

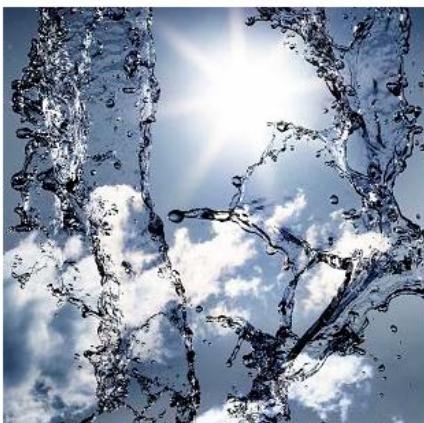
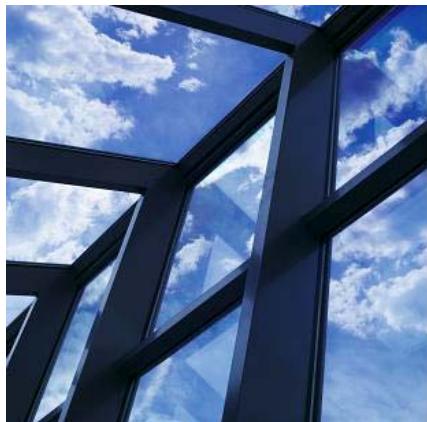
RAPPORT

# Områdeplan Granåsen skisenter

OPPDRAKGIVER  
Trondheim kommune

EMNE  
Geoteknisk vurdering

DATO / REVISJON: 31. august 2015 / 03  
DOKUMENTKODE: 417465-RIG-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsretthaver.

**RAPPORT**

OPPDRAG	<b>Områdeplan Granåsen skisenter</b>	DOKUMENTKODE	417465-RIG-RAP-001
EMNE	Geoteknisk vurdering av utnyttelse av området	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	<b>Trondheim kommune</b>	OPPDRAGSLEDER	Sigbjørn Rønning
KONTAKTPERSON	Tone Furuberg	UTARBEIDET AV	Sigbjørn Rønning
KOORDINATER	SONE: UTM32 ØST: 56578 NORD: 702842	ANSVARLIG ENHET	3012 Midt Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	185/187 / / Trondheim		

03	31.08.2015	Rettet opp hallalternativ 2.2	Sigbjørn Rønning	Konstantinos Kalomoiris
02	27.08.2015	Tydeliggjort hallplasseringer, delt hallplassering 2 i to deler	S. Rønning	K. Kalomoiris
01	24.08.2015	Justert noen figurer og noe tekst for å klargjøre	S. Rønning	K. Kalomoiris
00	22.06.2015	Utarbeidet rapport	S. Rønning	K. Kalomoiris
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV
				GODKJENT AV

**SAMMENDRAG**

Multiconsult har på oppdrag fra Trondheim kommune gjennomført geotekniske vurderinger av områdeplanen for Granåsen skisenter. Vurderingene omfatter etablering av ny Smistadveg, to rundkjøringer på Kongsvegen, tre alternative hallplasseringer, fundamentering av adkomstveg for hoppbakke og barnehage, samt fundamentering av nybygg sør for toppidrettssenteret. Vurderingene er utført på overordnet nivå også når det gjelder kostnadsoverslagene. Tilleggskostnader som følge av grunnforholdene både når det gjelder torvmektighet, forurensset grunn og forhold til kabler og ledninger er tatt hensyn til. Enhetsprisene som er angitt er sannsynlige kostnader. På grunn av forhold som ikke er vurdert må det påregnes at reelle kostnader kan ligge 20-50% høyere.

For vegen og rundkjøringene anbefaler vi at det utføres full masseutskifting av torv. Med begrenset omfang av torv gir dette den en løsning som medfører minst usikkerhet for gjennomføringen. Ulempen med alternativet er store volum av torv som må deponeres. Kostnadene for dette alternativet er lavere enn de andre vurderte alternativene.

De ulike hallalternativene har store ulikheter i kostnadene og teknisk gjennomføring. Vi har følgende generelle kommentarer knyttet til alternativene:

Alternativ nr	Beskrivelse	Kommentar	Tilleggskostnad
1	Lengst sør. Masseutskifting av torv med steinmasser.	Enkel gjennomføring, men med tilleggskostnader tomteverv.	Kr 9 mill.
2.1	Plassering som angitt tidligere. Forurensset grunn, masseutskifting og pelefundamentering	Krevende gjennomføring. Setninger rundt bygget.	Kr 35 mill.
2.2	Plassering i eksist. trasé Smistadvegen.	Enkel gjennomføring, men med tilleggskostnader tomteverv.	Kr 13 mill.
3a	Lengst nord. Pelefundamentering, masseutskifting. Setninger.	Krevende gjennomføring. Setninger rundt bygget.	Kr 32 mill.
3b	Lengst nord. Dykket hall.	Svært krevende utførelse med stor usikkerhet på gjennomføring.	Kr 59 mill.

Alternativ 1 og 2.2 anses å være enkle å gjennomføre uten spesielle tekniske utfordringer. Alternativ 3b anses å medføre store tekniske utfordringer blant annet knyttet til oppdriftsforankring og jordtrykk mot veggger. De beregnede kostnadene for alternativ 2.1, 3a og 3b anses å ha større usikkerhet enn for alternativ 1 og 2.2.

Utnytelsen av eksisterende parkeringsplass er utfordrende på grunn av de sammensatte og krevende grunnforholdene. For å redusere setningene på adkomstvegen anbefaler vi at den beholdes i eksisterende trasé, men at det utføres en masseutskifting med lette masser før det legges fast dekke på vegen.

Utvilelsen av toppidrettssenteret anbefales fundamentert på peler til berg.

**INNHOLDSFORTEGNELSE**

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Teknisk grunnlag for vurderingene.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Grunnforhold og problemstillinger.....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Geoteknisk vurdering.....</b>	<b>9</b>
4.1	Område A.....	9
4.1.1	Rundkjøringen.....	10
4.1.2	Hallplassering alternativ 1 og veger.....	11
4.2	Område B.....	12
4.2.1	Rundkjøring nord .....	12
4.2.2	Hallplassering alternativ 2.....	13
4.3	Område C- Parkeringsplassen og adkomstvegen til barnehagen og hoppbakken .....	14
4.4	Område D Utvidelse av toppidrettssenteret.....	17
4.5	Område E Hoppbakken .....	18
4.6	Område A-C totalalternativet .....	18
<b>5</b>	<b>Kostnadsvurdering.....</b>	<b>19</b>
5.1	Generelt.....	19
5.2	Enhetspriser.....	19
5.3	Beregnehedde tilleggskostnader for de enkelte elementene.....	20
5.3.1	Kongsvegen med rundkjøringer .....	20
5.3.2	Hallplassering alternativer .....	20

Vedlegg 1: Utsnitt av VA-kart

Vedlegg 2: Kostnadsoverslag

Vedlegg 3: Forurenset grunn

## 1 Innledning

Trondheim kommune utreder mulighetene for bruk av arealer og veger knyttet til områdeplanen for Granåsen skisenter. Multiconsult har på oppdrag fra Trondheim kommune utført geotekniske vurderinger i den forbindelse. Dette notatet oppsummerer disse vurderingene.

