
RAPPORT

Leangen stasjonsby, del av gnr/bnr 412/269 m.fl.

OPPDRAKSGIVER

Haakon Vlls gate 25 AS v/Frost Eiendom AS

EMNE

Geoteknisk vurderingsrapport for
detaljregulering (Bygg B1-B3 og BKB1-BKB4)

DATO / REVISJON: 3. desember 2021 / 03

DOKUMENTKODE: 10200840-RIG-RAP-002



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. 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 opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAAG	Leangen stasjonsby, del av gnr/ bnr 412/269 m.fl.	DOKUMENTKODE	10200840-RIG-RAP-002
EMNE	Geoteknisk vurderingsrapport for detaljregulering (Bygg B1-B3 og BKB1-BKB4)	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Haakon Vlls gate 25 AS v/Frost Eiendom AS	OPPDRAAGSLEDER	Erling K. Ytterås
KONTAKTPERSON	Rune Pedersen / Gunn Kristin Mebust Åsegård	UTARBEIDET AV	Jonas G. Bjørklimark
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 572 800 NORD: 7 035 300	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	412 / 269 / - / Trondheim		

SAMMENDRAG

Foreliggende rapport er en geoteknisk utredningsrapport i forbindelse med pågående detaljregulering av planområdet ved Haakon Vlls gate 25 på Lade i Trondheim. Kun forslagsstillers planforslag er vurdert. Vurderingene i foreliggende rapport er utført på skisseprosjektnivå for å vurdere gjennomførbarhet og er utført uten omfattende beregninger. Detaljert forprosjekt for oppstøttingsløsninger vil være fornuftig i videre faser.

Delområdet ligger innenfor avgrensningen for tidligere Ladedalen kommunale avfallsdeponi. Grunnen består av siltige og leirige masser, med variabelt innhold av organisk materiale, bygningsrester og søppel. Original grunn består av meget fast tørrskorpeleire over en leire med sterkt variabel fasthet. Dybde til antatt berg varierer fra ca. 24 m til ca. 30 m. I videre faser vil det være behov for å utføre supplerende undersøkelser, særskilt for å kartlegge dybde til berg i delområdet, poretrykksituasjon helt nede mot berg og fremskaffe detaljerte jordparametere for bruk i forprosjekt og detaljprosjektering.

Den skisserte utbyggingen består av seks hoveddeler (B1-B3 og BKB1-BKB4) over bakkenivå. Byggene har 4-7 etasjer, utenom en høyblokk i BKB4, planlagt med 14 etasjer. Det er foreslått en stor, sammenhengende kjeller under BKB1-BKB4 (U1) og ett nivå til (U2) under BKB1 og BKB3. Deponiet planlegges masseutskiftet, utenom ved BKB1 (til og med Peder Falcks veg). Nødvendig utgraving mot Bromstadvegen og Haakon Vlls gate er hhv. ca. 7-8 m og 3,5-7 m. I tillegg planlegges en mulig ny bru over jernbanen med gateløp mellom B1/B2 og B3 (alt. 1).

Direktefundamentering antas mulig for B1-B3, BKB2, BKB3 og deler av BKB4 (lav del). Bygg BKB1 blir stående over deponimasser og tilrås utført på peler til berg. Høydelen av bygg BKB4 må, av hensyn til vekten, fundamenteres på peler. Aktuelle peler i utbyggingen er rammede eller borede peler til berg. Generelt er betongpeler gunstig økonomisk for moderate laster og spenn. Her vil også betongpeler være en rimelig løsning bestandighetsmessig i søppelfyllingen for bygg BKB1. Det er aktuelt med prøviping i forhold til nedtrengningsevne.

Grunnvannet er målt til å stå høyt øst for gammelt jernbanespor opp langs vestlig del av området. Grunnvannet vil senkes midlertidig i anleggsfasen. Dette vil gi påvirkning utover tomtgrensene, men jorda må også antas konsolidert for lav grunnvannstand tidligere før oppfylling av dalen. Risikoen anses derfor håndterbar. I sluttsituasjonen bør det tilstrebtes tilbakeføring av dagens grunnvannstand, noe som kan medføre behov for tette kjellerkonstruksjoner der de ligger under dagens grunnvannstand. Eksisterende bekkedalskulvert kan fjernes eller fylles, men det tilrås i prosjekteringsfase å utføre tilstrekkelige inspeksjoner i sørøst for å bekrefte forutsetningen om at det kun er VA fra Ranheim som reelt føres i kulverten gjennom området. Tilfylling/tetting rundt kulvert må prosjekteres. Det samme gjelder påvirkning av eventuell tettefunksjon som det gamle sidesporet for jernbanen måtte ha for området.

Masseutskifting av deponi, og etablering av byggegrøp for kjeller, kan utføres med åpen graving i sørvestlig retning. Det er ikke avdekket særskilte konflikter mot jernbanen. Mot Bromstadvegen og Haakon Vlls gate må det etableres byggegrøpsoppstøtting. Det samme tilrås for oppstøtting og/eller tetting i deponiet mellom planlagt bygg BKB1 og nye Peder Falcks veg. Uavstivet spunt er aktuell metode for oppstøtting, forutsatt avlastning bak spunt. Det vil dog bli utfordringer med konflikter mellom stagforankring og infrastruktur i grunnen. Det må regnes med at fortau i Bromstadveien og Haakon Vlls gate må beslaglegges i byggeperioden for å ivareta infrastruktur og for avlastning mot spunt. Det er god plass på innside av nødvendig byggegrøpsoppstøtting, slik at former for innvendig avstivning kan utredes i senere faser ved behov. Innvendig avstivning vil trolig kreve spunt for å støtte mot inne i tomtområdet, samt detaljert faseplanlegging av anleggsarbeidene og utskippingen av deponimasser.

Fleire andre tverrfaglig forhold er viktige for den geotekniske utførelse av prosjektet. Fjernvarmeledning ved Bromstadveien må legges om. VA-ledninger med kloakk fra Ranheim kommer i dag inn på eksisterende bekkedalskulvert på to steder; i sørøst ved fremtidig BKB4 og i nord ved BKB1 og BKB2. Dette skal ordnes med omlegging ned langs nye Peder Falcks veg langs BKB1 og B1/B2. Arbeidet med VA-omlegging bør utføres før videre anleggsvirksomhet. Arbeidet medfører masseutskifting av deponi langs traseen, og vil stenge eneste avkjørsel til området. Det må etableres en midlertidig vei ut i de første anleggsfasene. På grunn av forurensingssituasjonen (krav og lukt) kan man trolig ikke regne med mellomagring av masser på tomte. Videre vil masseutskifting på tomte medføre graving under grunnvannstand i gammelt deponi. Alt lensevann vil være forurenset og må ivaretas med rensing eller infiltrasjon på tomte. Se egen rapport vedrørende miljøgeologi.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
03	03.12.2021	Revidert med ny planavgrensning	Jonas G. Bjørklimark	Joar S Gloppestad	Joar S Gloppestad
02	22.10.2021	Revidert iht. nytt grunnlag	Jonas G. Bjørklimark	Joar S Gloppestad	Joar S Gloppestad
01	30.06.2021	Revidert iht. nytt grunnlag fra ARK	Jonas G. Bjørklimark	Joar S Gloppestad	Joar S Gloppestad
00	04.12.2020	For bruk i reguleringsprosess.	Jonas Bjørklimark / Joar S Gloppestad	Stian B Hanssen	Arne Vik

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Tilgjengelige grunnundersøkelser	7
3	Områdebeskrivelse	8
3.1	Topografi.....	8
3.2	Grunnforhold	8
3.3	Grunnvann	8
3.4	Naboforhold mot nord.....	8
3.5	Naboforhold mot øst	8
3.6	Naboforhold mot sør	9
3.7	Naboforhold mot vest.....	9
3.8	Kabler, ledninger og andre elementer i bakken.....	10
4	Geoteknisk vurdering av planforslaget.....	13
4.1	Områdestabilitet	13
4.2	Nødvendig byggegrop	13
4.3	Generell risiko for deformasjoner bak byggegrøpsoppstøtting	14
4.4	Problemstillinger rundt masseutskifting avfallsdeponi	15
4.5	Fundamentering	15
4.6	Generelt om byggegrøpsoppstøtting på området	16
4.7	Utgraving og oppstøtting mot Haakon VII's gate.....	17
4.8	Utgraving og oppstøtting mot Bromstadvegen	18
4.9	Utgraving og oppstøtting av deponi mot øst	19
4.10	Eventuell etablering av VA-trasé ved B1/B2	20
4.11	Utvidelse av eksisterende Leangbrua/stasjonsområde	21
4.12	Ny bru over jernbanen – Peder Falcks bru (alt. 1)	22
5	Rekkfølgeanbefalninger	23
6	Referanser	24

TEGNINGER

10200840-RIG-TEG-	002.1	Rev01	Situasjonsplan. Eksisterende grunnundersøkelser
	002.2	Rev02	Situasjonsplan. Eksisterende grunnundersøkelser. Planlagt utbygging-omriss av bygg
	600.1	Rev01	Profil A-A. Terrengprofil med eksisterende grunnundersøkelser
	601	Rev01	Profil B-B. Terrengprofil med eksisterende grunnundersøkelser
	602.1	Rev01	Profil C-C. Terrengprofil med eksisterende grunnundersøkelser
	603.1	Rev01	Profil D-D. Terrengprofil med eksisterende grunnundersøkelser
	604.1	Rev01	Profil E-E. Terrengprofil med eksisterende grunnundersøkelser
	605	Rev01	Profil F-F. Terrengprofil med eksisterende grunnundersøkelser

VEDLEGG

- Vedlegg A Evaluering av overordnede myndighetskrav
 Vedlegg B Grunnlagsdokumenter

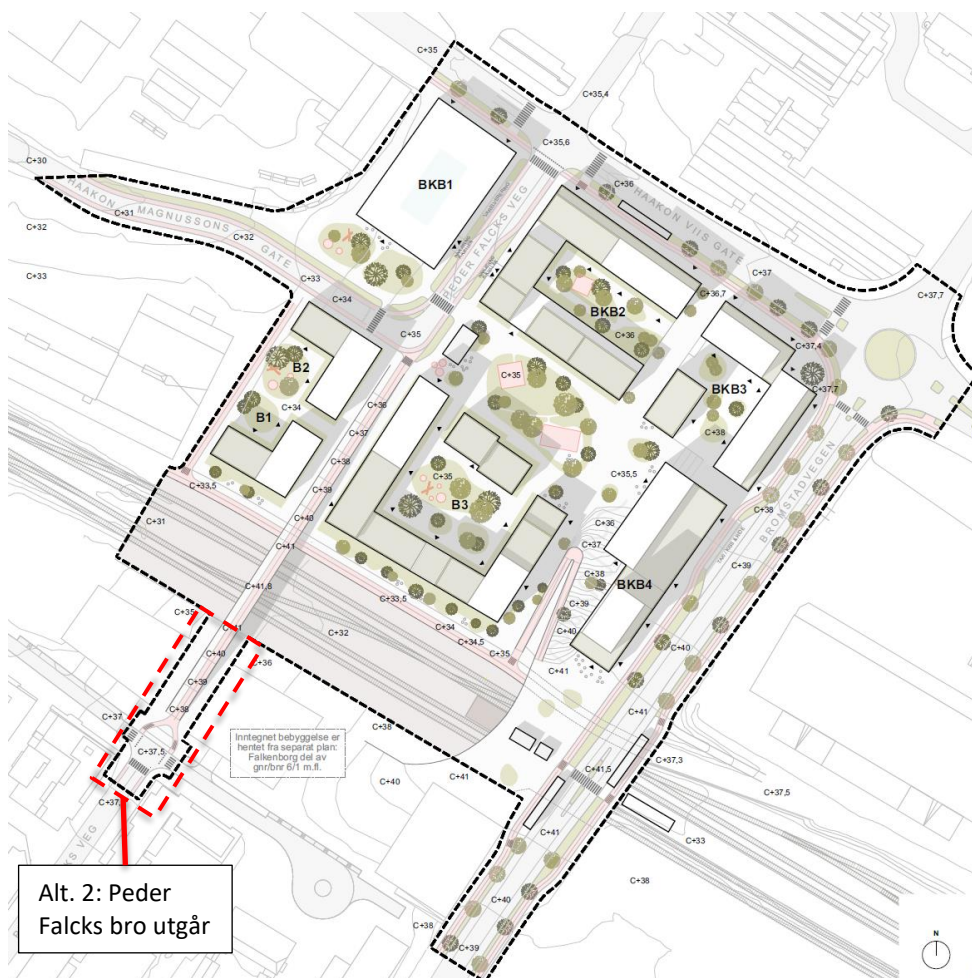
1 Innledning

Det er ønskelig med utvikling av arealene ved Haakon VIIIs gate 25 på Lade i Trondheim kommune. Det er igangsatt arbeider med detaljregulering av ett planområde som omfatter eiendommene gnr/bnr 412/269, 412/270, 412/382 m. fl. Planområdet strekker seg fra jernbanen og nordover til Haakon VIIIs gate. Utsnitt fra illustrasjonsplan som viser inntegnet planavgrensing er vist i Figur 1-1.

Multiconsult Norge AS er engasjert for å utføre en geoteknisk vurdering av planforslaget. Foreliggende vurderingsrapport for detaljregulering gjelder planområdet nord for jernbanen.

Det er ikke krav til konsekvensutredning til planforslaget, dvs. at det ikke skal utredes flere alternativer enn forslagsstillers planforslag [1].

Figur 1-2 viser flyfoto over nordre del av planområdet før (1937) og eksisterende bebyggelse i området (2020). Utbyggingsområdet ligger over tidligere Ladedalen som nå er gjenfylt, i stor grad omfatter gjenfyllingen Ladalen kommunale avfallsdeponi. Tabell 1.1 viser en oversikt over planlagte bygg innenfor planområdet.



