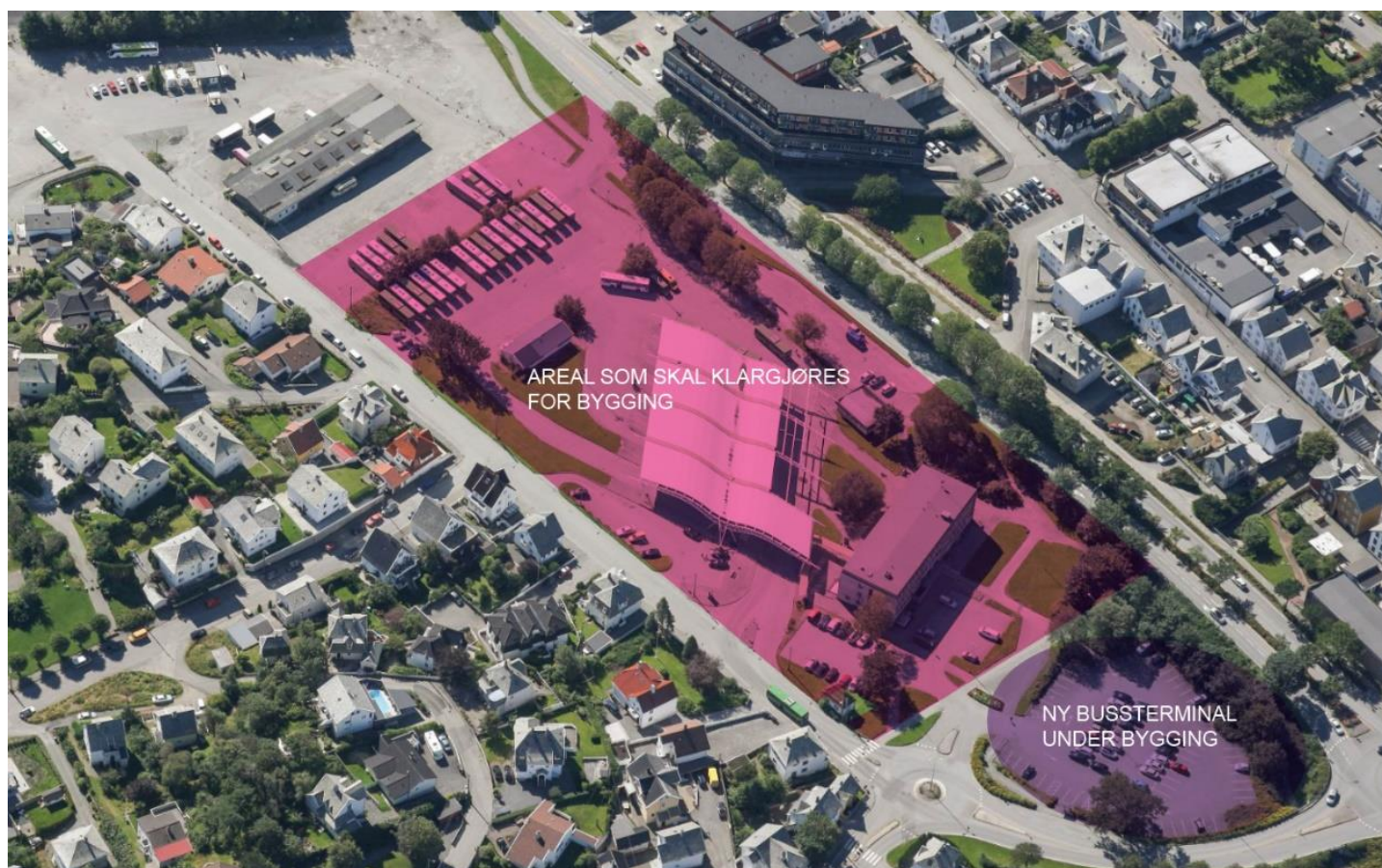


Haugesund kommune

► Flotmyr - Masseutskifting og VA-anlegg

Geoteknisk premissdokument

Oppdragsnr.: 5205744 Dokumentnr.: G-30-003 Versjon: F01 Dato: 2021-02-09



Oppdragsgiver: Haugesund kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Christen Urrang
Rådgiver: Norconsult AS, Torggata 10, NO-5525 Haugesund
Oppdragsleder: Thomas Haugen
Fagansvarlig: Gunvar Mjølhus
Andre nøkkelpersoner: Joakim Birkeland, Kjetil Kildal, Silje Nag Ulla, Gro Eggen

F01	2021-02-09	For anskaffelse	Gunvar Mjølhus	Joakim Birkeland	Thomas Haugen
D01	2020-12-21	Foreløpig - For kommentar hos oppdragsgiver	Gunvar Mjølhus	Joakim Birkeland	Thomas Haugen
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammen drag

Flotmyr er et utviklingsområde sentralt i Haugesund like øst for fylkesveg 47 Karmsundgata. Området har opprinnelig vært et kupert myrområde hvor deler ble nyttet som kommunalt avfallsdeponi i perioden 1945 til 1952. Per i dag domineres Flotmyr av en kollektivterminal med tilhørende bussoppstillingsplasser.

Haugesund kommune besluttet å sanere det gamle avfallsdeponiet på Flotmyr og masseutskifte til egnet byggegrunn for fremtidig bebyggelse i nordre del av Flotmyr. Prosjektet inkluderer også etablering av ny VA-trasé gjennom området. Dette dokumentet utgjør de geotekniske premissene for masseutskiftingen.

Dette dokumentet angir de geotekniske prosjekteringsforutsetninger for prosjektet og hvilke krav som stilles til TE med hensyn til masseutskifting.

Det er også gitt et estimat for mengder som TE skal benytte som utgangspunkt for sine vurderinger.

Videre peker det geotekniske premissdokumentet på problemstillinger og utfordringer med masseutskiftingen som TE må ivareta.

Under vises foreløpig klassifisering som kan benyttes i tilbudsfasen for det aktuelle tiltaket. Merk at tiltak (midlertidig sikring) nær Fv. 47 vurderes mer alvorlig enn øvrige deler av tiltaket.