Utførte arbeider er basert på beskrivelsen av oppgaven fra Trondheim kommune, samt diskusjoner med kommunen i oppstartsmøte og underveis i oppdraget:

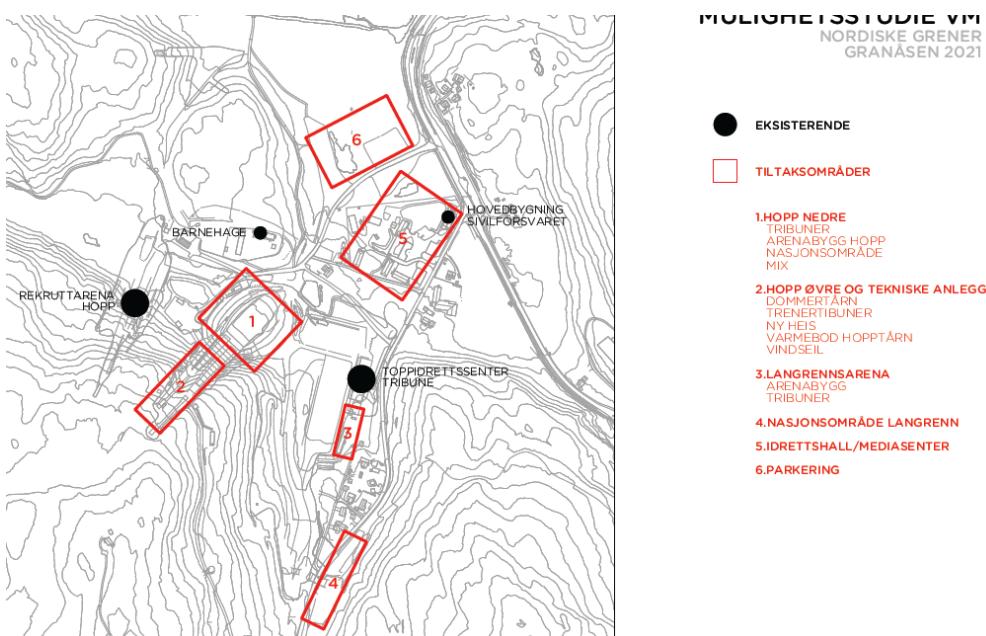
1. Råd om hvordan hallen kan fundamenteres og størrelsesordenen av tilleggskostnader i forhold til å bygge hall på flat tomt med gode grunnforhold. Forskjellige alternativer bør vurderes hvis aktuelt.
2. Råd om praktisk gjennomføring av masseutskifting av myr for rundkjøringer og adkomst, og størrelsesordenen tilleggskostnader for dette.
3. Vurdere om masseutskifting kan påvirke VA-ledninger i grunnen og om det er behov for omlegging av ledninger.
4. Tilleggskostnader for fundamentering av bygg, gitt grunnforhold som for toppidrettssenteret.
5. Overvann på parkeringsplassen – følger av evt. drenering
6. Notat som belyser pkt 1-5.

**Fokus for tilbakemelding skal være gjennomførbarhet (realistiske løsninger) og størrelsesorden på ekstrakostnader pga krevende grunnforhold.**

Notatet skal brukes som grunnlag for avsnitt om geotekniske utfordringer og økonomiske konsekvenser i saksframlegg om områdeplanen.

7. I oppdraget inngår et oppstartsmøte med Trondheim kommune for å gå gjennom oppdraget og geotekniske problemstillinger, og et møte med Trondheim kommune når utkast til notat er ferdig.

I tillegg omhandler dette notatet også vurdering av nedsenket hall.



Figur 1 Områdeskisse. (kilde: Rambølls mulighetsstudie for VM2021 av april 2014)

## 2 Teknisk grunnlag for vurderingene

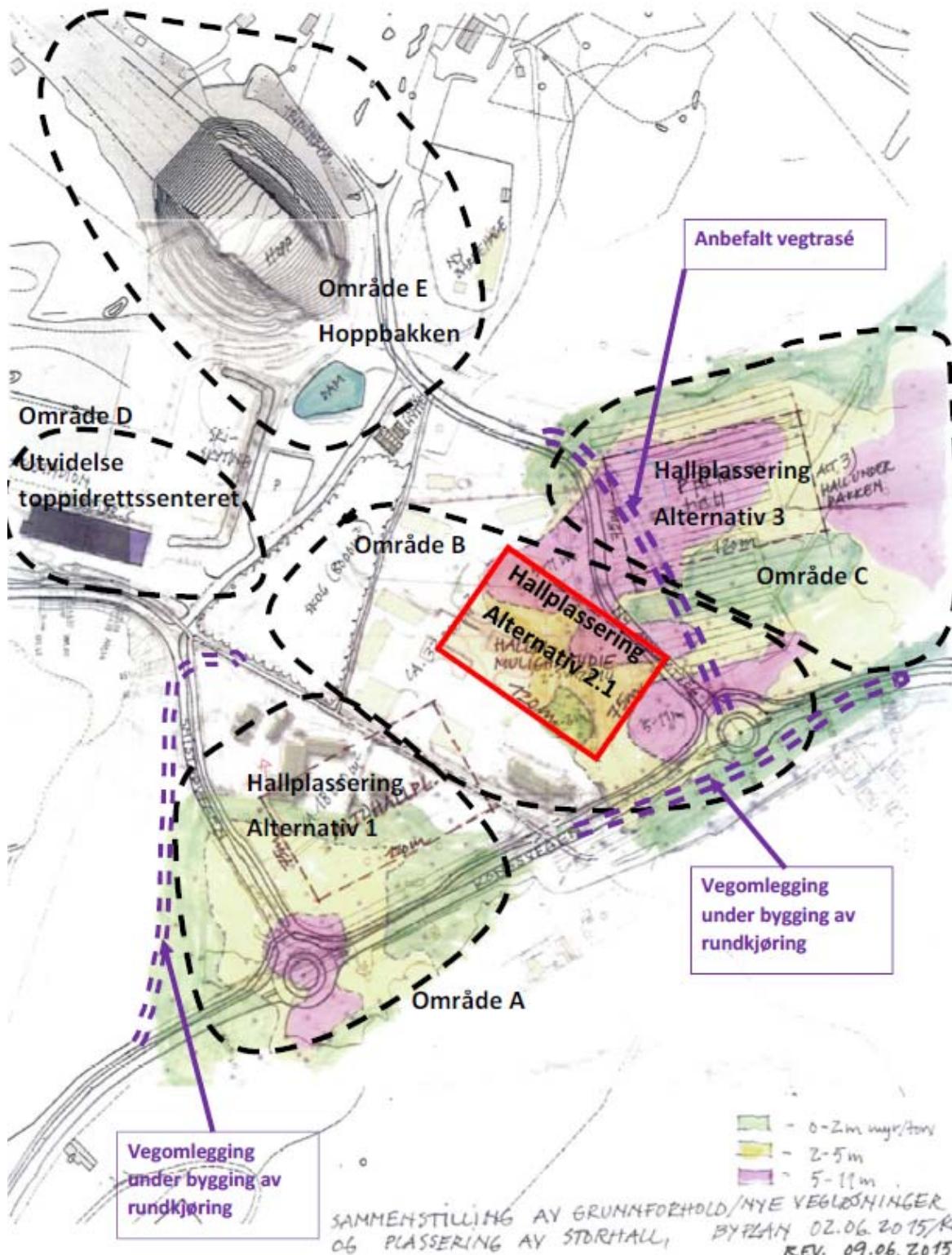
Trondheim kommune og andre har utført omfattende grunnundersøkelser på og inntil arealene som er omfattet av områdeplanen. I tillegg har vi benyttet tegninger og andre dokumenter som grunnlag for vurderingen. Rambølls mulighetsstudie for VM 2021 av april 2014 er også benyttet.

Følgende liste av geotekniske rapporter fra Trondheim kommune er benyttet som grunnlag:

- R.565 Byåsvegen vest
- R.565-4 Hovedveg Byåsen alt. Vest
- R.565-3 Hovedveg Byåsen. Alt. vest. Skjæring ved Leirbrua
- R.565-9 Hovedvegen Byåsen
- R.806 Leirbrumyra
- R.806-2 Leirbrumyra
- R.620 Smistadgrenda
- R.1163 Kolstad – Høgåsen
- R.1465 Granåsen Idrettsanlegg
- R.1488\_rev01 Parkeringsplass Leirbrumyra
- R.1496 Granåsen toppidrettsenter - supplering
- R.1523 Granåsen. VA-ledninger
- R.1547 Granåsen. Torvdybder, supplerende
- R.1551 Granåsen II (nord for sivilforsvaret)
- R.1574 Granåsen Rulleskiløype
- R.1582 Granåsen – Leirbrua
- R1629\_rev01 Granåsen områdeplan
- 10318 Sivilforsvarets skole. Trondheim. Øvingsplatform Leirbrua
- 10318-2 Sivilforsvarets skole. Trondheim. Øvingsplatform Leirbrua
- 5183910 Granåsen DSB, Miljøundersøkelser

### 3 Grunnforhold og problemstillinger

Trondheim kommune har utført grunnundersøkelser i flere runder. Basert på dette er det utarbeidet myrdybdekart.