Figur 1-1 Utsnitt fra illustrasjonsplan (oslo works/KOHT, datert 30.11.2021). Alt. 1 med Peder Falcks bro [1]



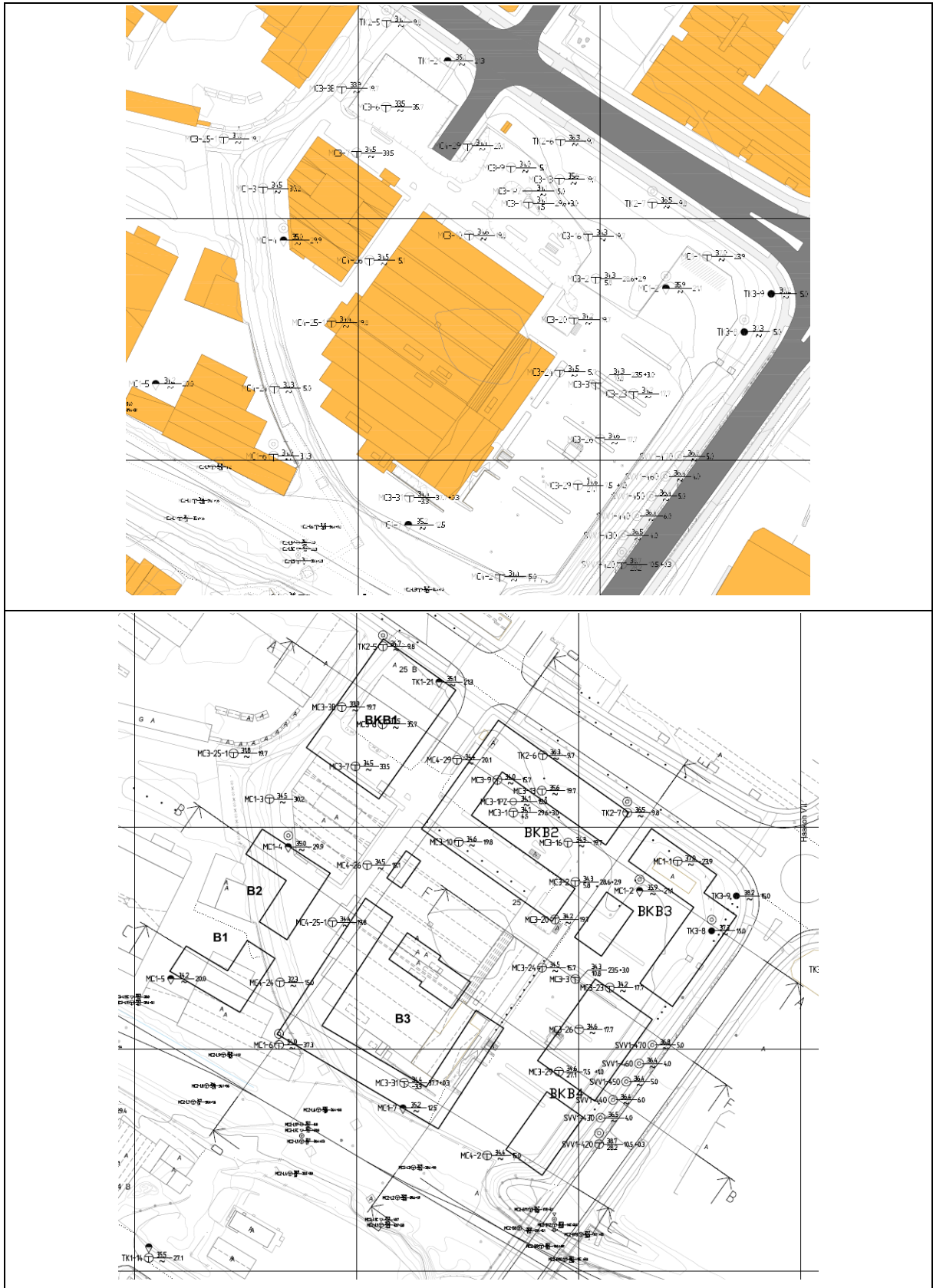
Figur 1-2 Flyfoto som viser dagens situasjon (t.v.2020) og situasjon før utbygging i området (t.h.1937) [2]

Tabell 1.1 Planlagte bygg

Bygg	Formål	Antall etasjer	Antall kjellere	OK gulv/traubunn (kote)	Terrengnivå (kote)	Antatt utgraving [m]
B1	Bolig	4-5	1	+30,5/ +29,5	+34	4,5
B2	Bolig	4-5	1	+30,5/ +29,5	+34	4,5
B3	Bolig/næring	4-7	1	+30,5/ +29,5	+35	5,5
BKB1	Kontor	5	1	+31,5/ +30,5	+34	3,5
BKB2	Bolig	4-7	2 (felles med BKB3)	+28,5/ +27,5	+34,5	7,0
BKB3	Bolig/kontor	6-8	1 (stor høyde, felles med BKB2)	+28,5/ +27,5	+34,5	7,0
BKB4	Bolig/ kontor/idrett	4-6 (nord) og 14 (sør)	2 (nord, felles med BKB3) og 1 (sør)	+28,5/ +27,5 (nord) +35,0/ +34,0 (sør)	+35	7,5 (nord) 1,0 (sør)

2 Tilgjengelige grunnundersøkelser

Utsnitt av situasjonsplan (RIG-TEG-002) med eksisterende grunnundersøkelser er vist i Figur 2-1. Se vedlegg B for ytterligere informasjon om tidligere utførte grunnundersøkelser.



Figur 2-1 Oversikt over plassering av tilgjengelige grunnundersøkelser i planområdet

3 Områdebeskrivelse

3.1 Topografi

Planområdet ligger på Lade i Trondheim kommune. Planområdet ligger på nordlig side av jernbanen og omfatter i hovedsak eiendommen gnr/bnr 412/269. Terrenget er relativt flatt på ca. kote +34-35. Mot øst skråner terrenget bratt opp mot Bromstadvegen på kote +38-41 i området. I nord skråner terrenget slakt opp mot Haakon VIIIs gate. I sør ligger jernbanen noe lavere i terrenget, på ca. kote +32-33.

Området bestod opprinnelig av en ravinedal, gjenfylt ila. perioden ca. 1940-1970 (Ladedalen deponi).

3.2 Grunnforhold

Kvartærgeologiske kart [3] over planområdet antyder at øvre løsmasselag består av fyllmasser på planområdet og omkringliggende eiendommer. Dette er trolig en følge av tidligere utbygging i området kombinert med tidligere avfallsdeponi/nedlegging av Ladebekken i kulvert.

Utførte grunnundersøkelser antyder at fyllmassene på tomta består hovedsakelig av siltige og leirige masser, med variabelt innhold av organisk materiale, bygningsrester og søppel. Original grunn består av meget fast tørrskorpeleire over en leire med sterkt variabel fasthet. Dybde til antatt berg varierer fra ca. 24 m til ca. 30 m i borpunkter over tomta, men større variasjoner må påregnes ved videre planlegging.

3.3 Grunnvann

Grunnvannstanden er målt både i miljøbrønner i fyllingen og i piezometere i de originale leirmassene under den oppfylte dalen. Grunnvannet står høyt i fyllingen, anslagsvis ca. 5,0-5,5 m under terreng.

Se datarapport 10200840-RIG-RAP-001_rev01 [4] for ytterligere detaljer. Utførte målinger med hydrauliske piezometer er også vist i vedlegg B.

3.4 Naboforhold mot nord

Nordlig avgrensning av planområdet er opp mot Haakon VIIIs gate (fv. 6668). Fylkesvegen er en viktig forbindelse mellom Strindheim/Leangen og Lade. Ifølge Statens vegvesen sin kartløsning Vegkart [5], har Haakon VIIIs gate en ÅDT på 15 500 kjøretøy. Den store trafikkmengden medfører at stenging av vegen under utførelse av anleggsarbeidene anses som uaktuelt. Det forutsettes dermed at prosjektering tar hensyn til at Haakon VIIIs gate holdes åpen under utførelse av arbeidene.

Per dags dato består tomtearealene mot nord av parkeringsplass, innkjøring til eiendommen og grøntareal opp mot fortau langsmed Haakon VIIIs gate 25.

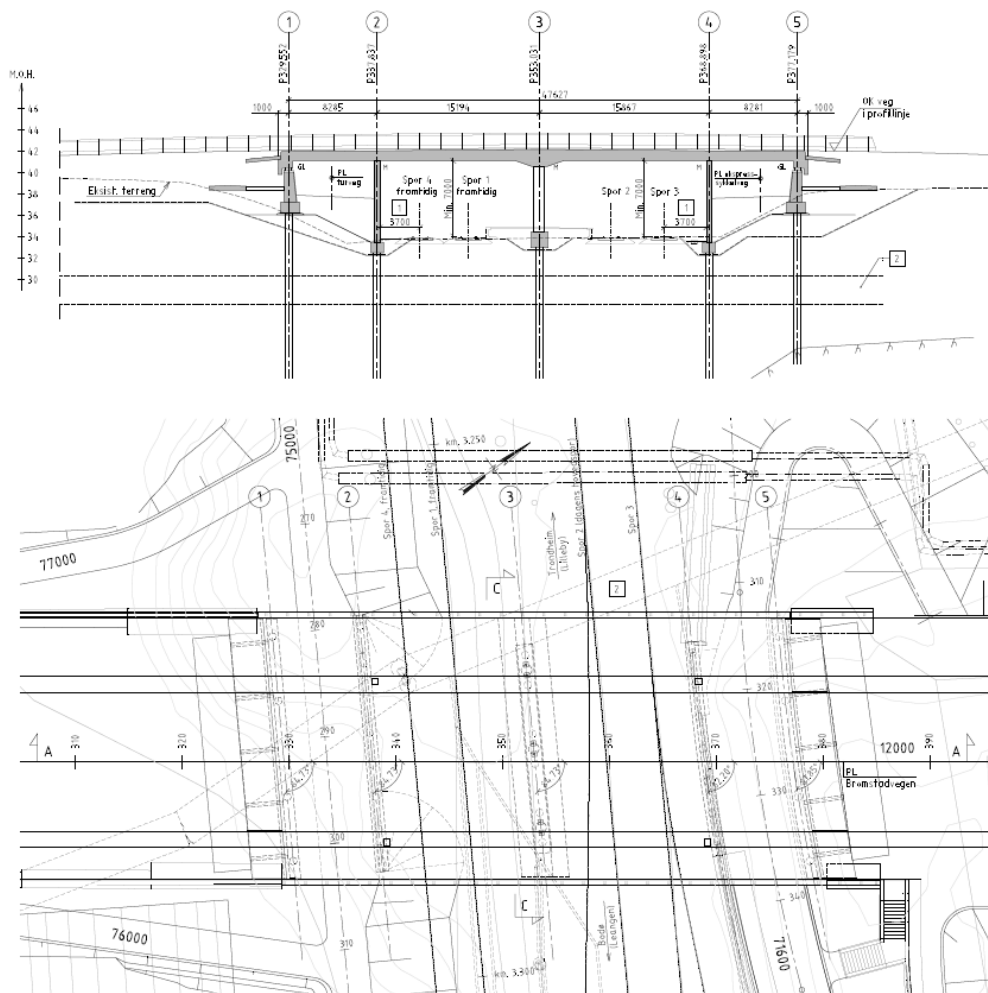
I ytterkant av planområdet, langsmed fortauet, er det i 2019 lagt ned nye VA-ledninger og utført rørpressing under Haakon VIIIs gate. Se kapittel 3.8.

3.5 Naboforhold mot øst

Østlig avgrensning av planområdet er opp mot Bromstadvegen (fv. 6664). Leangbrua ble oppført i 2014 som en forlengelse av Bromstadvegen over til Lade. Leangbrua er fundamentert på borede stålrørspeler til berg. ÅDT på strekningen er ifølge Vegkart [5] på 13 890 kjøretøy for 2019. Den store trafikkmengden medfører at stenging av vegen under utførelse av anleggsarbeidene anses som uaktuelt. Det forutsettes dermed at prosjektering tar hensyn til at Bromstadvegen holdes åpen under utførelse av arbeidene.

Fjernvarmeledning ligger langs tomta i øst. Se kapittel 3.8.

Per dags dato består arealene mot øst av parkeringsplass og grøntareal opp mot fortau/sykkelveg langsmed Bromstadvegen/Leangbrua. Terrenget opp mot Bromstadvegen består av en skråning med økende skråningshøyde i retning Leangbrua/jernbanen i sør. Skråningshøyden varierer mellom ca. 2,5 m i nord til i underkant av 6 m i sør.



Figur 3-1 Utsnitt av plantegning av Leangbrua. Tegning K01-01 [6]

3.6 Naboforhold mot sør

Sørlig avgrensning av planområdet er sør for jernbanen, ref. planavgrensning vist i Figur 1-1. Det er utbyggingsplaner for jernbanen og stasjonsområdet. Jernbanen skal elektrifiseres (antatt oppstart 2021-2022), det skal med tiden etableres totalt 4 spor gjennom området og det er mulig med utvidelse av oppført stasjon/påstigningssone i vestlig retning. Videre er det planlagt etablering av ekspress-sykkelveg langsmed jernbanen, på nordlig side (byggeplan juli 2021).

Videre prosjektering må ta høyde for gjennomføring nært jernbanespor i drift. Byggegrenser og avstandskrav ift. jernbanelinja må endelig avklares med sporeier (Bane NOR). Ev. etablering av ny bru (Peder Falcks bru) og utvidelse av eksisterende bru (Leangbrua/lokk over stasjonsområdet) må koordineres utført i samråd med Bane NOR.

3.7 Naboforhold mot vest

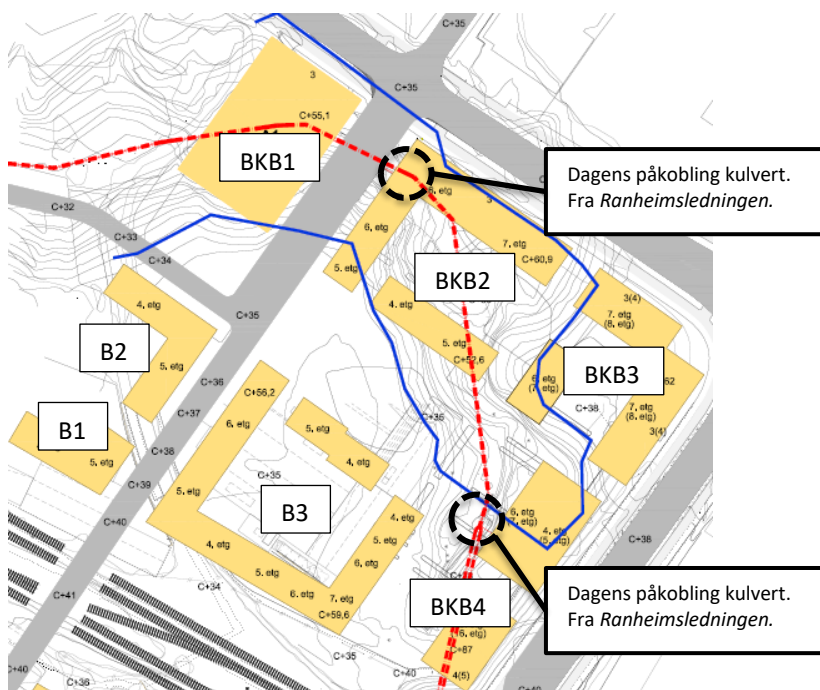
Vestlig avgrensning av planområdet er mot tilstøtende eiendommer med bebyggelse for lager og næring. Tiltak som utføres innen planområdet må prosjekteres slik at man unngår unødig skade på disse naboeiendommer.

3.8 Kabler, ledninger og andre elementer i bakken

Avfallsdeponi og kulvert

Planområdet ligger delvis over ett tidligere kommunalt avfallsdeponi (Ladedalen). Ladebekken ble lagt i kulvert og bekkedalen gjenfylt med ulike fyllmasser og søppel/avfall fra bl.a. industri, husholdninger m.m. Utstrekning av avfallsdeponiet er kartlagt i form av miljøgeologiske grunnundersøkelser i flere omganger, sist i november 2020 (se rapport nr. 10200840-RIGm-RAP-003 [7]). I foreliggende planforslag er det lagt opp til at avfallsdeponiet avdekkes og masseutskiftes fra og med planlagte Peder Falcks veg og sør-østover mot jernbanen og Bromstadvegen. Det er ikke ønskelig å etablere bygg for boliger over avfallsdeponiet. Utførte volumberegninger antyder i størrelsesorden 30 000 m³ med masser fra avfallsdeponi som må fjernes på området, fram til og med nye Peder Falcks veg.

Ladebekken ble før oppfylling lagt i kulvert. Kulverten har tidligere vært en del av systemet for håndtering av overvann i området. De senere års arbeider med omlegging av VA har ført til at kulverten i dag kun er påkopleet *Ranheimsloakken*. Denne skal også legges om i eget system i forbindelse med utbyggingen på tomta, og kulverten vil i fremtiden ikke ha noen funksjon for VA.

