

Avløpsrensing Sula og Ålesund Overføringsanlegg - 480 PA 040 Åse - Geoteknisk prosjektering og føringer for utførelse

Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Ålesund og Sula kommuner
Tittel på rapport:	Overføringsanlegg - 480 PA 040 Åse - Geoteknisk prosjektering og føringer for utførelse
Oppdragsnavn:	Avløpsrensing Sula og Ålesund
Oppdragsnummer:	637269-04
Utarbeidet av:	Arve Nes Sleveland
Oppdragsleder:	Cathrine Lyche
AVM dokumentkode:	AVM-480-G-RAP-500
Tilgjengelighet:	Åpen

Kort sammendrag

Ålesund og Sula kommuner er i gang med prosjektering av nytt avløpsrenseanlegg på Kongshaugstranda i Sula kommune.

Foreliggende rapport omhandler geoteknisk prosjektering og føringer for utførelse relatert til avløpspumpestasjon 480 PA 040 Åse, som er del av renseanleggets overføringsanlegg. Geoteknisk prosjektering omfatter byggegrop for pumpestasjonen og riggområde for byggefasen, samt tørrmur i sør og øst mot Borgundfjordstien. RIG gir ellers innspill til LARK, RIVEI og RIVA der dette er relevant for etablering av hhv. ferdig terreng, permanent tilkomstveg, og tilknyttede VA-grøfter. Det planlegges videre etablert andre og lavere tørrmurer i forbindelse med 480 PA 040 Åse. Disse inngår ikke i RIG sitt prosjekteringsansvar, men ivaretas av LARK.

Innspill mht. SHA og entreprenørs kontrollplan er gitt i rapporten.

For dette objektet etableres av byggegrop som kombinasjon av utgravde løsmasser og utsprengt berg. Graveskråninger etableres ikke brattere enn

01	30. aug. 2024	Geotekniske føringer for utførelse	ARNS	THVA	THVA
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS	Godkjent

1:1.5, og det skal være en sikkerhetsavstand på 0,6 m mellom topp bergskjæring og bunn graveskråning. Byggegrova etableres ved undersprengning 0,6 m under UK fundamenteringsnivå for pumpestasjonen, og det skal være 1,5 m sikkerhetsavstand mellom bergskjæring og pumpestasjonens vegger.

Tørrmur etableres langs tursti med blokker av vær- og frostbestandig naturstein. Muren varierer i høyde fra 1,5 - 3 m (inkl. overlaging på 0,5 m), er prosjektert med en helning 5:1, og skal ha tykkelse min. 1,0 m langs hele sin lengde.

Det er vesentlig at arbeidsrekkefølgen for oppbygging av tørrmur er iht. føringer gitt i foreliggende rapport. Avvik i utførelse kan gi lastsituasjoner og tilfeller konstruksjonen ikke er dimensjonert for, og kan videre føre til utpressing og velt av muren over tid.

Skulle det under grunnarbeidene påtreffes avvikende grunnforhold, i form av f.eks. bløte løsmasser og/eller utkomme av rennende vann i skjæring eller grøfteprofil, må arbeidet stanse. Det samme gjelder dersom eventuelle sprekkdannelse eller lignende endringer i skråning eller terreng rundt observeres. Geotekniker må da konsulteres med tanke på eventuelle tiltak.

Innholdsfortegnelse

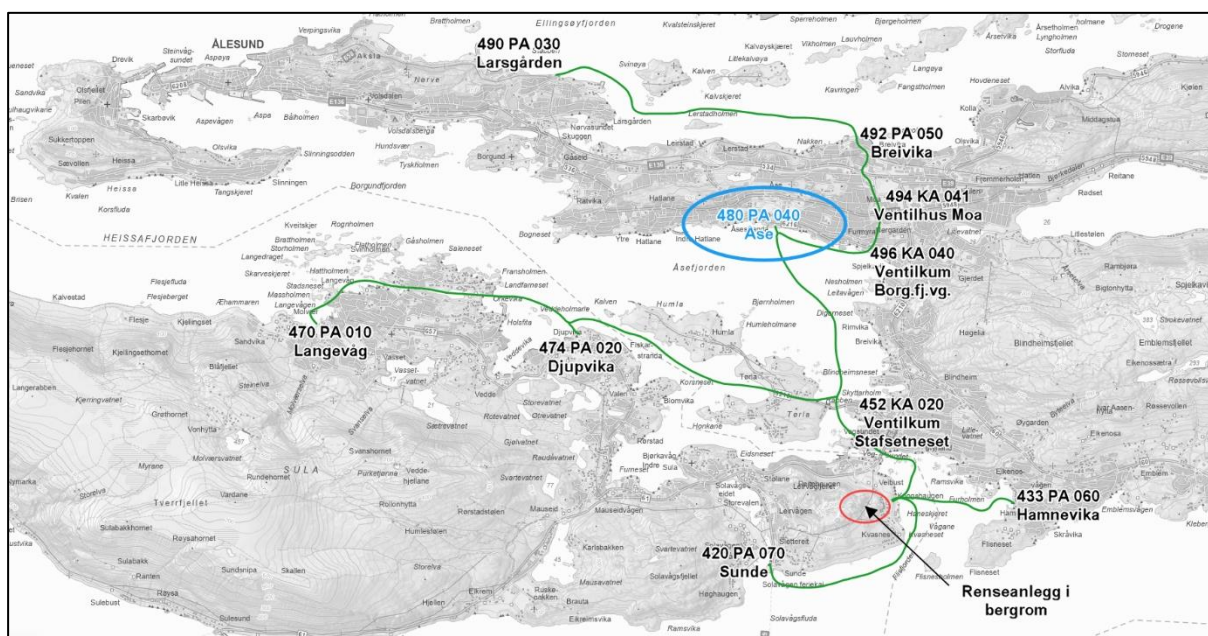
1. Innledning	5
2. Grunnlag	6
2.1. Planlagt tiltak – tegninger og dokumenter	6
2.2. Grunnundersøkelser	8
2.3. Øvrige geotekniske dokumenter	8
3. Terreng og grunnforhold	9
4. Planlagt tiltak	10
5. Geoteknisk prosjektering	12
5.1. Innledende	12
5.2. Vurdering av myndighetskrav og sikkerhetsprinsipper	12
5.3. Kartlegging av Naboforhold	13
5.3.1. Veier	13
5.3.2. Naboeiendommer	13
5.3.3. Kabler og ledninger i grunnen	13
5.3.4. Andre installasjoner i grunnen	14
5.4. Støy og rystelser	14
5.4.1. Generelt	14
5.4.2. Sprengningsarbeider	14
5.4.3. Graving, fylling, komprimering og anleggstrafikk	14
5.5. Utgraving, utfylling og tilbakefylling	15
5.5.1. Etablering av byggegrop med riggområde	15
5.5.2. Etablering av VA-grøft	16
5.5.3. Tilbakefylling og jordtrykk inn mot pumpestasjon	17

5.5.4. Etablering av permanent adkomstvei	18
5.6. Støttekonstruksjon - tørrmur langs tursti	18
5.7. Fundamentering	21
5.7.1. Dimensjonerende grunntrykk	23
5.7.2. Oppdrift - løft	23
5.8. Setninger	23
5.9. Jordskjelv	24
6. Føringer for utførelse	24
6.1. Generelle retningslinjer	24
6.2. Byggegrep, fundamentering og tilbakefylling	24
6.3. Tørrmur - naturstein	25
7. SHA og innspill til kontrollplan	26
7.1. SHA - sikkerhet, helse og arbeidsmiljø	26
7.2. Innspill til kontrollplan	26
8. Kritiske momenter	29
9. Referanser	30

1. Innledning

Det skal bygges nytt felles avløpsrensaneanlegg for Sula- og Ålesund kommune på Veibust lengst øst på Sula, i Sula kommune. Selve rensaneanlegget skal plasseres i bergrom under Breidalen, med tilkomst fra Kongshaugstranda hvor anleggets administrasjonsbygg etableres i dagen. Rensaneanlegget blir forsynt av et overføringsanlegg som strekker seg fra Larsgården og Breivika i nord, Langevågen i vest, Flisnes/Hamnevik i øst og Sunde i sør (se oversiktskart i Figur 1-1).

På oppdrag fra kommunene har Multiconsult utført geotekniske grunnundersøkelser for anlegget.