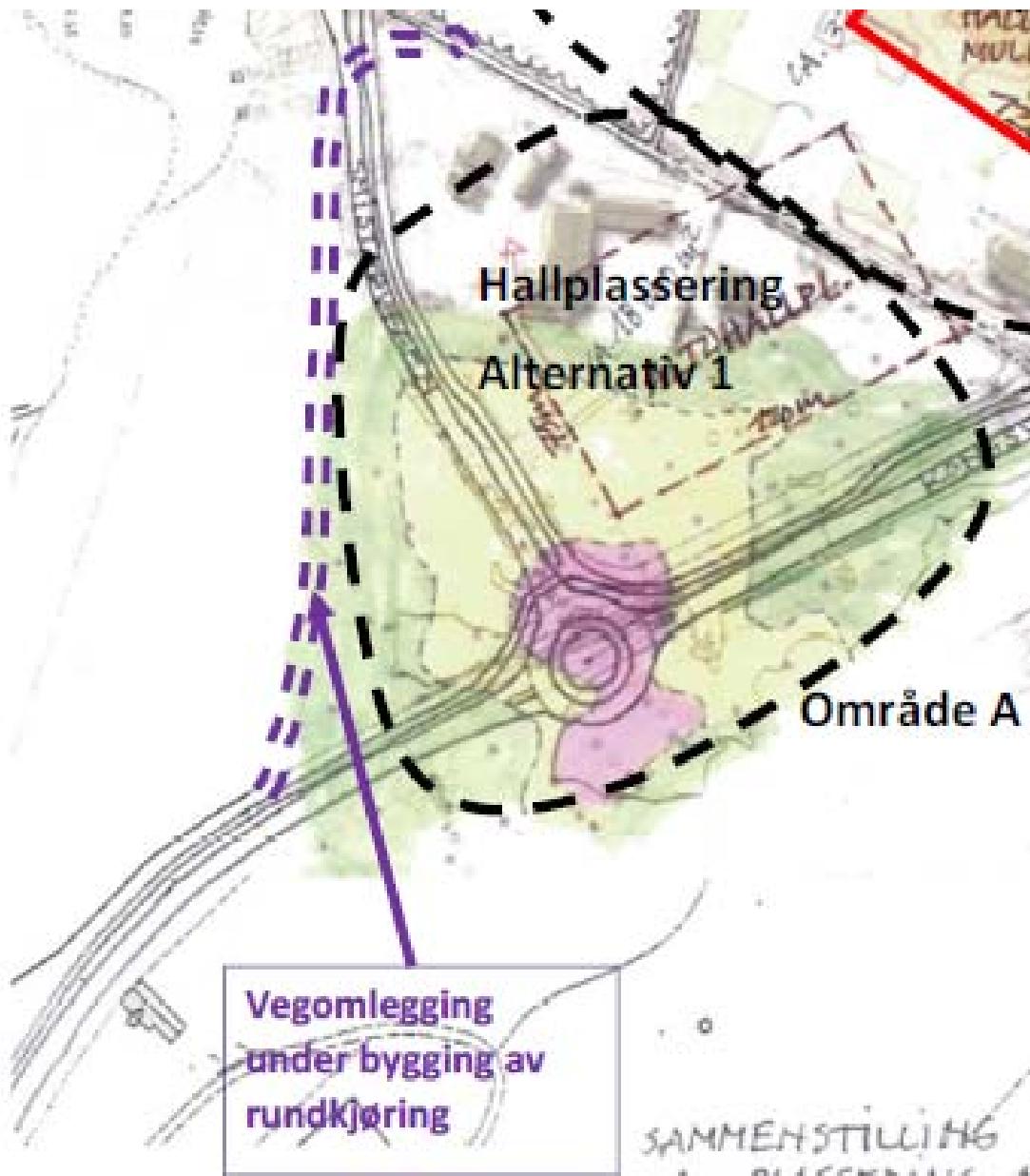
Figur 2, Myrdybdekart basert på sonderinger fra Trondheim kommune med inndeling av delområder for geoteknisk vurdering.

For å vurdere området har vi delt inn problemstillingene i 5 delområder dels basert på variasjoner i grunnforhold og dels på bakgrunn av planlagt utnyttelse.

## 4 Geoteknisk vurdering

### 4.1 Område A

I område A er det planlagt ny rundkjøring og ny Smistadveg. Vi har valgt å dele problemstillingen i to deler pga. variasjonen i maktigheten av torv. Uansett hvilken løsning som velges må det bygges midlertidig omkjøringsveg. Denne omkjøringsvegen er skissert på figur 3.



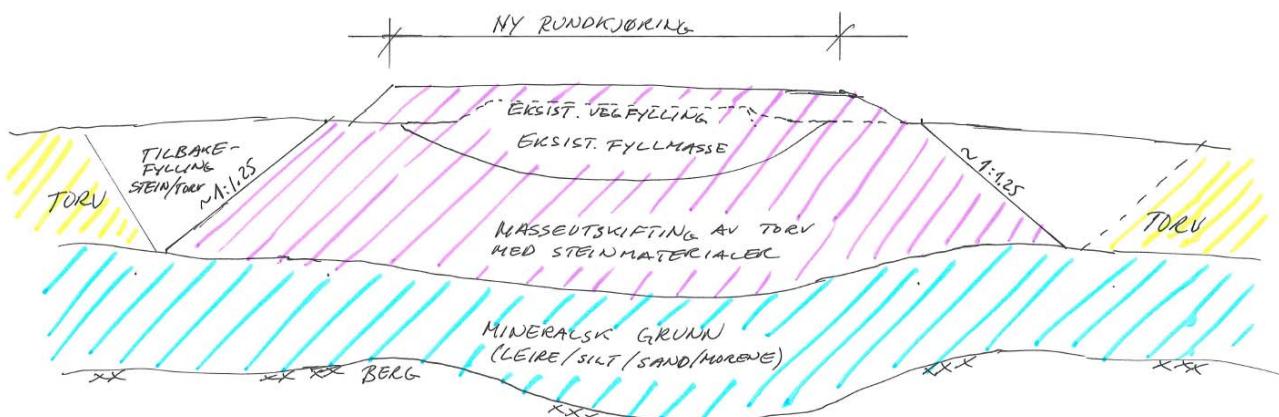
Figur 3 Forslag til midlertidig omkjøringsveg under anleggsarbeidene, og hallplassering alternativ A

#### 4.1.1 Rundkjøringen

For rundkjøringen har vi sett på følgende løsninger:

##### Full masseutskifting av torv med steinmasser til mineralsk grunn.

Siden utstrekningen av området med torvmektighet over 5m er begrenset, vil det være mulig å utføre en full masseutskifting under rundkjøringa. Noen ledninger må legges om midlertidig for å oppnå dette, men med en slik løsning vil senere bruk være uten overraskelser. Den store vannledningen øst for fylkesvegen må frigraves under dette arbeidet for å ha kontroll på deformasjonene. Eventuelt må det innføres noen enkle sikringstiltak for å ta vare på denne. Setninger vil oppstå, men i dette området er underliggende masser faste og vi forventer at setningene begrenses til egensetninger på ca. 1 % av fyllingshøyden.



Figur 4 Prinsippskisse masseutskifting for rundkjøring

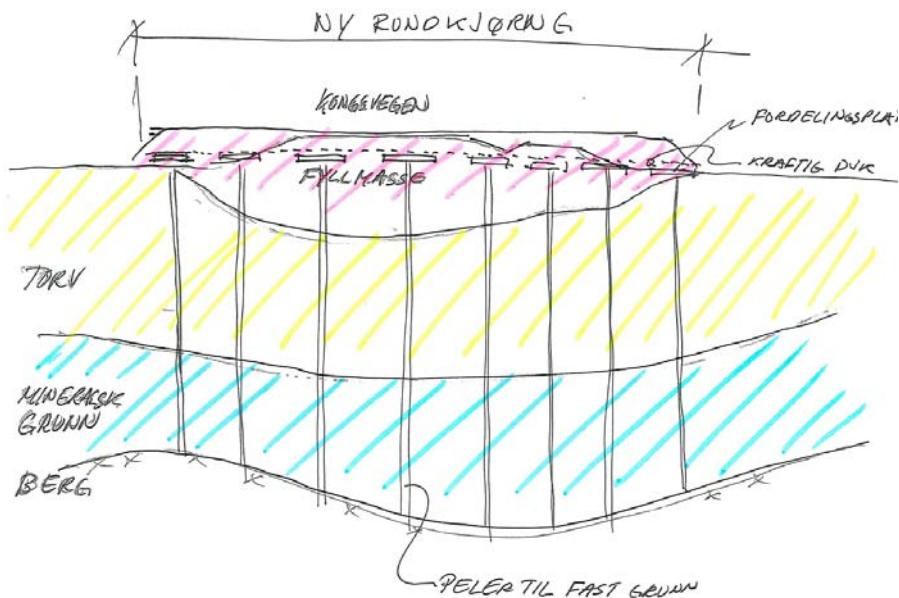
##### Masseutskifting av torv ned til ca. 5 m dybde kombinert med bruk av lette masser i rundkjøringen.