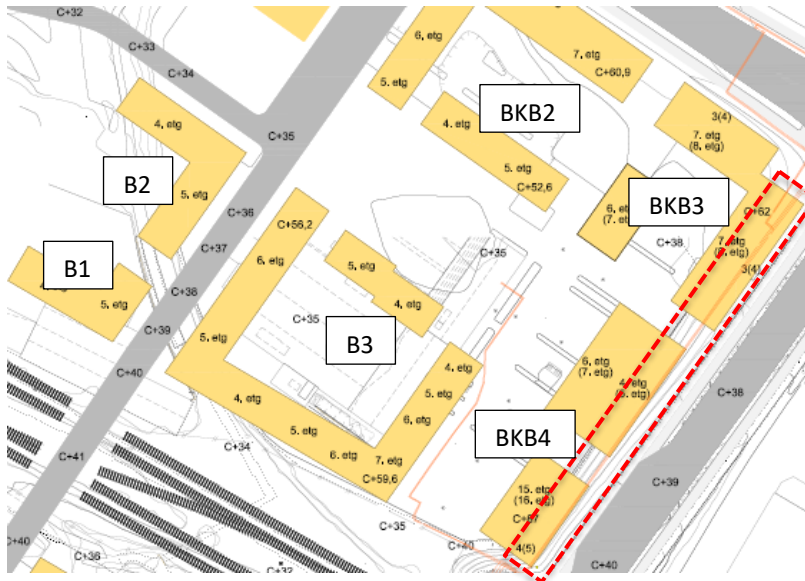


Figur 3-2 Utsnitt av utbyggingsplan sammenstilt med koter for gamle Ladedalen (grå), avgrensning avfallsdeponi/forurensning (blå) og kulvert (rød) gjennom området. Se også miljøteknisk rapport [7]

Fjernvarme

Iht. tilgjengelig kartgrunnlag ligger det rør med fjernvarme i utkanten av eiendommen langs Bromstadvegen i øst. Disse kommer i konflikt med planlagte bygg innen planområdet. Fjernvarme må dermed legges om som en del av utbyggingen på planområdet. Situasjonen er diskutert med fjernvarmedisiplinen, men løsninger er ikke detaljert. Det synes løsbart, men må også ses i en større sammenheng i forhold til fjernvarmetraseen på sørsiden av jernbanen, som også må legges om før utbygging av dette området. Flere traséer er mulige. Isolert sett for nordsiden av jernbanen kan mulig omlegging være under fortau langs østsiden av Bromstadveien.

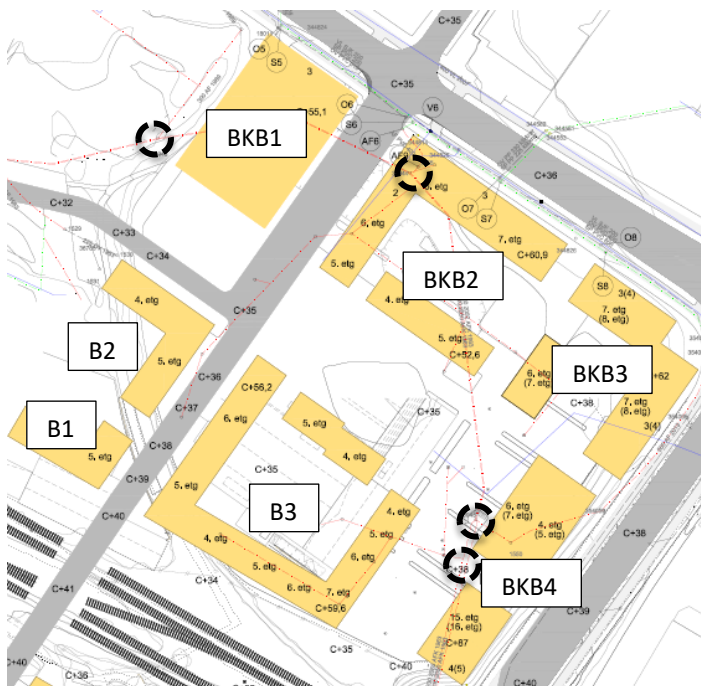
Problemstillingen med fjernvarme er belyst og vurdert som en problemstilling for gjennomføring av utbygging på området. Eksisterende fjernvarmeledning må legges om før byggegrupp kan etableres/deponimasser kan masseutskiftes.



Figur 3-3 Utsnitt av utbyggingsplan sammenstilt med eksisterende fjernvarme og eksisterende veg/fortau. Kritiske områder for byggegrupp kollisjon avmerket med rød stiplet linje.

Eksisterende VA-ledninger

Hovedtyngden av VA-infrastruktur ligger i fortauet i nord der det i 2019 er lagt ned nye VA-ledninger og utført rørpressing under Haakon VII's gate. Avstanden fra planlagte kjellervegger til infrastruktur av rør og ledninger er ca. 4-4,5 m langs Haakon VII's gate. Rør og ledninger ligger på 3,5-4 m dybde.



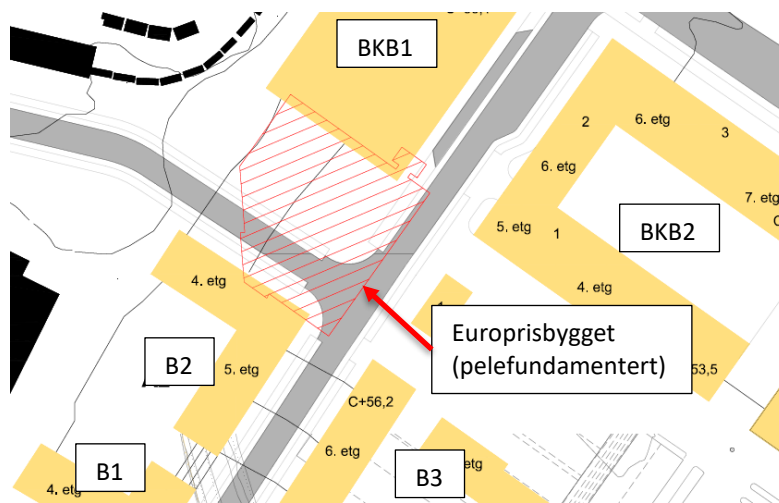
Figur 3-4 Utsnitt av utbyggingsplan sammenstilt med eksisterende VA og eksisterende veg/fortau. Eksisterende områder for påkobling mot kulvert avmerket med svarte ringe.

Nye VA-ledninger

Det er ikke endelig avklart hvor ny hovedtrasé for VA-ledninger ned mot jernbanen legges. Et av alternativene er å legge dette i nye Peder Falcks veg. VA vil da komme i konflikt med planlagt rampe og landkar for alternativ med bru i Peder Falcks veg over jernbanen. For at dette skal være gjennomførbart vil det trolig kreve en samtidig prosjektering av VA og fundamenteringskonsept for brua, samt samordnet utførelse av etablering av VA-anlegget og ev. fundament/peler for bru.

Peler under eksisterende bygg

Det står i dag to bygg på tomta. Det største antas å være direktefundamentert. «Europrisbygget» i nordvest er pelefundamentert. Eksisterende peler vil komme i konflikt med nødvendig graving for masseutskifting av deponi og etablering av infrastruktur som vei og VA. Nybyggene ser i hovedsak ut til å gå klar av de gamle pelene, slik at ev. pelefundamentering av nybyggene kan utføres uten planlegging mot eksisterende pelelementer i grunnen.



Figur 3-5 Utsnitt som viser plassering av planlagte nybygg i forhold til «Europrisbygget» som i dag er fundamentert på peler (rød skravrur).

4 Geoteknisk vurdering av planforslaget

4.1 Områdestabilitet

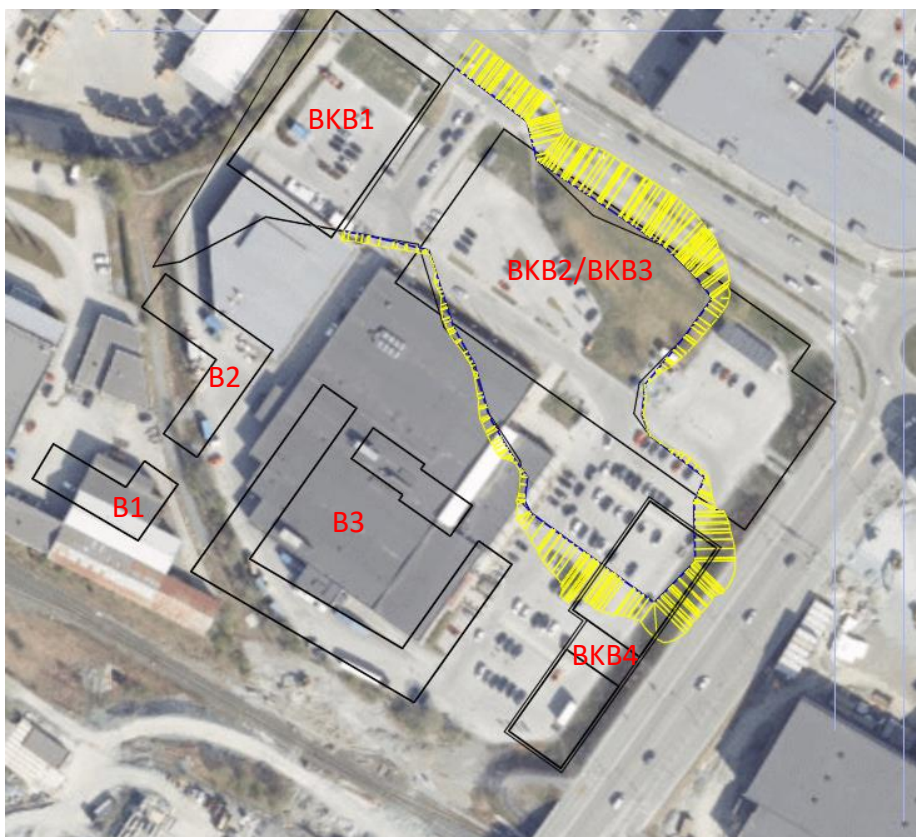
Det er foretatt en overordnet vurdering av områdestabiliteten ved planområdet på Lade. I forbindelse med gjennomgang av tidligere utførte grunnundersøkelser er det ikke påvist kvikkleire i grunnen.

Områdestabilitet og sikkerhet for skred vurderes ikke som en relevant problemstilling for planlagt utbygging. Lokale utgravinger/etablering av byggegrop må prosjekteres iht. gjeldende regelverk før anleggsarbeider kan starte.

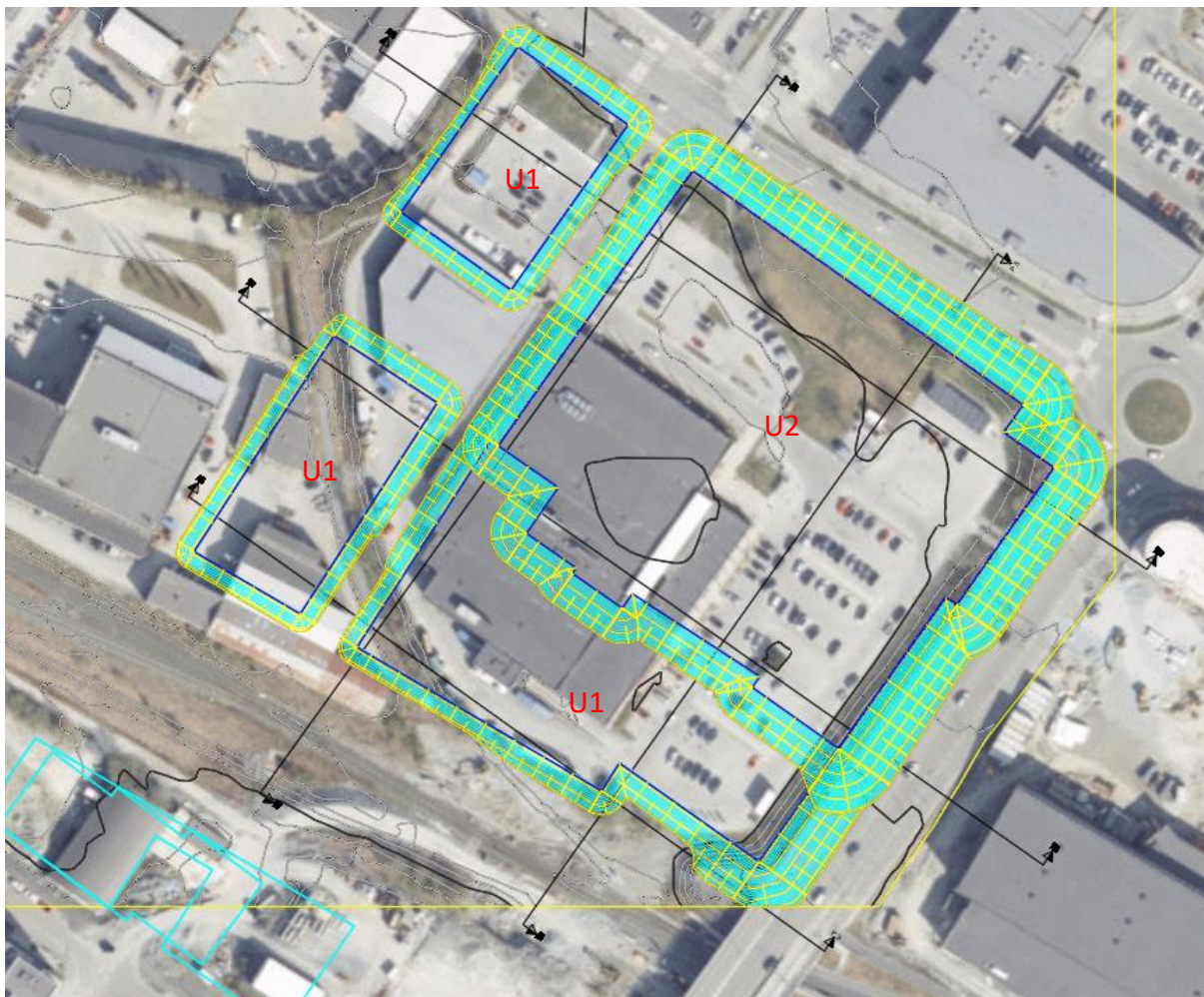
4.2 Nødvendig byggegrop

Det er planlagt å fjerne avfallsmasser fra tidligere kommunalt avfallsdeponi i Ladedalen. I tillegg medfører planlagt utbygging i forhold til dagens terreng.

Figur 4-1 og Figur 4-2 viser skråningsutslag for eventuell åpen graving for henholdsvis masseutskifting av deponimasser og etablering av byggegrop for byggene. Summen av disse figurene viser at det kan graves åpent i sørvestlig retning på tomten. Mot Bromstadveien og Haakon VII's gate må det etableres byggegropsoppstøtting. Det vil også være naturlig å etablere oppstøttingsløsning mot gjenværende deponimasser vest for planlagte Peder Falcks veg både for å redusere innsig av forurenset vann og for å redusere sannsynlighet for skadelige setninger mot nabobygg. Spuntens effekt i forhold til reetablering av poretrykksituasjonen etter masseutskifting må vurderes nærmere i detaljert forprosjekt eller prosjektering.



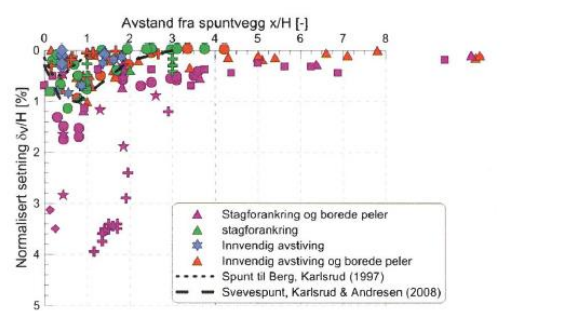
Figur 4-1 Illustrasjon av graveutslag nødvendig for masseutskifting av deponi dersom det skulle graves uten oppstøttingsløsninger. (Graveutslag er noe unøyaktig i det det her er forenklet modellert fra krysningspunkt mellom underkant topplag og utbredelse av deponi)



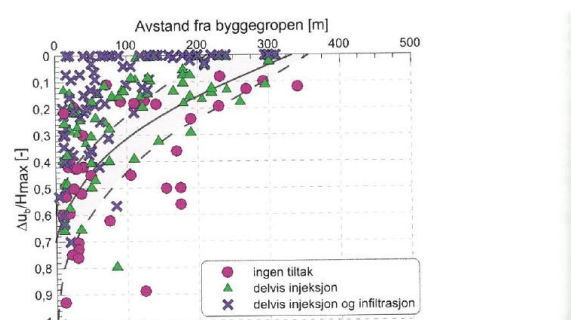
Figur 4-2 Illustrasjon av graveutslag nødvendig for byggegrop for nybygg dersom det skulle graves uten oppstøttingsløsninger (åpen utgraving).

