

STAVANGER KOMMUNE

AVALDSNESGATA – GRAVING FOR NY VA-LEDNING

GEOTEKNISK VURDERINGSNOTAT

ADRESSE COWI AS
Karvesvingen 2
Postboks 6412 Etterstad
0579 Oslo
TLF +47 02694
WWW cowi.no

INNHold

1	Innledning	2
2	Beskrivelse av topografi og grunnforhold	2
2.1	Trase 1	2
2.2	Trase 2	3
2.3	Trase 3	3
3	Grunnlagsmateriale	3
3.1	Grunnforhold	3
4	Prosjekteringsforutsetninger	4
4.1	Regelverk	4
4.2	Geoteknisk kategori	4
4.3	Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/CR)	4
4.4	Kvalitetssystem	5
4.5	Sikkerhetsnivå	5
4.6	Område stabilitet	5
5	Prinsipp for graving	5
6	Parametere anvendt i dimensjoneringen	5
7	Grunnvannshåndtering	6
7.1	Innbygning av lettklinker	7
8	Oppfølging og kontrollplan	8

OPPDRAGSNR.	DOKUMENTNR.				
A100051	NOT-RIG-01				
VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT
2.0	7.11.2018		KRLR	ADRI	KNLE

VEDLEGG

Spuntdimensjonering
Puter og stiver dimensjonering
KS

vedlegg 1
vedlegg 2.1-2.2
KS2

1 Innledning

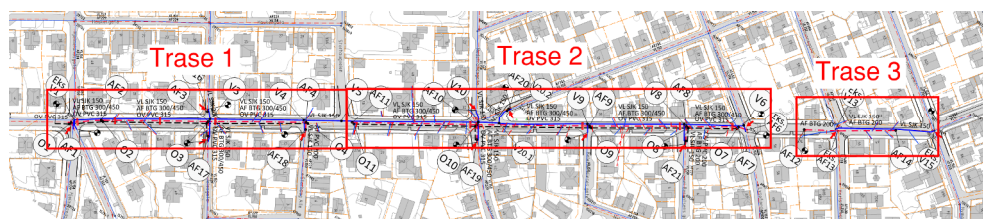
COWI AS er engasjert av Stavanger kommune som geoteknisk rådgiver (RIG) i forbindelse med prosjektering av ny hovedavløpsledning på Avaldsnesgata.

Dette notatet omhandler støttetiltak og dimensjonering av spunt i forbindelse med etablering av VA-grøfter.

Strekningen som er omhandlet i dette notat er VA-traset på Avaldsnesgata nr. 8 – 51. Stekningen deles her opp i tre trasser for å sikre oversiktligheten.

2 Beskrivelse av topografi og grunnforhold

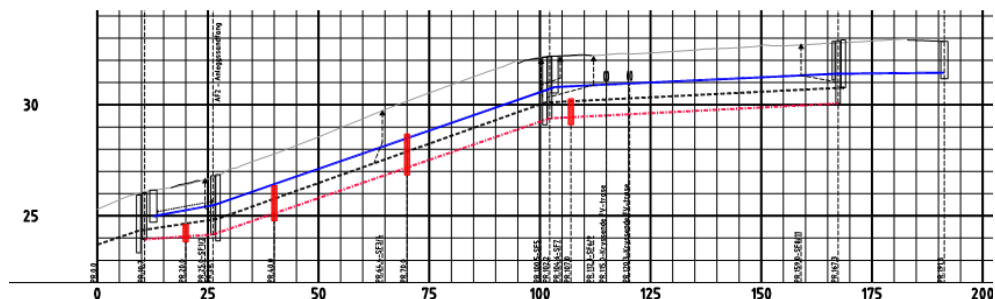
VA-trasene for Avaldsnesgata er delt inn i 3 traser hvor det skal gjøres geotekniske tiltak. Traseene er skissert på planoversikt er vist i .



Figur 1: Oversiktskart med navngiving av områdene.