Figur 1-1 Oversikt over nytt felles avløpsrensaneanlegg for Sula- og Ålesund kommune. Overføringsanlegget er markert i grønt, mens selve rensaneanlegget er markert i rødt. 480 PA 040 Åse er markert i blått.

Multiconsult Norge AS er i samarbeid med Asplan Viak engasjert av Ålesund og Sula kommuner til å utarbeide konkurransegrunnlag for bygging av rensaneanlegget.

Geotekniske prosjekteringsforutsetninger er utarbeidet og dokumentert via rapport nr. AVM-400-G-RAP-001 [1].

Foreliggende rapport omhandler geoteknisk prosjektering og føringer for utførelse relatert til objekt 480 PA 040 Åse (Figur 4-1), som er en avløpspumpe-stasjon i rensaneanleggets overføringsanlegg. Geoteknisk prosjektering omfatter med dette

byggegrop for pumpestasjonen og nødvendig rigg-område, samt tørrmur mot Borgundfjordstien i sør og øst.

Tørrmur etableres langs tursti med blokker av vær- og frostbestandig naturstein. Muren varierer i høyde fra 1,5 - 3 m (inkl. overlaging på 0,5 m), er prosjektert med en helning 5:1, og skal ha tykkelse min. 1,0 m langs hele sin lengde.

RIG gir ellers innspill til LARK, RIVEI og RIVA der dette er relevant for etablering av hhv. ferdig terreng, tilkomstveg for pumpestasjonen, og tilknyttede VA-grøfter.

Det planlegges videre etablert andre og lavere tørrmurer i forbindelse med 480 PA 040 Åse. Disse inngår ikke i RIG sitt prosjekteringsansvar, men ivaretas av LARK.

2. Grunnlag

2.1. Planlagt tiltak - tegninger og dokumenter

Tegninger, modeller og dokumenter som er benyttet som grunnlag for geotekniske føringer for utførelse av objekt 480 PA 040 Åse, er presentert i Tabell 2-1.

Tabell 2-1 Grunnlag for geotekniske føringer for utførelse

Tegning/modell/ dokument	Tittel/kommentar	Utarbeidet av	Datert
AVM-400-G-RAP-001	Avløpsrensing Sula og Ålesund. Overføringsanlegg - Geotekniske prosjekteringsforutsetninger	AVM	05.04.2024
AVM-480-G-MOD-500	RIG byggegrop PA040 #3	AVM	27.08.2024
AVM-480-B-MOD-001	RIB RA4 #10	AVM	28.08.2024
AVM-480-B-MOD-002	RIB RA4 eksisterende kjeller #10	AVM	22.05.2024
AVM-480-P-MOD-001	RIMP RA4 #14	AVM	28.08.2024
AVM-480-L-MOD-001	LARK RA4 #6	AVM	28.08.2024

AVM-480-T-MOD-001	RIVEI RA4 #10	AVM	28.08.2024
AVM-480-GC-101 O-01	RIG graveplan og snitt	AVM	01.08.2024
AVM-480-LO-201 O-01	PA040 Åse. Landskapsplan	AVM	01.08.2024
AVM-480-LS-101 G-02	PA040 Åse. Snitt til rammesøknad	AVM	01.08.2024
AVM-480-LS-201 O-01	PA040 Åse. Terrengsnitt landskap	AVM	01.08.2024
AVM-480-BF-101 O-01	PA040 Åse. Fundamentplan. Form	AVM	01.08.2024
AVM-480-BF-102 O-01	PA040 Åse. Påstøper kjeller. Form	AVM	01.08.2024
AVM-480-BF-106 O-01	PA040 Åse. Snitt F1 og F2. Form	AVM	01.08.2024
AVM-480-BF-108 O-01	PA040 Åse. Snitt F5 og F6. Form	AVM	01.08.2024
AVM-480-BF-109 O-01	PA040 Åse. Detaljer. Form	AVM	01.08.2024
AVM-480-BF-201 O-01	PA040 Åse. Innløpskum, plan og snitt. Form	AVM	01.08.2024
AVM-480-HB-101 O-01	PA040 Åse. Situasjonsplan	AVM	01.08.2024
AVM-480-HB-102 O-01	PA040 Åse. VA-plan	AVM	01.08.2024
AVM-480-HC-101 O-01	PA040 Åse. Plan- og profiltegninger	AVM	01.08.2024
AVM-480-HC-102 O-01	PA040 Åse. Plan- og profiltegninger	AVM	01.08.2024
AVM-480-TF-101 O-01	PA040 Åse. Normalprofil- og overbygning. Veg 20001	AVM	01.08.2024
AVM-480-TF-102 O-01	PA040 Åse. Normalprofil- og overbygning. Veg 20001	AVM	01.08.2024
AVM-480-TF-103 O-01	PA040 Åse. Normalprofil- og overbygning. Veg 20001	AVM	01.08.2024

AVM-480-TF-104 O-01	PA040 Åse. Normalprofil- og overbygning. Veg 5000	AVM	01.08.2024
AVM-480-TF-105 O-01	PA040 Åse. Normalprofil- og overbygning. Snuplass 6000	AVM	01.08.2024
AVM-480-TC-101 O-01	PA040 Åse. Plan- og profil. Veg 6000 og 20001	AVM	01.08.2024
AVM-480-TC-102 O-01	PA040 Åse. Plan- og profil. Veg 5000	AVM	01.08.2024
AVM-480-HS-101 O-01	PA040 Åse. Grøftesnitt	AVM	01.08.2024

2.2. Grunnundersøkelser

Det er utført grunnundersøkelser i området som del av supplerende undersøkelser for overføringsanlegget. Undersøkelsene ved Åse ble utført i november 2022. Relevante geotekniske grunnundersøkelser er presentert i Tabell 2-2.

Tabell 2-2 Oversikt relevante grunnundersøkelser for objekt 480 PA 040 Åse

Rapport nr.	Rapportnavn	Utarbeidet av	Datert	Ref.
10243684-RIG-RAP-480-001_rev01	Kongshaugstranda renseanlegg, 480 RA4 Åse - Geotekniske grunnundersøkelser, datarapport	Multiconsult Norge AS	21.11.2023	[2]

2.3. Øvrige geotekniske dokumenter

Øvrige geotekniske/ingeniørgeologiske dokumenter som er lagt til grunn er presentert i Tabell 2-3.

Tabell 2-3 Øvrige dokumenter lagt til grunn for geotekniske føringer for utførelse

Rapport nr.	Rapportnavn	Utarbeidet av	Datert	Ref.
624969-01 ver. 02	Rapport forprosjekt - Overføringsanlegg RA Sula og Ålesund	Asplan Viak	20.05.2021	[3]

AVM-400-O-RAP-001	Avløpsrensing Sula og Ålesund bølgesimulering overføringsanlegg	AVM	03.08.2023	[4]
-------------------	---	-----	------------	-----

3. Terreng og grunnforhold

Avløpspumpestasjon 480 PA 040 Åse planlegges oppført på østsiden av eksisterende Åse Renseanlegg. Åse Renseanlegg ligger ved sjøen med tilkomst fra Fv. 6216 Borgundfjordvegen, like sør for Ålesund sykehus på Åse, i Ålesund kommune. Terrenget er relativt slakt ved det planlagte objektet, men heller mot Åsefjorden i sør, og stiger med gradvis økende helning mot boligfelt på nordsiden av Borgundfjordvegen.

Grunnundersøkelser [2] på eiendommen antyder en løsmasseoverdekning på 0 - 2 m over berg i området der hvor pumpestasjonen skal etableres. Sonderingsresultatene viser at løsmassene er faste, og det er benyttet spyling og slag for å komme gjennom lagene. Det kan påregnes et tynnere torvlag med organiske løsmasser i toppen. Det er ellers definert innhold av sand og grus over berg ved undersøkelsene.

Både like nordvest og like sørvest for pumpestasjonens planlagte plassering, er noe større overdekning påvist. Inntil ca. 4 meter med tolkete faste løsmasser i nordvest og inntil ca. 9 m med tolket faste løsmasser ned mot sjøen i sørvest.

Det er verken gjort målinger eller observasjoner av grunnvannsnivå i forbindelse med grunnundersøkelsene.

For nærmere beskrivelse av nærområdet, topografi og grunnforhold vises det til geoteknisk datarapport (10243684-RIG-RAP-480-001) [2], og geotekniske prosjekteringsforutsetninger (AVM-400-G-RAP-001) [1].

