

GEOTEKNISK NOTAT

Oppdragsnavn **Tiller idrettspark – Reguleringsplan**
 Prosjekt nr. **1350052305**
 Kunde **Trondheim kommune**
 Notat nr. **G-not-001 rev. 01**
 Versjon **01**
 Til **Trondheim kommune v/Silje Wormnes Skulstad**
 Fra **Rambøll Norge AS v/Torje Furu**
 Kopi

Utført av **Torje Furu**
 Kontrollert av **Kristin Eikemo Opdal**
 Godkjent av **Kristin Eikemo Opdal**

1 Innledning

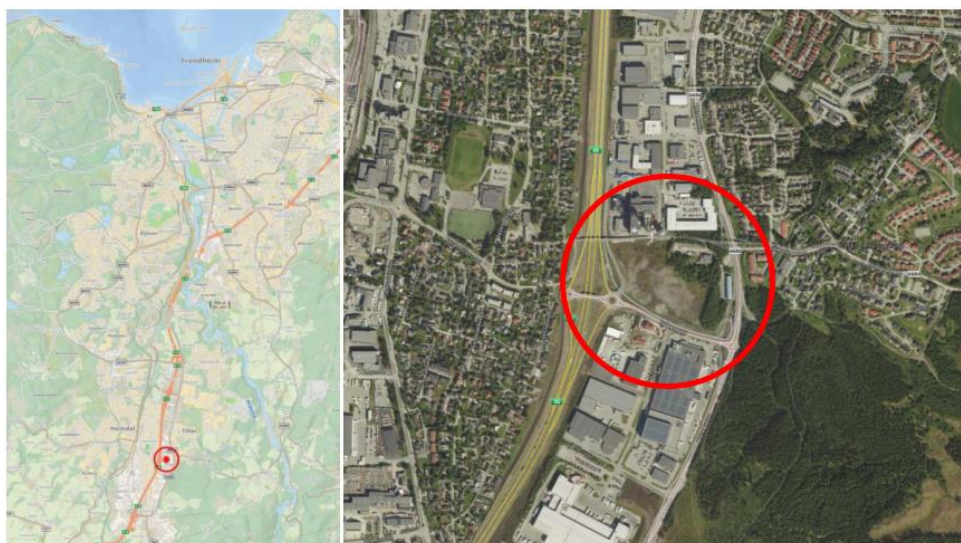
Dato 2023/06/21

Revisjon 01 omfatter endringer i notatet som følger av endringer i planforslaget. De geotekniske vurderingene for planforslaget er ikke påvirket av disse endringene.

Det skal for Trondheim kommune utarbeides et forslag til reguleringsplan for utbygging av Tiller idrettspark omfattende eiendommene gnr./bnr. 323/22 og 323/29 i området Tiller-ringen 5. Figur 1 viser planområdet beliggenhet, ca. 9 km sør for Trondheim sentrum.

Rambøll
 Kobbegate 2
 PB 9420 Torgarden
 N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00
<https://no.ramboll.com>



Figur 1: Oversiktskart (Google maps) med beliggenhet av planområdet markert med rød sirkel.

Rambøll Norge AS er engasjert av Trondheim kommune for å utarbeide detaljreguleringsplan med tilhørende plandokumenter. Foreliggende notat omhandler geoteknisk vurdering av fundamenteringsløsninger, stabilitetsforhold, setninger og utførelse i forbindelse med vurdering av gjennomførbarheten for de planlagte arbeider. Alle høyder i denne rapporten er oppgitt i høydereferansesystem NN2000.

2 Grunnlag

2.1 Planområdet

Oversikt over det aktuelle planområdet er vist i Figur 2. Planområdet ligger på Tiller, ca. 9 km sør for Trondheim sentrum. Tomta, som omfatter eiendommene gnr./bnr. 323/22 og 323/29, avgrenses av en sideveg parallelt med E6 i vest, Isdamvegen i sør, og vegen Østre Rosten i øst. Området ligger inntil store befolkningskonsentrasjoner på Tiller, Heimdal, Katterem, Saupstad og Sjetnemarka.



Figur 2: Oversikt over det aktuelle planområdet

Området er relativt flatt, og består av noe skog og myr, og har tidligere vært benyttet som riggområde i forbindelse med etablering av ny E6. Planområdet har et samlet areal på ca. 81 300 m², og er det største ubenyttede arealet regulert til idrett i Trondheim kommune.

Hva gjelder bebyggelse på planområdet innbefatter dette en bunkers i nordøst, og en skotthyllhall øst på området. Bunkersen er per dags dato ikke klassifisert som kulturminne, men den har kulturhistorisk verdi. Den benyttes per i dag som lokale for motorsykkelklubben Prowlers MC. Skotthyllhallen øst på området benyttes aktivt. Nærmeste nabo nord for planområdet er Statkraft Varme sitt forbrenningsanlegg, mens det på sørsiden ligger et buddhistisk tempel i tillegg til næringsvirksomhet.

2.2 Planforslaget

I tråd med overordnede planer tilrettelegger forslaget til reguleringsplan for utbygging av Tiller idrettspark. Idrettsparken skal inneholde funksjoner som regionalt og nasjonalt anlegg for ishockey, i

tillegg til at den skal ha funksjoner for breddeidrett og friluftaktiviteter. Figur 3 viser illustrasjonsplan for opplegg til helhetsplan for hele området.