2.1 Trase 1

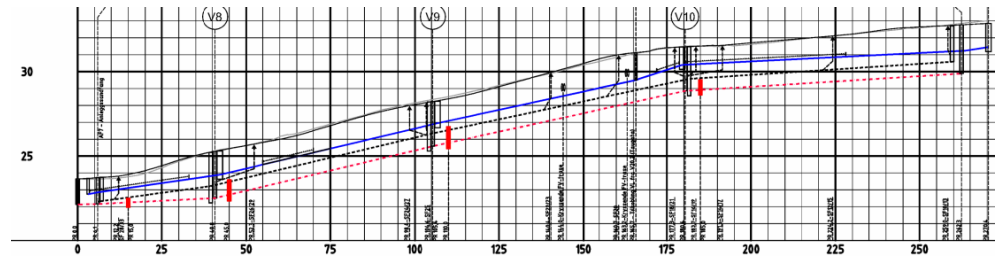
Det planlagte VA-trasé skal gå i Avaldsnesgata fra hus nr. 11 til nr. 27, se for lengde snitt. Gravedybden på denne strekning er ca. 2,5 m.



Figur 2: Lengdesnitt av trase 1.

2.2 Trase 2

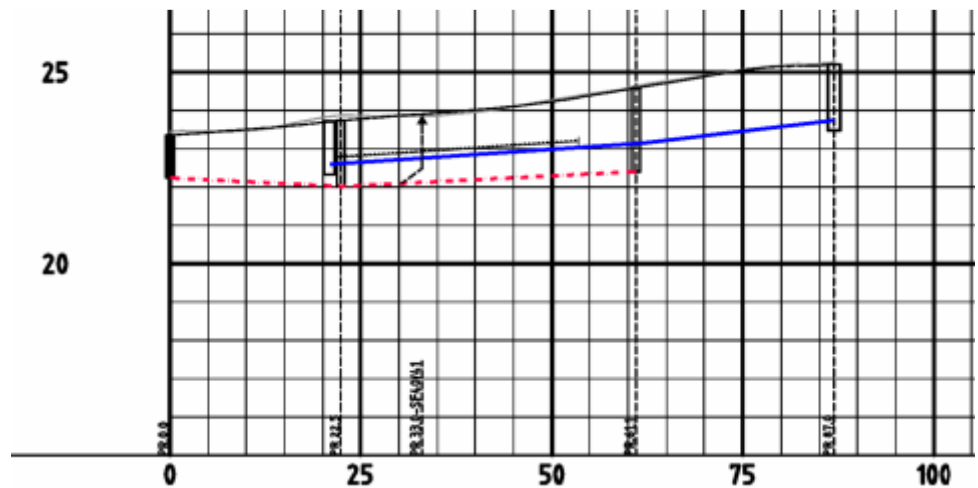
Det planlagte VA-trasé skal gå i Avaldsnesgata fra hus nr. 48 til 27, se for lengde snitt. Gravedybde variere mellom 2,6 og 2 m på strekningen.



Figur 3: Lengdesnitt av trase 2

2.3 Trase 3

Det planlagte VA-trasé skal gå i Avaldsnesgata 47 til krysset mellom Avaldsnesgata og Nymanssveien, se for lengde snitt. Gravedybden variere mellom 1,5 og 2 m.



Figur 4: Lengdesnitt av trase 3.

3 Grunnlagsmateriale

For detaljert beskrivelse av grunnforholdene og prosjekteringsforutsetninger henvises det til:

- > Geoteknisk datarapport utført av COWI AS nr. A114089 RAP-RIG-001
- > Miljøteknisk grunnundersøkelser Avaldsnesgaten rapport nr. A096067 005

3.1 Grunnforhold

For trasene er det utført grunnundersøkelser i form av totalsondering, CPTu forsøk, prøveserier og prøvegraving.

For trase 1 er det utført 2 prøvegravinger og 2 totalsonderinger (P1 og P2). Totalsonderingene viser cirka 1 m til fjell. Prøvegravningene er ført til mellom 0,8 og 4 meters dybde, massene er beskrevet som sand med fyllitt med en overgang til mer kompakt fyllitt, i dårlig fjell.