4.3 Generell risiko for deformasjoner bak byggegropsoppstøtting

Det påpekes at en spunt som benyttes til byggegropsoppstøtting vil gi noe deformasjon lokalt inn mot spunten. Influensområdet vil variere med utgravings-/oppstøttingsdybde, forankringsnivå, antall forankringsnivå og terrenglaster m.m. Norske og utenlandske erfaringsverdier er vist i diagram under, se Figur 4-3. Man må forvente å kunne få 0,5-2% av utgravingsdybden som setning like bak spunten, og at influensområdet ut fra byggegropen er i størrelsesorden 3 ganger utgravingsdybden. Nødvendig utgraving mot Haakon VII's gate og Bromstadveien er ca. 7-8 m på det dypeste. Der borede stag eller peler kan ha bidratt utilsiktet påvirkning viser erfaringstall på setninger 0,5-4% av utgravingsdybden. Ved boring av stag og peler kan poretrykksforholdene påvirkes, og erfaringer viser at setninger som primært skyldes poretrykksreduksjon kan spre seg langt ut, opptil 10 ganger gravdybden og mer [8]. Deformasjonenes innvirkning på infrastruktur må vurderes av de aktuelle fagområdene, men antas i hovedsak håndterbare. Opprettinger i VA/veg vil kunne bli nødvendig.



Figur 2.4.3 Erfaringsdata for setninger for byggegropen sammenstilt i Begrens Skade (2016). Prosjekter med innvendig avstivning (blå symboler) har minst setning, stagforankring (grønne symboler) gir mere setning. Borede peler i tillegg bidrar til økte setninger, både ved innvendig avstivning (røde symboler) og ved stagforankring (rosa symboler).



Figur 2.4.1 Registrert relativ poretrykkreduksjon ved berg Δu_w , normalisert mot største grunnvannsreduksjon med hensyn til grave dybde H_{max} , i relasjon til avstand fra byggegropen. Poretrykket påvirkes minst der det injiseres i berg og infiltreres vann, representert med blå kryss (BegrensSkade, 2016).

Figur 4-3 Erfaringsverdier vedrørende setninger bak spunt [8]

4.4 Problemstillinger rundt masseutskifting avfallsdeponi

Det er planlagt å fjerne avfallsmasser fra tidligere kommunalt avfallsdeponi i Ladedalen. Grunnvannstanden står i dag ca. 5 m under terreng, mens bunn av gammel dal/deponi er ca. 8-10 m under dagens terreng. Grunnvannet vil bli senket midlertidig i anleggsfase for masseutskifting og byggegrop. Anleggsfasen kan potensielt ha lang varighet i dette prosjektet, anslått 4-6 måneder kun for masseutskifting av deponi. Senkning av grunnvannsspeilet kan gi setningspåvirkning utover tomtegrensene. I dette tilfellet har grunnvannstanden ligget i bunn av dalen tidligere slik at jorden (utenom deponiet) er konsolidert for lavere grunnvannstand i utgangspunktet, og risikoen synes håndterbar.

I permanent tilstand tilrås det å prosjektere med gjenoppretting av dagens grunnvannsnivå. Byggene må prosjekteres med vanntett kjeller under dagens grunnvannstand. Drensfunksjonen for den gamle kulverten må avklares ved inspeksjon, og det må avklares om denne skal fjernes, fylles igjen eller ligge åpen. Tilfylling/tetting rundt kulverten må inngå i videre prosjektering. Det samme gjelder påvirkning av eventuell tettefunksjon som det gamle sidesporet for jernbanen måtte ha for området. Grunnvannsmålinger og poretrykkmålinger vest for dette tidligere jernbanesporer antyder at grunnvannet står høyere der enn på østsiden.

Gjennom hele anleggsfasen må pumpevann ivaretas med tanke på potensiell forurensning. Det vil være behov for renseanlegg eller infiltrasjonsanlegg på tomta. Dette må detaljeres på senere tidspunkt, men tomtas størrelse og foreliggende utbyggingsplan sannsynliggjør at dette er gjennomførbart, ev. med fasevis utførelse. Det er laget en egen miljøteknisk rapport for tomta/reguleringsplanen.

Første fase med masseutskifting må være langs nye Peder Falcks veg for å etablere nye VA-ledninger slik at eksisterende påkoblinger på kulvert kan fjernes og det kan jobbes fritt med masseutskifting på tomta. Det vil i denne fasen være behov for alternativ avkjørsler/innkjørsler til tomta.

4.5 Fundamentering

Grunnforholdene på stedet vurderes generelt som gode, sett bort fra masser i avfallsdeponiet. Fundamenteringsløsning for bygg må likevel vurderes ut fra dimensjonerende laster, sensitivitet for setninger og planlagt kjellerareal. Det vil være behov for vanntett kjellerkonstruksjon under grunnvannstand. Det er ett generelt prinsipp at forurenset del av deponiet fjernes før utbygging. Det kan da utføres oppfylling med kvalitetsmasser som muliggjør direktefundamentering der bygningslastene tillater dette.

- Bygg BKB1 planlegges over fyllingsdeponiet og må trolig pelefunderes, ev. direktefundamentering kan vurderes forutsatt masseutskifting av deponimasser. Pelefundering utføres i hovedsak på grunn av for stor setningsrisiko ved direktefundamentering på deponimasser med sterkt varierende sammensetning/egenskaper og antatt høyt humusinnhold.
- Bygg B1 og B2 etableres utenfor deponiet, med kjeller i et nivå. Bygget får delvis vektkompensering fra utgraving/kjeller og kan trolig direktefundamenteres. Ev. må det utføres pelefundering. Setningsvurderinger vil ligge til grunn for endelig valg.
- Bygg BKB2, B3, BKB3 og lavdelen av BKB4 har kjeller og kan trolig direktefundamenteres på kvalitetsfylling etter masseutskifting av deponi.
- Høydelen av bygg BKB4 planlegges med 15 etasjer, og må pelefunderes på grunn av vekten.

Peletype må evalueres i detaljprosjekteringen. Det er mest aktuelt med peler til berg, men peletype vil avhenge blant annet av type bygg og størrelse på laster. Generelt er betongpeler gunstig økonomisk for moderate laster og spenn. Her vil også betongpeler være en rimelig løsning bestandighetsmessig i søppelfyllingen. Risiko for betongpeler ligger i nedtrengningsevnen ved treff av fremmedelementer/hindringer i fyllingen, og i størrelse av påhengslaster i deponiet. I grunnundersøkelsene fra 2018 er det enkelte topper i sonderingsmotstanden. Prøvepeling i forkant av detaljprosjekteringen er derfor tilrådelig for å avklare om en fundamenteringsløsning med betongpeler er gjennomførbar. Påhengslaster i deponiet kan også gjøre at betongpeler får lite restkapasitet. Andre pelealternativer vil være rammede stålpeler eller borede stålkjernepeler til berg. Uavhengig av peletype må det påregnes påhengskrefter på pelene som følge av pågående egensetninger i deponifyllingen eller akselererte setninger ved ny fylling over deponiet. Dette vil gi utslag på behovet for antall peler eller på nødvendig peledimensjon.

Utomhusarealer anlagt over deponimasser vil også være utsatt for betydelig risiko knyttet til setninger, spesielt i deler av området med størst fyllmassemektighet. Lokale egensetninger i deponimasser og setninger på grunn av terrengbelastning/fylling vil kunne forstyrre fallforhold for ledningsinfrastruktur, dersom det ikke gjøres forebyggende tiltak. Det er sannsynlig at det blir behov for setningsreducerende og setningsutjevne tiltak. Lette fyllmasser er aktuelt og godt egnet. Som setningsutjevne tiltak i kritiske grensesnitt for infrastruktur kan det benyttes former for setningsplater. Økt stivhet i bunn av grøfter, for eksempel ved magring, og ledningskonsepter med større fall enn minimumsfallet, er aktuelt. Hovedtrasé for VA legges i ny Peder Falcks veg der deponiet masseutskiftes med kvalitetsfylling.

4.6 Generelt om byggegrupsoppstøtting på området

Som diskutert i kapittel 4.2 er det behov for byggegrupsoppstøtting mot Haakon VII's gate i nord og mot Bromstadveien i øst. Det kan også være fornuftig med tettespunt mot ev. gjenværende deponimasser i nordvest selv om det stabilitetsmessig trolig kan graves åpent dersom spunt langs Haakon VII's gate forlenges.

Figur 4-4 viser et mulig oppstøttingskonsept med spunt forankret med stag til berg. Spunt må stå på styler til berg for å kunne ta opp vertikalkomponent fra stagforankringene. Det er aktuelt med borede rørsputtløsninger, eller kraftige rammede spuntprofiler.

Det kan tilkomme konflikter mellom stagforankring og infrastruktur i grunnen, spesielt i Haakon VII's gate. Det må regnes med at fortau i både Bromstadveien og Haakon VII's gate må kunne beslaglegges

i byggeperioden for å ivareta infrastruktur og for avlastning mot spunt. Det er god plass på innsiden av nødvendig byggeproppoppstøtting, slik at former for innvendig avstivning eventuelt kan utredes i senere faser ved behov. Innvendig avstivning vil trolig kreve spunt for å støtte mot inne i tomteområdet, samt detaljert faseplanlegging av anleggsarbeidene og utskippingen av deponimasser.

Figuren under angir plassering av snitt som er vist i videre underkapitler.



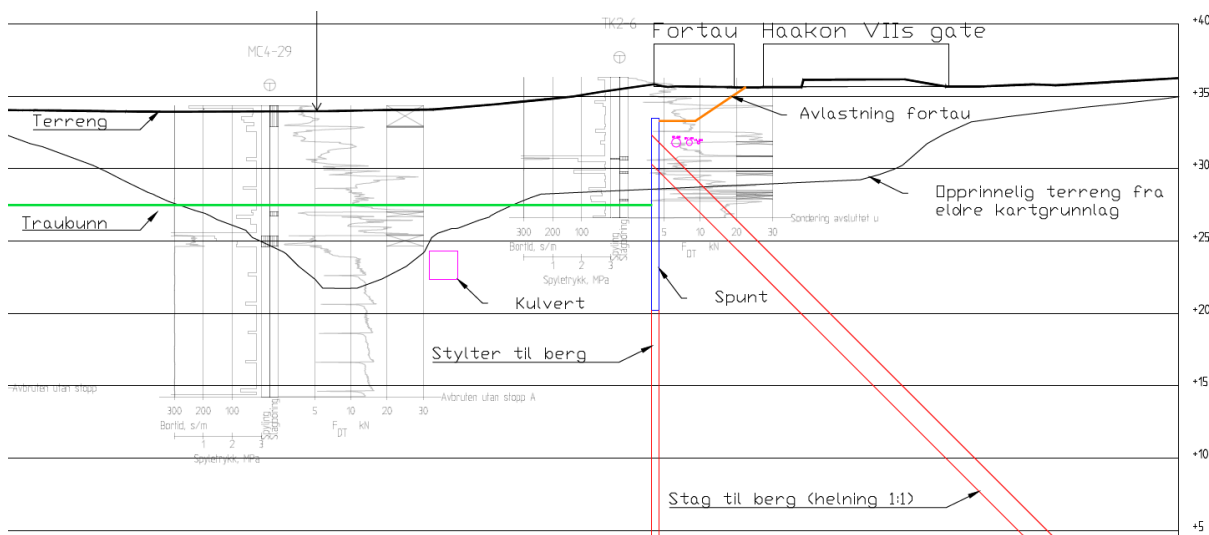
Figur 4-4 Mulig oppstøttingsløsning med stag til berg og uavstivet spunt for BKB1. (Figuren viser også plassering av snitt som vises i neste kapitler)

4.7 Utgraving og oppstøtting mot Haakon VII's gate

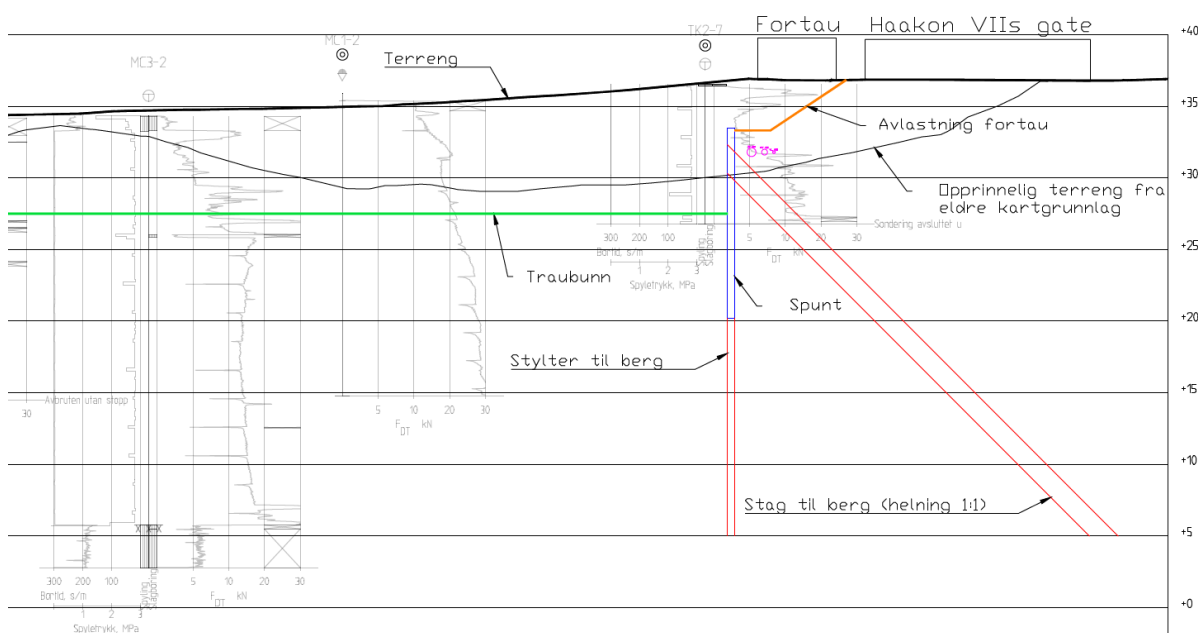
Utgraving langs Haakon VII's gate må kunne ivare ta både byggeproppoppstøtting nødvendig for planlagte nybygg, og nødvendig utgraving for masseutskifting av deponi (ref. Figur 4-5 og Figur 4-6). Langs bygg BKB2 ligger grensa for deponiet nært Haakon VII's gate, og nødvendig masseutskifting er dypere enn planlagte kjellere. De dype delene er derimot noe inn på tomteområdet slik at masseutskifting sannsynlig er kompatibel med skissert støttestruksjon. Se eksempelvis Figur 4-5. Dersom det blir behov for masseutskifting nærmere inn mot oppstøttingskonstruksjonen, må dette forutsettes gjort seksjonsvis med suksessiv tilbakefylling.

Med en løsning med stag til berg må VA-ledningene i fortauet langs Haakon VII's gate frigraves før spuntramming. Stag må plasseres slik at de går klar på undersiden av VA-systemet, noe som medfører behov for avlastning av terrenget i bakkant spunt i hele anleggsfasen. Mellom bygg BKB1 og Haakon VII's gate er det vurdert bruk av uavstivet spunt, forutsatt avlastning bak spunt (se kap. 4.9).

Eksisterende VA-ledninger vil sette seg, og vil kunne få skader som følge av dette (se kapittel 4.3), både på grunn av mobilisering av horisontaldeformasjoner på spunt, og ved ev. staginstallasjon i grunnen under ledningene. VA-ledninger vil ligge høyere enn planlagt kjeller, slik at kravet til 2m avstand mellom kjellervegg og VA ledning angitt VA-normen kan tilfredstilles. Spunt vil måtte plasseres vesentlig nærmere VA-ledningene enn 2 m, og spunt tilrås ikke trekt opp igjen etter bruk.