Sør-vest på planområdet, langs Isdamvegen, er det som en del av byggetrinn 1 planlagt bebyggelse som blant annet kan omfatte to ishaller med tilhørende anlegg (garderobe, servering m.m). Reguleringsplanen åpner for kjeller under disse byggene. Det er også planlagt etablering av en ny 11'er fotballbane helt sør-øst på planområdet som en del av byggetrinn 1. I den forbindelse er det også planlagt et garderobebygg på sørsiden av banen mot Isdamvegen.

Den nordlige del av idrettsbebyggelsen vil være et mulig byggetrinn 2. Her planlegges det vestligste bygget med parkeringskjeller. Det åpnes også opp for muligheten til å ha kjeller under det østligste bygget.

I tillegg til idrettsanlegg, er det også planlagt en aktivitetspark nord-øst på planområdet, like sør for eksisterende bunker. Aktivitetsparken vil ikke komme i konflikt med bunkeren.

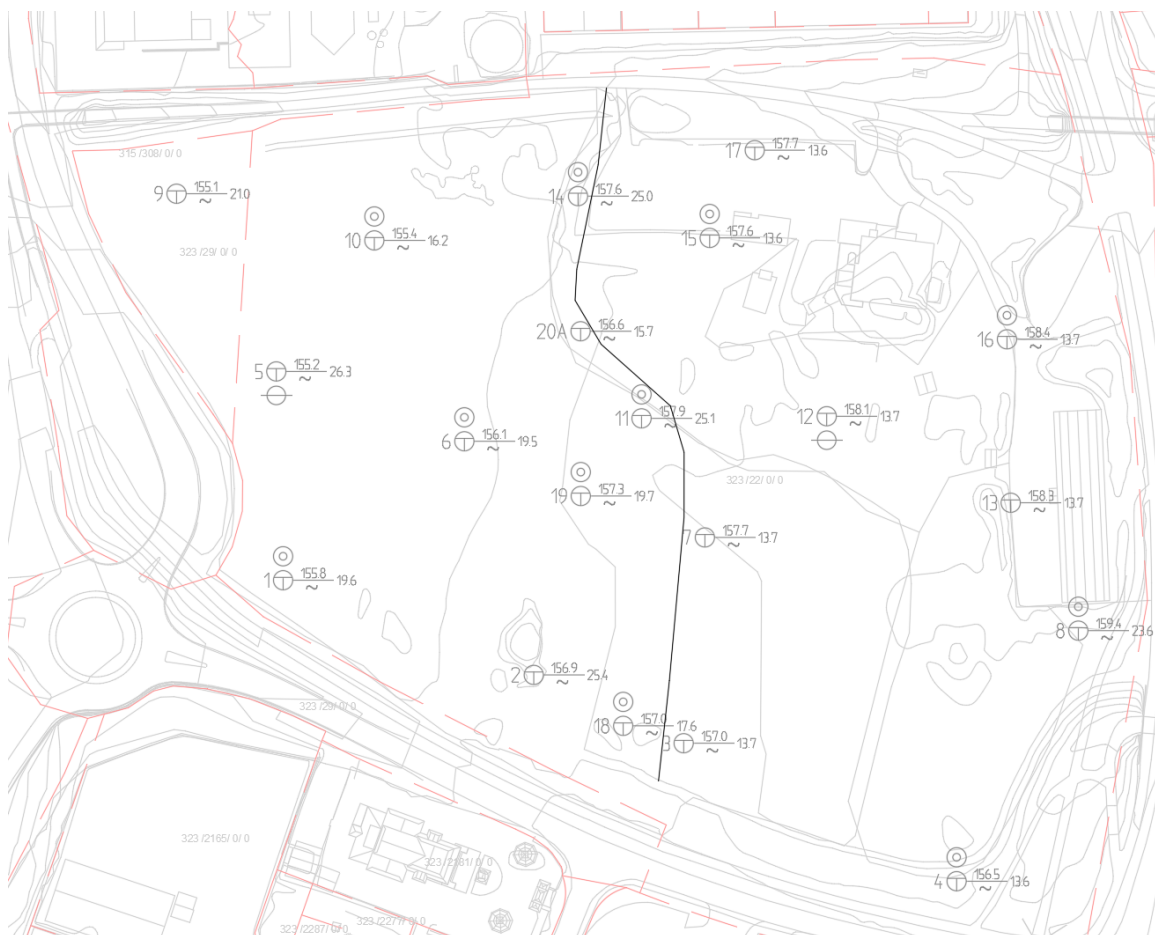
Idrettsparken er planlagt med biladkomst fra sideveg parallelt med E6 i vest og Isdamvegen. Adkomsten fra vest er ment å skulle være hovedadkomst, og fra denne adkomsten er det planlagt en snuplass samt parkeringsplasser for buss og korttidsparkering. Adkomsten fra Isdamvegen er planlagt å skulle benyttes for drift og vedlikehold.



Figur 3: Illustrasjon av foreløpig forslag til reguleringsplan.

2.3 Grunnundersøkelser

Det er i forbindelse med planarbeidet utført grunnundersøkelser i form av totalsonderinger i 20 borpunkter og påfølgende prøvetaking i 11 av dem. En oversikt over borpunktene er vist i Figur 4. De utførte grunnundersøkelsene er nærmere beskrevet i datarapport, 1350052305 G-rap-001.