Konsekvens- og pålitelighetsklasse	(generelt)	CC2/RC2
Konsekvens- og pålitelighetsklasse	(nær Fv.47)	CC3/RC3
Prosjekteringskontrollklasse		PKK2/3
Utførelseskontrollklasse		UKK2/3
Geoteknisk kategori		GK2
Tiltaksklasse (SAK10) for geoteknisk prosjektering		TKL2/3

Innhold

1	Bakgrunn	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Formålet med geoteknisk premissdokument	6
1.3	Prosjektbeskrivelse	6
2	Prosjekteringsforutsetninger	8
2.1	Regelverk	8
2.2	Forslag til klassifisering av tiltaket	9
2.3	Naturfare	9
2.4	Krav til geoteknisk prosjektering	10
2.5	Grunnlag for geoteknisk prosjektering	10
2.6	SHA/HMS ved grave- og fundamenteringsarbeider	10
2.7	Dokumentasjon	11
2.8	Annet	11
3	Grunnforhold	12
3.1	Grunnundersøkelser	12
3.2	Vurdering av mengder	13
3.3	Tekniske krav til tilbakefyllingsmasser	18
3.3.1	<i>Gjenbruk av masser</i>	18
3.3.2	<i>Krav til utlegging</i>	18
4	Geotekniske problemstillinger	19
4.1	Utgraving og masseutskifting mot Leirangergata	19
4.2	Utgraving og masseutskifting mot Karmsundsgata	19
4.3	Utgraving og masseutskifting mot områder i sør	20
5	Referanser	21

Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn.nr.
Koteangivelse for ferdig terreng etter MU	A1	1:500	G-71-001
Spuntrase (med reg plan)	A1	1:500	G-71-401
Spuntrase (uten reg plan)	A1	1:500	G-71-402
Spunt mot Karmsundsgata (Prinsippsnitt)	A1	1:50	G-71-403

1 Bakgrunn

1.1 Bakgrunn

Flotmyr er et utviklingsområde sentralt i Haugesund like øst for fylkesveg 47 Karmsundgata. Området har opprinnelig vært et kupert myrområde hvor deler ble nyttet som kommunalt avfallsdeponi i perioden 1945 til 1952. Per i dag domineres Flotmyr av en kollektivterminal med tilhørende bussoppstillingsplasser.

Området inngår i områderegulering RL1701 som legger opp til tett bymessig bebyggelse. På bakgrunn av dette har Haugesund kommune besluttet å sanere det gamle avfallsdeponiet på Flotmyr og masseutskifte til egnet byggegrunn for fremtidig bebyggelse i nordre del av Flotmyr. Prosjektet inkluderer også etablering av ny VA-trasé gjennom området.

Norconsult AS har bistått Haugesund kommune med innhenting av supplerende grunnlagsinformasjon, identifisere problemstillinger og premisser for at arbeidene skal lyses ut som totalentreprise. Dette dokumentet utgjør de geotekniske premissene for masseutskiftingen.



Figur 1: Oversiktsbilde som viser lokalisering av området som skal masseutskiftes

1.2 Formålet med geoteknisk premissdokument

Dette dokumentet angir de geotekniske prosjekteringsforutsetninger for prosjektet og hvilke krav som stilles til TE med hensyn til masseutskifting.

Det er også gitt et estimat for mengder som TE skal benytte som utgangspunkt for sine vurderinger.

Videre peker det geotekniske premissdokumentet på problemstillinger og utfordringer med masseutskiftingen som TE må ivareta.

1.3 Prosjektbeskrivelse

Området inngår i en områderegulering (PlanID RL1701) som legger opp til en tett bymessig bebyggelse. Planlagt realisering av dette starter med etablering av et folkebad i den nordre delen (o_BKB1).

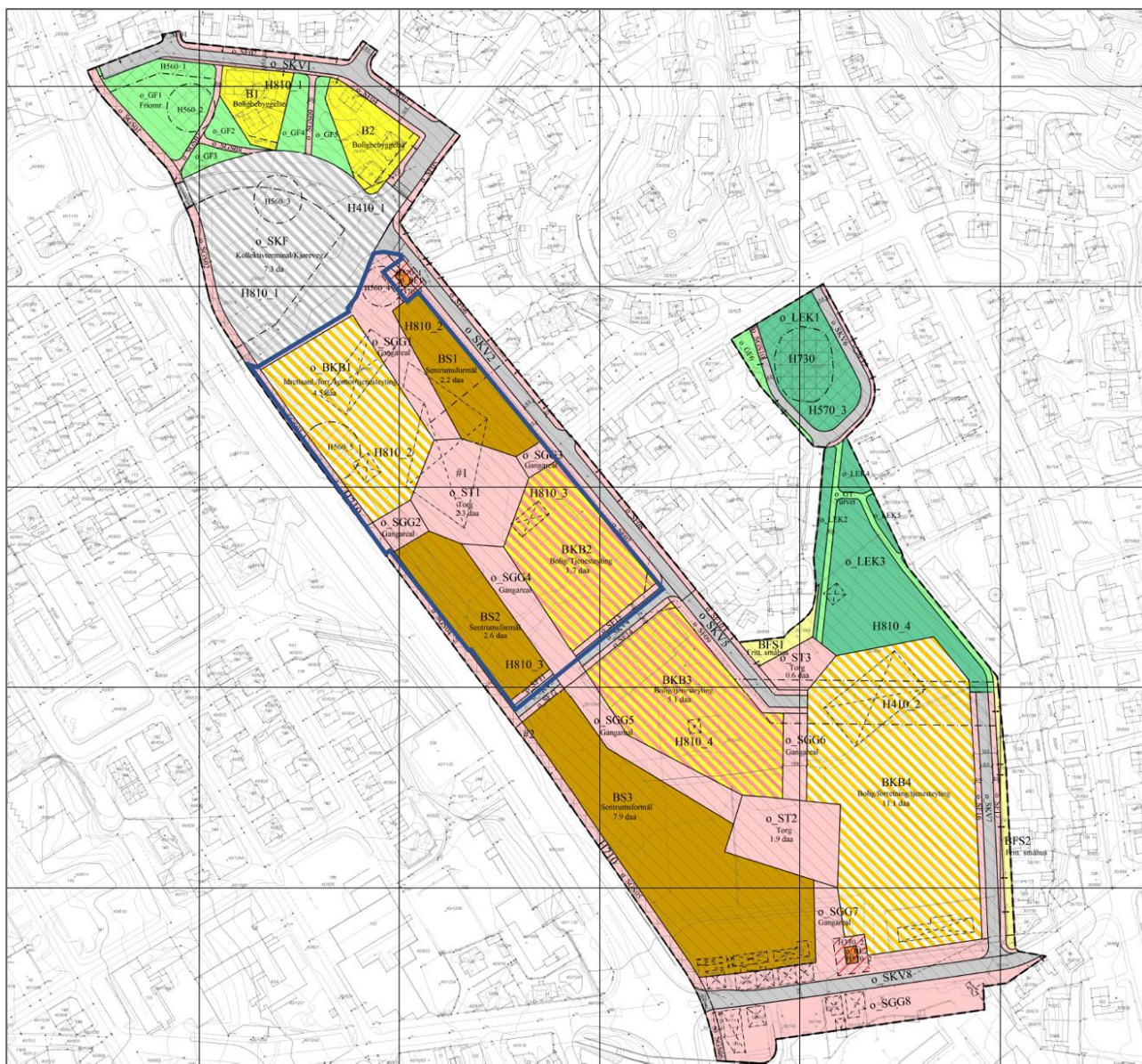
Transformasjonen av Flotmyrområdet vil skje i flere omganger/entrepriser. Området som skal masseutskiftes som del av denne entreprisen er tegnet inn på figur 2. Innenfor området er det avsatt arealer til idrettsanlegg (Folkebad)/ forretning/ kontor/ tjenesteyting (o_BKB1), sentrumsformål (BS1, BS2), bolig/tjenesteyting (BKB2) og torg og gangareal (o_SGG1-4 og o_ST1).