For trase 2 er det utført 5 totalsonderinger (P3-P7), 1 prøveserie, 1 CPTu forsøk, og 3 prøvegravinger. Dybden til berg variere mellom 1 og 15 m. Mellom profil 0 og ca. profil 50 er det påtruffet torve masser inn til 7 m under dagens terreng. Fra ca. 100 og frem til profil 275 varierer dybden til antatt fjell mellom 2,3 og 7 m, totalsonderingene indikerer at massene over fjell er faste, prøvegravningene viser sand blandet med fyllitt stedvis siltig.

For trase 3 er det utført en total sondering (P7) og 1 prøvegraving. I totalsonderingen er fjell truffet ca. 5 m under terreng, over fjell er det ca. 1,5 m fyll underleiret av 2 m torv.

4 Prosjekteringsforutsetninger

Herunder presenteres gjeldende overordnet regelverk for kontroll av prosjekteringen.

4.1 Regelverk

Følgende regelverk, standarder og veiledninger ligger til grunn for prosjekteringen:

- > NS-EN 1990:2002+NA:208; og NA; 2010 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner (Eurokode 0)
- > NS-EN 1997-1:2004+NA:2008: Geoteknisk prosjektering del 1: Allmenne regler (Eurokode 7)

4.2 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering».

Prosjektet klassifiseres som konvensjonelle typer konstruksjoner uten unormal risiko, og det velges krav til prosjektering av byggverket i henhold til **geoteknisk kategori 2**.

4.3 Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/CR)

NS-EN 1990:2002+NA:2008 definerer byggverkets plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/CR). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B (Informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA(informativt), tabell NA.A1 (901).

For geoteknisk prosjektering av byggverket er det valgt **pålitelighetsklasse 2**.

4.4 Kvalitetssystem

Eurokode 0 krever at ved prosjektering av konstruksjoner i klasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstillere NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 3. COWIs system tilfredsstiller sistnevnte, og kravet er ivaretatt også for **pålitelighetsklasse 2**.

4.5 Sikkerhetsnivå

For ferdigtilstanden av bygget (permanentfasen) forutsettes det at kravene til minste beregningsmessige partialfaktor tilfredsstilles med $\gamma_m \geq 1,25$ for effektivspenningsanalyse og $\gamma_m \geq 1,4$ for totalspenningsanalyse, jf. ref. /5/ og /6/.

4.6 Område stabilitet

Området legger under den marine grense og derfor må det utredes om det er risiko for om prosjektet påvirker områdestabiliteten negativt. Det er ikke truffet sprøbruddsmaterialer, og det er generelt grunt til fjell. Generelt er området omkring Avaldsnesgata relativt plant uten store nivåforskjeller. Derfor vurderes det ikke å være risiko for områdestabiliteten for dette prosjektet.

5 Prinsipp for graving

I forbindelse med graving for ledningen for trase 1, og for trase 2 mellom profil ca. 100 og 275 kan det brukes grøftkasser eller lignende avstiving.

For trase 2 mellom ca. profil 80 – 0 vil tykkelsen av torv gradvis økes. På strekninger hvor der treffes torv må det anvendes spunt. Det anbefales å starte med å etablere spunt ved profil 0 og så fortsette til at tykkelsen av torv avtar til mindre enn 0,5 m. Spunten må avstives 0,5 m under terreng.

For trase 3 skal det graves mellom 1,5 og 2 m. Det ventes at gravingen kan utføres med grøftkasser.

6 Parametere anvendt i dimensjoneringen

I følgende tabell er parametere som er anvendt i dimensjoneringen av spunt oppsummert.

Dybde [m]	Lag	Tyngdetetthet [kN/m ³]	C_{uD} [kPa]	$C_{u,inc}$ [kPa/m]	ϕ' [°]	a [kPa]
0 – 2,5	Fyll	18	-	-	32	0
2,5 – 7,0	Torv	15	15	0	20	0
7,0 – 11,0	Leire	19	100	0	30	8,7

Spunten er dimensjonert i programmet Geosuite 16.0.0. modul Excavation. Beregningene er vedlagt som billag A.

I beregningene er det anvendt en overflatelast på 5 kPa, svarende til last fra gående trafikk. Det må derfor sikres at det ikke finnes trafikk ellr annen belastning omkring spunten når det graves ut for ledningen.

Puter og stivere er dimensjonert og vedlagt som vedlegg 2.1-2.3.