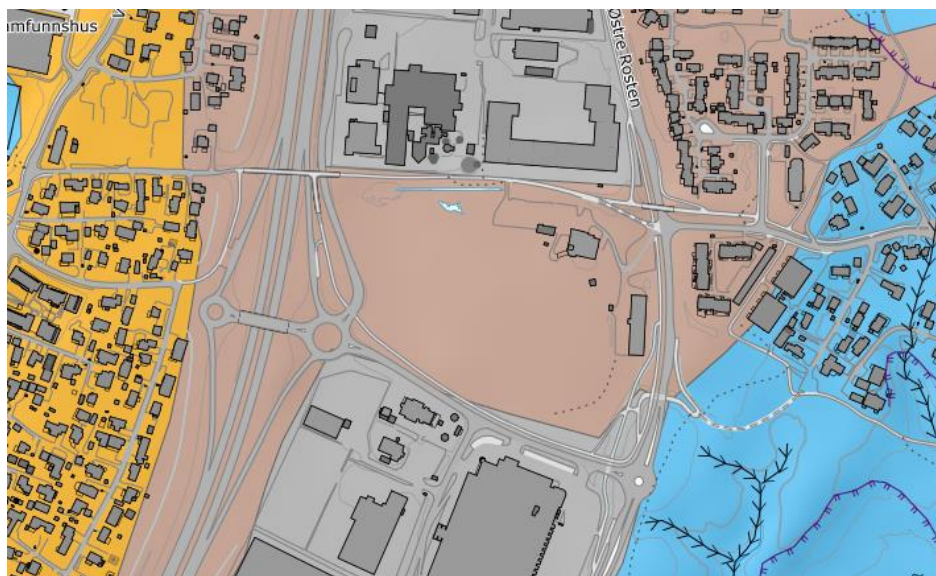
Figur 4: Oversikt over utførte grunnundersøkelser. Streken omtrent midt på planområdet markerer skillet mellom vestlig og østlig del av planområdet.

3 Terreng og grunnforhold

3.1 Kvartærgeologi

Kvartærgeologisk løsmassekart over området på Tiller angir «torv og myr» over planområdet. Dette gjelder også for deler av området rundt, som en kan se av Figur 5. Ellers omringes planområdet i stor grad av breelavsetninger og havavsetninger i stor utstrekning. Det kvartærgeologiske kartet er basert på visuell overflatekartlegging og gir ingen informasjon om løsmassenes fordeling i dybden.

- Tynn morene (12)
- Tykk morene (11, 13, 16-17)
- Avsmeltingsmorene (14)
- Randmorene/-sone (15)
- Breelavsetning (20-23)
- Bresjø-/innsjøavsetning (30-31, 35-36)
- Hav- og fjordavsetning, tykt dekke ($\geq 0,5$ m) (40-41)
- Hav-, fjord- og strandavsetning, tynt dekke ($< 0,5$ m) (43)
- Marin strandavsetning (42, 44)
- Elve- og bekkeavsetning (50-52)
- Bresjøtapning (53-55)
- Flomavsetning (56-57)
- Vindavsetning (60)
- Forvittringsmateriale (70-73)
- Skredmateriale (80-82, 301-318, 321)
- Steinbreavsetning (88)
- Torv og myr (90)
- Tynt humus-/torvdekke (100-101)
- Fyllmasse (120-122)
- Bort fjell, stedvis tynt løsmasse-dekke (110, 130, 140)



Figur 5: Kvartærgeologisk løsmassekart over planområdet (kilde: geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil).

3.2 Topografi

Planområdets topografi kan deles inn i to deler. Den vestlige delen består av et åpent myrlandskap, mens den østlige delen består av tettere vegetasjon og delvis bebyggelse.

Den vestlige delen av området er åpen og relativt flat, og består i stor grad av myr, med gradvis økende terrengkote fra vest med ca. kote +155 til øst med ca. kote +157.

Den østlige delen av området er noe mer kupert enn den vestlige delen, og er generelt sett preget av mer vegetasjon og bebyggelse. Terrengkoten varierer mellom ca. +157 og +160 i den østlige delen.

Rundt planområdet er det generelt helning fra vest mot øst, foruten i sørøst, der det er enkelte bekkeraviner.

3.3 Løsmasser

Det er generelt varierende grunnforhold innad i planområdet. En kan til en viss grad skille mellom grunnforholdene vest på området og grunnforholdene øst på området.

Vest på området kan løsmassene generelt beskrives med et 2–5 meter øvre lag av torv og/eller humusholdig leire, over delvis siltig leire ned til friksjonsmasser på ca. 16–20 meters dybde. Leira er i dette området registrert til å være bløt til fast, og lite til middels sensitiv.

Øst på området er løsmassene preget av en større andel friksjonsmasser i hele løsmassedybden. I likhet med for den vestlige delen av området, er det også i de fleste punktene øst på området registrert torv og/eller leire i øvre deler av løsmassene ca. 3–4 m.

En nærmere og mer detaljert beskrivelse av grunnforholdene innad i planområdet er gitt i datarapport, 1350052305 G-rap-001 [1].

4 Geoteknisk prosjekteringsgrunnlag

Det er gjort en foreløpig vurdering av geoteknisk prosjekteringsgrunnlag basert på foreliggende planer for reguleringsplanen. Kategorisering og klassifisering er veiledende, og et endelig prosjekteringsgrunnlag må fastsettes ved detaljprosjekteringen.