Entreprisen omfatter følgende:

- Masseutskifting til fjell innenfor angitt område (Byggherren skal ha mulighet til å la meget fast lagrede masser, som ikke en nødvendig å masseutskifte mht. fremtidig bruk av tomtene, bli liggende dersom hensiktsmessig)
- Håndtering av forurensede masser og farlig avfall.
- Etablering av teknisk infrastruktur innenfor området som skal masseutskiftes
- Tilbakeføring av terreng til kote +22 innenfor tomt BKB2 og tilbakeføring til kote 19 for resterende areal innenfor området som skal masseutskiftes. I tillegg skal teknisk infrastruktur (VA) som etableres innenfor tiltaksområdet ha minst 1 m overdekning,.

Tomt BKB2 skal benyttes som riggområde til fremtidig folkebad, og skal derfor avrettes på et nivå som tilsvarer omtrentlig fremtidig terreng (ca. kote +22). Tomtene skal avsluttes med et lag med 10-15 cm tilkjørte avrettingsmasser. For en oversikt over endelig terrengnivå for entreprisen henvises det til tegning G-71-001.

Haugesund kommune er byggherre og entreprisen skal utføres som en totalentreprise. Det betyr at Haugesund kommune skal engasjere en totalentreprenør (TE) som i tillegg til å utføre bygg- og anleggsarbeid, står for prosjekteringen av arbeidene.



Figur 2: Utsnitt av plankart for Flotmyr. Området som skal masseutskiftes er omtrentlig tegnet inn med blå strek.

2 Prosjekteringsforutsetninger

2.1 Regelverk

Følgende regelverk skal som et minimum legges til grunn for den geotekniske prosjekteringen:

- Byggesaksforskriften (SAK10) med veiledning [1]
- TEK17. FOR-2017-12-12-2000: Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift) [2]
- PBL. Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) [3]
- NS-EN 1990-1-2002+A1-2005+NA:2016, Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [4]
- NS-EN 1997-1-2004+A1:2013+NA:2016, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering [5]
- NS-EN 1998-1-2004+A1:2013+NA:2014, Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1 Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger [6]
- NS-EN 1998-5-2004+NA:2014, Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 5 Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold [7]

Følgende håndbøker og veiledninger kan også benyttes, der disse er relevante mht. geoteknisk prosjektering og for utførelse av grunn- og fundamenteringsarbeider:

- Statens vegvesen håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging [8]
- Byggegrepveiledningen, Norges Geotekniske Forening, 2019 [9]

Følgende standarder skal også legges til grunn for grunn- og fundamenteringsarbeider;

- NS 3458 Komprimering – krav og utførelse [10]

Følgende standard skal legges til grunn for grenseverdier for vibrasjoner og støt:

- NS 8141 del 1 - Vibrasjoner og støt (del 1 utgave 2012 er trukket tilbake. Gyldig utgave er fra 2001). Virkning av vibrasjoner og luttrykkstøt fra sprening på byggverk, inkludert tunneler og bergrom. [11]
- NS 8141 del 2 – Vibrasjoner og støt. Virkning av vibrasjoner på byggverk fra annen anleggsvirksomhet enn sprening og fra trafikk [12]

Dersom det er forskjellige krav i overnevnte regelverk, håndbøker og standarder, samt foreliggende dokument, skal strengeste krav legges til grunn.

2.2 Forslag til klassifisering av tiltaket

Prosjekterende skal klassifisere prosjektet iht. oppgitte standarder. I tabell 1 er det satt opp foreløpig klassifisering som kan benyttes i tilbudsfasen.

Tabell 1: Foreløpig klassifisering av tiltaket

Regelverk/standard	Henvisning	Klassifisering
NS-EN 1990 (Eurokode 0)	Tabell NA.A1(901)	Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC) 2
SVV HB V220	Tabell 0-1	Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC) 3 (for tiltak nær Fv. 47
NS-EN 1990 (Eurokode 0)	Tabell NA.A1(902)	Prosjekteringskontrollklasse 2 og 3
NS-EN 1990 (Eurokode 0)	Tabell NA.A1(903)	Utførelseskontrollklasse 2 og 3
NS-EN 1997 (Eurokode 7)	2.1 Krav til prosjekteringen	Geoteknisk kategori 2 og 3
SAK 10 med veiledning	§ 9-4	Tiltaksklasse 2 og 3 for geoteknisk prosjektering *

* Tiltaksklasser iht. SAK 10 [1] § 9-4 skal fastsettes av kommunen. Videre er det ansvarlig prosjekterende som skal angi forslag til tiltaksklasse ovenfor kommunen

Iht. NS-EN 1990-1 (Eurokode 0) [4] Tabell NA.A1(901) settes tiltaket generelt i konsekvens og pålitelighetsklasse (CC/RC) 2, da dette faller inn under «gravearbeid».

Iht. SVV håndbok V220 [8] tabell 0-1 settes tiltak nær Fv. 47 i konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC) 3, da Fv. 47 har en ÅDT >8000 (og veistrekningen har også svært dårlige omkjøringsmuligheter).

Siden tiltaket faller inn under CC/RC 2, settes tilhørende prosjekteringskontrollklasse (PKK) og utførelseskontrollklasse (UKK) 2. For tiltak nær Fv. 47 settes tilhørende prosjekteringskontrollklasse (PKK) og utførelseskontrollklasse (UKK) 3. Dette utløser krav om **utvidet kontroll** for både prosjektering og utførelse.

Iht. SAK 10 § 9-4 settes tiltaket i Tiltaksklasse 2 for geoteknisk prosjektering.