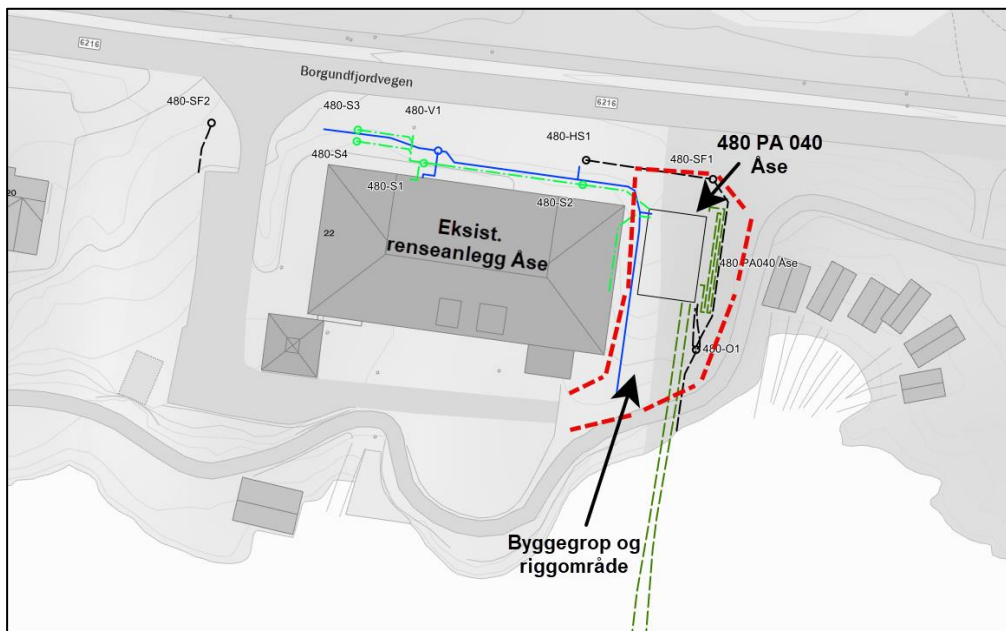
4. Planlagt tiltak

Avløpspumpe-stasjon 480 PA040 Åse tilknyttes renseanleggets overføringsanlegg med sjøledninger mellom objekt 496 KA040 Ventilikum Borgundfjordstien i øst og objekt 452 KA020 Ventilikum Stafsetneset i sør for videre overføring mot renseanlegget ved Kongshaugstranda.

Det omtalte tiltaket omfatter etablering av byggegrop for fundamentering og oppføring av ny avløpspumpe-stasjon på eiendom Gbnr 50/4 i Ålesund kommune. Byggegroppa inkluderer også riggområde under byggetid på sørsiden av den nye pumpe-stasjonen, med adkomst fra sørsiden av eksisterende renseanlegg (se Figur 4-1 og Figur 4-3). Permanent adkomstveg til ny pumpe-stasjon anlegges mellom eksisterende renseanlegg og ny pumpe-stasjon, for adkomst til nordsiden av nytt bygg. Det etableres tørrmur i naturstein i sør og øst mot Borgundfjordstien, se samlede fagmodeller fra RIB, RIVEI og LARK i Figur 4-3.

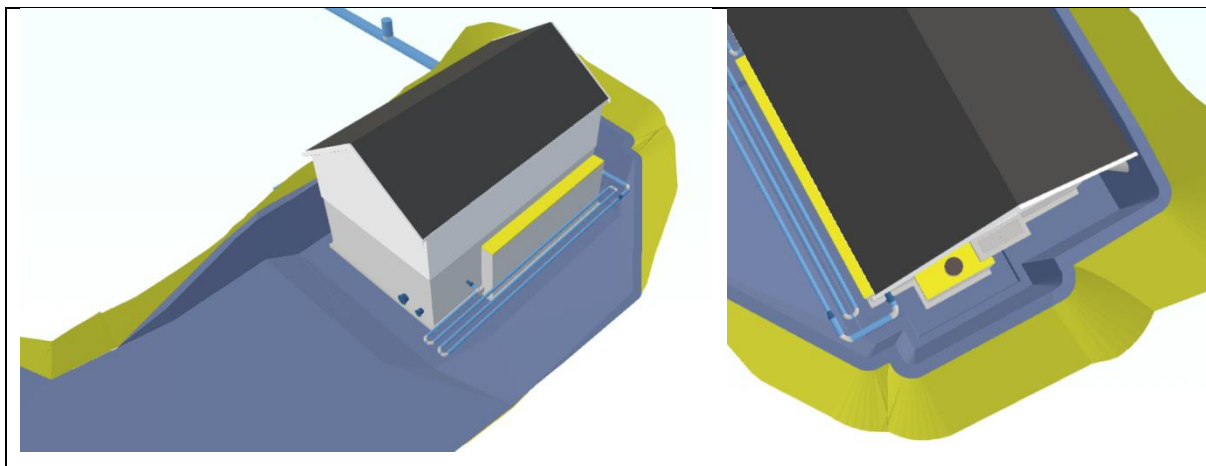
Grunnarbeidene for tiltaket omfatter graving i løsmasser ned til berg, og ellers uttak av berg ved sprengning.

Figur 4-1 viser utsnitt fra prosjektkart, hvor plassering av pumpe-stasjonen samt ledninger inn og ut av stasjonen er anvist.



Figur 4-1 Utsnitt fra prosjektkart [Kilde; Asplan Viak] som viser plassering av pumpe-stasjon 480 PA 040 Åse, omriss av byggegrop og riggområde, samt rørledninger inn og ut av stasjonen.

Utsnitt fra samlemodell på Catenda (ref. Tabell 2-1) er presentert i Figur 4-2 og Figur 4-3. Pumpestasjonen fundamenteres i sin helhet i utsprengt byggegrop på berg.



Figur 4-2 Utsnitt fra RIG-, RIMP- og RIB-modeller (ref. Tabell 2-1) på Catenda/Bimsync som viser pumpestasjonens plassering i byggegrop av utsprengt berg og løsmasser (utsnitt tatt fra Catenda 28.08.2024)



Figur 4-3 Utsnitt fra RIB-, RIVEI- og LARK-modeller (ref. Tabell 2-1) på Catenda, som viser eksisterende renseanlegg, ny pumpestasjon, tilkomstvei med parkering og ferdig terreng med støttemur mot Borgundfjordstien i front (utsnitt tatt fra Catenda 30.08.2024).

5. Geoteknisk prosjektering

5.1. Innledende

Foreliggende rapport omhandler geoteknisk prosjektering og føringer for utførelse relatert til objekt 480 PA 040 Åse som er en pumpestasjon i renseanleggets overføringsanlegg. Geoteknisk prosjektering omfatter med dette byggegrop for pumpestasjonen og nødvendig riggområde, samt tørrmur mot Borgundfjordstien i sør og øst.

Tørrmur etableres langs tursti med blokker av vær- og frostbestandig naturstein. Muren varierer i høyde fra 1,5 - 3 m (inkl. overlaging på 0,5 m), er prosjektert med en helning 5:1, og skal ha tykkelse min. 1,0 m langs hele sin lengde.

RIG gir ellers innspill til LARK, RIVEI og RIVA der dette er relevant for etablering av hhv. ferdig terreng, tilkomstveg for pumpestasjonen, og tilknyttede VA-grøfter.

Det planlegges videre etablert andre og lavere tørrmurer i forbindelse med 480 PA 040 Åse. Disse inngår ikke i RIG sitt prosjekteringsansvar, men ivaretas av LARK.

For nærmere detaljer vedr. vurdering av myndighetskrav og sikkerhetsprinsipper, samt forutsetninger for geoteknisk prosjektering, vises det til rapport nr. AVM-400-G-RAP-001 [1].

5.2. Vurdering av myndighetskrav og sikkerhetsprinsipper

Vurdering av myndighetskrav og sikkerhetsprinsipper er oppsummert i Tabell 5-1.