4.1 Myndighetskrav

For geoteknisk prosjektering gjelder følgende regelverk:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0), «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner»
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7), «Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler»
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 (Eurokode 8), «Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger»
- Byggeteknisk forskrift TEK17, «Forskrift om tekniske krav til byggverk»
- Byggesaksforskriften SAK10, «Forskrift om byggesak»

Videre er følgende veiledninger benyttet:

- Veiledning til TEK17, «Veiledning til tekniske krav til byggverk»
- Veiledning til SAK10, «Veiledning om byggesak»

I områder der det kan være fare for områdeskred skal skredfaren utredes i henhold til:

- NVE retningslinjer 2/2011, revidert 2014, «Flaum- og skredfare i arealplanar»
- NVE veileder 1/2019, utgitt 2020, «Sikkerhet mot kvikkleireskred – Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper»

4.2 Geoteknisk kategori

Eurokode 7-1 stiller krav til prosjektering ut fra tre geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering». De planlagte arbeidene vurderes å falle inn under kategorien «konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold». Krav til prosjektering er vurdert til å være iht. **geoteknisk kategori 2**.

4.3 Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0, tabell B1 gir definisjon av konsekvensklasser (CC) og veiledende eksempler på tilsvarende bygg og anlegg. Eurokode 0 tabell NA.A1(901) gir veiledende eksempler på klassifisering av pålitelighetsklasse (RC) for byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Pålitelighetsklasse kan knyttes til konsekvensklasse. Tabell NA.A1(901) er delt inn i konsekvens- og pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4.

Tabell 1 sammenfatter konsekvens- og pålitelighetsklasse som vurderes å tilhøre de ulike delene av prosjektet.

Tabell 1: Konsekvens- og pålitelighetsklasse iht. Eurokode 0 med Nasjonalt tillegg NA for ulike deler av planlagt utbygging.

	Klasse	Vurdert kategori basert på tabell B1 og NA.A1(901)
Idrettshaller (ishaller, idrettsbygg)	CC/RC3	Byggverk med store ansamlinger av mennesker (tribuner, kinosaler, sportshaller, kjøpesentre, forsamlingslokaler osv.)
Terrengarbeider	CC/RC1	Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser.

4.4 Prosjekterings- og utførelseskontroll (PKK/UKK) iht. Eurokode

Eurokode 0 stiller krav til graden av prosjekterings- og utførelseskontroll hver for seg, avhengig av pålitelighetsklasse. Iht. tabell NA.A1(902) og NA.A1(903) i Eurokode 0 settes prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider som vist i tabell 2.

Tabell 2: Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse iht. Eurokode 0 med Nasjonalt tillegg NA for ulike deler av planlagt utbygging.

	Klasse	Krav iht. punkt NA.A1.3.1(903) og NA.A1.3.1(904)
Idrettshaller (ishaller, idrettsbygg)	PKK/UKK3	Egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll. Utvidet kontroll i PKK3 og UKK omfatter uavhengig kontroll, som utføres av foretak som er uavhengig av prosjekterende/utførende foretak.
Terrengarbeider	PKK/UKK1	Egenkontroll

4.5 Tiltaksklasse og krav om uavhengig kontroll (SAK10)

Iht. SAK10 §9-4 vurderes de ulike deler av prosjektet å falle inn under tiltaksklasse som angitt i tabell 3. Tabellen informerer også om krav om uavhengig kontroll iht. SAK10 §14-2 punkt c).

Tabell 3: Tiltaksklasse og krav om uavhengig kontroll iht. SAK10 innen fagområde geoteknikk for ulike deler av planlagt utbygging.

	Klasse	Begrunnelse og krav om uavhengig kontroll iht. SAK10
Idrettshaller (ishaller, idrettsbygg)	3	Tiltak eller oppgaver av middels stor kompleksitet og vanskelighetsgrad, der mangler eller feil kan føre til store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet. For geoteknikk er det for tiltaksklasse 3 krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse.
Terrengarbeider	1	Tiltak eller oppgaver av liten kompleksitet og vanskelighetsgrad, der mangler eller feil kan føre til mindre konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet. For geoteknikk tiltaksklasse 1 er det ikke krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse.

4.6 Grunntype og seismisk klasse

Konstruksjoner klassifiseres i fire seismiske klasser avhengig av konsekvensene av sammenbrudd for menneskeliv, av deres betydning for offentlig sikkerhet og beskyttelse av befolkningen umiddelbart etter et jordskjelv, og av de sosiale og økonomiske konsekvensene av sammenbrudd. De seismiske klassene bestemmes iht. Eurokode 8 punkt 4.2.5 og etter veiledende eksempler i tabell NA.4(902) i Nasjonalt tillegg NA.

Tabell 4 oppgir hvilken seismisk klasse ulike deler av prosjektet vurderes å tilhøre etter tabell NA.4(902), samt tilsvarende seismisk faktor γ_I iht. tabell NA.4(901) i Eurokode 8 Nasjonalt tillegg NA.

	Klasse	γ_I	Vurdert kategori
Idrettshaller (ishaller, idrettsbygg)	II	1,0	Byggverk med store, men sjeldne (tribuner sportshaller) eller små, men vedvarende (idrettsbygg), ansamlinger av mennesker.

Eventuelle støttemurer som må etableres i forbindelse med mindre terrengarbeider vurderes iht. tabell NA.4(902) å tilhøre seismisk klasse I så lenge de har lavere høyde enn 3 meter. Seismisk dimensjonering kan iht. punkt NA.3.2.1(5) utelates for konstruksjoner i seismisk klasse I.