2.3 Naturfare

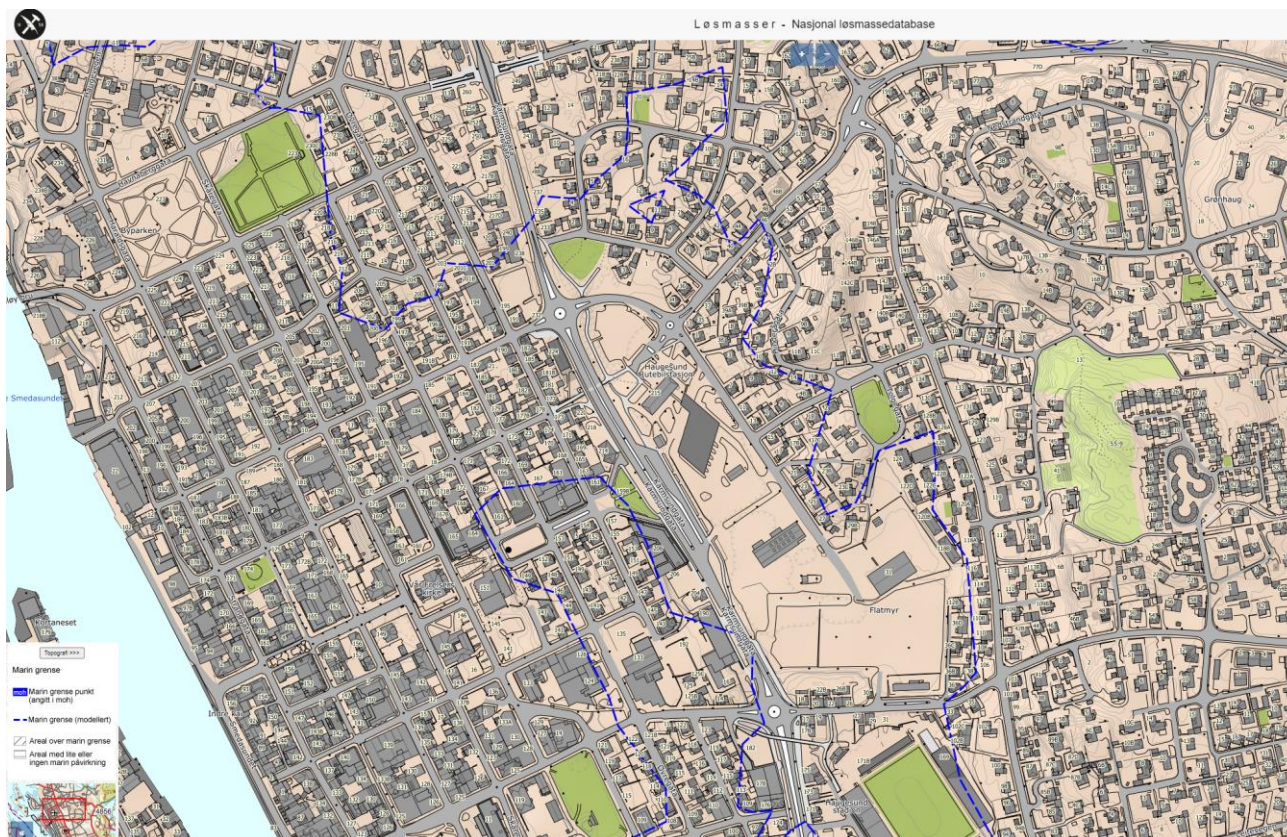
TEK17, kapittel 7 definerer krav til sikkerhet mot naturpåkjenninger. Iht. §7-1 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger.

Flom- og skredfare er angitt i NVEs karttjeneste Atlas.

Basert på NVE atlas ligger tiltaket ikke innenfor aktsomhetsområde eller faresone for;

- Flom
- Snøskred
- Steinsprang/fjellskred
- Jord og flomskred

Tiltaket etableres under marin grense (se Figur 3), men utførte grunnundersøkelser viser at det ikke er registrert kvikkleire på eiendommen hvor det skal bygges.



Figur 3: Marin Grense. Kilde: NGUs løsmassekart.

2.4 Krav til geoteknisk prosjektering

Prosjektering og kontroll av geoteknisk prosjektering skal utføres av geoteknisk fagperson med en utdanning innen geoteknikk tilsvarende mastergrad, eller tilsvarende grad med 300 studiepoeng, noe som samsvarer med SAK10 §11-2. Prosjekterende skal oppfylle krav til arbeidserfaring i SAK10 §11-3, dvs. 3 år. Foretaket som er ansvarlig for geoteknisk prosjektering skal være godkjent for min. tiltaksklasse 3 etter plan- og bygningsloven.

2.5 Grunnlag for geoteknisk prosjektering

Det er det ansvarlig prosjekterende foretaket som er ansvarlig for at prosjektering gjøres på tilstrekkelig grunnlag mht. omfang av grunnundersøkelser. Dersom prosjekterende finner at det omfang av grunnundersøkelser som ligger til grunn for forespørselen ikke er tilstrekkelig for den geotekniske prosjekteringen, så skal det utføres supplerende grunnundersøkelser. Eventuelle supplerende grunnundersøkelser skal inngå i totalentreprenørens tilbud.

2.6 SHA/HMS ved grave- og fundamenteringsarbeider

Det skal utføres faregradsevaluering og risikovurderinger av de planlagte grave- fundamenteringsarbeidene i et omfang minimum tilsvarende byggherreforskriften.

2.7 Dokumentasjon

TE skal for ettertiden dokumentere hvordan tomtene er bygget opp ved at det leveres *as-built* tegninger i form av snittegninger som viser alle lag, fra dybdeste gravenivå til endelig stasjonsplattform. Tegninger skal baseres på profileringer.

TE skal for ettertiden dokumentere hvordan bygg kan etableres og hvilke forutsetninger mht. utgraving og fundamentering (tillatt grunntrykk) som kan legges til grunn for fremtidig prosjektering. Dette sammenstilles i et notat.

2.8 Annet

Like vest for trafostasjonen nord i det aktuelle ormådet står det et gammelt tre. Treet er ikke vernet, men om mulig skal det bevares.