Tabell 5-1 Oppsummering vurdering av myndighetskrav og sikkerhetsprinsipper

Myndighetskrav og klassifisering iht. gjeldende regelverk	Byggegrupp
Sikkerhetsklasse mot flom og stormflo	F1
Sikkerhetsklasse mot skred	S1
Tiltaksklasse iht. PBL	2
Konsekvens- og pålitelighetsklasse	CC/RC 2
Prosjekterings-/utførelseskontrollklasse	PKK/UKK 2
Geoteknisk kategori	2

Seismisk klasse	II
Seismisk grunntype	A

5.3. Kartlegging av Naboforhold

5.3.1. Veier

Pumpestasjonen etableres nært følgende veier/gater:

- Fv. 6216 Borgundfjordvegen
- Lokal adkomstveg på eiendommen

Utbygger må regne med utbedring av de nevnte veiene i større eller mindre grad. Dette på grunn av utgraving og annen anleggsvirksomhet, med påfølgende belastning og potensiale for deformasjoner og/eller setninger.

Det forutsettes at alle nødvendige tillatelser fra berørt veieier er gitt, før oppstart av grunnarbeidene.

5.3.2. Naboeiendommer

Pumpestasjonen etableres i et etablert område med bebyggelse. Utbygger må regne med utbedring av naboeiendommer tilstøtende tiltaksområdet i større eller mindre grad. Dette på grunn av utgraving og annen anleggsvirksomhet, samt sprengningsarbeider, med påfølgende potensiale for mindre deformasjoner og behov for terrengeordninger lokalt.

Setninger på naboeiendommer og konstruksjoner som følge av tiltaket anses ikke som en vesentlig problemstilling. Dette siden det vurderes å være gunstige grunnforhold i nærområdet, god avstand til nabokonstruksjoner, samt at det ikke forventes vesentlig endring av grunnvannsstand i området som følge av tiltaket.

Det forutsettes at alle nødvendige tillatelser fra berørte grunneiere er gitt, før oppstart av grunnarbeidene.

5.3.3. Kabler og ledninger i grunnen

Det ligger flere kabler og ledninger i grunnen som må hensyntas under grunnarbeidene. Entreprenør må sørge for at alle kabler og ledninger påvises og klareres før oppstart av grunnarbeidene.

Det ligger flere ledninger som må avdekkes og måles inn ved prøvegraving. Det vises til tegninger fra RIVA.

5.3.4. Andre installasjoner i grunnen

Multiconsult kjenner ikke til at det finnes andre installasjoner i grunnen.

5.4. Støy og rystelser

5.4.1. Generelt

Det skal utføres grunnarbeider nær eksisterende bygningsmasse. Følgende forhold vurderes å kunne påvirke naboanlegg ved grunnarbeidene:

- Graving
- Fylling og komprimering
- Sprengningsarbeider
- Anleggstrafikk

Det forutsettes generelt at arbeidene utføres iht. gjeldende regelverk og standarder med hensyn til støy, rystelser, støv osv.

Sprengningsarbeider og andre arbeider som medfører vibrasjoner skal utføres i henhold til gjeldende standarder som også beskriver anbefalte tiltak for å unngå skade på byggverk. Aktuell standard er:

- NS 8141-1:2022 Vibrasjoner og støt - Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, byggverk og trafikk - Del 1: Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt på byggverk, inkludert tunneler og bergrom. [5].

5.4.2. Sprengningsarbeider

Bergsprenging og bergskjæring prosjekteres av ingeniørgeolog, RIGberg. Dette medfører at nærmere detaljer og vurderinger for sprengningsarbeider som f.eks.; eventuelle vibrasjonsmålinger, grenseverdier for rystelser, hensyn til sprut/tildekking og behov for besiktigelse, ivaretas av ingeniørgeolog, RIGberg.

5.4.3. Graving, fylling, komprimering og anleggstrafikk

Tiltaket vil medføre noe støy og rystelser, spesielt i forbindelse med komprimering av oppfylling. Erfaring viser at grave- og anleggsarbeider som gir rystelser, kan påvirke nabokonstruksjoner. Videre er det også erfart at denne type arbeider kan føre til at fra før eksisterende skader, avdekkes i forbindelse med økt årvåkenhet. Det tilrådes derfor at eventuelle skader dokumenteres gjennom besiktigelse før oppstart av nye grave- og anleggsarbeider.

5.5. Utgraving, utfylling og tilbakefylling

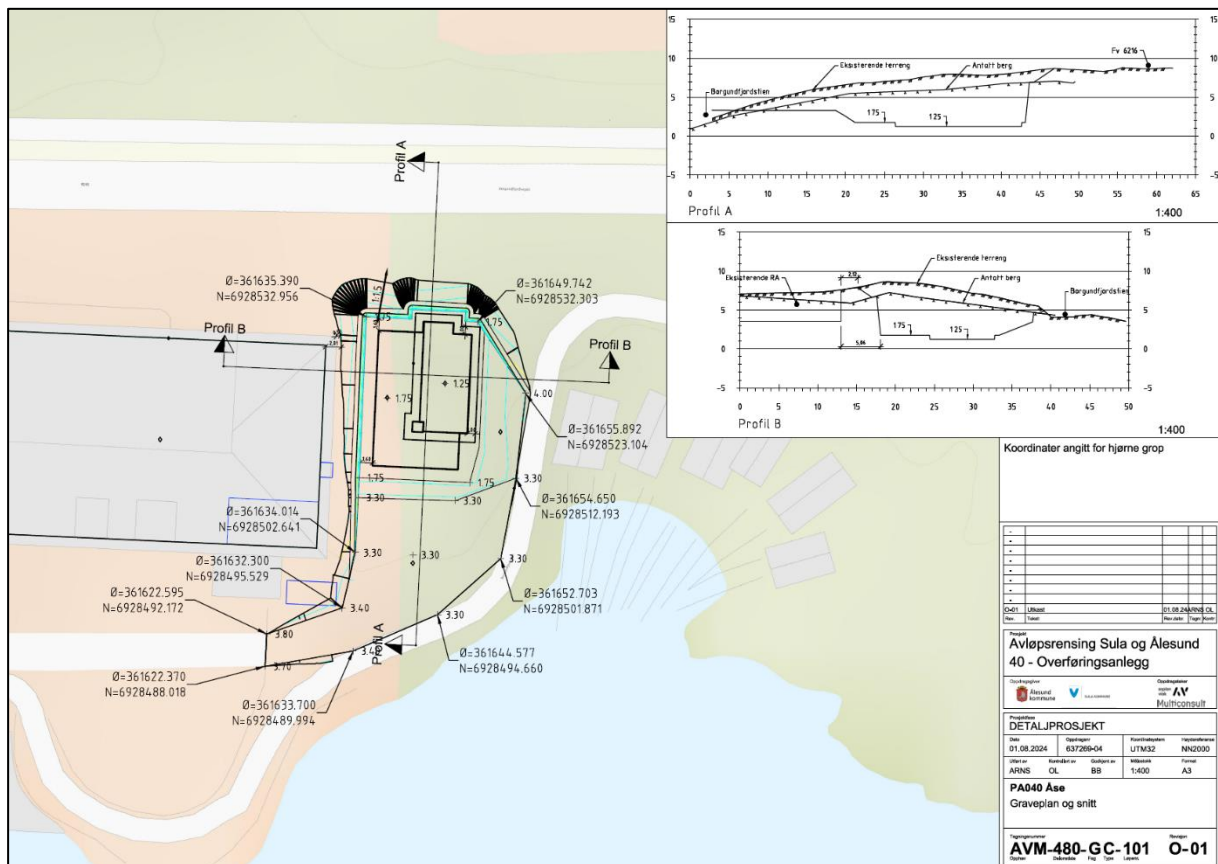
5.5.1. Etablering av byggegrop med riggområde

Det graves ut løsmasser til berg over fotavtrykket til bygget, pluss en sikkerhetsavstand på 2,1 m rundt hele byggets fotavtrykk. Dette inkluderer da 1,5 m sikkerhetsavstand i bunn av utsprengt grop mellom byggets vegger og bergskjæring, og 0,6 m avstand mellom topp bergskjæring og graveskråning. Visuell og geometrisk kontroll forutsettes utført. Bratteste tillatte graveskråning er 1:1.5.

Videre graves og sprenges riggområde for nødvendige anleggsarbeider som angitt av tegning, se utsnitt i Figur 5-1. Adkomst til byggegropa etableres fra sørsiden av eksisterende renseanlegg.

Pumpeasjonen har 3 fundamentnivåer, ved kote +2,3, +1,85 og +1,7. Det undersprenges 0,6 m under UK fundamentplate, det anses tilstrekkelig at dette blir kote +1,75 og +1,25. Videre utlasting av sprengstein for byggegropa utføres iht. tegning nr. AVM-480-GC-101, se Figur 5-1. Ny visuell kontroll av at det ikke er oppstikkende berg opp til utlastet nivå, da dette kan gi punktlaster på fundamenter.