Ved å kun masseutskifte til 5m dybde gir dette redusert gravedybde og redusert risiko for skade på den store vannledningen. Det vil fortsatt være en viss setningsrisiko, spesielt på de delene som ligger utenfor dagens veg. Det antas at setningene kan bli 10-20 % av torvmektigheten i løpet av de første 2-4 årene. Setningene kan sannsynligvis reduseres til 2-10% av torvmektigheten ved å benytte lette masser i tilbakefyllingen. De lette fyllmassene må kiles ut mot omkringliggende områder for å redusere setningsvariasjonen over korte avstander.

##### Masseutskifting av torv ned til 2-3 m dybde kombinert med myrbru.

Begrepsforklaring: Myrbru er en pelefundamentert vegfylling

Løsningen benyttes for å fundamentere vegen og rundkjøringa i de områdene der torvmektigheten er større enn 3-5m. Løsningen består av betongpeler som rammes ned til fast grunn / berg. Det etableres fordelingsplate på toppen av hver pel før det legges kraftig duk med pukkfylling over. Det etableres overgangsplater mot naboområder for å unngå brå setningsoverganger.



Figur 5 Prinsippskisse «myrbru»

#### 4.1.2 Hallplassering alternativ 1 og veger

For disse områdene er torvmektigheten begrenset (inntil 5m). Eksisterende bebyggelse forutsettes revet. Den eneste aktuelle løsningen for dette området anses å være masseutskifting med steinmasser. Andre løsninger vil gi større setningsrisiko, samt at de vil legge begrensninger på utnyttelsen av området.

Fylldmassene legges ut og komprimeres for å bli fundamenteringsgrunn for framtidige veger, plasser, bygg og andre konstruksjoner. For å redusere egensetningene i fyllingen, kan fylldmassene forbelastes med steinmasser.

Plasseringen av hall alternativ 1 mot sørøst anses å være det beste alternativet sett fra geoteknisk synspunkt. Dersom det ønskes kjeller på bygget bør den bygges vanntett. Dimensjonering mot oppdrift vil da være nødvendig. Dersom kjeller skal bygges med vanlig drenering, vil dette sannsynligvis medføre behov for kontinuerlig pumping for å holde grunnvannstanden nede.

Det vil være behov for omlegging av kabler og ledninger som går gjennom området.

For bruken av området og for kvaliteten av arealene er det et begrenset omfang av masseutskifting. Masseutskifting ned til 5m dybde oppfattes som en enkel anleggsteknisk oppgave, der utskiftingen starter et sted for deretter suksessivt å legge ut fiberduk og fylle tilbake. Det må påregnes et betydelig pumpebehov i anleggsfasen.

## 4.2 Område B

### 4.2.1 Rundkjøring nord

I område B er det planlagt ny rundkjøring med avkjørsel mot parkeringsplass, barnehage og hoppbakke. Den planlagte rundkjøringen ligger dels inne på berg og dels på løsmasser med inntil ca. 8m torv. Med den foreslalte plasseringen kan etableringen true eksisterende adkomst til bolig øst for vegen. En løsning kan da være å skyve rundkjøringen mot vest. Dette vil medføre behov for større omfang av masseutskifting av torv. Det er viktig med en detaljert planlegging for å optimalisere masseutskiftingen. Masseutskiftingen må utføres slik at foten av masseutskifting er i minimum samme avstand fra rundkjøring og GS-veg som dybden til underliggende mineralsk grunn.

Bygging av rundkjøring og utførelse av masseutskiftingen utføres i flere faser, fase 1 omfatter sprengningsarbeidet øst for vegen med etablering av midlertidig omkjøringsveg forbi rundkjøringen. Denne omkjøringsvegen er skissert på figur 6. Fase 2 omfatter midlertidig omlegging av eksisterende 600 mm og 300 mm vannledning. I fase 3 utføres masseutskifting av all torv i og rundt rundkjøringa.

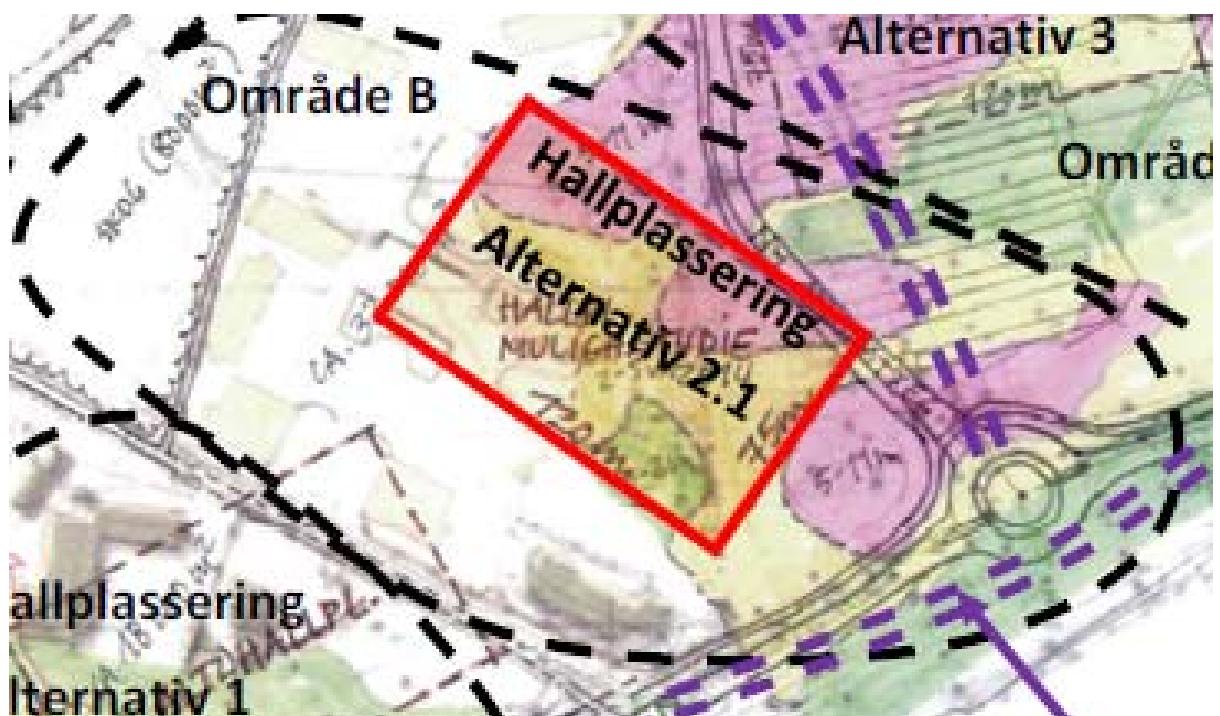


Figur 6, Forslag til midlertidig omkjøringsveg under anleggsarbeidene (fase 2 og 3)

#### 4.2.2 Hallplassering alternativ 2

Grunnforholdene i området rundt den eksisterende Smistadvegen består i hovedsak av et tynt torvlag over relativt faste mineralske masser. Det finnes andre hallplasseringer, alternativ 2.2, over eksisterende Smistadveg som vil fjerne behovet for masseutskifting. Et slikt alternativ vil være enkelt rent fundamenteringsmessig, men vil medføre ekstra kostnader blant annet i form av tomteververv. Alternativet er ikke vist på skisse. For plassering alternativ 2.1 vil nødvendig masseutskifting bli omfattende. Det må påregnes at massene er forurensset av brannskum. En forskyving av hallen slik at den kommer nærmere Smistadvegen vil begrense behovet for masseutskifting av torv.

