,00	
Filterspiss kote	[m]	9,20	

Avlesning/Logging

Dato registrert	Dybde fra topp slange (b) [m]	Trykkehøyde h_u [m]	Trykkehøyde kote [m]	Trykkehøyde trykk [kPa]	Anmerkning
13.01.2023	0,90	2,10	11,30	21,00	
24.01.2023	0,85	2,15	11,35	21,50	
15.02.2023	0,87	2,13	11,33	21,30	
24.02.2023	0,86	2,14	11,34	21,40	



Type	Hydraulisk m/filter og plastslange, ett dyp	Borpunkt	14	ID	PZ_14	Installert dato	05.01.2023	Borboe nr	Digital
Stavanger kommune Nytorget VA og park	Status	Godkjent	RIG	ag		Utgitt/dato format	A4	dato	27.02.2023
	Konstruktør	MartinHo/ABB	OvF/MSK			Utsk jern		Talestyre	
	Uppdragsnr		Regningssnr						
Poretrykksregistrering			1024.7484		RIG-TEG-353				rev
									01

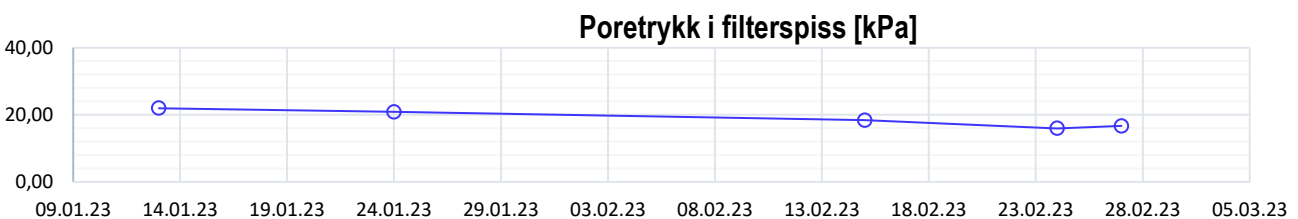
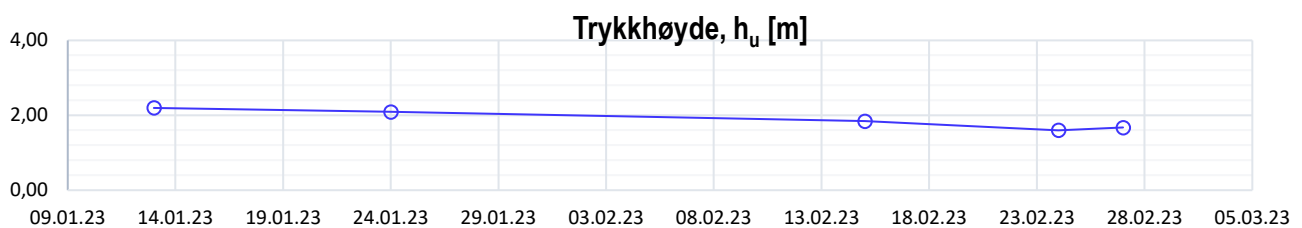
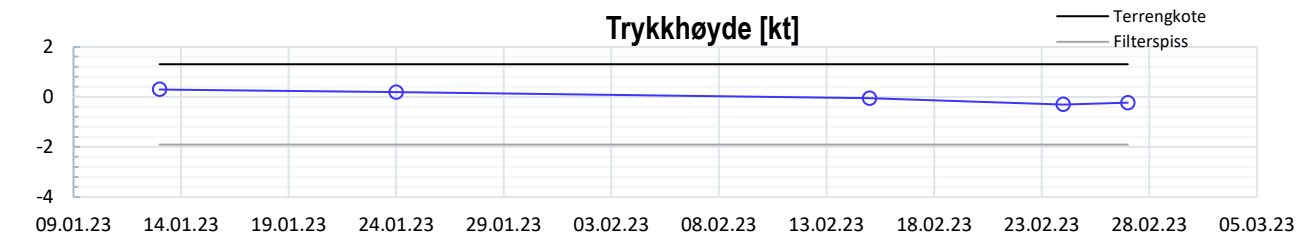


Lokasjon og geometri

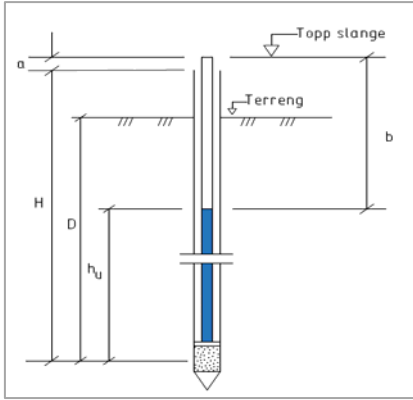
	Enhet	Verdi	Anmerkning
Koordinat NORD (X)	[m]	6541408.4	UTM 32
Koordinat ØST (Y)	[m]	312585.8	UTM 32
Terrengkote	[m]	1,30	
Topp slange over terreng	[m]	0,00	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0,00	
Topp slange kote	[m]	1,30	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	3,20	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	3,20	
Filterspiss kote	[m]	-1,90	

Avlesning/Logging

Dato registrert	Dybde fra topp slange (b) [m]	Trykkehøyde hu [m]	Trykkehøyde kote [m]	Trykkehøyde trykk [kPa]	Anmerkning
13.01.2023	1,00	2,20	0,30	22,00	
24.01.2023	1,11	2,09	0,19	20,90	
15.02.2023	1,36	1,84	-0,06	18,40	
24.02.2023	1,60	1,60	-0,30	16,00	
27.02.2023	1,53	1,67	-0,23	16,70	