Figur 4-5 Snitt D-D med skisser av bakforankret spunt og avlastning av terreng bak spunt. (ref Figur 4-4 vedrørende plassering av snitt)



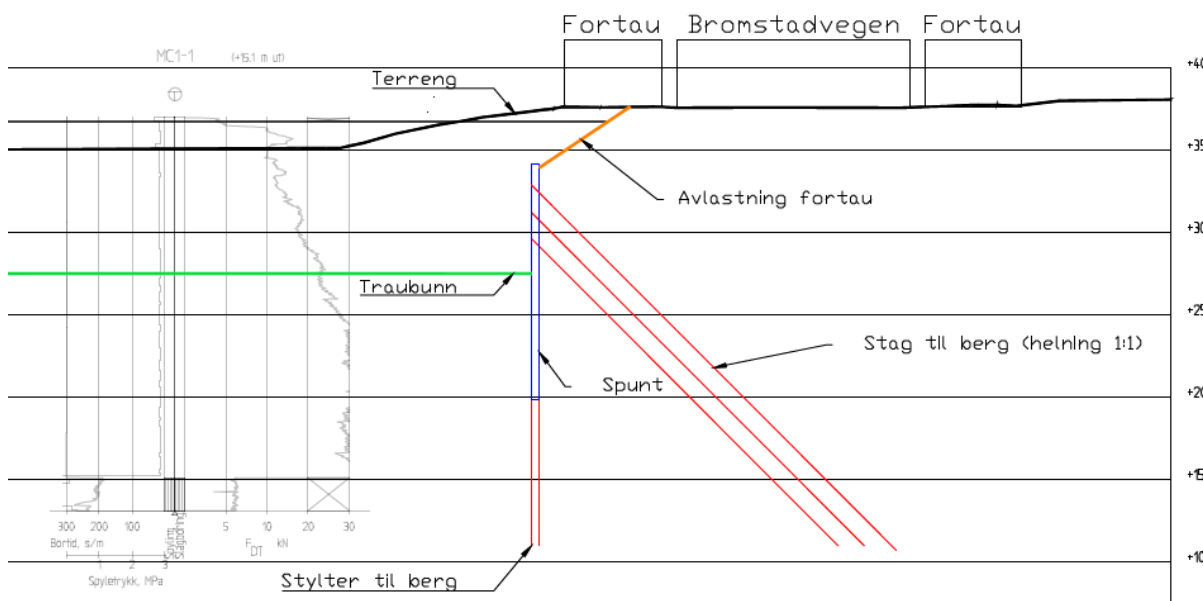
Figur 4-6 Snitt E-E med skisser av bakforankret spunt og avlastning av terreng bak spunt. (ref Figur 4-4 vedrørende plassering av snitt)

4.8 Utgraving og oppstøtting mot Bromstadvegen

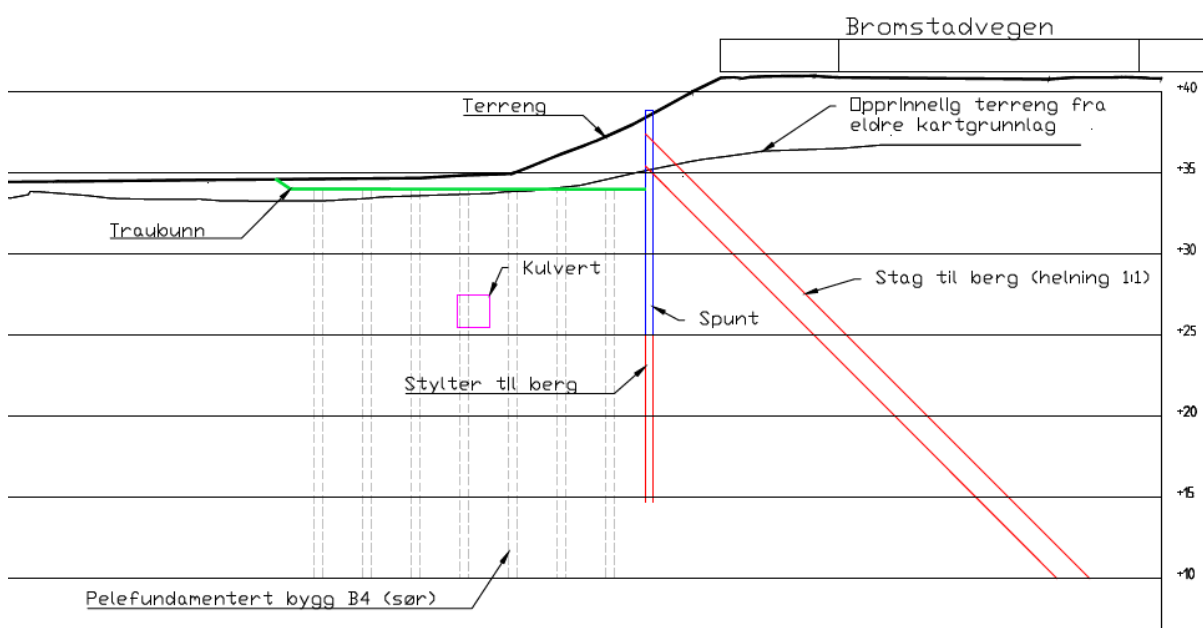
I nordlig del av denne strekninga utgjør nødvendig utgraving ca. 7-8 m høydeforskjell til Bromstadvegen, ved bygg BKB3. Ved nordlig del av bygg BKB4 er tilsvarende i størrelsesorden ca. 7,5 m. For å få til dette må det avlastes vekt bak spunten, minst som skissert i figurene under.

Ved sørlig del av bygg BKB4 (høyblokka) er utgravingsbehovet betydelig mindre (ca. 1 m) siden bygget der har en mindre kjeller. Gammel dalbunn ligger dog dypere enn dette (ca. 8,5 m dypere

inne på tomta i vest og 1 m i øst), men iht. Figur 3-2 strekker ikke forurenset del av deponi seg så langt sør. Det er derfor ikke behov for masseutskifting av massene ned til opprinnelig dalbunn. Se også miljøteknisk rapport [7].



Figur 4-7 Snitt A-A med skisser av bakforankret spunt og avlastning bak spunt. (ref Figur 4-4 vedrørende plassering av snitt)

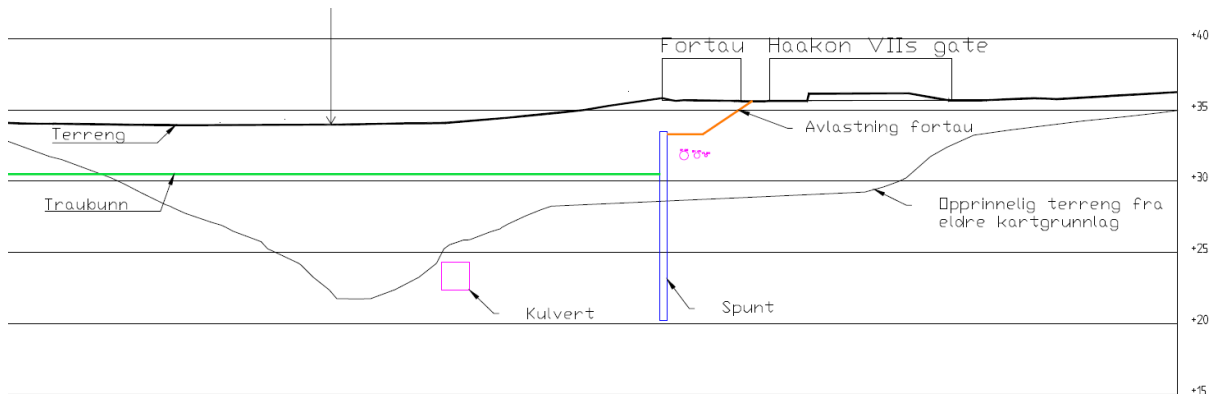


Figur 4-8 Snitt C-C med skisser av bakforankret spunt. (ref Figur 4-4 vedrørende plassering av snitt)

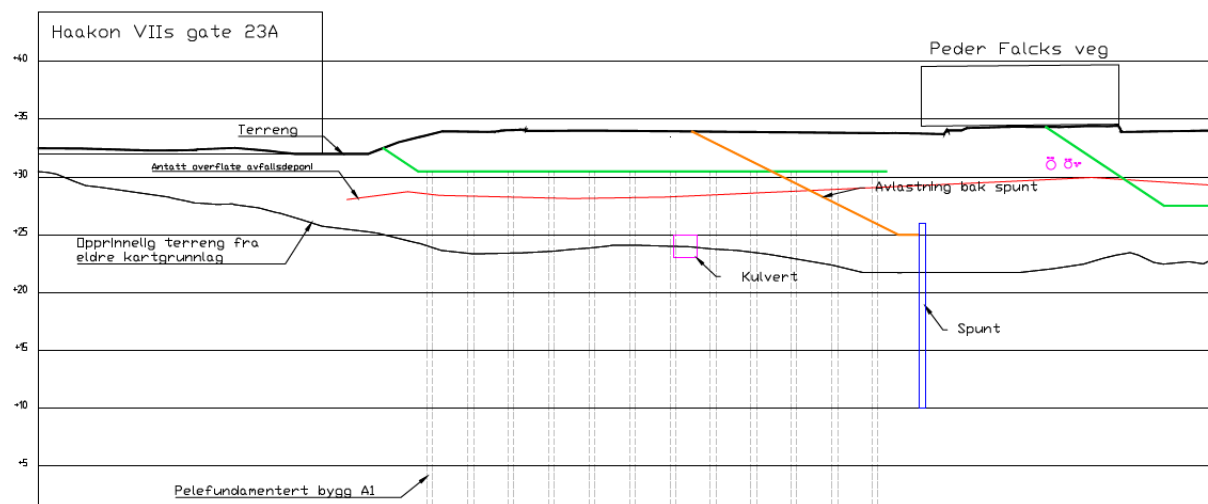
4.9 Utgraving og oppstøtting av deponi mot øst

Det antas at det ikke skal utføres masseutskifting av deponimasser under BKB1. Det vil kunne være hensiktsmessig med tettespunt inn mot dette området. Ved bruk av spunt, som skissert under, vil en bakforankring med stag komme i konflikt med senere nødvendig pelefundamentering av bygg BKB1. En slik risiko er antagelig ikke fornuftig å innføre, og må ev. planlegges nøye i prosjekteringsfase.

Alternativt kan en kortere uavstivet spunt benyttes i kombinasjon med mer graving/avlastning bak spunt, se skisser i Figur 4-9 og Figur 4-10.



Figur 4-9 Snitt gjennom BKB1 med skisser av uavstivet spunt mot Haakon VIIIs gate. Avlastning bak spunt. (ref Figur 4-4 vedrørende plassering av snitt)



Figur 4-10 Snitt A-A med skissert tettespunt uten forankring (uavstivet). Åpen graving/avlastning bak spunt. (ref Figur 4-4 vedrørende plassering av snitt)

4.10 Eventuell etablering av VA-trasé ved B1/B2

Det er to alternativer til VA-trasé fra planområdet for tilknytning mot ledninger langsmed jernbanen, se Figur 4-11. Begge tilfeller medfører dyp graving for å anlegge ledninger. Bygg B1/B2 må da fundamenteres dypt. For å ivareta nabobyggets integritet og tilfredsstille VA-normen i forhold til fremtidig oppgraving, må bygget fundamenteres på samme nivå (eller dypere) som ledningene. Bygg B1/B2 er planlagt med kjeller, forholdene anses dermed som løsbare. Revisjon 00 av foreliggende rapport har skissert mulig løsning for utgraving dersom bygg B1/B2 ikke har kjeller, som viser forlengelse av fundament for bygg ned til nivå for ledningsfundament.



Figur 4-11 Utsnitt fra VA-plan: to alternative traséer for VA

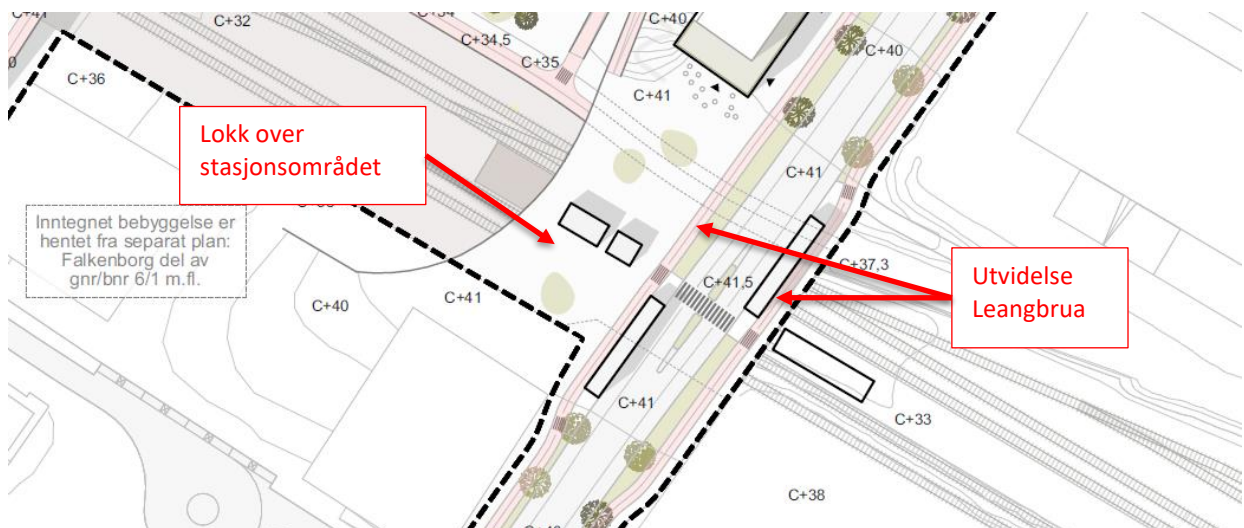
4.11 Utvidelse av eksisterende Leangbrua/stasjonsområde

Det vurderes om det er aktuelt å utvide eksisterende bru over jernbanen (Leangbrua) tilknyttet stasjonsområdet for Leangen stasjon og nytt kollektivknutepunkt ved «Bromstadplassen».

Foreløpige vurderinger tilsier at det kan være hensiktsmessig å fundamentere med samme metode som for eksisterende bru, altså borede peler til berg. Bergoverflaten i området heller vestover. Følgelig må det forventes større dybder til berg enn for fundamentene for eksisterende bru.

Anleggsarbeidene må koordineres og planlegges i samråd med Bane Nor. Utarbeidelse av faseplaner/rekkefølgebestemmelse må utføres i forkant av arbeidene, også i forhold til etablering av byggegrep for nybyggene.

Figur 4-12 viser utsnitt av illustrasjonsplan/plantegning av Leangbrua og fremtidig utvidelse av stasjonsområdet/jernbanen.



Figur 4-12 Utsnitt fra illustrasjonsplan som viser Leangbrua /fremtidig utvidelse av stasjonsområdet [9]

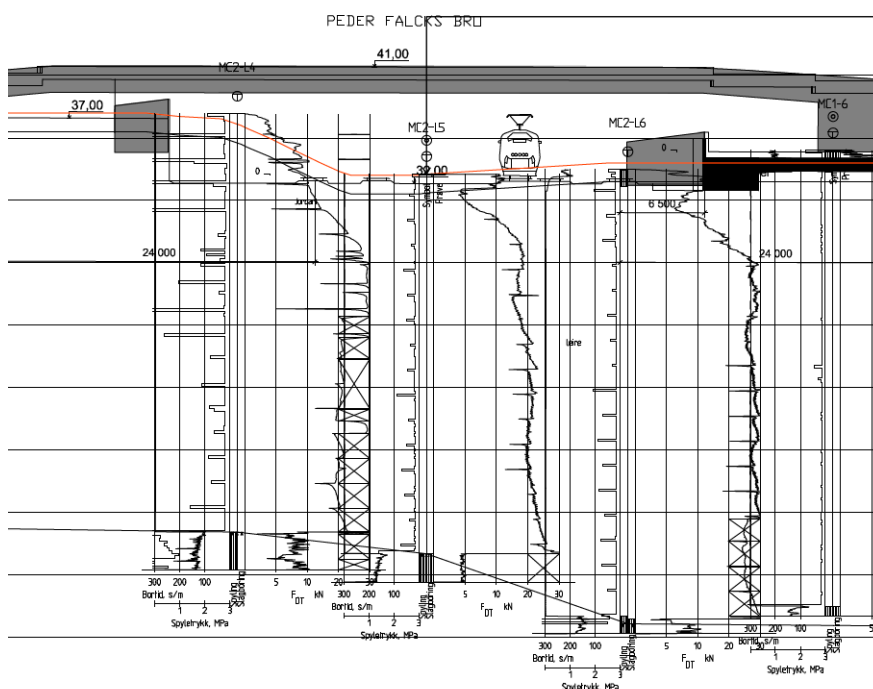
4.12 Ny bru over jernbanen – Peder Falcks bru (alt. 1)

Ny bru ligger inne i alternativ 1, ref. situasjonsplan fra arkitekt. Brua vil være en forlengelse av Peder Falcks veg. Alternativ 2 er uten bru. Vi har ikke hatt tilgjengelig noe lastbilde for denne brua. Brua skal være en forlengelse av Peder Falcks veg og vil fungere som en ny forbindelse mellom Strindheim og Lade, antageligvis som gang-/sykkelveg. Jernbanens sporplan er pr. nå ikke avklart, og det må planlegges med ett-spennsbru.