Utførte grunnundersøkelser i kombinasjon med tabell NA.3.1 i Eurokode 8 viser varierende grunntype for området. Vest på planområdet er grunnen vurdert til å være i grunntype D, definert som «Avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord». Øst på planområdet vurderes grunnen til å være av grunntype C, «Dype avleiringer av fast eller middels fast sand eller grus eller stiv leire med en tykkelse fra et titalls meter til flere hundre meter».

Eurokode 8, punkt NA.3.2.1 angir spissverdier for berggrunnens akselerasjon a_{g40z} . Iht. tabell NA.3.2(909) er referansespissverdien for berggrunnens akselerasjon, a_{gR} lik 0,25 i planområdet. Fra tabell 3.3 er forsterkningsfaktor gitt som $S=1,5$ for grunntype C og $S=1,8$ for grunntype D. Dette gir følgende dimensjonerende akselerasjon for grunnen for konstruksjoner i seismisk klasse II:

- Vest på planområdet: $a_g \cdot S = \gamma_I \cdot a_{gR} \cdot S = 1,0 \cdot 0,25 \cdot 1,8 = 0,45 \text{ m/s}^2$
- Øst på planområdet: $a_g \cdot S = \gamma_I \cdot a_{gR} \cdot S = 1,0 \cdot 0,25 \cdot 1,5 = 0,38 \text{ m/s}^2$

Idrettsbyggene må dimensjoneres for seismisk påkjenning. Det kan iht. Eurokode 8 punkt NA.3.2.1(4) dimensjoneres etter bestemmelser for lav seismisitet, da $a_g \cdot S \leq 1,0 \text{ m/s}^2$. Her forutsettes det at konstruksjonsfaktoren ikke gis høyere verdi enn 1,5, som tilsvarer lav duktilitet (evne til å absorbere og fordele jordskjelvenenergi) for bygget.

4.7 Flom- og skredfare

I henhold til TEK17 §7-1(1) skal byggverk «plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger», herunder bl. a flom og skred.

Ifølge NVEs temakart ligger ikke planområdet innenfor aktsomhetsområde for snøskred, steinsprang eller jord- og flomskred. Ravinen sør-øst for planområdet er dog markert som aktsomhetsområde for flom, men dette omfatter ikke selve planområdet.

Marin grense i Trondheim ligger på om lag kote +180 moh, noe som gjør at hele planområdet ligger under marin grense. I forbindelse med kvikkleirekartlegging i Trondheim kommune, er det dokumentert flere kvikkleirefaresoner øst for planområdet. Nærmest planområdet ligger kvikkleirefaresone 224 og 226, som begge er registrert med høy faregrad. Planområdet ligger ikke i en slik faresone, og utførte grunnundersøkelser har heller ikke kartlagt sprøbruddmateriale eller kvikkleire inne på området. Planområdet er også relativt slakt, og innehar ikke bratte skrånninger. Basert på planområdets beliggenhet og grunnforhold vurderes det å ikke å være innenfor løsne- eller utløpsområder for eventuelle områdeskred.

4.8 Krav til sikkerhet

Krav til beregnet geoteknisk sikkerhet er gitt i Eurokode 7 for lokalstabilitet og brudd i grunnen. Følgende krav til materialfaktor gjelder:

Totalspenningsanalyse	$\gamma_m \geq 1,4$
Effektivspenningsanalyse	$\gamma_m \geq 1,25$

4.9 Miljøaspekter

Rambøll Norge AS er ISO-sertifisert iht. NS-EN ISO 9001:2008 og NS-EN ISO 14001:2004 og søker i sine oppdrag å identifisere og imøtekomme miljøaspekter som er relevante for det enkelte oppdrag.

Forurenset grunn

Planområdet ligger i et allerede registrert aktsomhetsområde for forurenset grunn. Ifølge Miljødirektoratets grunnforurensningskart er det angitt at det er mistanke om forurenset grunn under den sørlige enden av skotthyllhallen som befinner seg øst på planområdet. Det er utført miljøundersøkelser innenfor planområdet, og det henvises til eget notat for nærmere beskrivelse av disse.

Kulturminner/-reservater

Det er ikke kjente kulturminner på planområdet. Bunkersen nord-øst på området er derimot av kulturhistorisk verdi.

5 Fundamenteringsløsning

Utførte grunnundersøkelser i planområdet viser varierende grunnforhold over hele området. Vest på området er det generelt et topplag med torv- og eller humusholdig leire med 2-5 meters mektighet. Under topplaget er det generelt delvis siltig og bløt til fast leire med lavt til middels vanninnhold, før fastere masser påtreffes på 13–20 meters dybde. Øst på planområdet består generelt grunnen av fastere masser. Det er generelt et 3–4 meter mektig topplag av torv og leire over friksjonsmasser.

Det er over hele området, men spesielt på den vestlige delen, funnet bløt til fast leire i grunnen. Dette gjør at det i utgangspunktet kan oppstå setninger ved tilleggsbelastninger på grunnen. Utførte ødometerforsøk på leireprøver antyder at leira i området er noe overkonsolidert. Dette er noe usikkert på grunn av prøvekvalitet, men underbygges av at vanninnholdet ikke er spesielt høyt i leira. Dette er i så fall positivt med tanke på setninger, da dette gjør grunnen mer motstandsdyktig mot setninger ved påførte tilleggsspenninger.

I områdene med bløt leire må det generelt forventes utfordringer med bæreevne og/eller setninger ved fundamenteringer med enkeltfundamenter og stripefundament med banketter for tyngre bygg.