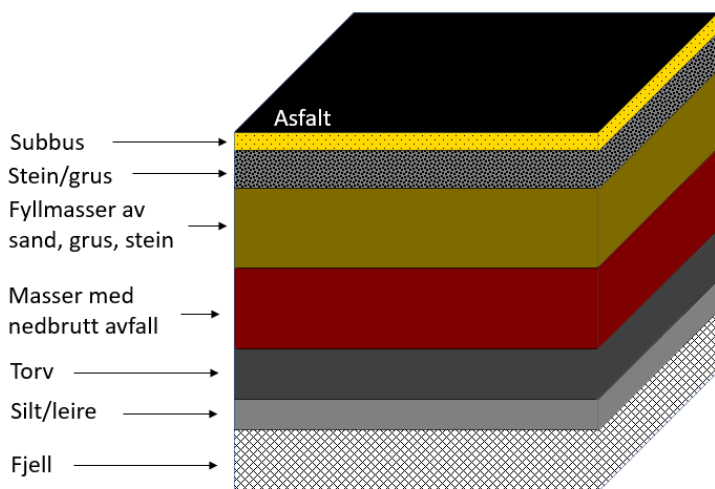
3 Grunnforhold

3.1 Grunnundersøkelser

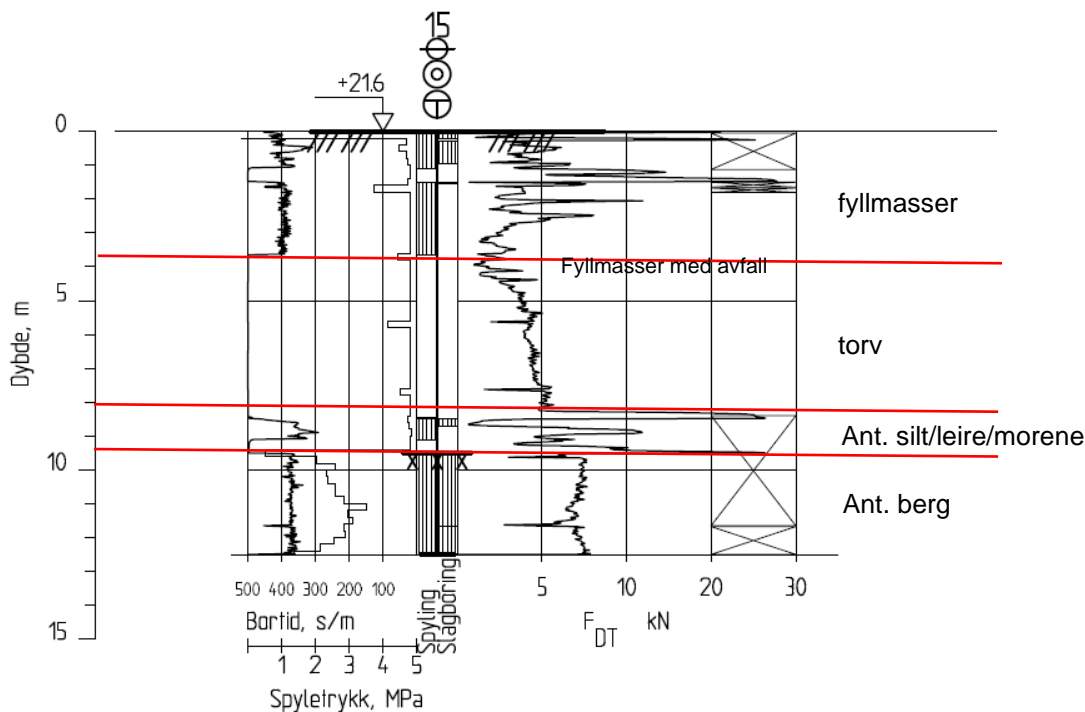
Det vises til følgende rapport for å få oversikt over utførte undersøkelser og vurderinger som er relevante for oppdraget:

- G-30-001 Datarapport (geotekniske undersøkelser)
- G-30-002 Sammenstilling grunnundersøkelser
- M-30-001 Datarapport (miljøtekniske undersøkelser)
- M-30-002 Avfallskarakterisering gravemasser
- M-30-004 Tiltaksplan forurenset grunn
- H-30-001 Hydrogeologiske undersøkelser og vurderinger.
- G-30-004 Ingeniørgeologisk notat - beskrivelse av bergkvalitet og mulighet for infiltrasjon av vann

Basert på observasjoner fra de geotekniske- og miljøtekniske grunnundersøkelser er det skissert en typisk oppbygning av grunnen i områder som overlapper med tidligere avfallsfylling i figur 4. I områder uten avfallsfylling er oppbygningen hovedsakelig tilsvarende, men uten masser med nedbrutt avfall.



Figur 4: Prinsippskisse som viser en forenklet fremstilling av oppbygningen av grunnen på Flotmyr. NB! Størrelsen på de ulike fraksjonene på figuren er ikke representativ i forhold til faktisk fordeling av mengder.



Figur 5: Typisk totalsondering (Muticonsult, 2018) med tolkning av lagdeling.

3.2 Vurdering av mengder

Basert på miljøtekniske og geotekniske grunnundersøkelser som har vært utført i området er det utarbeidet en 3D-modell over grunnen. 3D-modellen er basert på interpolerte linjer mellom punktene hvor det er utført grunnundersøkelser og tolkninger av massetyper i felt og sonderingsmotstand. Estimerte mengder er derfor innebefattet med en del usikkerhet. Basert på modellen er det estimert volum for fyllmasser, torv og silt/leire som vil bli berørt av masseutskiftingen. Et tverrsnitt av grunnen i tiltaksområdets lengderetning (fra S til N) basert på 3D-modellen er vist i Figur 6.

Fordelingen av massetyperne er basert på beregninger i 3D-modellen innenfor området som er markert med rød skravur i Figur 6 og tolkning av forurensningsgrad er vist i tabell 2. For en forklaring på de ulike massetyperne henvises det til M-30-001 og M-30-002.

Det er stor usikkerhet knyttet til andel avfallsmasser og andel forurenset torv og fordelingen av disse mellom ordinært og farlig avfall.

Det er beheftet noe usikkerhet på tallene grunnet tolkning av bergoverflate og interpolering mellom borpunktene. Man har rimelig sikkerhet i borpunktene, men grunnforholdene i områdene mellom borpunktene er antatt. Ut fra resultatene i grunnundersøkelsene, og observasjoner av berg i dagen, kan bergoverflaten under løsmassene ha «knauser» og «søkk» - slike store endringer innenfor relativt korte avstander tar ikke 3D-modellen hensyn til.

Tabell 2: Håndtering av masser innenfor tiltaksområdet. Volumanslag basert på 3D-modell og tolkning av forurensning. Det er beheftet stor usikkerhet ved anslagene, spesielt ift. tolkning av andel masser i kategoriene forurenset torv og avfallsmasser. Alle tall oppgitt i faste masser (fm³)