Grunnforholdene tilsier at brua skal kunne direktefundamenteres eller fundamenteres på peler til berg, avhengig av lastbildet. Flere peletyper kan være aktuelle. Valg av peletype vil avhenge av bruas lastbilde og kan utføres når lastoppgave fra RIB foreligger. Borede peler til berg vurderes foreløpig som mest aktuelt.

Per i dag er det tre jernbanespor gjennom området. Det planlegges 4 spor i området i fremtiden. Bygging av brua vil kreve faseplanlegging og koordinering mot jernbanen og sporeier (Bane NOR). Dersom prosjektet med brua kommer før eller i samtidig koordinasjon med utvidelsen til flere spor synes dette å være gunstig. Det vil da geoteknisk sett være gode randbetingelser for å kunne utføre nødvendig graving og fornuftig fundamentering av brua, uten omfattende midlertidige sporomlegginger i fundamenteringsfasen.

Dagens utbyggingsplaner viser en fremtidig situasjon hvor brua forlenges over terrenget også på sidene av jernbanelinjene. Landkar for brua vil da ligge inne mellom bygg B1/B2 og B3. Fundamenteringskoter er ikke vist eller vurdert særskilt på nåværende tidspunkt, men løsningen synes gjennomførbart. I detaljering bør grensesnittene mellom nybyggene og landkaret detaljeres slik at det muliggjør vedlikehold uavhengig av fremtidig graving mot bygg eller landkar. Det samme gjelder grensesnittene mot fremtidig VA-ledninger som ved et av foreliggende alternativer vil gå ned mot jernbanen i traseen mellom B1/B2 og B3, og langs jernbanen i ny gang- og sykkelveg.



Figur 4-13 Snitt ved ny bru (Peder Falcks bru) over jernbanen (utsnitt fra RIG-TEG-602.2)

5 Rekkefølgeanbefalninger

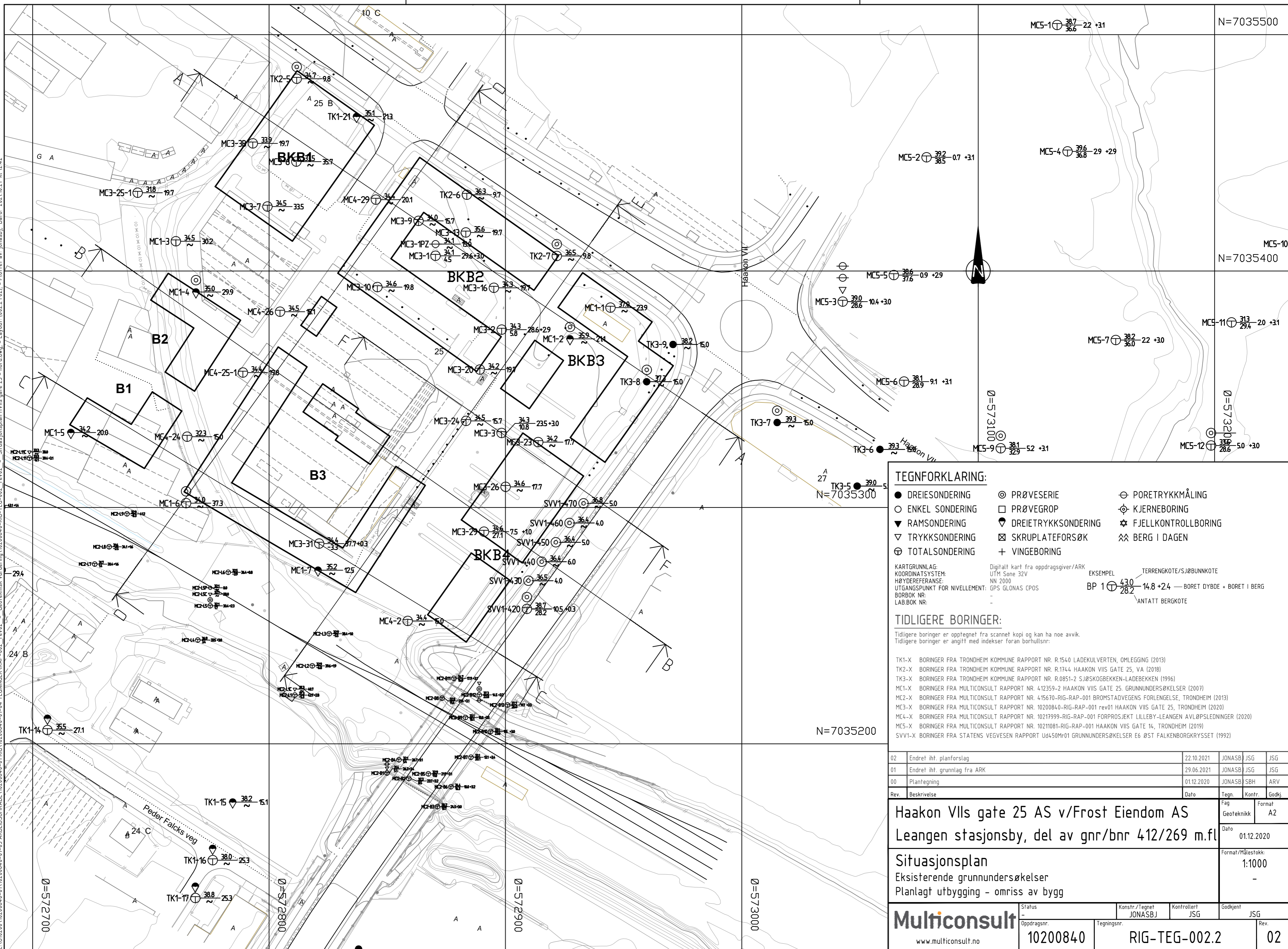
Følgende prinsipper bør legges til grunn:

1. Etablering av nye VA-traseer og tilkopling av OV/AF fra Ranheim inn på eksisterende bekkedalskulvert bør utføres først for å kunne jobbe fritt på tomta med videre masseutskifting og bygging.
2. I sammenheng med ovennevnte punkt må masseutskifting av deponi under fremtidig Peder Falcks veg, mellom BKB1 og BKB2, utføres som første fase.
3. Fundamentering for ev. ny bru over jernbanen (Peder Falcks veg) må prosjekteres samtidig som VA-prosjektering, dersom VA-traseen blir valgt ned mellom B2 og B3. Samtidig utførelse kan også være nødvendig.
4. Fjernvarme i øst må legges om før etablering av byggegroper i dette området.
5. Avlastning av terreng i eksisterende fortau i Haakon VIIIs gate og Bromstadveien må utføres før etablering av byggegroppoppstøtting. (Eventuelle løsninger med innvendig avstivning kan endre på dette.)
6. Utviding av bruplatået på Leangbrua bør trolig bygges etter, eller i koordinasjon med kjeller for BKB4. Da unngår man påvirkning (setninger/horisontalforskyvninger) fra byggegroppen mot peler for bruplatået.
7. Både ny bru over jernbanen (Peder Falcks veg), og utviding av Leangbrua, bør søkes utført før omlegging av jernbanen til 4 spor. Da reduseres risiko for påvirkning. Mulighetene for faseplanlegging er også større.
8. All masseutskifting av deponi bør trolig utføres i sin helhet før eventuell etappevis utbygging av området, for å få en fornuftig langsiktig anleggsvirksomhet på området.

6 Referanser

- [1] Oslo Works og KOHT Arkitekter, «Haakon VIIIs gate 25 og gnr/bnr 6/1, 5/39, m.fl. - Oppdragsbeskrivelse og orientering. Geoteknikk (RIG),» Trondheim, 30.04.2020.
- [2] Norkart, «Finn kart,» [Internett]. Available: <https://kart.finn.no/>.
- [3] Norges geologiske undersøkelse, «NGU løsmassekart,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.
- [4] Multiconsult Norge AS, «10200840-RIG-RAP-001_rev01 Haakon VIIIs gate 25, Trondheim. Datarapport - geotekniske grunnundersøkelser,» 11.11.2020.
- [5] Statens vegvesen, «Vegkart,» 2020. [Internett]. Available: <https://vegkart.atlas.vegvesen.no/>. [Funnet 17.11.2020].
- [6] Aas-Jakobsen, «Bromstadvegens forlengelse. Leangbrua,» Trondheim, 2013.
- [7] Multiconsult Norge AS, «10200840-RIGm-RAP-003_rev00 Haakon VIIIs gate 25. Miljørapport,» (under utarbeidelse).
- [8] Komitéen for Byggegruppveiledningen, «Byggegruppveiledningen 2019,» Norsk Geoteknisk Forening, 2019.
- [9] Oslo Works og KOHT Arkitekter, «Leangen senterområde - illustrasjonsplan,» 08.09.2020.
- [10] Multiconsult AS, «415670-RIG-RAP-001 Bromstadvegens forlengelse Trondheim,» 28.02.2013.
- [11] Multiconsult AS, «412359-2 Haakon VIIIs gate 25. Grunnundersøkelser,» 12.07.2007.
- [12] Trondheim kommune, «R.1744 Haakon VIIIs gate, VA,» 11.10.2018.
- [13] Statens vegvesen, «Ud450Mr01 Grunnundersøkelser E6 øst Falkenbergkrysset,» 30.06.1992.
- [14] Trondheim kommune, «R.1540 rev. A Ladekulverten, omlegging,» Trondheim, 21.01.2013.
- [15] Multiconsult Norge AS, «10217999-RIG-RAP-001_rev00 Forprosjekt Lilleby-Leangen avløpsledninger i sykkelveg. Geoteknisk datarapport,» 29.06.2020.
- [16] Trondheim kommune, «R.0851-2 Sjøskogbekken - Ladebekken. Grunnundersøkelser datarapport,» Trondheim, 02.02.1996.
- [17] Multiconsult Norge AS, «10211081-RIG-RAP-001 Haakon VIIIs gate 14, Trondheim,» 21.05.2019.

ZA102001.1020084-01-03 ARBEIDSDOKUMENTER 1020084-01-04 TEGNINGER RAP-002 rev02 - Geoteknisk vurdering 1020084-01-04 TEGNINGER RAP-002 rev02 - Situasjonsplan HVils gate 25 - norddug. - Layout: 1002.2 r02. - Plottet av: jonastj. Dato: 2021.10.21 kl.12:42



TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▽ RAMSONDERING
- ⊕ TRYKKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ◆ DREIETRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- + VINGEBORING
- ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ⊕ KJERNEBORING
- ⊠ FJELLKONTROLLBORING
- ⊠ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG: Digitalt kart fra oppdragsgiver/ARK
 KOORDINATSYSTEM: UTM Sone 32V
 HØYDEREFERANSE: NN 2000
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: GPS GLONAS CPOS
 BORBOK NR: -
 LAB.BOK NR: -

TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
 EKSEMPEL
 BP 1 ⊕ $\frac{430}{282}$ 14.8 +24 — BORET DYBDE + BORET I BERG
 ANTATT BERGKOTE

TIDLIGERE BORINGER:

Tidligere boringer er opptegnet fra scannet kopi og kan ha noe avvik.
 Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhullsnr.

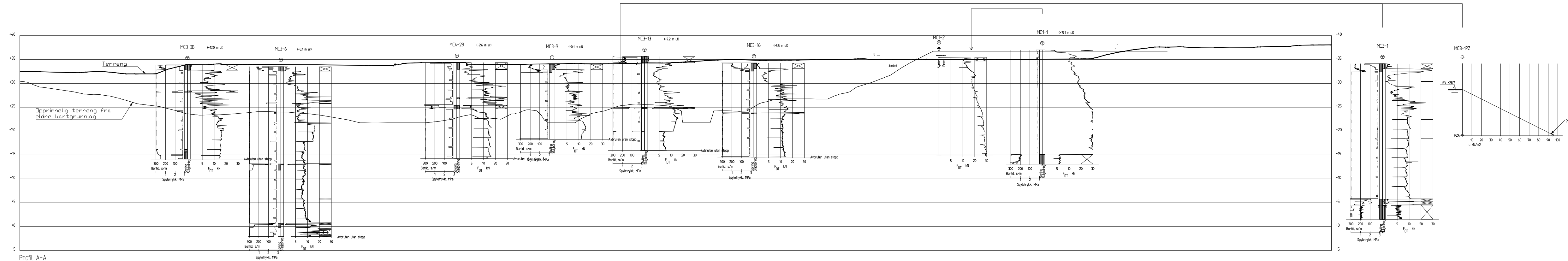
TK1-X BORINGER FRA TRONDHEIM KOMMUNE RAPPORT NR. R.1540 LADEKULVERTEN, OMLEGGING (2013)
 TK2-X BORINGER FRA TRONDHEIM KOMMUNE RAPPORT NR. R.1744 HAAKON VIIS GATE 25, VA (2018)
 TK3-X BORINGER FRA TRONDHEIM KOMMUNE RAPPORT NR. R.0851-2 SJØSKOGBEKKEN-LADEBEKKEN (1996)
 MC1-X BORINGER FRA MULTICONSULT RAPPORT NR. 412359-2 HAAKON VIIS GATE 25, GRUNNUNDERSØKELSER (2007)
 MC2-X BORINGER FRA MULTICONSULT RAPPORT NR. 415670-RIG-RAP-001 BROMSTADVEGENS FORLENGELSE, TRONDHEIM (2013)
 MC3-X BORINGER FRA MULTICONSULT RAPPORT NR. 1020084-0-RIG-RAP-001 rev01 HAAKON VIIS GATE 25, TRONDHEIM (2020)
 MC4-X BORINGER FRA MULTICONSULT RAPPORT NR. 10217999-RIG-RAP-001 FORPROSJEKT LILLEBY-LEANGEN AVLØPSLEDNINGER (2020)
 MC5-X BORINGER FRA MULTICONSULT RAPPORT NR. 10211081-RIG-RAP-001 HAAKON VIIS GATE 14, TRONDHEIM (2019)
 SVV1-X BORINGER FRA STATENS VEGVESEN RAPPORT U4450M-01 GRUNNUNDERSØKELSER E6 ØST FALKENBERGKRYSSSET (1992)

02	Endret iht. planforslag	22.10.2021	JONASB	JSG	JSG
01	Endret iht. grunnlag fra ARK	29.06.2021	JONASB	JSG	JSG
00	Plantegning	01.12.2020	JONASB	SBH	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Haakon Vlls gate 25 AS v/Frost Eiendom AS
 Leangen stasjonsby, del av gnr/bnr 412/269 m.fl