Deretter skal det renskes til berg i hele pumpeasjonens fotavtrykk, før gjenoppbygging til fundamentnivå med kvalitetsmasser (pukk) og magerbetong. Lagvis utlegging og komprimering iht. NS3458 [6].



Figur 5-1 Utsnitt fra grave- og sprengningsplan AVM-480-GC-101 (ref. Tabell 2-1).

5.5.2. Etablering av VA-grøft

Det skal etableres flere VA-ledninger i tilknytning pumpestasjon 480 PA040 Åse. For VA-ledninger inn og ut av pumpestasjonen, etableres grøfter der hvor ledningene strekkes utenfor eller dypere enn utslaget av byggegropa. Prosjektering av VA-grøfter ivaretas av RIVA, med innspill fra RIG.

For generelle føringer for etablering av VA-grøfter, henvises det til geotekniske prosjekteringsforutsetninger ved rapport AVM-400-G-RAP-001 [1].

Grunnvannsnivået kan variere noe med årstidene, og mot sjøen i forhold til flo og fjære. I forbindelse med etablering av dypere grøfter/kummer, må det derfor tas høyde for midlertidige tiltak slik som utpumping av vann, dersom grunnvannet ligger høyere enn traubunn. Sikring av grøftesider med steinsetting/plastring, kan da også bli aktuelt. Eventuelle tiltak forutsettes avstemt med geotekniker.

Det planlegges etablert en VA-ledning langs nordsiden av eksisterende renseanlegg på Åse, og inn mot ny pumpestasjon. For denne traséen kan det bli behov for sprengning. Føringer for sprengningsarbeider ivaretas av RIGberg.

5.5.3. Tilbakefylling og jordtrykk inn mot pumpestasjon

Inntil pumpestasjonen planlegges det fylt tilbake med tilførte drenerende kvalitetsmasser av fraksjon Fk 22/120, slik at de kommer i kontakt med avrett under fundament av samme fraksjon. Disse massene legges lagvis ut med lett komprimering iht. NS 3458 [6] inn mot pumpestasjonen, i like nivåer rundt hele pumpestasjonen.

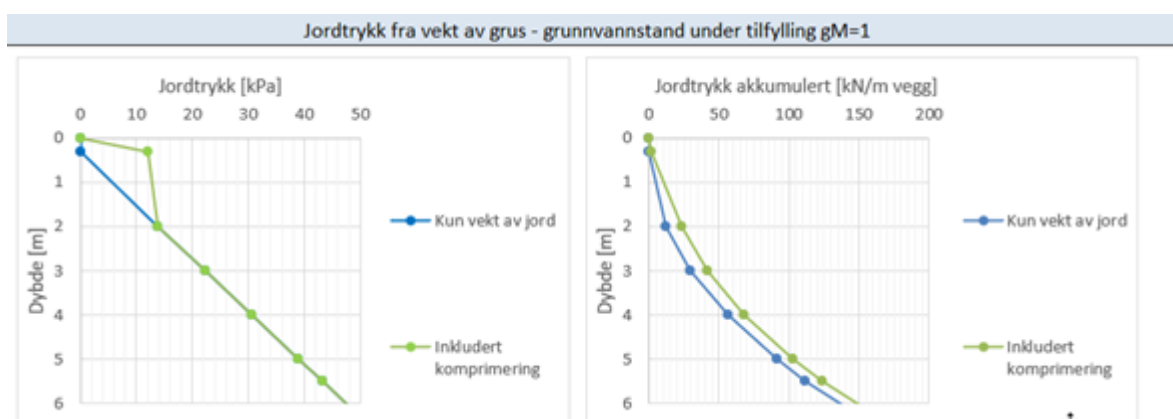
Mellom drenerende kvalitetsmasser inntil pumpestasjon og kombinert løsmasse- og bergskjæring, kan det være mulig med gjenbruk av stedlige masser. Disse må i så fall holdes adskilt fra kvalitetsmassene med en separerende duk, og det må kontrolleres at de stedlige massene ikke er telefarlige.

Jordtrykk oppgis iht. diagrammer, se Figur 5-2. I dybde 5,5 m (maks. oppfyllingshøyde) er opptredende jordtrykk fra tilbakefylte masser og komprimering av disse massene 43 kPa (akkumulert 124 kN/m vegg).

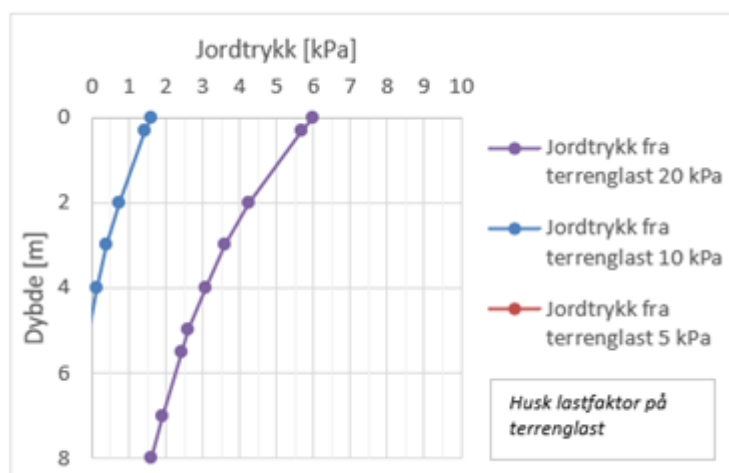
Jordtrykk fra anleggslast kommer i tillegg, se Figur 5-3

Følgende forutsetninger gjelder for opptredende jordtrykk:

- Drenert byggegrop til UK fundament
- Tilbakefylling med puk/sprengstein
- Komprimering med vibrasjonsplate 120 kg (større utstyr gir noe økning i jordtrykk)



Figur 5-2 Beregnet jordtrykk mot pumpestasjon (480 PA 04 Åse).



Figur 5-3 Beregnet jordtrykk fra anleggslast mot ventilhus (480 PA 040 Åse). Kommer i tillegg.

5.5.4. Etablering av permanent adkomstvei

Permanent adkomstvei prosjekteres av RIVEI og planlegges oppført fra sørsiden av eksisterende renseanlegg, og nordover langs østsiden av eksisterende renseanlegg, og vestsiden av ny pumpestasjon (se Figur 4-3).

Adkomstveien etableres over tilbakefyllingsmasser inntil ny pumpestasjons vestside, og det er ikke knyttet spesiell geoteknisk kompleksitet til dette arbeidet.

5.6. Støttekonstruksjon – tørrmur langs tursti

Tørrmur etableres langs tursti og skal ta opp jordtrykk fra tilbakefylte masser, samt trafikklast fra veien inn til pumpestasjonen (ref. kap. 5.5.4).

Tilbakefylte masser skal være drenerende kvalitetsmasser og skal adskilles med duk fra øvrige eksisterende masser. Det forutsettes videre at tilbakefyllingen ikke overstiger en helning på 1:2 fra bakkant topp mur.

Muren etableres med blokker av vær- og frostbestandig naturstein. Disse blokkene skal ha naturlig bruddflate, og må tåle håndtering under opplastning, transport og muring.

Blokkoverflaten skal være ru, ha likeartet farge og blokkens ende skal være mest mulig vinkelrett. Det må være gode anleggsflater både over, under og på sidene, slik at tilbakefylte drenerende kvalitetsmasser ikke bryter ut/inn i fugene mellom blokkene.

Murender og murtopp skal ha jevne overganger mot bergskjæring og terreng. Avvik fra

prosjektert høyde topp mur skal ikke overstige +/- 100 mm. Ferdig mur skal ha størst stein i bunnen og ellers god fordeling av blokkstørrelse med gode forband.

Muren skal utføres med forband både i lengde- og tverretning slik at det også blir samvirke mellom elementene i muren. Forbandet skal være på minst 1/4 av blokkens lengde, og det skal ikke være gjennomgående vertikale fuger. Fugene skal ha minst mulig hulrom og ikke fylles med stein som ikke har en teknisk funksjon i muren.