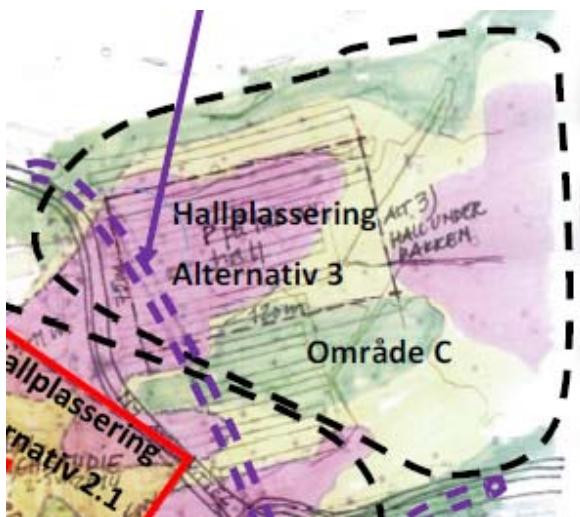
For plassering alternativ 2.1 vil det bli behov for betydelig masseutskifting. Sensitiv leire er også påtruffet i dette området.



Figur 7, Alternativ 2.1, hallplassering og rundkjøring nord

#### 4.3 Område C- Parkeringsplassen og adkomstvegen til barnehagen og hoppbakken

Grunnforholdene på parkeringsplassen og langs adkomstvegen til barnehagen og hoppbakken er svært sammensatt og består av varierende omfang av sprengstein over torv. Under torva er det leire, silt og sand. Leira er til dels kvikk i enkelte punkt. I fyllmassene må det påregnes enkelte store steinblokker.



Figur 8, Område C, hallplassering alternativ 3

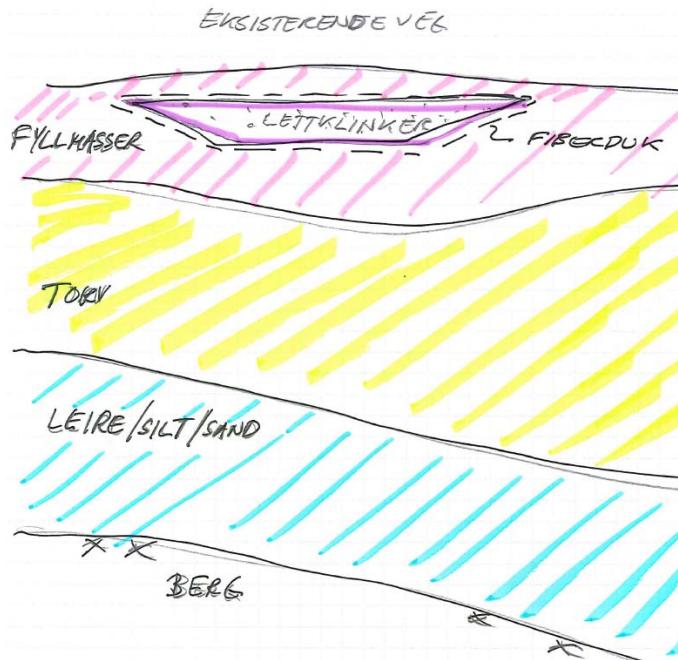
De aktuelle bruksområdene for dette området er:

- Parkeringsplass og adkomstveg til hoppbakke og barnehage
- Hallplassering alternativ 3
- Parkering på tak av neddykket hall

##### **Bruksalternativ; parkeringsplass og adkomstveg**

Dette alternativet vil i praksis være en videreføring av dagens bruk. Torva under parkeringsplassen har vært belastet med fylling i lang periode. Dette gjelder spesielt dagens trasé av adkomstvegen. Trondheim kommunes målinger viser at parkeringsplassen har hatt setninger av størrelsesorden 13–20 cm i perioden 2010 – 2014. Med denne setningshastigheten kan det fylles opp ved behov med noen års mellomrom. Dersom vegtraseen flyttes, må det påregnes større setninger enn langs eksisterende. Dessuten vil en ny vegtrase som vist i figur 8 medføre økt risiko for håndtering av forurensede masser. Vi vil derfor tilrå at eksisterende trase beholdes.

For å legge fast dekket på vegen mener vi det kan være fornuftig å gjennomføre en masseutskifting med lette masser langs traseen. De lette fyllmassene kiles ut mot sidene for å oppnå en god overgang mot parkeringsarealene.



Figur 9, Prinsipp masseutskifting for adkomstveg

Med disse tiltakene anses ikke eksisterende infrastruktur i bakken å bli mer påvirket enn i dagens situasjon.

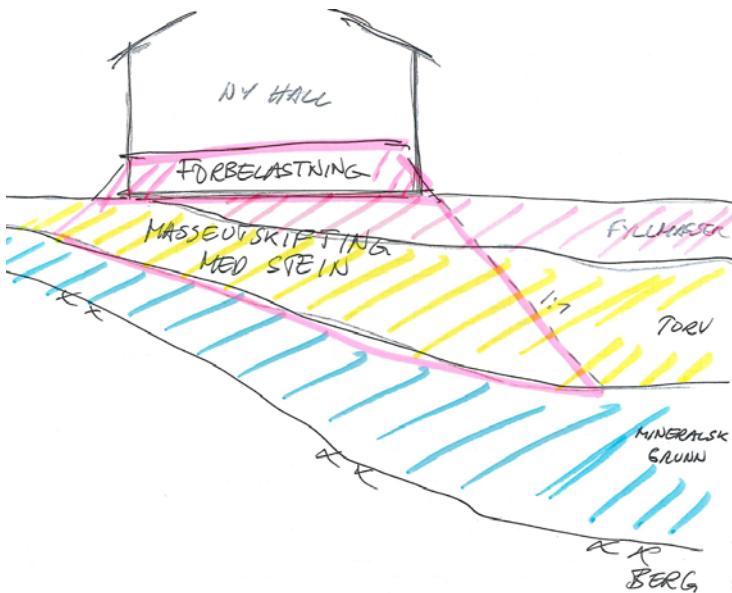
#### **Bruksalternativ; hallplassering alternativ 3.**

En hallplassering som vurdert i kommunens mulighetsstudie i 2014 forutsettes kombinert med tiltak som beskrevet under bruksalternativ parkeringsplass og adkomstveg

Nylig omlagte ledninger må flyttes ved en slik hallplassering.

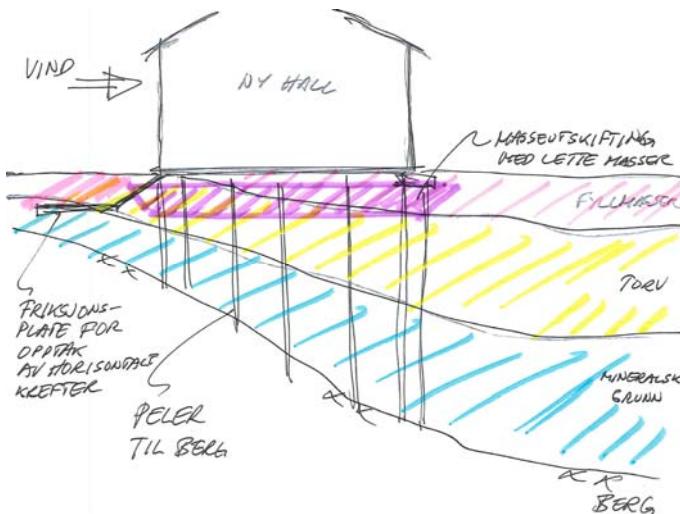
Følgende metoder er vurdert; masseutskifting av torv med steinmasser, masseutskifting med lette masser, pelefundamentering og maskestabilisering med kalk og sement.

En masseutskifting med steinmasser, eventuelt i kombinasjon med lette masser vil påføre grunnen under torva en tilleggsbelastning som vil gi setninger på hallen. En forbelastning av området med høyere fyllingsnivå kan redusere risikoen for skjevsetninger. En slik masseutskifting kan gi lokale stabilitetsproblemer i de underliggende massene.



Figur 10, Prinsipp masseutskifting med forbelastning for hall

Pelefundamentering med delvis masseutskifting med lette masser anses som den beste løsningen ved en slik hallplassering. På den måten kan hallen bli setningsfri samtidig som terrengsetningene rundt hallen reduseres ved en avlastning av grunnen. Det må tas hensyn til at setninger i torv både oppstår fra belastning og fra nedbryting. Dersom det bygges en kjelleretasje (inntil 3m dybde) kan dette til dels erstatte de lette massene.