Det er påvist torv over store deler av området. Ved fundamentering av bygninger i områder med torv, må torva fjernes ned til original mineralskgrunn. Dette er vanligvis et lite gunstig tiltak mht. miljø, da fjerning eller drenering av myr og torv gir grunnlag for utslipp av klimagasser. Basert på målinger av grunnvannstand i området er myra vurdert til å allerede være drenert, og fungerer derfor ikke som karbonlager, noe som gjør at det trolig ikke vil være like ugunstig å fjerne den.

Utførte kornfordelingsanalyser av prøver fra mellom 2 og 6 meters dybde viser at løsmassene over store deler av området er klassifisert som teleguppe T4 (meget telefarlig). Dette må tas hensyn til i detaljprosjekteringen.

5.1 Bygg med ishaller (BT1)

Bygg med ishaller, mellombygg og publikumsbygg sør-vest på området, altså byggetrinn 1, forventes å ha en byggehøyde tilsvarende en høyde på ca. 4–6 etasjer. I de utførte grunnundersøkelsene er seks av borpunktene innenfor fotavtrykket til det planlagte bygget. Disse antyder et topplag av torv, humusholdig leire og fyllmasser, over bløt til fast og lite til middels sensitiv leire fra ca. 2–4 meters dybde. Utførte ødometerforsøk antyder som nevnt at leira er noe overkonsolidert.

For fundamentering av bygget er det trolig kompensert fundamentering som vil være mest aktuelt, som vil si at masser tilsvarende vekten av ny bebyggelse graves ut slik at netto lastøkning på grunnen blir tilnærmet lik null. Dette vil redusere setninger sammenlignet med direktefundamentering uten bortgraving av masser, noe som trolig vil være sentralt mtp. at det skal anlegges isflater der. For den forventede byggehøyden vil det normalt være tilstrekkelig med kjellerhøyde tilsvarende én etasje for å kompensere for tilleggsbelastningene.

Hvor mye masser som må graves ut vil avhenge noe av grunnvannstand i området. Den er målt til å ligge på kote +150,4, som vil være ca. 5 meter under terreng i denne delen av planområdet. Med én kjelleretasje vil en trolig ikke komme dypt nok til at grunnvann påtreffes, selv om det ikke kan utelukkes.

Et alternativ til kompensert fundamentering vil være fundamentering med peler. I de utførte grunnundersøkelsene er ikke berg påtruffet, og det antas å ligge på store dybder. Derfor er det benyttelse av friksjonspeler som vil være mest aktuelt ved eventuell pelefundamentering. Det bemerkes at heller ikke denne løsningen vil være fri for setninger, da pelene ikke vil være spissbærende mot berg, og det må påregnes tilleggskrefter fra for eksempel oppfylling.

5.2 Nord-vestlig idrettsbygg (BT2)

I byggetrinn 2 planlegges to idrettsbygg. Det vestligste av disse forventes å ha en byggehøyde tilsvarende 4–6 etasjer. Ett av borpunktene i de utførte grunnundersøkelsene er innen det planlagte byggets fotavtrykk, i tillegg til at ett punkt ligger like vest for det planlagte bygget. Disse antyder et topplag av torv og humusholdig leire over fast og lite til middels sensitiv leire fra ca. 2–4 meters dybde.

Bygget er planlagt med parkeringskjeller, og denne vil trolig gi tilstrekkelig utgraving av masser til at kompensert fundamentering oppnås. Det vil antakeligvis ikke være behov for ytterligere forsterkning.

5.3 Østlig idrettsbygg (BT2)

Det østligste idrettsbygget i byggetrinn 2 forventes også å ha en byggehøyde tilsvarende 4–6 etasjer. To av borpunktene fra de utførte grunnundersøkelsene ligger innenfor fotavtrykket for den planlagte bygningen. Disse antyder at grunnen består av et 3–5 meter mektig topplag med torv og humusholdig leire over middels fast til fast og lite til middels sensitiv leire.

Litt avhengig av hvilke krav som stilles til setninger, vil det være aktuelt med kompensert fundamentering også for det østligste idrettsbygget. Ved å benytte kompensert fundamentering også for det østligste idrettsbygget, vil en oppnå en jevnere belastning med det vestligste idrettsbygget, noe som vil føre mindre differansesetninger under de to byggene.

Også her kan pelefundamentering være en aktuell løsning, selv om det trolig ikke vil være den mest gunstige.

6 Setninger

Med de forventede byggehøyder vil det trolig kunne oppnås tilnærmet kompensert fundamentering med én kjelleretasje. Bygg over denne høyden, eller med spesielt store belastninger, vil gi

tilleggsbelastninger i grunnen, noe som igjen kan føre til setninger. Det vil for de fleste bygg være akseptabelt med visse setninger, men store differansesetninger bør unngås.

Bygningene i Tiller idrettspark kan også etableres ved direktefundamentering uten å kompensere for tilleggslaster. Dette må i så fall vurderes ut fra hvor store setninger det vil medføre for de ulike byggene, og særlig med hensyn til differansesetninger. Jevn belastning for byggene vil være gunstig med tanke på differansesetninger, og det vil blant annet være gunstig at bygg i nærheten av hverandre belastes relativt likt. På denne måten vil det være gunstig med kjelleretasje for begge byggene i byggetrinn 2, da dette vil føre til en jevnere belastning mellom byggene enn om det østligste av dem ikke etableres med kjeller.