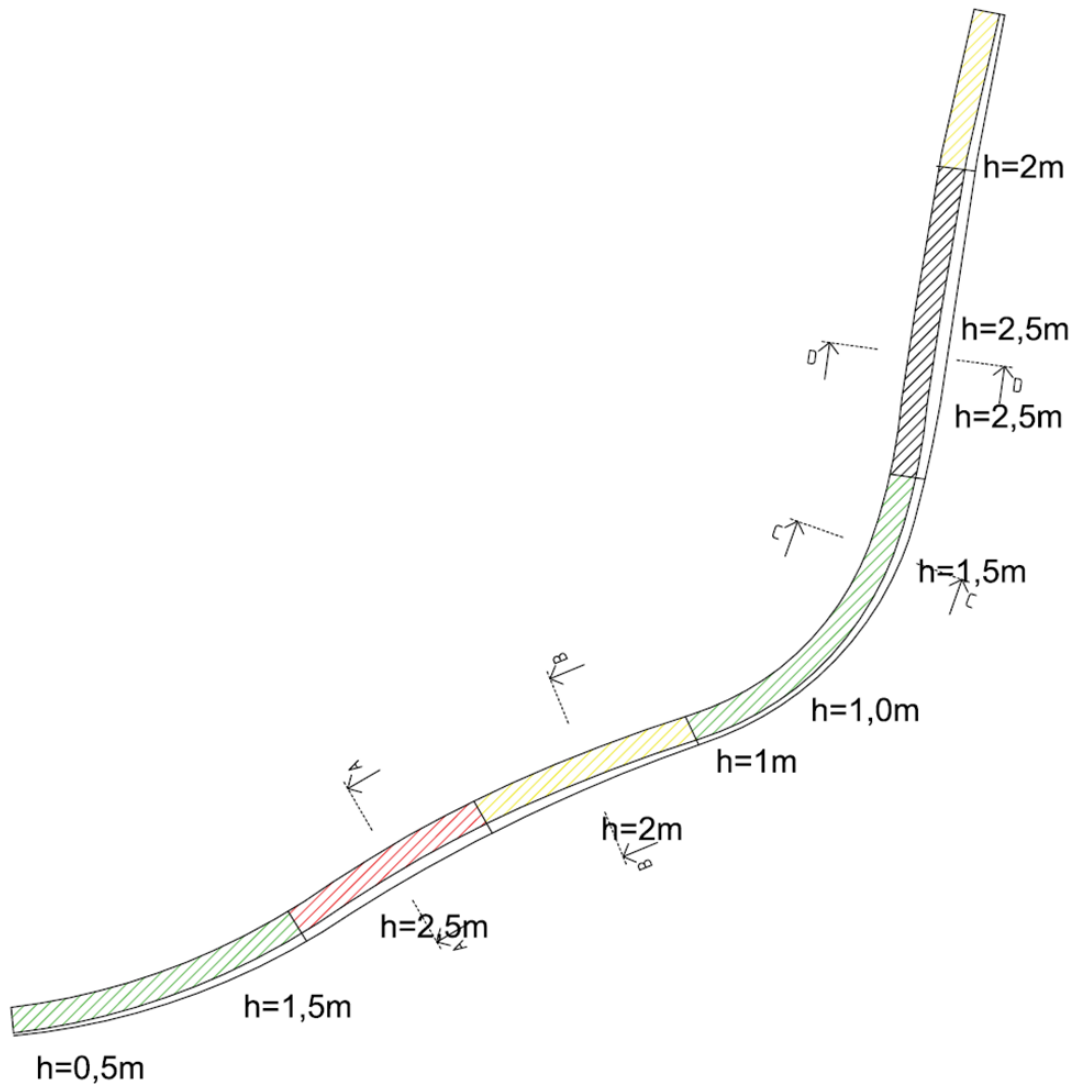
Blokkene skal hvile på sin største flate. Hver blokkrest i muren skal være horisontal og bestå av blokker med så lik høyde som mulig.

Muren varierer i høyde fra 1,5 - 3 m (inkl. overlaging på 0,5 m), er prosjektert med en helning 5:1, og skal ha tykkelse minimum 1,0 m langs hele sin lengde. Se Figur 5-4 og Figur 5-5.

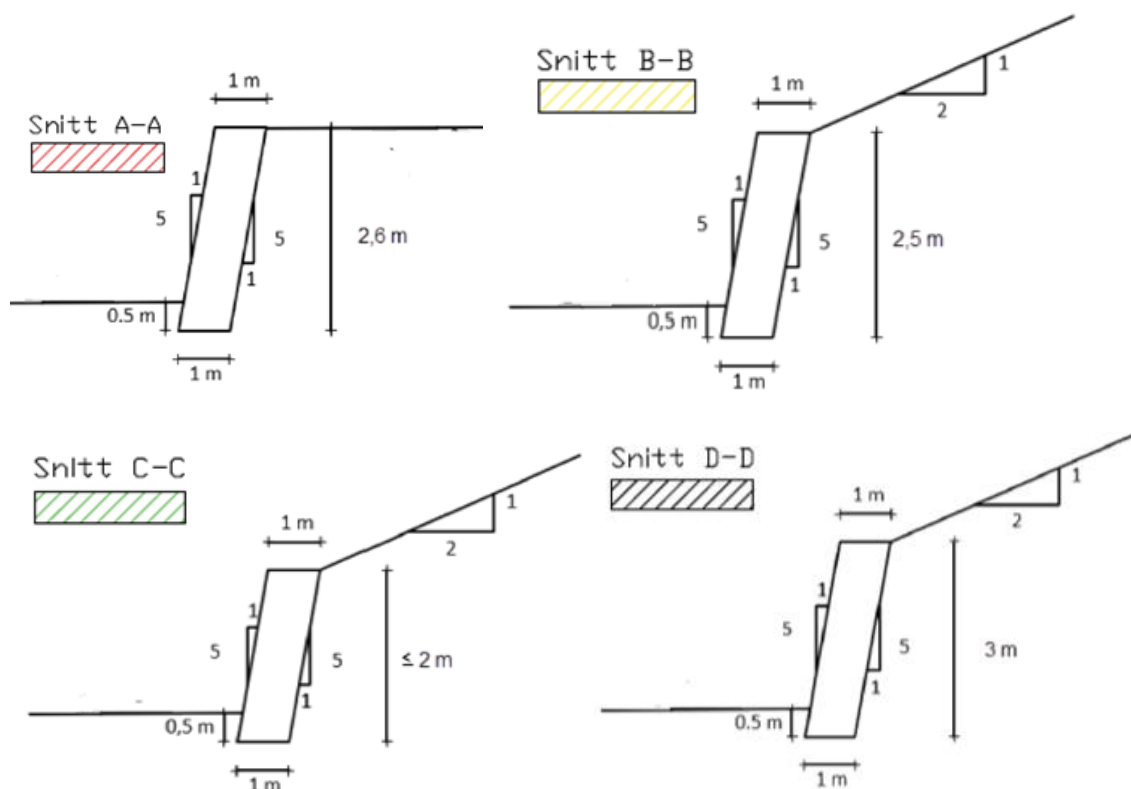
Det forutsettes at overlaging ved tå av murens front er minimum 0,5 meter, samt at bunnstein/-blokk er minimum 0,7 - 0,8 meter høy. Videre må stein-/blokkbredde være 1,2 til 1,7 ganger så stor som stein-/blokkhøyde, fra og med bunnstein/-blokk og helt opp.

Det forutsettes ellers at muren fundamenteres på et avrettet komprimert (iht. NS 3458 [6]) pukklag av minimum 0,2 m tykkelse, samt at drenering ned tilstrekkelig dimensjon drenerør etableres bak og i nivå med murens fot.

Vedrørende rekkefølge for oppføring av muren henvises til kap. 6.3.