Massetype	Underkategori	Avfallstype	Håndtering	Estimert volum (fm ³)	Estimert volum ⁵⁾ (fm ³)
Masser ut av grop:					
Fyllmasser ⁴⁾	Fyllmasser uten avfall (ant. 75% av total 32 513 fm ³)	TKL 1-3, teknisk egnet for gjenbruk ¹⁾	Graving Mellomlagring Prøvetaking	24 385	39 426
	Fyllmasser uten avfall (ant. 15% av total 32 513 fm ³).	TKL 1, ikke teknisk egnet for gjenbruk ¹⁾	Graving Evt. mellomlagring Prøvetaking	4 877	
	Fyllmasser uten avfall (ant. 10% av total 32 513 fm ³)	TKL 2-3, ikke teknisk egnet for gjenbruk ¹⁾ Deponi for ordinært avfall	Graving Evt. mellomlagring Prøvetaking Utsortering stein	3 251	
	Fyllmasser med avfall (Ikke farlig avfall i ant. 2/3 av arealet, areal 6 100 m ² , ant. mektighet 1,1 m. Volum inkluderer stein som skal sorteres ut før massene sendes til deponi)	TKL 2-5, Deponi for ordinært avfall	Graving Mellomlagring Prøvetaking Utsortering stein	4 473	
	Fyllmasser med avfall (Farlig avfall ant. i 1/3 av arealet, areal 6 100 m ² , ant. mektighet 1,1 m. Volum inkluderer stein som skal sorteres ut før massene sendes til deponi)	Farlig avfall, Samdeponering med ordinært avfall på deponi for ordinært avfall iht. avtale med avfallsmottak eller deponi for farlig avfall	Graving Mellomlagring Prøvetaking Utsortering stein	2 440	
Torv ^{3) 4)}	Torv dypere enn ant. 30 cm fra overgangen mellom fyllmasser og torv	Rene masser	Graving Evt. mellomlagring	46 208	50 128
	Forurenset torv som ikke er farlig avfall. (Areal 19 200 m ² , ant. torv i 2/3 av areal. Forutsatt 80% av overflate torv er forurenset, ant. øvre 30 cm, er ikke FA.)	TKL 2-5 (ikke farlig avfall) Deponi for ordinært avfall.	Prøvetaking Graving Mellomlagring	3 136	
	Forurenset torv som er farlig avfall. (Areal 19 200 m ² , torv i 2/3 av areal. Forutsatt 20% av overflate	Farlig avfall Deponi for farlig avfall med dispensasjon	Prøvetaking Graving Mellomlagring	784	

	torv er forurenset, ant. øvre 30 cm, er FA)	eller etter forbehandling.			
Silt/leire ⁴⁾	-	Rene masser	Graving Evt. mellomlagring	14 008 ²⁾	14 008 ²⁾
Sum løsmasser ut av grop				103 562	103 562
Oppfyllings - behov	Nødvendig volum for fyllmasser fra avdekket berg opp til ferdig terreng iht. tegning G-71-001.		Tilbakeføring gjenbruks- masser Tilkjøring nye masser Komprimering		71 345

fm³= fast volum

- 1) Det stilles teknisk krav til gjenbruk av stedlige fyllmasser for å sikre at man ikke benytter fyllmasser som har for lav setningsmotstand eller som ikke lar seg komprimere tilfredsstillende. Disse kravene er beskrevet i kapittel 3.3. Tilsvarende skal det dokumenteres dersom fyllmassene ikke er teknisk egnet for gjenbruk og må kjøres bort.
- 2) Det er forutsatt i kap. 1.3 at TE skal masseutskifte til berg. Der er imidlertid områder hvor fastheten til de dypeste løsmassene har en fasthet som tilsier at det kan være mulighet for å la være å masseutskifte, og samtidig tilfredsstillende krav til setningsmotstand og bæreevne. Byggherren skal ha mulighet til å la meget fast lagrede masser, som ikke er nødvendig å masseutskifte mht. fremtidig bruk av tomtene, bli liggende dersom hensiktsmessig
- 3) Når topp torv er avdekket skal TE utføre prøvetaking for å dokumentere underkategori torv iht. Tabell 2. TE er ansvarlig for å dokumentere dybde og utbredelse i plan av de ulike underkategoriene torv før oppgraving.
- 4) Underkant og overkant massekategori skal profileres slik at utbredelse av massekategorien fremgår i dybde og utbredelse. Dokumentasjon skal fremlegges byggherre.
- 5) Estimert volum beregnet i 3D-moldell og hentet fra tegningene nr. G-74-001, G-74-002 og G-74-003

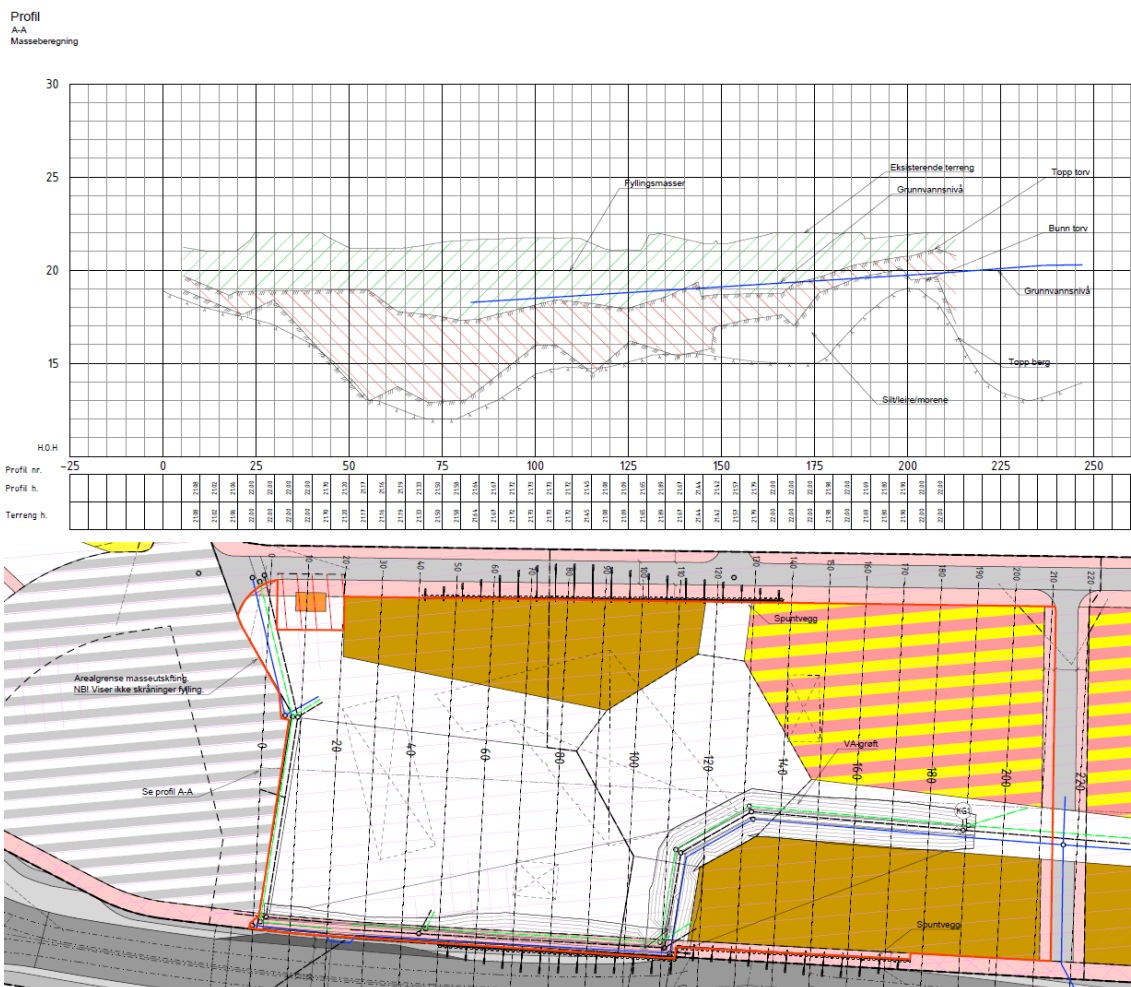
Tabell 3: Håndtering av masser som skal transporteres ut fra tiltaksområdet. Volumanslag basert på 3D-modell og tolkning av forurensning. Det er beheftet stor usikkerhet ved anslagene, spesielt ift. tolkning av andel masser i kategoriene forurenset torv og avfallsmasser.