Det må maksimalt graves 0,75 meter under eksisterende terreng i 10 meters seksjoner før pute og stivere etableres 0,5 meter under eksisterende terreng.

Avstivningssystemet for strekningen mellom profil 0-100 oppsummert i nedenstående tabell.

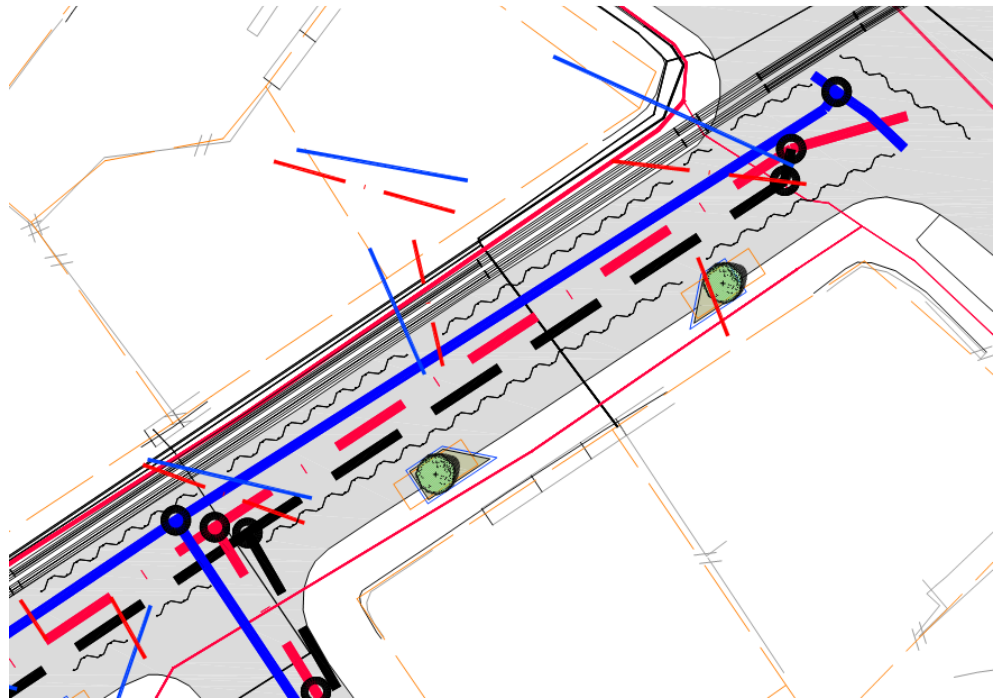
Spunt	Minimum 9 meter under terreng Minimum motstandsmoment på $W_{el,y} = 1405$ f.eks. AZ 14-770 10/10 S355GP
Puter	HEB300JR S355, 0,5 m under eksisterende terreng
Stiver	HEB140JR S355 c-c 5 m, maks. lengde 4 m

7 Grunnvannshåndtering

I forbindelse med graving i områder med torv må det sikres at vannspeilsnivået i torven blir påvirket minst mulig. Hvis vannspeilsnivået senkes mere enn den årlige variasjon øker risikoen for setningsskader på nærliggende konstruksjoner.

For å gjøre det mulig å grave ut og senke vannspeilet innen i byggegropen må spunten utføres tett. Dette gjøres ved å installere spuntmålene i lås. På Figur 5 er vist plan tegning av spunt gropen. Inkl. huller for stikkledninger inn til de enkelte huse.

Som det fremgår av Figur 5, er det fem steder hvor spunten blir krysset av stikkledninger. I tillegg vil det være to punkter hvor det må utføres større huller i spuntgropen, for å gi plass til kryssende ledninger. Ved disse huller i spuntgropen, må det utføres tetting for å begrense innsig av vann. Tettingen kan utføres ved å sette spunt profiler så tett som mulig uten å beskadige stedlige stikkledninger, og deretter fører en plate med tykkelse 20 mm på innsiden av spuntgropen til overside av stikkledning. Platen sveises på begge spunt profiler. Om det i forbindelse med gravingen for ledningene observeres innsig av vann under ledningen må det utføres tetting med plate under stikkledningene også.



Figur 5: Prinsipp for plassering av spunt, og gjennomføringer for stikkledninger.