Figur 11, Prinsipp pelefundamentert hall med friksjonsplate for opptak av horisontalkrefter

På en hall med disse dimensjonene er det betydelige horisontalkreftene. Horisontalkreftene forutsettes tatt opp i en friksjonsplate. Erfaringsmessig vil opptak av horisontalkrefter i skråpeler være en mer komplisert løsning.

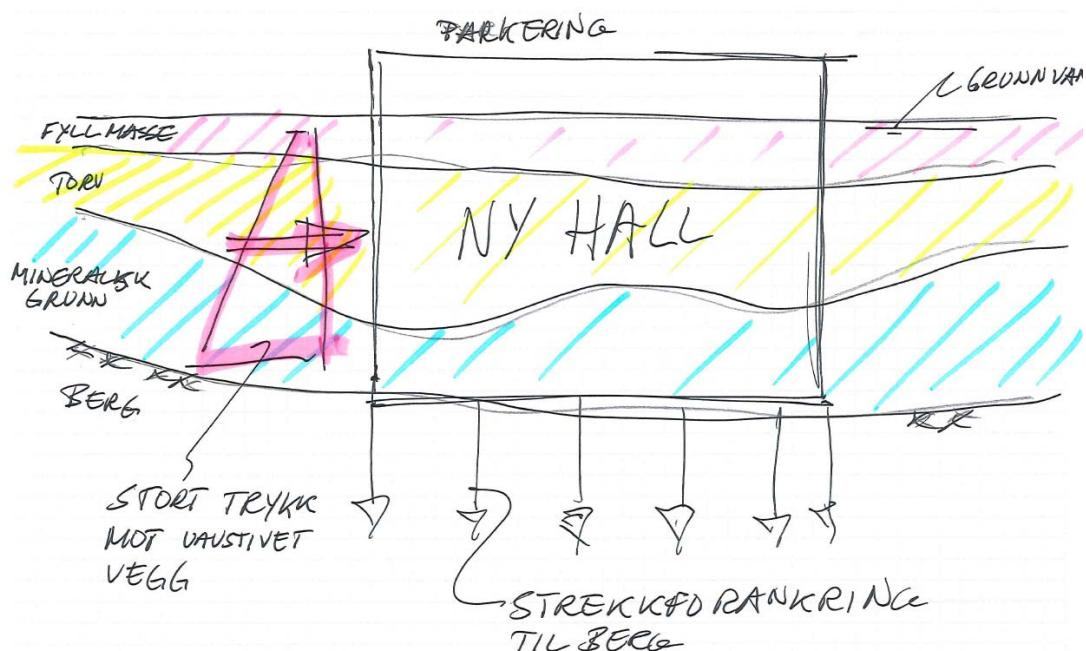
En plassering av hallen i dette området vil utløse behov for masseutskifting av forurensede masser, se vedlegg 2.

### Bruksalternativ; parkering på tak av neddykket hall

En hallplassering vest på parkeringsplassen som neddykket hall med parkering på taket vil medføre behov for tettebarriere mot nord for å unngå oversvømmelse fra Leirelva i byggefase. I byggefase må det påregnes stort behov for pumping, siden det er et stort nedslagsfelt som heller ned mot dette området. Stabilitetsutfordringene under utgraving av torv i de underliggende massene må det også tas hensyn til.

Ved bygging av hallen forutsettes den bygd som vanntett konstruksjon. Eksisterende grunnvannstand ligger mer eller mindre i terrenget. En vesentlig senkning av grunnvannstanden vil kreve kontinuerlig pumping med tilhørende driftskostnader og anses i denne sammenhengen som uaktuelt.

Bygd som vanntett konstruksjon vil en hall gi betydelig oppdrift som hallen må forankres mot. Det vil være aktuelt å etablere forankringsstag i form av stålkjernepeler. For hver kubikkmeter hall som ligger under grunnvannstanden er oppdriften 10 kN (= 1 tonn). Det anslås behov for en pel pr ca. 25m<sup>2</sup> hall. Det må også tas hensyn til at en hall vil ha høye veggger med små muligheter for avstivning. Belastningen fra vanntrykk og tilbakefylling vil medføre at veggene blir svært kraftige, og kostbare.



Figur 12, Prinsipp fundamentering av neddykket hall med parkering på toppen

Nevnte løsning med forankring anses som krevende teknisk sammenlignet med andre løsninger som er behandlet i denne vurderingen. En mer aktuell løsning kan være å bygge hall over en parkeringskjeller som omtalt tidligere. En slik løsning må også pelefundamenteres men dette vil gi en mer begrenset oppdrift. Selv en slik løsning vil medføre økte kostnader sammenlignet med de øvrige hallalternativene.

#### 4.4 Område D Utvidelse av toppidrettssenteret

De utførte grunnundersøkelsene for eksisterende toppidrettssenter viser at det sannsynligvis vil være torv videre sørover der nytt bygg er planlagt. Det må utføres supplerende grunnundersøkelsel for å kartlegge grunnforholdene bedre, men det er klart at en masseutskifting her vil bli krevende både i forhold til eksisterende bygg, men også mot Smistadvegen. Vi anser pelefundamentering på borede peler til berg å være den mest aktuelle fundamenteringsteknikken for dette bygget.

#### 4.5 Område E Hoppbakken

Grunnforholdene ved hoppbakken og tribunene er sammensatte. Unnarennet på en hoppbakke ligger med større helning enn det som normalt tilrås for løsmasseskråninger. Det er nødvendig med spesialkompetanse for vurderinger knyttet til dette.

Eksisterende dam har tidligere vært brukt som vannkilde til produksjon av kunstsnø. Dersom dammen skal fylles igjen anbefaler vi at dette gjøres ved først å tømme dammen for vann, slik at lagvis utlegging og komprimering av masser kan utføres tørt. Det forutsettes at det benyttes mineralske masser i fyllingen, ikke torv. Dersom det stilles krav til bæreevne av arealene kan øverste meter bygges opp med steinmaterialer.

#### 4.6 Område A-C totalalternativet

Dersom området skal utvikles fullt ut med flere bygg og funksjoner enn den eksisterende områdeplanen foreslår, kan det vurderes å gjennomføre en større tomteopparbeidelse. I en slik setting vil det være fornuftig å tenke seg en full masseutskifting av torva med fylling av steinmasser for hele arealet for å oppnå mest mulig fleksibilitet for bruken av hele arealet. For utførelsen av en slik utskifting anser vi det nødvendig å etablere en tettebarriere mot nord (Leirelva), slik at oversvømmelse herfra i anleggsperioden og i bruksperioden kan unngås.

Siden det ikke foreligger planer som økonomisk kan forsvere et slikt alternativ er det ikke utført nærmere kostnadsvurdering av dette alternativet.

## 5 Kostnadsvurdering

### 5.1 Generelt

Kostnadsvurderingen er utført på enkelte elementer for å synliggjøre økte kostnader ved bygging under de rådene grunnforholdene sammenlignet med bygging på fast mineralsk grunn.

Kostnadsberegnogene er utført på et overordnet nivå og representerer et beste estimat for de enkelte operasjonene. Erfaringsmessig vil et slikt kostnadsoverslag ha en nøyaktighet på +/-20%.

Imidlertid vil det være arbeidsoperasjoner som ikke er vurdert, slik at reelle kostnader kan ligge 20-50% høyere enn det som er anslått som kostnadene her. I vedlegg 2 er kostnadsberegninger for ulike alternativer for Kongsvegen med rundkjøringer og hallalternativer gjengitt.

### 5.2 Enhetspriser

I forhold til beskrevne metoder har vi forutsatt følgende enhetspriser for arbeider ut over normale fundamenteringeskostnader:

Element	Enhet	Enhetspris Eks mva
Masseutskifting av torv med steinmasser inkl.	Kr/M3	250,-
Masseutskifting av torv med lette masser	Kr/M3	800,-
Massestabilisering av torv	Kr/M3	450,-
Pelefundamentert fylling for veg over torvmasser	Kr/M2	8.000,-
Pelefundamentering av hall, inklusive frittspent dekke	Kr/M2	2.500,-
Pelefundamentering av toppidrettssenteret, grunnflate	Kr/M2	2.000,-
Tettebarriere mot Leirelva, forutsetter en kombinasjon av leire og spunt.	Kr/M	30.000,-
Midlertidig omlegging veg	Kr/M	10.000,-

Ut over dette er omlegging av kabler og ledninger og rør betydelige kostnader. Kostnader til midlertidig omlegging av veg er også anslått i de enkelte elementene.