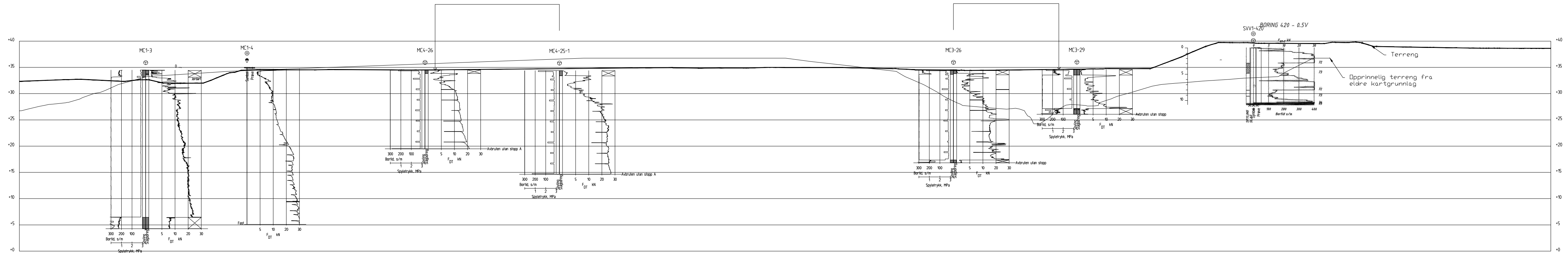
Situasjonsplan
 Eksisterende grunnundersøkelser
 Planlagt utbygging - omriss av bygg

Multiconsult www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	Oppdragsnr. 10200840	JONASBJ	JSG	JSG
Tegningsnr. RIG-TEG-002.2		Rev. 02		



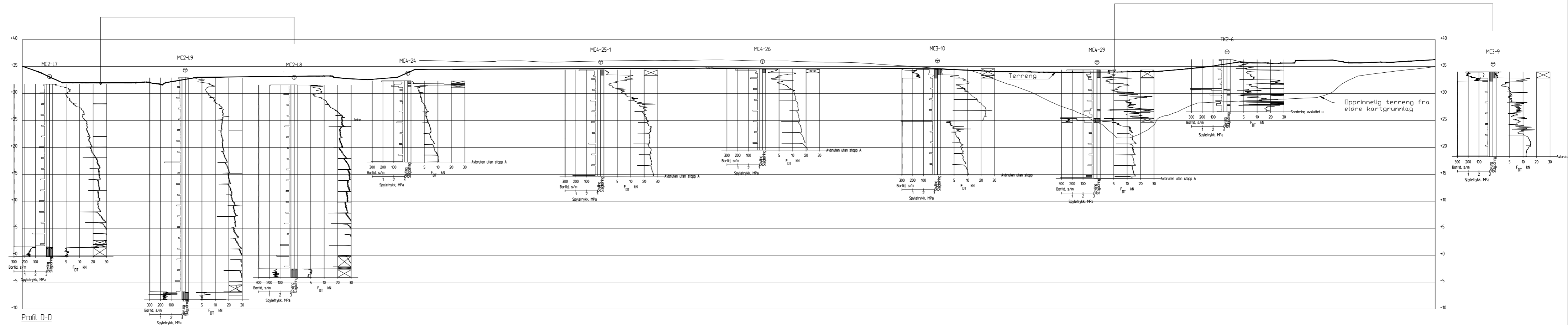
Profil A-A

01	Endelig leveranse	22.10.2021	JONASB	JSG	JSG
00	Planforslag	02.12.2020	JONASB	SBH	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Haakon Vlls gate 25 AS v/Frost Eiendom AS Leangen stasjonsby, del av gnr/bnr 412/269 m.fl			Fag Geoteknikk	Format A3L	Dato 02.12.2020
Terrengprofil Profil A-A Eksisterende grunnundersøkelser			Format/Målestokk: 1:500		-
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JONASBJ	Kontrollert SBH	Godkjent ARV
Oppdragsnr.	10200840	Tegningsnr.	RIG-TEG-600.1		Rev. 01

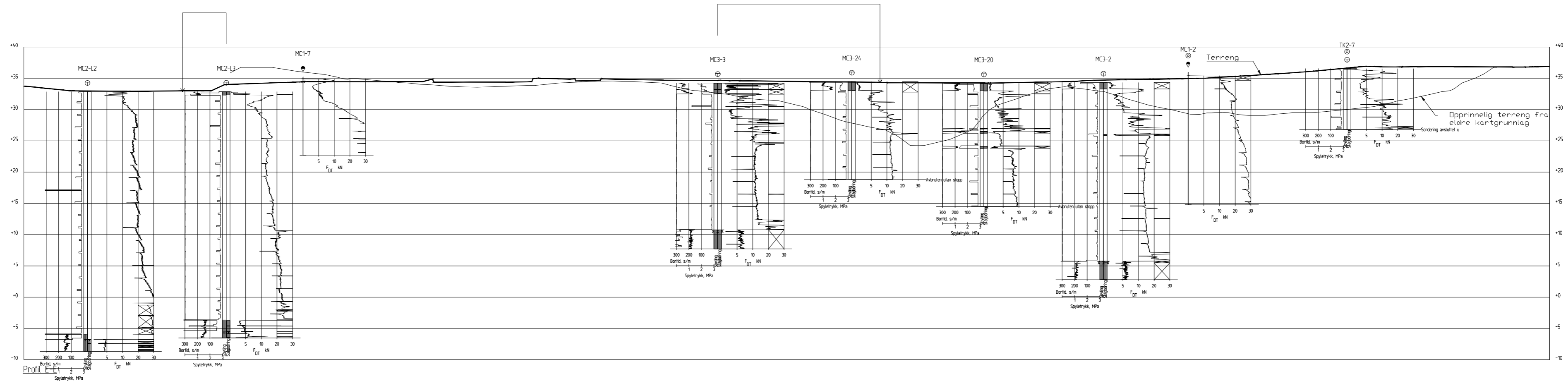



Profil B-B

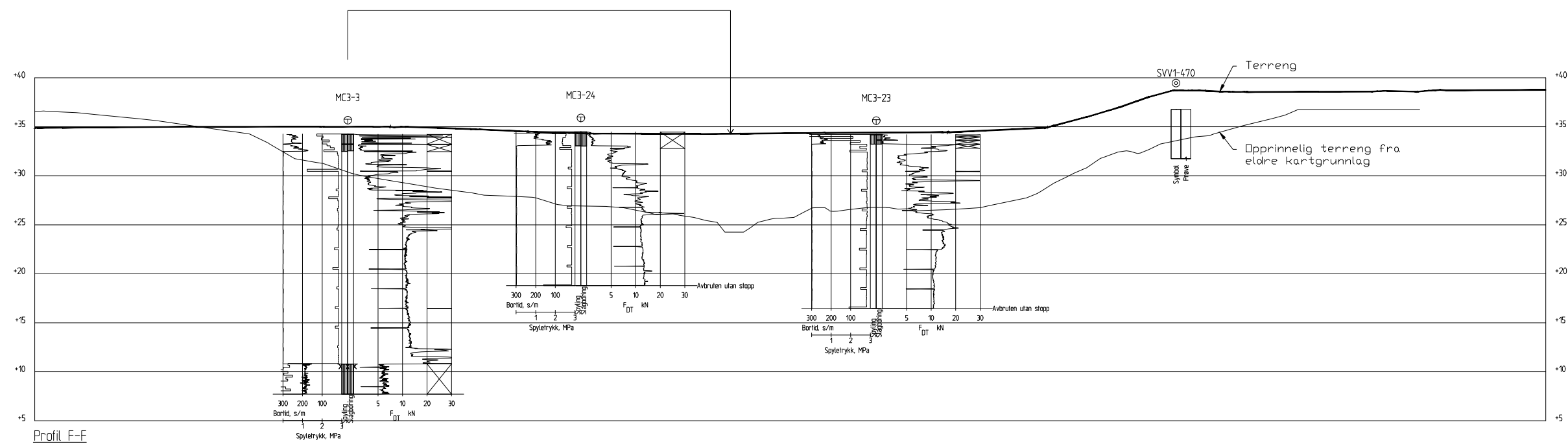
01	Endelig leveranse	22.10.2021	JONASB	JSG	JSG
00	Planforslag	01.12.2020	JONASB	SBH	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Haakon Vlls gate 25 AS v/Frost Eiendom AS			Fag	Format	
Leangen stasjonsby, del av gnr/bnr 412/269 m.fl			Geoteknikk	A3L	
Terrengprofil			Dato	01.12.2020	
Profil B-B			Format/Målestokk:	1:500	
Eksisterende grunnundersøkelser				-	
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		JONASBJ	SBH	ARV	
Oppdragsnr.	Tegningsnr.			Rev.	
10200840	RIG-TEG-601			01	



01	Endelig leveranse	22.10.2021	JONASB	JSG	JSG
00	Planforslag	01.12.2020	JONASB	SBH	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Haakon Vlls gate 25 AS v/Frost Eiendom AS			Fag	Format	
Leangen stasjonsby, del av gnr/bnr 412/269 m.fl			Geoteknikk	A3L	
Terrengprofil			Dato	01.12.2020	
Profil D-D			Format/Målestokk:	1:500	
Eksisterende grunnundersøkelser			-		
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		JONASBJ	SBH	ARV	
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.			
10200840	RIG-TEG-603.1	01			



01	Endelig leveranse	22.10.2021	JONASB	JSG	JSG
00	Planforslag	01.12.2020	JONASB	SBH	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Haakon Vlls gate 25 AS v/Frost Eiendom AS Leangen stasjonsby, del av gnr/bnr 412/269 m.fl.			Fag Geoteknikk	Format A3L	
Terrengprofil Profil E-E Eksisterende grunnundersøkelser			Dato 01.12.2020	Format/Målestokk: 1:500 -	
 www.multiconsult.no		Status Oppdragsnr. 10200840	Konstr./Tegnet JONASBJ Tegningsnr. RIG-TEG-604.1	Kontrollert SBH	Godkjent ARV Rev. 01



01	Endelig leveranse	22.10.2021	JONASB	JSG	JSG
00	Planforslag	01.12.2020	JONASB	SBH	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Haakon Vlls gate 25 AS v/Frost Eiendom AS Leangen stasjonsby, del av gnr/bnr 412/269 m.fl.			Fag Geoteknikk	Format A3L	Dato 01.12.2020
Terrengprofil Profil F-F Eksisterende grunnundersøkelser			Format/Målestokk: 1:500 -		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JONASBJ	Kontrollert SBH	Godkjent ARV
Oppdragsnr. 10200840		Tegningsnr. RIG-TEG-605			Rev. 01

RAPPORTVEDLEGG

Leangen stasjonsby, del av gnr/bnr 412/269 m.fl.

VEDLEGG A

OPPDRAGSGIVER

Haakon VII's gate 25 AS v/Frost Eiendom AS

EMNE

Geoteknisk vurderingsrapport for
detaljregulering (Bygg B1-B3 og BKB1-BKB4)

DOKUMENTKODE: 10200840-RIG-RAP-002

Evaluering av overordnede myndighetskrav

Multiconsult

1 Overordnede myndighetskrav

Dette prosjektet er underlagt følgende regelverk:

- **Plan- og bygningsloven (PBL)** med teknisk forskrift (TEK17) [1] og byggesaksforskriften (SAK10) [2]

Følgende standardverk er valg benyttet for å tilfredsstille regelverket:

- **Eurokodesystemet (NS-EN)**, blant annet EC0 [3], EC3 [4], EC7 [5] og EC8 [6] vedrørende grunnlag for prosjektering, prosjektering av spunt og peler, generell geoteknisk prosjektering og prosjektering for seismisk påvirkning
- **Bane Nor teknisk regelverk** [7]

I tillegg og i den grad det er relevant, benyttes som supplement til standardverket:

- Peleveiledningen 2019 [8] benyttes som støtte
- Statens vegvesens veiledning V220. *Geoteknikk i vegbygging* [9]

Følgende klassifisering av prosjektet er foreslått, se Tabell 1.1:

Tabell 1.1 Klassifisering av prosjektet

Klassifisering	Etablering av byggegrop	Fundamenteringsarbeider	
	Bygg B1-B3 og BKB1-BKB4	Bygg B1, B2, B3, BKB2 og BKB3	Bygg BKB1 og BKB4* (*høyblokk og del for idrett)
Geoteknisk kategori	2	2	2
Pålitelighets- og konsekvensklasse (CC/RC)	2	2	2
Tiltaksklasse iht. PBL	2	2	2
Kontrollklasse	PKK/UKK 2	PKK/UKK 2	PKK/UKK 2
Sikkerhetsklasse flom	F2	F2	F2
Sikkerhetsklasse skred	S3	S3	S3
Seismisk klasse	(ikke relevant for midlertidig konstruksjon)	II	III
Seismisk grunntype	(ikke relevant for midlertidig konstruksjon)	C	C
Tiltakskategori iht. NVEs veileder nr. 7/2014	(ikke relevant)	(ikke relevant)	(ikke relevant)
Dimensjonerende brukstid (år)	10 år for midlertidige konstruksjoner (spunt)	50 år for bygninger	50 år for bygninger

2 Referanser

- [1] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, «Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven, PBL),» 2010.
- [2] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggesaksforskriften (SAK 10) - Veiledning om byggesak,» 2018.
- [3] Standard Norge, «Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner NS-EN1990:2002+A1:2005+NA:2016,» Norsk standard, 2016.
- [4] Standard Norge, «Eurokode 3 Prosjektering av stålkonstruksjoner NS-EN 1993-1-5:2006,» 01.07.2017.
- [5] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016,» 2016.
- [6] Standard Norge, «Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning NS-EN 1998-1:2004+NA:2008,» Norsk standard, 2008.
- [7] Bane Nor, «Teknisk regelverk,» trv.banenor.no, 16.09.2020.
- [8] Den norske Pelekomité, «Peleveiledningen 2019,» Norsk Geoteknisk Forening, 2019.
- [9] Statens vegvesen, «Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging,» Vegdirektoratet, Oslo, 01.06.2018.

RAPPORTVEDLEGG

Leangen stasjonsby, del av gnr/bnr 412/269 m.fl.

VEDLEGG B

OPPDRAGSGIVER

Haakon Vlls gate 25 AS v/Frost Eiendom AS

EMNE

Geoteknisk vurderingsrapport for
detaljregulering (Bygg B1-B3 og BKB1-BKB4)

DOKUMENTKODE: 10200840-RIG-RAP-002

Grunnlagsdokumenter

Multiconsult

1 Grunnlag fra arkitekt/oppdragsgiver

Videre er grunnlag mottatt fra arkitekt og/eller oppdragsgiver benyttet under utarbeidelse av foreliggende geotekniske vurdering. Mottatt grunnlag fra arkitekt/oppdragsgiver er presentert i Tabell 1.1.

Tabell 1.1 Grunnlagsdokumenter fra arkitekt/oppdragsgiver

Dokument/tegning	Tittel/kommentar	Utarbeidet av	Datert	Ref.
Leangen stasjonsby – alternativ 1. Illustrasjonsplan	Illustrasjonsplan for planområdet. Alt. 1 med Peder Falcks bru	Oslo Works og KOHT Arkitekter	20.10.2021	-
Leangen stasjonsby – alternativ 2. Illustrasjonsplan	Illustrasjonsplan for planområdet. Alt. 2 uten Peder Falcks bru	Oslo Works og KOHT Arkitekter	20.10.2021	-
200430_Prosjektering oppdragsbeskrivelse_RIG.pdf	Oppdragsbeskrivelse og orientering. Geoteknikk (RIG)	Oslo Works og KOHT Arkitekter	30.04.2020	[3]
A-002	Forprosjekt. K2 Lakk Leangen	Aas-Jakobsen	11.01.2013	[4]
K01-01 rev A	Leangbrua o/Nordlandsbanen km. 3.280. Oversikt. Arbeidstegning	Aas-Jakobsen	12.08.2013	[5]
K08-01 rev A	Bromstadvegens forlengelse. Støttemur ved Bromstadvegen vest. Oversikt. Arbeidstegning.	Aas-Jakobsen	05.07.2013	[5]
K02-01	Lakk Leangen o/Nordlandsbanen km. 3.200. Oversikt. Forprosjekt	Aas Jakobsen	11.01.2013	[5]

2 Utførte grunnundersøkelser

Det er tidligere utført grunnundersøkelser innen/ved planområdet i forbindelse med utbygging/planarbeid i området. Relevante, tidligere grunnundersøkelser som er benyttet til grunnlag for foreliggende geotekniske vurdering er presentert i Tabell 2.1 og vist sammen med kart/illustrasjonsplan i Figur 2-1.