Type	Hydraulisk m/filter og plastslange, ett dyp	Borpunkt	17	ID	PZ_17	Installert dato	05.01.2023	Borboke nr	Digital
Stavanger kommune Nytorget VA og park	Status	Godkjent		Ag	RIG	Utgitt/dato format	A4	Dato	27.02.2023
	Konstruktør	MartinHo/ABB		Kontrollert	OvF/MSK	Utskrevet	MaJ	Revisjon	-
Poretrykksregistrering	Uppragsnr	1024.7484		Regningansv	RIG-TEG-354			Rev	01

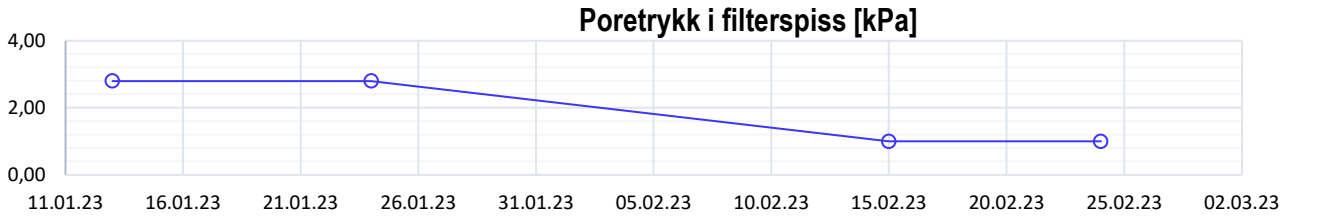
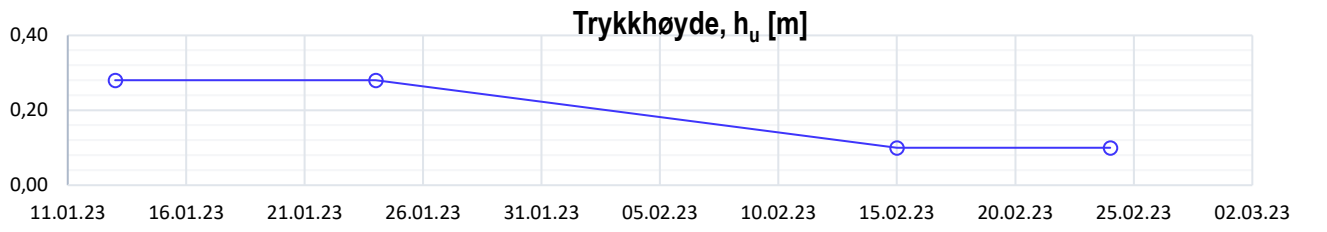
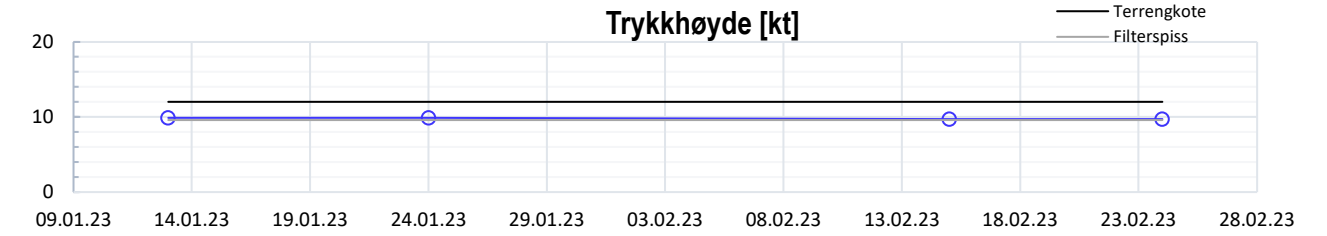


Lokasjon og geometri

	Enhet	Verdi	Anmerkning
Koordinat NORD (X)	[m]	6541198.2 UTM 32	
Koordinat ØST (Y)	[m]	312375.0 UTM 32	
Terrengkote	[m]	12,00	
Topp slange over terreng	[m]	0,00	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0,00	
Topp slange kote	[m]	12,00	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	2,40	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	2,40	
Filterspiss kote	[m]	9,60	

Avlesning/Logging

Dato registrert	Dybde fra topp slange (b) [m]	Trykkhøyde hu [m]	Trykkhøyde kote [m]	Trykkhøyde trykk [kPa]	Anmerkning
13.01.2023	2,12	0,28	9,88	2,80	
24.01.2023	2,12	0,28	9,88	2,80	
15.02.2023	2,30	0,10	9,70	1,00	
24.02.2023	2,30	0,10	9,70	1,00	



Type Hydraulisk m/filter og plastslange, ett dyp	Borpunkt 19	ID PZ_19	Installert dato 03.01.2023	Borboke nr Digital
Stavanger kommune	Status Godkjent	Ag RIG	Dokument format A4	Dato 27.02.2023
Nytorget VA og park	Kontrollert av MartinHo/ABB	Kontrollert av OvF/MSK	Utsøkt person MaJ	Filerstørrelse -
Poretrykksregistrering	Uppragsnr 1024.7484	Regningansnr RIG-TEG-355	Rev 01	