## 5.3 Beregnede tilleggskostnader for de enkelte elementene

### 5.3.1 Kongsvegen med rundkjøringer

Vi har beregnet følgende tilleggskostnader for to av alternativene, eks mva, for alternativene:

Alternativ	Sum tilleggskostnader (kr)
Masseutskifting for rundkjøringer	28.500.000
Pelebru for rundkjøringer	39.000.000

For detaljer, se vedlegg 2.

Et alternativ med kalk-sementstabilisering av torv ville gitt kostnader mellom kostnadsoverslagene ovenfor, men den tekniske løsningen innebærer stor risiko for videre setninger. Dette er derfor ikke vurdert nærmere.

### 5.3.2 Hallplassering alternativer

Vi har beregnet tilleggskostnader for fundamentering for de tre ulike hallalternativene. For flere detaljer, se vedlegg 2.

Alternativ nr	Alternativ	Sum tilleggskostnader (kr)
1	Område A, masseutskifting	8.750.000
2.1	Område B, masseutskifting + forurensset grunn	34.600.000
2.2	Område B, forurensset grunn	13.000.000
3a	Pelefundamentering av hall med masseutskifting	31.850.000
3b	Dykket hall med parkering på tak	59.000.000

I tillegg til de angitte kostnadene vil usikkerheten med teknisk løsning og tilhørende kostnadsusikkerhet variere. Spesielt er usikkerheten med alternativ 2.1, 3a og 3b betydelig.

**Vedlegg 1****1 Ledningskart sør VA. Langs Kongsvegen og Smistadvegen**

Figur 1, Ledningskart sør

## 2 Ledningskart nord-VA



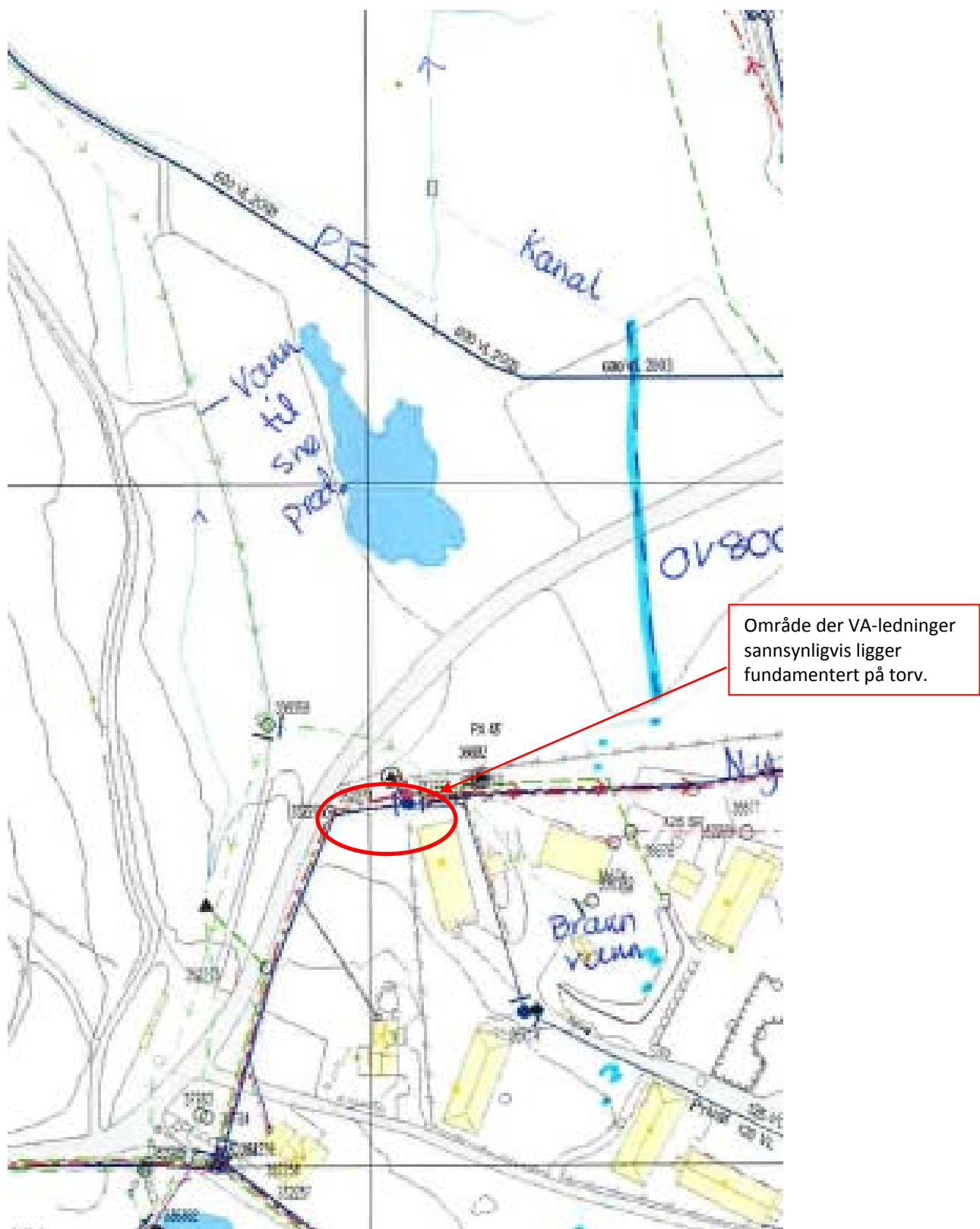
Figur 2, Ledningskart nord

### 3 Ledningskart VA - Sivilforsvarsleiren



Figur 3, Utsnitt av Sivilforsvaret

#### 4 VA-ledninger over myra



Figur 4, utsnitt av ledningskart



Figur 5, Vannledninger i nord

**KONGSVEGEN ALTERNATIV 1, MASSEUTSKIFTING**

Område	Delområde	Alternativ utførelse	Element	Enhet	Enhetspris	Mengde	Sum	Delsum
A	Rundkjøring sør	Masseeutskifting av torv med steinmasser	Midlertidig omlegging av veg, sprengning og andre forhold ikke inkludert.	m	10 000	250	2 500 000	
			Midlertidig sikring av Ø=300mm vannledning	RS			1 000 000	
			Midlertidig og permanent omlegging av øvrige kabler og ledninger	RS			5 000 000	
			Masseutskifting av torv med sprengstein	m3	250	16 000	5 000 000	
B	Rundkjøring nord	Masseeutskifting av torv med steinmasser	Midlertidig omlegging av veg, sprengning og andre forhold ikke inkludert.	m	10 000	200	2 000 000	
			Midlertidig sikring av Ø=300mm og Ø=600mm vannledning	RS			3 000 000	
			Midlertidig og permanent omlegging av øvrige kabler og ledninger	RS			5 000 000	
			Masseutskifting av torv med sprengstein	m3	250	10 000	5 000 000	

SUM OMLEGGING AV KONGSVEGEN MED RUNDKJØRINGER ALTERNATIV MED MASSEUTSKIFING

28 500 000

**KONGSVEGEN ALTERANTIV 2, PELEBRU**

A	Rundkjøring sør	Pelebru rundkjøring	Midlertidig omlegging av veg, sprengning og andre forhold ikke inkludert.	m	10 000	250	2 500 000	
			Midlertidig sikring av Ø=300mm vannledning	RS			1 000 000	
			Midlertidig og permanent omlegging av øvrige kabler og ledninger	RS			5 000 000	
			Pelefundamentering av rundkjøring	m2	8 000	1 250	10 000 000	
			Masseutskifting av torv med sprengstein	m3	250	5 000	1 250 000	
B	Rundkjøring nord	Pelebru rundkjøring	Midlertidig omlegging av veg, sprengning og andre forhold ikke inkludert.	m	10 000	250	2 500 000	
			Midlertidig sikring av Ø=300mm vannledning	RS			1 000 000	
			Midlertidig og permanent omlegging av øvrige kabler og ledninger	RS			5 000 000	
			Pelefundamentering av rundkjøring	m2	8 000	1 250	10 000 000	
			Masseutskifting av torv med sprengstein	m3	250	3 000	750 000	