Når det gjelder differansesetninger, er de store variasjonene i grunnforhold innad i planområdet noe som kan gi utfordringer. Særlig overgangssonen mellom den vestlige og den østlige delen av planområdet, vist i Figur 4, vil være utsatt med tanke på differansesetninger. Grunnen i den vestlige delen er generelt ikke like fast som i den østlige delen, noe som gjør at setninger trolig vil oppstå lettere der enn i den østlige delen. Dette vil først og fremst gjelde den planlagte fotballbanen, der skillet mellom den vestlige og østlige delen går gjennom banen, men også for den østlige ishallen kan dette bli utfordrende.

For byggegropene kan det bli aktuelt å etablere pumper for å midlertidig senke grunnvannstanden under byggetiden, dersom det skulle være behov. For å unngå en permanent senkning av grunnvannstanden må det vurderes å etablere kjellere som vanntette konstruksjoner.

7 Etablering av byggegrop

Ved etablering av byggegrop er det enten frie graveskråninger eller vertikale skrånninger med støttekonstruksjoner som vil være aktuelt.

Ved utgraving for én kjelleretasje kan det vanligvis graves med fri graveskråning med helning 1:1,5 for skråningshøyde på inntil fire meter, gitt tilstrekkelig avstand til nærliggende konstruksjoner. Det må vurderes om 1:1,5 er tilstrekkelig skråningshelning, eller om det er behov for en slakere skråning. Siltige masser og torvmasser vil ofte ha problemer med å stå med helning 1:1,5, så det må forventes at slakere skråningshelninger kan måtte benyttes.

I tilfeller hvor avstand til andre konstruksjoner er for kort, kan det ofte være behov for å benytte oppstøttende konstruksjoner (spunt) for å etablere byggegropa. Dette bidrar både som oppstøtning til byggegropa, og som en forhindrende faktor for at grunnvann skal sige inn i byggegropa. Normalt må det benyttes avstivning av støttekonstruksjonen ved oppstøttingshøyder større enn ca. 3–4 meter, typisk i form av innvendig avstivning eller utvendig avstivning med stag. Benyttelse av oppstøttende konstruksjoner vil vanligvis kreve, en avstand på 1–2 meter fra kjellervegg og ut til ytterkant av støttekonstruksjonen. Det må forventes at grunnen bak støttekonstruksjon vil få deformasjoner, noe som må hensyntas i detaljprosjektering.

Ved arbeid i og i nærheten av byggegropene må det gjøres egne vurderinger for trafikkerings med tunge maskiner, spesielt i områder med torvmasser.

7.1 Ishaller (BT1)

For bygget med ishallene er som nevnt kompensert fundamentering antakeligvis den mest aktuelle fundamenteringsmetoden. Dette innebærer graving ned til nødvendig nivå for å oppnå tilstrekkelig kompensasjon for nye laster. Det er først og fremst den planlagte fotballbanen i øst samt Isdamvegen i sør som muligens vil være begrensende med tanke på å etablere frie graveskråninger for bygget med ishallen.

Slik bygget er planlagt på nåværende tidspunkt, ligger nærmeste punkt ca. 15 meter unna planlagt fotballbane til øst, og ca. 18 meter unna eksisterende Isdamvegen i sør. Nødvendig gravedybde vil antakeligvis ikke være større enn ca. 4 meter, noe som gjør at frie graveskråninger med helning helt ned til 1:3 kan etableres uten at det vil bli konflikt med planlagt fotballbane eller eksisterende vei.

7.2 Idrettsbygg (BT2)

Det vestligste av idrettsbyggene i byggetrinn 2 planlegges med parkeringskjeller, noe som trolig vil være nok til å oppnå kompensert fundamentering. Det østligste av byggene i byggetrinn 2 er planlagt like sør-øst for det vestlige idrettsbygget. Også her er kompensert fundamentering aktuelt. Enkelte deler av både det vestlige og østlige idrettsbygget vil komme relativt nært det tilhørende publikumsbygget for ishallene. Veggen og snuplassen for hovedadkomsten vil også ligge relativt nær det vestlige idrettsbygget.

Ved benyttelse av kompensert fundamentering for det østlige idrettsbygget vil det være gunstig å benytte samme byggegrop som parkeringskjelleren under det vestlige idrettsbygget. Ved å gjøre dette, vil det kun være deler av graveskråningen vendt mot ishallene som vil ha begrenset plass med tanke på frie graveskråninger. Det vil trolig bli aktuelt å benytte spunt for denne delen av gropa.

Om det østlige idrettsbygget velges å direktefundamenteres uten å kompensere for tilleggslaster, vil avstanden til det vestlige bygget bli så kort at fri graveskråning ikke vil være mulig, og det kan bli aktuelt å benytte støttekonstruksjon i form av spunt. Forutsatt at byggene etableres i samme byggetrinn, kan spunt unngås ved å opprette rekkefølgegrav til oppføring av byggene

8 Terrengarbeider

8.1 Generelt

Bygging av ishaller og idrettsbygg i Tiller idrettspark forventes å medføre terrengarbeider og planeringsarbeider rundt byggene. Innen helhetsplanen for området kan det også forventes mindre terrengjusteringer av uteområder i tilknytning til de ulike byggene, bl.a. er det i forbindelse med etablering av fotballbanen planlagt etablering av nytt amfi. Terrengarbeidene forventes ikke å medføre behov for særlige tiltak utover masseutskifting av torvmasser.