Tabell 2.1 Tidligere, relevante grunnundersøkelser benyttet som grunnlag for vurdering

Rapport nr.	Rapportnavn	Utarbeidet av	Datert	Vist på borplan	Ref.
412359-2	Haakon VIIIs gate 25. Grunnundersøkelser	Multiconsult	12.07.2007	MC1-X	[6]
415670-RIG-RAP-001	Bromstadvegens forlengelse, Trondheim. Grunnundersøkelser	Multiconsult	28.02.2013	MC2-X	[7]
10200840-RIG-RAP-001_rev01	Haakon VIIIs gate 25, Trondheim. Datarapport – geotekniske grunnundersøkelser	Multiconsult	30.04.2018	MC3-X	[8]
10217999-RIG-RAP-001	Forprosjekt Lilleby-Leangen avløpsledninger i sykkelveg. Geoteknisk datarapport	Multiconsult	29.06.2020	MC4-X	[9]
10211081-RIG-RAP-001	Haakon VIIIs gate 14, Trondheim	Multiconsult	21.05.2019	MC5-X	[10]
R.1540 rev A	Ladekulverten, omlegging	Trondheim kommune	21.01.2013	TK1-X	[11]
R.1744	Haakon VIIIs gate, VA	Trondheim kommune	11.10.2018	TK2-X	[12]
R.0851-2	Sjøskogbekken – Ladebekken	Trondheim kommune	02.02.1996	TK3-X	[13]
Ud450Mr01	Grunnundersøkelser E6 øst Falkenborgkrysset	Statens vegvesen	30.06.1992	SVV1-X	[14]

Videre har Multiconsult utført en geoteknisk vurdering for naboeiendommene Haakon VIIIs gate 23A, 23B og 23C, det vises til rapport nr. 10219897-RIG-RAP-001 [15]. Tverrfaglig vurdering av grunnforhold er presentert i rapport nr. 10200840-TVF-RAP-001_rev02 [16].

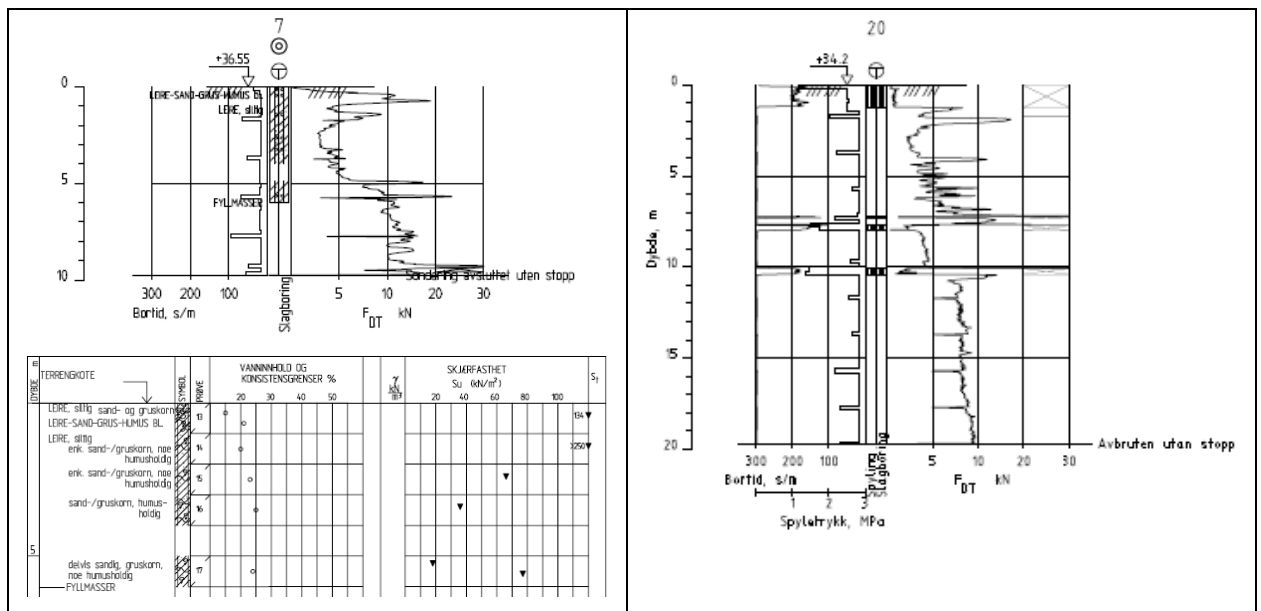
3 Grunnforhold

3.1 Tolkning av grunnforhold basert på utførte grunnundersøkelser

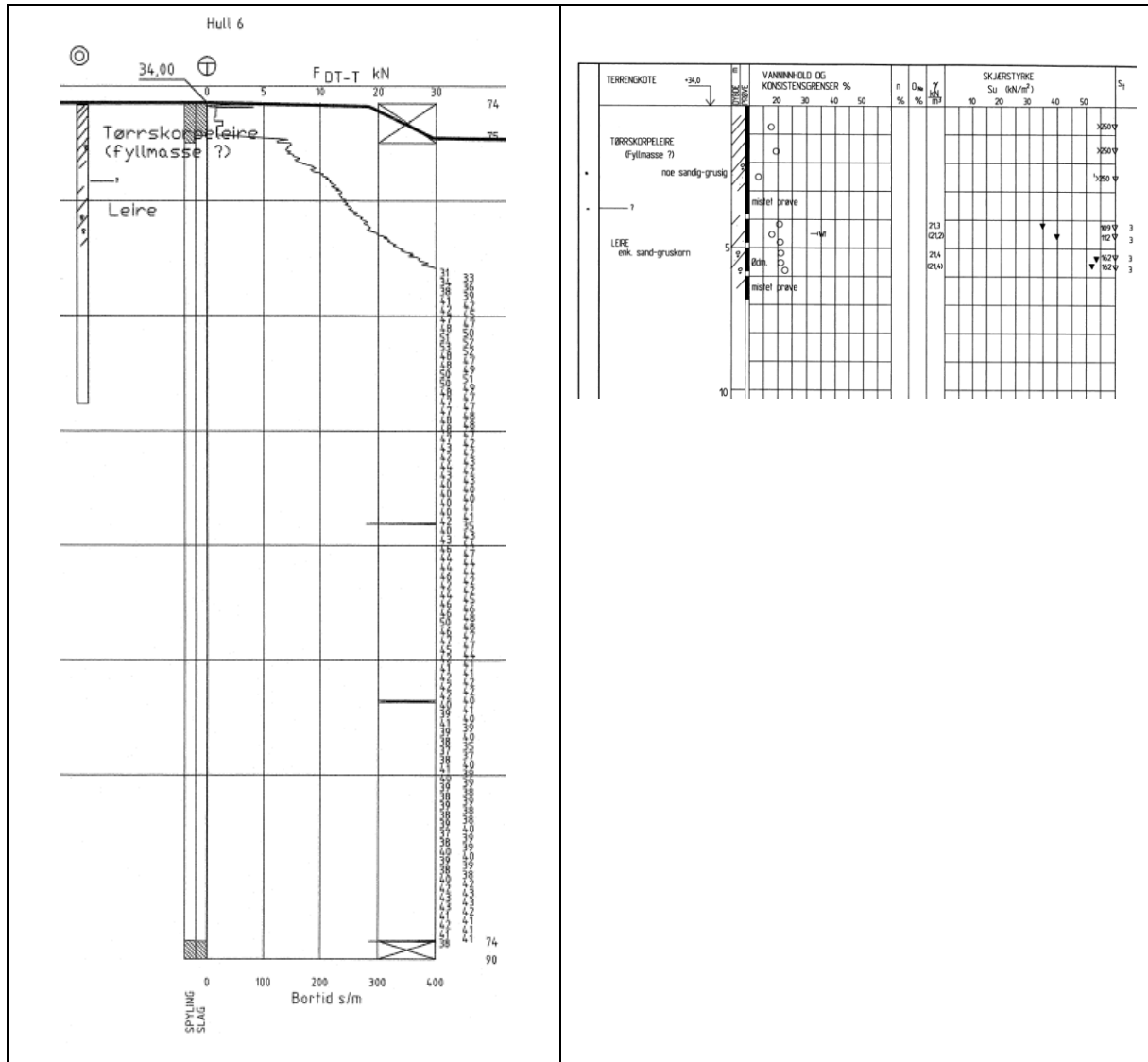
Kvartærgeologisk kart [17] over planområdet antyder løsmasser bestående av fyllmasser. Dette er trolig en følge av tidligere utbygging i området kombinert med gjenfylling av Ladedalen/omlegging av Ladebekken i kulvert.

Ladedalen har tidligere vært benyttet som avfallsdeponi. Deponiet er kartlagt gjennom miljøgeologiske grunnundersøkelser.

Utførte geotekniske grunnundersøkelser antyder løsmasser bestående av topplag med fyllmasser/tørrskorpeleire over leire med varierende fasthet (middels fast til svært fast). Figur 3-1 viser eksempler på typiske sonderinger/prøveserier fra rapport nr. R.1744 [12] og 10200840-RIG-RAP-001_rev01 [8]. Bergoverflate innen planområdet antas å helle i sørvestlig retning fra Haakon VII's gate. Nord-øst for planområdet, langs Haakon VII's gate østover, er dybde til berg ca. 5-10 m. Ved jernbanen i sør er det sondert over 40 m før berg er truffet i enkelte borpunkter.



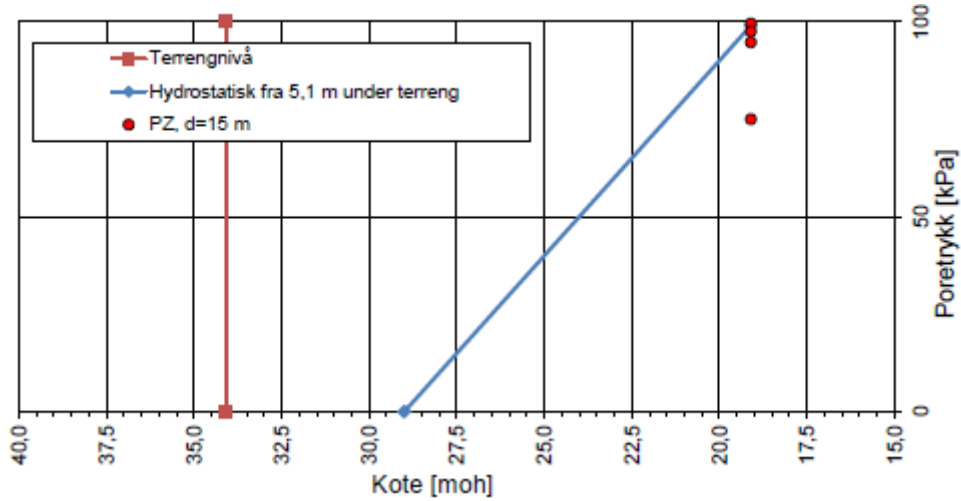
Figur 3-1 Typiske eksempler på sondering og prøveserier, hhv. nord og sentralt i området. Fra rapport R.1744 [12] (t.v.) og 10200840-RIG-RAP-001_rev01 [8] (t.h.)



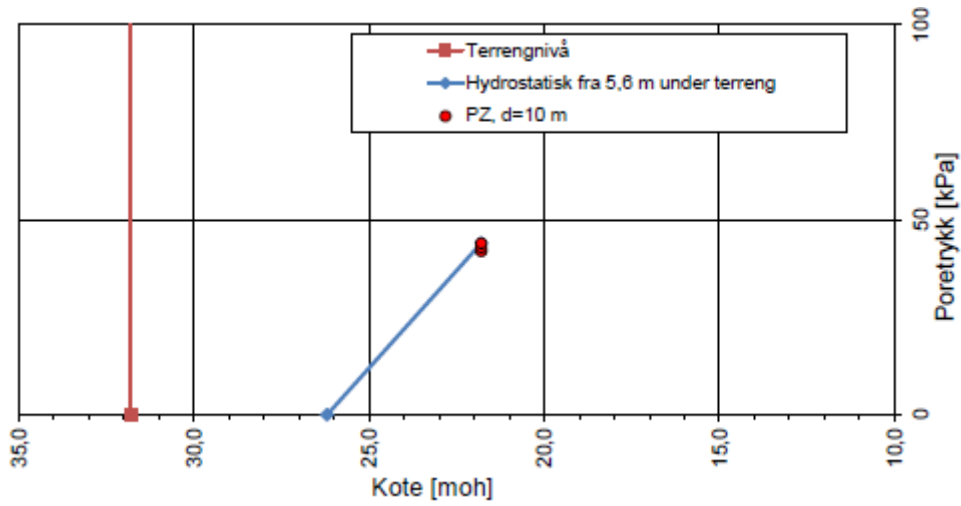
Figur 3-2 Eksempel på sondering og dyp prøveserie i området. Utført bygg B2, hjørne mot jernbane [6]

3.2 Grunnvann

Målinger fra hydrauliske piezometer [8] antyder grunnvannstand ca. 5-5,5 m under terreng innen planområdet. Figur 3-3 og Figur 3-4 viser utklipp fra datarapporten for utførte grunnundersøkelser [8].



Figur 3-3 Piezometer i borpunkt MC3-1



Figur 3-4 Piezometer i borpunkt MC3-25-1

4 Referanser

- [1] Oslo Works og KOHT Arkitekter, «Haakon VIIIs gate 25 og gnr/bnr 6/1, 5/39, m.fl. - Oppdragsbeskrivelse og orientering. Geoteknikk (RIG),» Trondheim, 30.04.2020.
- [2] Aas-Jakobsen, «Lokk Leangen o/Nordlandsbanen. Forprosjekt,» Trondheim, 11.01.2013.
- [3] Aas-Jakobsen, «Bromstadvegens forlengelse. Leangbrua,» Trondheim, 2013.
- [4] Multiconsult AS, «412359-2 Haakon VIIIs gate 25. Grunnundersøkelser,» 12.07.2007.
- [5] Multiconsult AS, «415670-RIG-RAP-001 Bromstadvegens forlengelse Trondheim,» 28.02.2013.
- [6] Multiconsult Norge AS, «10200840-RIG-RAP-001_rev01 Haakon VIIIs gate 25, Trondheim. Datarapport - geotekniske grunnundersøkelser,» 11.11.2020.
- [7] Multiconsult Norge AS, «10217999-RIG-RAP-001_rev00 Forprosjekt Lilleby-Leangen avløpsledninger i sykkelveg. Geoteknisk datarapport,» 29.06.2020.
- [8] Multiconsult Norge AS, «10211081-RIG-RAP-001 Haakon VIIIs gate 14, Trondheim,» 21.05.2019.
- [9] Trondheim kommune, «R.1540 rev. A Ladekulverten, omlegging,» Trondheim, 21.01.2013.
- [10] Trondheim kommune, «R.1744 Haakon VIIIs gate, VA,» 11.10.2018.
- [11] Trondheim kommune, «R.0851-2 Sjøskogbekken - Ladebekken. Grunnundersøkelser datarapport,» Trondheim, 02.02.1996.
- [12] Statens vegvesen, «Ud450Mr01 Grunnundersøkelser E6 øst Falkenborgkrysset,» 30.06.1992.
- [13] Multiconsult Norge AS, «10219897-RIG-RAP-001_rev00 Haakon VIIIs gate 23A, 23B og 23C, Trondheim. Geoteknisk vurderingsrapport,» 09.10.2020.
- [14] Multiconsult Norge AS, «10200840-TVF-RAP-001_rev02 Haakon VIIIs gate 25, Trondheim. Tverrfaglig vurdering av grunnforhold,» 04.07.2018.
- [15] Norges geologiske undersøkelse, «NGU løsmassekart,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.
- [16] Oslo Works og KOHT Arkitekter, «Leangen senterområde - snitt og oppriss,» 07.09.2020.
- [17] Oslo Works og KOHT Arkitekter, «Leangen senterområde - illustrasjonsplan,» 08.09.2020.
- [18] Multiconsult Norge AS, «10219897-RIGm-RAP-001_rev00 Haakon VIIIs gate 23A, 23B og 23C, Trondheim,» 09.10.2020.