Massetype	Underkategori	Avfallstype	Håndtering	Estimert mengde	Enhet
Masser ut av tiltaksområdet					
Fyllmasser	Fyllmasser uten avfall (ant. 15% av total 32 513 fm ³).	TKL 1, ikke teknisk egnet for gjenbruk ¹⁾	Opplasting, transport og deponiavgift	4 877	fm ³
	Fyllmasser uten avfall (ant. 10% av total 32 513 fm ³ . Ant. 30% stein som sorteres ut. Gjeldende egenvekt 1,8 tonn/fm ³)	TKL 2-3, ikke teknisk egnet for gjenbruk ¹⁾ Deponi for ordinært avfall.	Opplasting, transport og deponiavgift	4 096	Tonn
	Fyllmasser med avfall (Ikke farlig avfall ant. i 2/3 av arealet, areal 6 100 m ² , ant. mektighet 1,1 m. Ant. 30% stein som sorteres ut. Gjeldende egenvekt 1,3 tonn/fm ³)	TKL 2-5, Deponi for ordinært avfall	Opplasting, transport og deponiavgift	4 070	Tonn
	Fyllmasser med avfall (Farlig avfall ant. i 1/3 av arealet, areal 6 100 m ² , ant. mektighet 1,1 m. Ant. 30% stein som sorteres ut. Gjeldende egenvekt 1,3 tonn/fm ³)	Farlig avfall, Samdeponering med ordinært avfall på deponi for ordinært avfall iht. avtale med avfallsmottak eller deponi for farlig avfall	Opplasting, transport og deponiavgift	2 220	Tonn
Torv	Torv dypere enn ant. 30 cm fra overgangen mellom fyllmasser og torv	Rene masser	Opplasting, transport og deponiavgift	46 208	fm ³
	Forurenset torv som ikke er farlig avfall. (Areal 19 200 m ² , ant. torv i 2/3 av areal. Forutsatt 80% av overflate torv, ant. øvre 30 cm er ikke FA.)	TKL 2-5 (ikke farlig avfall) Deponi for ordinært avfall.	Opplasting, transport og deponiavgift	3 136	fm ³
	Forurenset torv som er farlig avfall. (Areal 19 200 m ² , torv i 2/3 av areal. Forutsatt 20% av	Farlig avfall Deponi for farlig avfall med dispensasjon eller etter forbehandling.	Opplasting, transport og deponiavgift	784	fm ³

	overflate torv, ant. øvre 30 cm er FA)				
Silt/leire	-	Rene masser	Opplasting, transport og deponiavgift	14 008	fm ³

fm³= fast volum

- 1) Det stilles teknisk krav til gjenbruk av stedlige fyllmasser for å sikre at man ikke benytter fyllmasser som har for lav setningsmotstand eller som ikke lar seg komprimere tilfredsstillende. Disse kravene er beskrevet i kapittel 3.3. Tilsvarende skal det dokumenteres dersom fyllmassene ikke er teknisk egnet for gjenbruk og må kjøres bort.



Figur 6 Utklipp fra tegning nr. G-74-001. Lengdesnitt fra 3D-modell som gir et inntrykk av grunnforholdenes sammensetning. På tegningen inngår fyllmasser fra avfallsfyllingen også i «Fyllingsmasser».

3.3 Tekniske krav til tilbakefyllingsmasser

3.3.1 Gjenbruk av masser

Ved bedømmelse av massenes brukbarhet til fyllmasser må vanninnhold, organisk innhold og korngradering tillegges størst vekt.

Av hensyn til permeabiliteten bør maks. 8 % av massen være mindre enn 0.075 mm. Graderingstallet (Cu, forholdet mellom kornstørrelsene ved 60% og 10% av gjennomgang i en kornkurve) skal være høyere enn 5. Vanninnholdet bør i utgangspunktet ikke ligge over ca. 15-20 % av tørrvekt. Humusinnholdet skal ikke overstige 3 %. Omfang av prøvetaking skal avklares med byggherre. Er massene vurdert uegnet, skal dette begrunnes av TE ovenfor byggherre før eventuell deponering.

Fyllmasser skal ikke inneholde stein som bygger mer enn halve lagtykkelsen under utlegging. For steinfyllinger skal største steinstørrelse (målt som største steinlengde) i materialene ikke overstige 2/3 av lagtykkelsen og maks. 1,0 m. Snø, is eller teleklumper skal ikke finnes i massene.

Fyllmasser som mellomlagres skal håndteres på en slik måte at de ikke forringes med tanke på senere bruk. Geoteknisk stabilitet skal sikres for mellomlagrede masser.

3.3.2 Krav til utlegging

Ved bruk av ulike fyllingsmaterialer, skal prosjekteringen vise hvor de ulike materialene er tenkt plassert i fyllingen. Plassering av materialene i ferdig fylling skal dokumenteres.

Det skal ikke legges ut frosne løsmasser i fyllinger. Det skal ikke fylles over allerede utførte lag av løsmasser som er frosset. Frosne masser skal fjernes før videre utførelse. Dette gjelder alle nivåer i fyllingen inklusive fyllingssåle

Fyllinger skal legges ut og komprimeres på en slik måte at det ikke oppstår uakseptable egensetninger etter byggetiden, og slik at man oppnår størst mulig homogenitet i horisontal utstrekning.

I overgangen mellom steinfylling og bergskjæring skal det ved grunnsprengt berg utføres utkiling med helning 1:2 over minimum 2 m bredde i tverrprofilen.

4 Geotekniske problemstillinger

I foreliggende avsnitt blir de viktigste geotekniske problemstillingene i dette prosjektet belyst på grunnlag av det vi vet om grunnforholdene. I tillegg til å belyse problemstillingene er aktuelle løsninger skissert.

Løsningene som her blir skissert er kun til informasjon, og TE må selv vurdere egnethet av disse opp mot andre alternative løsninger. TE er ansvarlig for detaljprosjektering av de endelige løsningene som blir benyttet ved utførelse.

4.1 Utgraving og masseutskifting mot Leirangergata

Langs Leirangergata er det registrert store dybder til berg kombinert med et tykt bløtt lag bestående av hummusholdige masser og torv. Det er også kjent at flere av husene langs Leirangergata tidligere har opplevd store setningsskader som følge av anleggsarbeid langs gata. Det er derfor god grunn til å tro at husene er fundamentert på en måte som gjør at de er sensitive ovenfor grunnvannsendringer. Videre vil en senkning av grunnvannet også kunne medføre setningsskader på VA-anlegg som går langs Leirangergata.