8.2 Fotballbane

Det er planlagt etablering av en 11'er fotballbane sør-øst på planområdet. Denne er planlagt å senkes til kote +156,0, noe som vil medføre nedplanering av terrenget i hele området for fotballbanen. Denne nedsenkingen vil føre til at terrenget får en brattere helning nord-øst for banen, noe som muliggjør behovet for en oppstøttende konstruksjon her. Denne konstruksjonen kan muligens kombineres med det planlagte amfiet rundt denne delen av banen. I forbindelse med fotballbanen er det også planlagt et garderobebygg like sør for banen, mot Isdamvegen. Her kan det bli behov for enkle fyllingsarbeider, da terrenget i denne delen av området ligger noe lavere enn planlagt nivå for selve banen.

8.3 Masseutskifting av torvmasser

Det anbefales å masseutskifte torvmasser ned til original mineralsk grunn i alle områder hvor bebyggelse og infrastruktur skal etableres. Ved eventuell bygging på torv må det forventes at relativt store setninger vil påløpe.

9 Konsekvenser for nabobygg

I nærheten av planområdet er det en del bebyggelse som potensielt kan påvirkes i form av setninger, gitt store endringer i grunnvannstand. Det er gjort en vurdering på at Statkrafts fjernvarmeanlegg like nord for planområdet vil være mest kritiske nabobebyggelse til planområdet når det gjelder setningsskader.

Grunnvannstanden forventes ikke å bli påvirket i noen særlig grad av de planlagte tiltakene, da utgraving for eventuelle kjellere anslås å ikke bli dypere enn ca. 4 meter under terrengoverflaten, mens grunnvann er anslått til å ligge minst 5 meter under terrengoverflaten basert på utførte målinger. Plantegninger for Statkrafts fjernvarmeanlegg viser at bygget er fundamentert på store dybder, noe som gjør at det kreves relativt store endringer i grunnvannstand for at bygget skal påvirkes av tiltakene for Tiller idrettspark.

Det forventes derfor at tiltak i forbindelse med Tiller idrettspark ikke vil påvirke nærliggende bebyggelse i form av setninger.

10 Detaljprosjektering

Endelige planer for utbyggingen må detaljprosjekteres. Detaljprosjekteringen må blant annet omfatte beregninger og prosjektering av fundamenteringsløsninger, herunder bæreevne og setninger, konstruksjoner utsatt for vann- og jordtrykk, skråningsstabilitet av graveskråninger, dimensjonering av eventuell spunt, samt krav og kontroll i forbindelse med utførelsen av anleggsarbeidene.

For detaljprosjekteringen må det gjøres en vurdering på om det er aktuelt å utføre supplerende grunnundersøkelser.

11 Oppsummering

I forbindelse med detaljreguleringsplan for etablering av Tiller idrettspark må geoteknisk gjennomførbarhet dokumenteres i planarbeidet.

Det er foretatt grunnundersøkelser i form av 20 totalsonderinger og opptak av 11 prøveserier i forbindelse med detaljreguleringen. Dette er vurdert som tilstrekkelig i forbindelse med detaljreguleringen.

Grunnundersøkelsene viser store variasjoner i grunnforholdene innad i planområdet. Det kan generelt differensieres mellom grunnforholdene vest i planområdet og øst i planområdet, der den østlige delen er preget av fastere grunn enn den vestlige. Det er registrert torvmasser og leire i grunnen i både den vestlige og den østlige delen av planområdet.

Det er ikke påvist sprøbruddmateriale i planområdet, og området er ikke innenfor registrert faresone for kvikkleire. Dette, i kombinasjon med at området er relativt slakt og ikke ligger i utløpssone for nærliggende områdeskred, gjør at det er vurdert til å ikke være nødvendig med videre utredning av områdestabilitet.

Ved bygging på torvmasser vil setninger oppstå, og det er derfor anbefalt å masseutskifte disse massene. Selv om masseutskifting av torv vil redusere setninger, vil det trolig også oppstå noe setninger i områder med leire. Dette gjelder over hele planområdet, men særlig i den vestlige delen, da det her ikke er like store andeler med friksjonsmasser som i den østlige delen. Det anbefales generelt at de planlagte byggene fundamenteres ved å benytte prinsippet om kompensert fundamentering. Dette vil si at en graver ut masser tilsvarende den økte belastningen på grunnen som følger av ny bebyggelse. Dette vil føre til at setninger i grunnen begrenses.

Ved etablering av byggegroper, vil det for mesteparten av området være mulig å benytte åpne graveskråninger med helning 1:1,5 eller slakere. Enkelte steder vil det dog trolig bli aktuelt å benytte vertikale skrån timer med oppstøtning i form av spunt, grunnet plassmangel opp mot konstruksjoner oppført i tidligere byggetrinn.

Ellers er det planlagt mindre terrengarbeider, eksempelvis for å tilpasse uteområder i forbindelse med de ulike byggene. Terrengarbeidene forventes ikke å medføre særlige behov for tiltak, annet enn at det kan bli behov for støttekonstruksjon i den nord-østlige delen av den planlagte fotballbanen.

Det vurderes at de foreliggende planer for detaljreguleringen er gjennomførbare. Endelige planer må detaljprosjekteres før bygging, og det må utarbeides en prosjekteringsrapport for den geotekniske prosjekteringen. Av prosjekteringsrapporten skal det også fremgå hvorvidt det er behov for geoteknisk oppfølging av spesielle anleggsarbeider i byggeperioden.

Referanser

- [1] Rambøll, «G-rap-001 1350052305», 2022