Figur 5-4 Plantegning tørmur langs sti



Figur 5-5 Snittegninger tørrmur langs sti

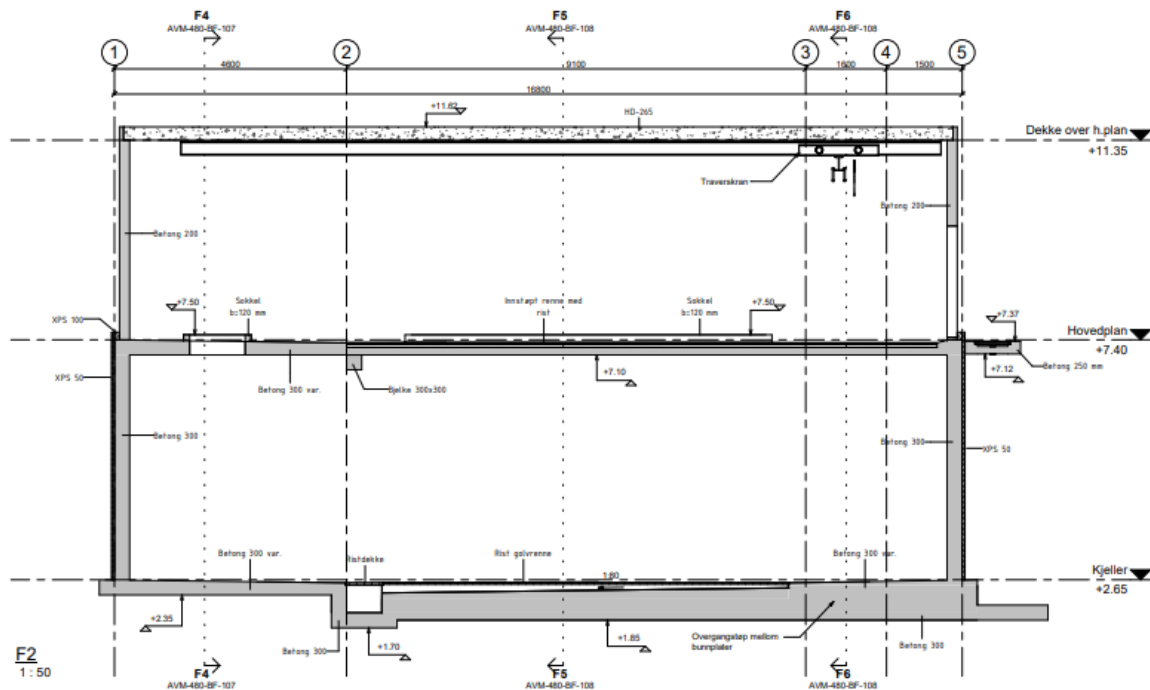
Ovennevnte tørrmur vil bli etablert over VA-rør fra pumpestasjonen. Behov for avlastning av vekt fra muren ved hjelp av f.eks. betongoverbygning, må vurderes nærmere av RIVA og RIB.

Det planlegges også etablert andre og lavere tørrmurer i forbindelse med 480 PA 040 Åse. Disse inngår ikke i RIG sitt prosjekteringsansvar, men ivaretas av LARK.

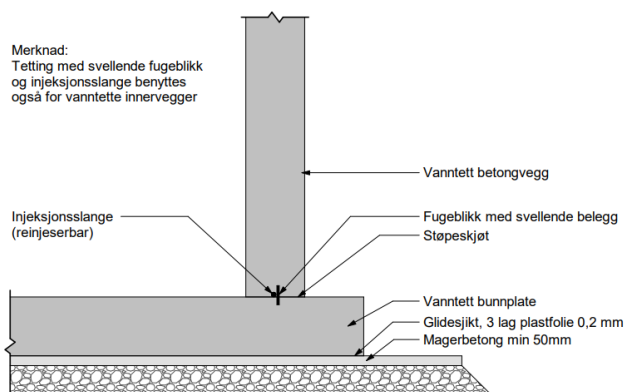
5.7. Fundamentering

Pumpestasjonen fundamenteres direkte med hel bunnplate. Underkant bunnplate støpes ved kote +2,35, +1,85 og +1,7, se Figur 5-6.

Under hele fotavtrykket til pumpestasjonen må det fra utsprengt nivå gjenoppbygges med lagvis utlegging av kvalitetsmasser (pukk) og komprimering iht. NS3458 [6]. I tillegg avrettes det med betong under pumpestasjonens bunnplate.



Figur 5-6 Utsnitt fra tegning AVM-480-BF-106 (ref. Tabell 2-1).



Prinsipp vannrett støpeskjøt

1 : 20

Figur 5-7 Utsnitt fra tegning AVM-480-BF-109 (ref. Tabell 2-1).

Fra utsprengt nivå planlegges det etablert et 0,2 m tykt komprimert bærelag av Fk 22/120, avrettet med et 0,05 m tykt komprimert lag av Fk 0/22. I tillegg planlegges 0,05 m betongavretting under pumpestasjonens bunnplate. Dette vurderes å være en tilfredsstillende løsning mtp. å forhindre kapillært opptrekk i betongkonstruksjonen.

Det kan i perioder med mye nedbør bli behov for å drenere/pumpe vann ut fra byggegropa. Tørrlagt bunn av byggegrop er avgjørende for å få tilstrekkelig komprimeringsgrad for pukklaget under fundamentnivå.

5.7.1. Dimensjonerende grunntrykk

Det tillates grunntrykk opptil 500 kPa. Bæreevnebrudd er ikke vurdert som aktuelt mht. grunnforhold og fundamenteringsmetoden, men det er fare for nedknusing av materiale dersom større grunntrykk benyttes.

Følgende forutsetninger er gjeldende for fundamenter:

1. Pukkpute over berg – lagvis utlegging og komprimering
2. Min. bredde 0,8 m
3. Horisontallast skal ikke overstige 10% av vertikallast
4. Tillatt grunntrykk i bruddgrensetilstand opptil 500 kPa

5.7.2. Oppdrift – løft

Byggegrova er utformet som en forsenkning der hele pumpestasjonens fotavtrykk står på berg. Det betyr at det er risiko for at det periodevis vil stå vann i grova som kan påvirke fukt- og lastsituasjonen for bygget. Periodevise vannansamlinger forventes i hovedsak å komme fra kortvarige bølge og stormflonivåer fra sjø, og tidvise kraftige regnbyger i området. Det er ellers ikke forventet at terrengforholdene i området skal gi spesielle vanntrykk inn i byggegropa, dette blant annet fordi ovenforliggende fylkesveg forventelig drenerer vann bort fra området, samt at det ikke ligger spesielle terrenghøyder inn mot byggegropa som kan føre spesielle vannmengder inn i området.

RIB ivaretar eventuelle vannansamlinger rundt bygget og prosjekterer med sikring mot vannpåvirkning for betongfundament og opp langs vegger. RIB har også ivaretatt laster fra oppdrift for situasjon ved neddykkede fundamenter og vegger opp fra UK fundament.

5.8. Setninger

Pumpestasjon 480 PA 040 Åse fundamenteres på pukkpute over berg. Setninger er derfor ikke en relevant problemstilling for konstruksjonen.

5.9. Jordskjelv

Det skal i henhold til Eurocode 8 [7] dimensjoneres for jordskjelvlaster der tiltaket ikke omfattes av regelverkets utelatelseskriterier. Siden tiltaket fundamenteres på berg, vil seismisk grunntype føre til at tiltaket omfattes av utelatelseskriteriet for seismisk prosjektering. Seismisk prosjektering for jordskjelv er derfor ikke relevant for tiltaket.

6. Føringer for utførelse

6.1. Generelle retningslinjer

Utførelse iht. beskrivelse og tegninger angitt i kap. 5.3 - 5.7.

Det forventes at gravemasser kun kan mellomlagres på eiendommen i mindre omfang. Dette i så fall der hvor det finnes flatt terreng, men aldri i toppen av skråninger eller skjæringer. Mellomlagrede masser skal ikke være til hinder for nødvendige anleggsarbeider, og transport av massene ut av området til egnet og godkjent mellomlager, må regnes med.

Ev. forurensede masser håndteres iht. retningslinjer gitt av miljøgeolog.

Ev. gjenbruk av utgravde masser vurderes i samråd med geotekniker mht. massenes beskaffenhet og egnethet. Deler av massene forventes å kunne gjenbruke for å tilordne terrengområdet rundt ferdig tiltak. Stedlige masser kan ikke gjenbrukes som del av lastbærende lag.

Tegning AVM-480-GC-101 (utsnitt i Figur 5-1) viser plan og snitt av grave- og sprengningsomfanget for etablering av byggegropa.

Åpne løsmasseskjæringer bør tildekkes/plastres ved nedbørsmengde > 20 mm/dag.

6.2. Byggegrep, fundamentering og tilbakefylling

Byggegropa etableres ved kombinert graving og sprengning, med tilhørende utlasting og rensk av bergoverflate. Spesielle rekkefølgebestemmelser for etablering av byggegrop for pumpestasjonens fundamenter, gis nedenunder.