På dette grunnlag vurderes det at åpen utgraving antas forbundet med svært stor risiko hva gjelder setningsskader. Ved en åpen utgraving er utfallet mest sannsynlig at området øst for Leirangergata vil senkes, noe som vil gi permanente store setninger for bebyggelsen og selve Leirangergata (med tilhørende VA-anlegg).

Som alternativ til åpen utgraving er forlaget til Norconsult at det etableres en permanent spunt langs deler av Leirangergata. Spuntlinjen som er foreslått av Norconsult er vist på tegning nr. G-71-001, G-71-401 og G71-403. En spuntløsning vil gi følgende fordeler:

- Mulighet for å danne en tilnærmet tett barriere mellom stedlige masser på østsiden og tilførte masser på vestsiden. Dette vil kunne forhindre en eventuell grunnvannsendring som følge av masseutskiftingen. Rørspunt med vannlås kan vurderes.
- Oppstøtting av massene på østsiden av Leirangergata som vil kunne redusere deformasjoner sammenlignet med manglende horisontalstøtte ved åpen utgraving.
- Mulighet for perforering over dagens grunnvannsnivå for å hindre en oppsteking av grunnvann på østsiden av spunt.
- Muliggjør masseutskifting helt opp mot eiendomsgrense uten å måtte gå inn i deler av Leirangergata.

4.2 Utgraving og masseutskifting mot Karmsundsgata

Det vises til tegning G-71-301, profil A (lengdeprofil lang Karmsundsgata), profil B (tverrprofil syd, Karmsundsgata) og profil C (nord Karmsundsgata) for å lagdeling og dybder til berg.

Generelt stiger bergoverlaten fra øst mot vest under Karmsundsgata. Fra nord, langs tomten o_BKB1 tomten, er det først relativt grunt til berg (2,0 – 3,5 m til ant. berg). Deretter er det registrert flere dype partier (N03, VS11A og N01 på hhv. ca. 7m, 9,6 m og 6,7 m dybde til berg). I borpunktene nr. N01 og N03 er det imidlertid påtruffet meget fast lagrede masser over berg fra hhv. ca. 3,5 og 4,0 m dybde. Videre sydover viser sonderingene at det er jevnt ca. 5-7 m til berg, før berget stiger opp til ca. 1-3 m dybde helt syd i tiltaksområdet.

Det er registrert organiske masser i grunnen på begge sider av Karmsundsgata. Dybden på sonderingene som er utført i Karmsundsgata (fjellkontrollboringer, uten registrering av motstand) viser at dybden til berg ikke kan utelukke at det er organiske masser også under Karmsundsgaten.

Ved Karmsundsgata er det planlagt VA-trase langs Karmsundgata (mellom Karmsundsgata og tomten o_BKB1) frem til tomten BS2, før VA-traseen svinger inn i aktivitetsbåndet. Det er relativt trangt mellom Karmsundsgaten og o_BKB1 tomten, kombinert med en VA-grøft som er ca. 5 m dyp.

På grunnlag av dette har vi vurdert at det lite realistisk og risikofylt å utføre en åpen/uavstivet utgraving mot Karmsundgata. En åpen utgraving vil kunne medføre grunnvannssenkning under Karmsundgata, og på grunn av dybder til faste lag/berg vil det ikke være rom mellom de aktuelle tomtene/VA-trase og Karmsundsgaten. Norconsult foreslår derfor å benytte spunt. I området etter at VA-trase knekker inn mot aktivitetsbåndet er det mulig å flytte spunt inn mot tomt BS2. Dette vil øke avstanden til Karmsundsgaten og vil medføre noe mindre område som må masseutskiftes. Foreslått spuntlinje er angitt på tegning G-71-401. Prinsippskisse i profil er vist på tegning G-71-403.

I partier langs Fv. 47 hvor man er over grunnvannstand, og 1-3 m dypt til berg, kan det vurderes å benytte bjelkestengsel.

4.3 Utgraving og masseutskifting mot områder i sør

Syd i det aktuelle området er det relativt grunt til berg. Sonderingene viser at det er ca. 1-3 m til berg. Grunnvannet er noe høyere i det sydlige området. Det er derfor grunnlag for å anta at bergryggen i syd fungerer som en terskel som demmer opp grunnvannet mellom det sydlige og nordlige området av Flotmyr.

Ved tilkobling (og sannering) til eksisterende VA-anlegg i syd anses det som viktig å tette grøfter/åpne rør slik at grunnvannet ikke strømmer fritt fra området i syd mot nord slik at grunnvannstanden i område sør senkes over tid. En eventuell grunnvannssenkning i område sør kan medføre setningsskader på tilstøtende huser og infrastruktur i dette området.

Det må vurderes om det skal etableres en permanent barriere (en demning) for å unngå grunnvannssenkning i område sør.

5 Referanser

- [1] DiBk, *Byggesaksforskriften (SAK10) med veiledning*.
- [2] DiBk, *TEK17. Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)*, 2017.
- [3] Lovdata, *PBL. Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)*.
- [4] *NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner*.
- [5] *NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler*, Standard Norge.
- [6] NSE, - *NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014, Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1 Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger*, 2014.
- [7] NSE, - *NS-EN 1998-5:2004+NA:2014, Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 5 Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold*, 2014.
- [8] S. Vegvesen, *Statens vegvesen håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging*.
- [9] NGF, *Byggegropveiledningen, Norges Geotekniske Forening*, 2019.
- [10] NSV, *NS 3458 Komprimering – krav og utførelse*.
- [11] NSV, *NS 8141 del 1 - Vibrasjoner og støt. Virkning av vibrasjoner og luttrykkstøt fra sprening på byggverk, inkludert tunneler og bergrom*, 2001.
- [12] NSV, - *NS 8141 del 2 – Vibrasjoner og støt. Virkning av vibrasjoner på byggverk fra annen anleggsvirksomhet enn sprening og fra trafikk*.
- [13] Vassbakk & Stol, *Boniteringsskjema Flotmyr*, 2020.
- [14] Norconsult AS, *5205744-RIG01 Flotmyr. Geotekniske grunnundersøkelser. Datarapport*, 2020.
- [15] Multiconsult AS, *10204267-RIG-RAP-001 Flotmyr, Haugesund. Grunnundersøkelser. Datarapport*, 2018.
- [16] Norconsult, *Datarapport miljøtekniske grunnundersøkelser, 5205744_M-30-001*, 2020a.
- [17] Norconsult, *Flotmyr - Masseutskifting og VA-anlegg. Avfalls karakterisering gravemasser. M-30-002*, 2020b.