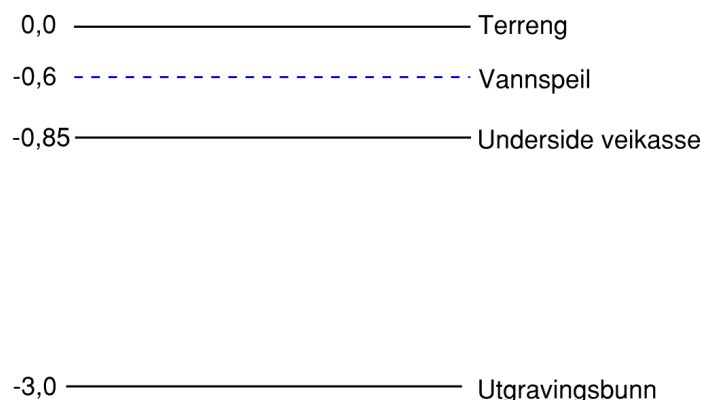
I forbindelse med graving blir det nødvendig å senke grunnvannstanden inne i spunt gropen. Dette ventes som utgangspunkt utført med vanlige lensepumper i bunnen av utgravingen. I forbindelse med utgravingen og pumpingen må det utføres overvåking av grunnvannstanden omkring byggegropen, observeres det større avsenking end 0,5 m må det iverksettes avvergende tiltak i form reinfiltrasjon i fylllaget.

7.1 Innbygging av lettklinker

For at redusere risikoen for setninger av veien etter etablering av ny VA-ledning og gjenetablering av veien, anbefales det å innbygge lettklinker under veikassen.

Grunnvannspeilet står over nivå for innbygging av lettklinker og det er utført en oppdriftsberegning for punktet for dypest utgraving.

Omkring profil 25 på trase 2 graves det til sirka 3 m under dagens terreng. Det er her planlagt en veikasse på 85 cm. Oppdriftsberegningen gjøres under antakelse om at hele grøften fylles med lettklinker. Mindre andel av lettklinker vil gi økt sikkerhet i forhold til oppdriften.



Figur 6: Skisse av oppbygging for lettklinker.

Oppdriftsberegningene utføres etter metode angitt i V221.

$$\gamma_{op} = \frac{\gamma_{G,std} \cdot \sigma_{v,d}}{\gamma_{G,dst} \cdot u_{d,st}} \geq 1,1$$

$$\sigma_{v,d} = 0,85\text{m} \cdot 19 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} + 2,15\text{m} \cdot 5,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 27,98 \text{ kPa}$$

$$u_{dst} = 2,4\text{m} \cdot 6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 14,4 \text{ kPa}$$

$$\frac{0,9 \cdot 27,98}{1,1 \cdot 14,4} = 1,59 > 1,1 \text{ ok}$$

Derved kan det brukes lettklinker inntil underside av veifylling.

For å minske risikoen for differenssetninger anbefales det og innbygg lettklinker i en tykkelse svarende til tykkelsen av torv som graves bort, og eller bruke vanlig masser som innbygging omkring og over ledningen.

8 Oppfølging og kontrollplan

Det er en forutsetning for ovenstående dimensjonering, at det blir utført geoteknisk fagtilsyn av byggherren med de utførte arbeider.

Entreprenøren skal utføre den kontroll som er nødvendige for å dokumentere at krav i dette notat, beskrivelsen og tegninger er oppfylt.

Følgende punkter skal inkluderes i kontrollen:

- > At grunnforhold, grunnvannsstrømning og poretrykkforhold er som forutsatt
 - > Vannspeilet bak spunten må høyest stå 0,6 meter under terreng
- > At geometriske forhold er overholdt jf. dette notatet
 - > Korrekt spuntprofil, pute og stivere

- > Utgravningsnivå både før etablering av pute over stiver og etter
- > Setningsbolter monteres på utsatte bygninger nær planlagt VA-trasé
Innmålinger gjøres før, under og etter anleggsperioden for å kunne oppdage eventuelle setninger tidlig, slik at skader kan forhindres.
- > Mengden av lettklinker må tilpasses mengde av torv det graves bort fortløpende.