1. Graving i løsmasser til berg utføres som angitt med graveskråninger ikke brattere enn 1:1.5. Midlertidig brattere skråninger tillates ikke.
2. Graving i løsmasser
 - a. Organiske- og mineralske løsmasser sorteres for hhv. gjenbruk/borttransport til egnet og godkjent mellomagringsområde/deponi.
3. Byggegrøp i berg etableres
 - a. Grøp sprenges med sikkerhetsavstand 0,6 m mellom topp bergskjæring og tilstøtende graveskråninger i løsmasser.
 - b. Grøp i berg sprenges, utlastes og renskes iht. tegning AVM-480-GC-101. Kotenivå bunn byggegrøp i pumpestasjonens fotavtrykk ligger på kt. +1,75 og +1,25.
 - c. Utsprengt berg plasseres på egnet mellomagringssted, og kan sorteres i riktig fraksjon for gjenbruk som tilbakefyllingsmasser rundt pumpestasjonen.
 - d. Byggegrøp renskes som angitt i beskrivelse, samt evt. anvisninger på stedet fra ingeniørgeolog.
4. Fundamentering
 - a. Det anlegges pukklag av Fk 22/120 og Fk 0/22 i hhv. 0,2 og 0,05 m tykkelse, samt avretting med betong i 0,05 m tykkelse. Løsmassene legges ut lagvis og komprimeres (kvalitetsfylling) iht. NS3458 [6].
5. Tilbakefylling gjøres med drenerende kvalitetsfyllmasser iht. beskrivelser fra RIB, inntil bygg fylles det med fraksjon Fk 22/120.

6.3. Tørrmur - naturstein

Viser til føringer angitt i kap. 5.6

Rekkefølge av arbeider i forhold til mur, må avstemmes nærmere i forhold til etablering av adkomst i byggetid, endelig permanent adkomstløsning, samt tilbakefylling inn mot pumpestasjon. Dette før byggestart.

7. SHA og innspill til kontrollplan

7.1. SHA – sikkerhet, helse og arbeidsmiljø

Risikoelementer knyttet til utførelsen av anleggsarbeider må behandles av utførende entreprenør. Entreprenøren må som en del av sin SHA-planlegging utføre en selvstendig risikovurdering knyttet til arbeidene og foreslå begrensende tiltak. Før oppstart av anleggsarbeider skal det foreligge en skriftlig plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA-plan).

Valgte løsninger for etablering av byggegrop og tørrmur er i utgangspunktet tradisjonelle, velkjente metoder og innebærer ingen særskilt økt risiko ift. sammenlignbare arbeider.

Det er foretatt en gjennomgang av arbeidsoperasjoner i prosjektet, med identifisering av arbeider som kan medføre særskilt risiko. Punktene under må gjennomgås av entreprenør før arbeidene påbegynnes. Dette er kun en foreløpig og ikke komplett oversikt over alle risikomomentene i arbeidene:

- Utgraving/-sprenging medfører nivåforskjeller, som gir mulighet for fall.
- Påkjørsel av personell/kollisjon mellom kjøretøy
- Skade på personell/maskiner og utstyr pga. ustabile bergskjæringer og/eller graveskråninger
- Velting av maskiner ved utgraving og massetransport
- Skade på personell/maskiner og utstyr relatert til sprengningsarbeider
- Graving i/ved eksisterende kabler og ledninger kan medføre brudd med mulig skade på personell.
- Komme i kontakt med forurenset grunn.

Av praktiske og sikkerhetsmessige hensyn, er det vesentlig at arbeidsrekkefølgen er iht. føringer gitt i foreliggende rapport. Dette er særlig viktig mht. oppbygging av tørrmur, hvor avvik i utførelse kan gi lastsituasjoner og tilfeller konstruksjonen ikke er dimensjonert for, og kan videre føre til utpressing og velt av muren over tid.

7.2. Innspill til kontrollplan

I forbindelse med geoteknisk prosjektering er det utarbeidet innspill til entreprenørs kontrollplan. Dette er presentert i Tabell 7-1 (byggegrop) og Tabell 7-2 (tørrmur).

Tabell 7-1 Innspill til entreprenørs kontrollplan vedr. byggegrop

Kontrollpunkt	Omfang	Ansvarlig
Geometri	Helning på graveskråninger skal ikke være brattere enn 1:1.5	Entreprenør
	Avstand mellom topp bergskjæring og bunn graveskråning i løsmasser skal være min. 0,6 m	Entreprenør
	Planum byggegrop i riktig nivå (kote +1,75 og +1,25).	Entreprenør
Avvikende grunnforhold	Påtreffes f.eks. bløte løsmasser og/eller utkomme av rennende vann i skjæring eller grøfteprofil, må arbeidet stanse. Det samme gjelder ved observasjon av evt. sprekkdannelser eller lignende endringer i skråning eller terreng rundt.	Entreprenør
	Geotekniker må konsulteres med tanke på eventuelle tiltak.	Entreprenør
Vanninnsig	Visuell observasjon av både grunnvann og overflatevann. Entreprenør sørger for å ha tilgjengelige ressurser for drenering/utpumping, evt. sikring av graveskråninger.	Entreprenør
Fundamentering	Påse at det ikke er oppstikkende berg under fundamentets fotavtrykk.	Entreprenør
	Lagvis utlegging og komprimering iht. NS3458 ved oppbygging til fundamenteringsnivå.	Entreprenør

Tabell 7-2 Innspill til entreprenørs kontrollplan vedr. tørrmur

Kontrollpunkt	Omfang	Ansvarlig
Geometri	Tilbakefylling i bakkant murtopp skal ikke overskride 1:2.	Entreprenør
	Helning på murfront iht. geoteknisk prosjektering.	Entreprenør
	Planum i riktig nivå (herunder kontroll av undersprengning).	Entreprenør
	Føringer og rekkefølge for oppføring av mur i iht. kap. 5.6 og 6.3	Entreprenør
Materialer	Kontroll av krav til egnede blokker til muring	Entreprenør
	Kontroll av krav til drenerende kvalitetsmasser som fylles i bakkant mur	Entreprenør
Fundamentering	Påse at det ikke er oppstikkende berg under konstruksjonens fotavtrykk.	Entreprenør
	Lagvis utlegging og komprimering ved oppbygging til fundamenteringsnivå.	Entreprenør
	Overlagring i murtå skal være minimum 0,5 m.	
Naboforhold	Opprettholde adkomst forbi anleggsområdet.	Entreprenør/byggherre
	Sikring av anleggsområdet.	Entreprenør

8. Kritiske momenter

For oppbygging av tørrmur mot Borgundfjordstien er det spesielt viktig å følge arbeidsrekkefølgen som er angitt i foreliggende rapport. Avvik i utførelse kan gi lastsituasjoner og tilfeller konstruksjonen ikke er dimensjonert for, og kan videre føre til utpressing og velt av muren over tid.

Skulle det under grunnarbeidene påtreffes avvikende grunnforhold, i form av f.eks. bløte løsmasser og/eller utkomme av rennende vann i skjæring eller grøfteprofil, må arbeidet stanse. Det samme gjelder dersom eventuelle sprekkdannelser eller lignende endringer i skråning eller terreng rundt observeres. Geotekniker må da konsulteres med tanke på eventuelle tiltak.

9. Referanser

- [1] AVM (Asplan Viak og Multiconsult Norge AS), «AVM-400-G-RAP-001 ver. 01 Avløpsrensing Sula og Ålesund. Overføringsanlegg - Geotekniske prosjekteringsforutsetninger,» 05.04.2024.
- [2] Multiconsult Norge AS, «10243684-RIG-RAP-480-001 - Gongshaugstranda renseanlegg, 480 RA4 Åse - Geotekniske grunnundersøkelser, datarapport,» 21.11.2023.
- [3] Asplan Viak, «Rapport forprosjekt - Overføringsanlegg RA Sula og Ålesund,» 20.05.2021.
- [4] AVM (Asplan Viak og Multiconsult Norge AS), «AVM-400-O-RAP-001 ver 01 Avløpsrensing Sula og Ålesund bølgesimulering overføringsanlegg,» 03.08.2023.
- [5] Standard Norge, «NS 8141-1:2022 Vibrasjoner og støt - Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, byggverk og trafikk - Del 1: Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt på byggverk, inkludert tunneler og bergrom,» Standard Norge, 2022.
- [6] Standard Norge, «Komprimering - Krav og utførelse NS 3458:2004,» Norsk standard, 2004.
- [7] Standard Norge, «Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021,» Norsk standard, 2021.
- [8] Statens vegvesen, «Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging,» 20.07.2022.