SUM OMLEGGING AV KONGSVEGEN MED RUNDKJØRINGER ALTERNATIV MED PELEBRU

39 000 000

**HALLPLOSSERING**

Område	Delområde	Alternativ utførelse	Element	Enhet	Enhetspris	Mengde	Sum (kr)	Delsum (kr)
A	HALL ALTERNATIV 1	Masseutskifting av torv med steinmasser	Masseutskifting av torv med sprengstein	m3	250	35 000	8 750 000	
		SUM tilleggskostnader hallplassering alternativ 1					8 750 000	

B	HALL ALTERNATIV 2.1	Det forutsettes at hallen forskyves inn på område uten behov for masseutskifting	Masseutskifting av torv med sprengstein	m	250	16 000	4 000 000	
			Tillegg for behandling av forurenset grunn	m3	800	2 000	1 600 000	
			Pelefundamentering av hall	m2	2 000	9 500	19 000 000	
			Midlertidig og permanent omlegging av øvrige kabler og ledninger	RS			10 000 000	
		SUM tilleggskostnader hallplassering alternativ 2					34 600 000	

B	HALL ALTERNATIV 2.2	Det forutsettes at hallen forskyves inn på område uten behov for masseutskifting	Masseutskifting av torv med sprengstein	m	250	-	-	
			Tillegg for behandling av forurenset grunn	m3	800	2 000	3 000 000	
			Midlertidig og permanent omlegging av øvrige kabler og ledninger	RS			10 000 000	
			SUM tilleggskostnader hallplassering alternativ 2				13 000 000	

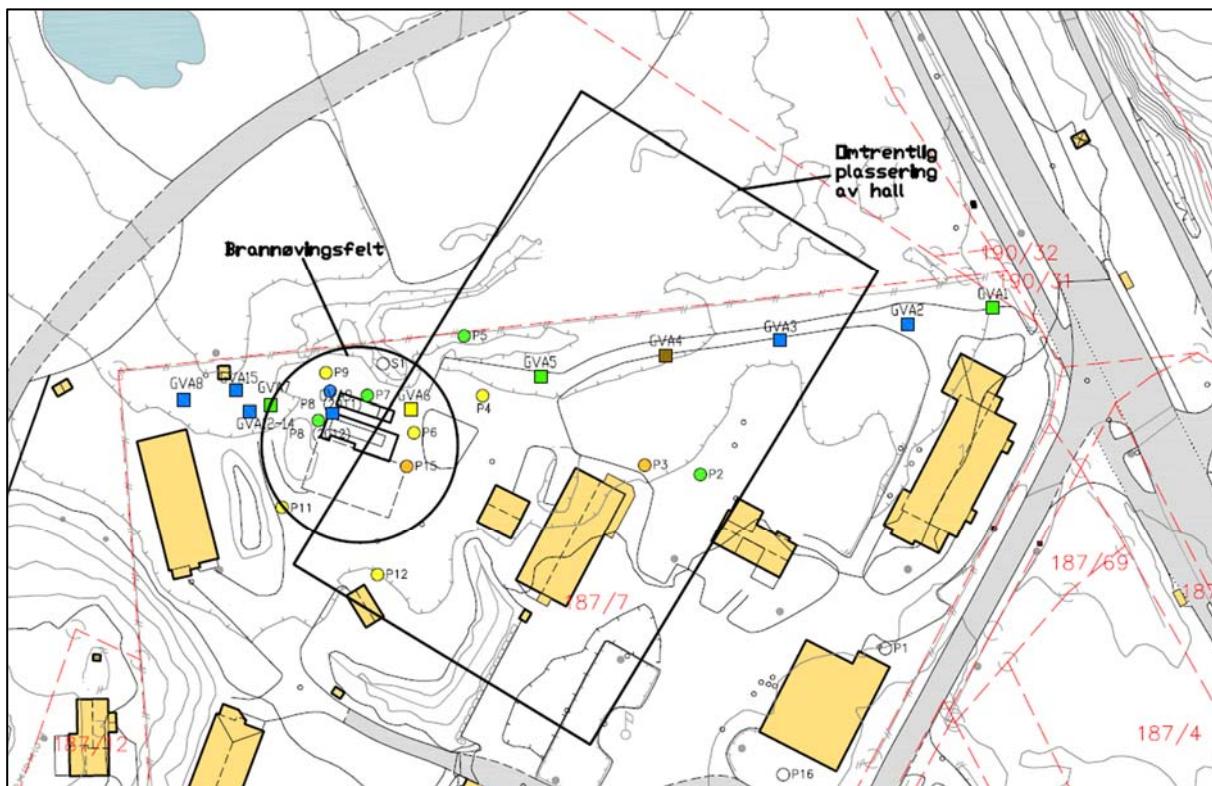
C	HALL ALTERNATIV 3a	Pelefundamentering av hall med masseutskifting for å unngå for store fyllingsbehov inntil nybygget	Masseutskifting av torv med lette masser	m3	250	5 000	1 250 000	
			Masseutskifting av torv med steinmasser	m3	800	2 000	1 600 000	
			Pelefundamentering av hall	m2	2 000	9 500	19 000 000	
			Midlertidig og permanent omlegging av øvrige kabler og ledninger	RS			10 000 000	
		SUM tilleggskostnader hallplassering alternativ 3a					31 850 000	

C	HALL ALTERNATIV 3b	Dykket hall med pelefundamentering/forankring av hall med masseutskifting for å unngå for store fyllingsbehov inntil nybygget	Utgraving av torv inklusive tetting og pumpetiltak	m3	200	25 000	5 000 000	
			Tettebarriere mot Leirelva	RS			15 000 000	
			Pelefundamentering av hall	m2	2 000	9 500	19 000 000	
			Tiltak for å ta opp jordtrykk mot veggger	RS			10 000 000	
			Midlertidig og permanent omlegging av øvrige kabler og ledninger	RS			10 000 000	
		SUM tilleggskostnader hallplassering alternativ 3b					59 000 000	

**Vedlegg 3**

## 1 Vurdering av forurensset grunn

I forbindelse med etablering av nytt VA-anlegg rett nord for Sivilforsvarets leir var Multiconsult engasjert som miljøgeologisk rådgiver for Trondheim kommune. Sluttrapport som dokumenterer arbeidene er gitt i Multiconsult-rapport 415213-RIGm-RAP-002\_rev01 av 4. juni 2014. I tillegg har Forsvarsbygg, med miljøgeologisk rådgiver fra COWI AS, utført prøvetaking og opprydding på området. Rapport som dokumenterer oppryddingsarbeidene er gitt i COWI-rapport A045104 av 12. desember 2013. Situasjonsplan som viser forurensningsnivået i prøvetatte masser før oppryddingen er vist i Figur 1.



*Figur 1 Situasjonsplan som viser høyeste påviste forurensningsnivå før oppryddingstiltak, fargelagt i henhold til Miljødirektoratets veileder TA-2553/2009. Blå skravur tilsvarer tilstandsklasse 1 (rent), grønn skravur tilstandsklasse 2, gul skravur tilstandsklasse 3 og oransje skravur tilstandsklasse 4. Brun skravur er torvmasser med naturlig høyt innhold av hydrokarboner (ikke forurensning). I figuren er også foreslått plassering av hallen markert, samt det gamle brannøvingsfeltet.*

Det er registrert forurensede masser på området, i hovedsak tilknyttet brannøvingsfeltet og tidligere påfylling for fyringsolje (prøve P3), samt i et område hvor det ble lagret parafin (prøve P12). I forbindelse med graving for VA-grøfta er det lagt tilbake masser i tilstandsklasse 2 i området ved brannøvingsfeltet. Forsvaret sin opprydding omfattet fjerning av masser høyere enn tilstandsklasse 3.

Omfang av forurensede masser (restforurensning) i området ved brannøvingsfeltet anslås å utgjøre ca. 1.000 faste m<sup>3</sup>. Omfanget ved P12 anslås til ca. 100 faste m<sup>3</sup>, og det samme ved P3. Men det kan ikke legges til grunn at man har full oversikt over forurensede masser på tomta. Ved full utgraving og bygging av hall må det tas høyde for i størrelsesorden 2.000 m<sup>3</sup> forurensset masse, hvorav mesteparten vil ha høyt organisk innhold. Hoveddelen av forurensning knytter seg til oljeforbindelser, i tillegg til at det vil være ca. 1.000 m<sup>3</sup> som også må antas å inneholde PFOS (fra brannslukkingsskum).

Gjennomsnittlig deponikostnad for forurensede masser anslås med bakgrunn i dette til kr 800,- pr m<sup>3</sup> (eks. mva.).