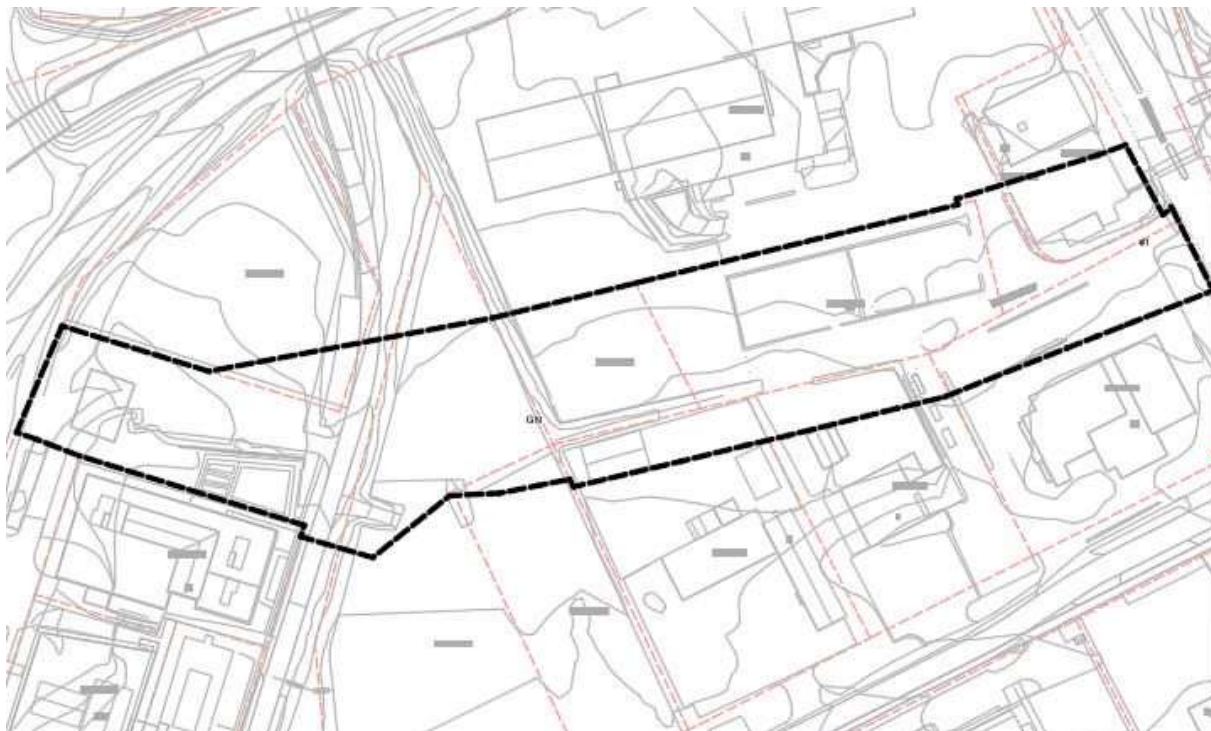


GEOTEKNISK VURDERINGSRAPPORT REGULERINGSPLAN

Fredlybekken, Nedre del, Trondheim



Rekvirent:
Tiltakshaver:

ViaNova Trondheim AS
Trondheim kommune

Prosjekt:
DMR-saksnr.:
Dokumentkode:
Dato:

Fredlybekken Nedre del, etappe 4, Trondheim
22-0247
22-0247-GEO-RAP-02_rev02
30. juni 2023



DMR Miljø og Geoteknikk AS

Havnegata 9, 7010 Trondheim Tlf. 21 56 68 50 E-post: trondheim@dmr.as www.dmr.as

Geoteknisk rapport – Fredlybekken Nedre del, etappe 4 - Reguleringsplan

Innhold

1.1	1. Registreringsblad	2
1.2	2. Innledning	3
	2.1 Bakgrunn	3
	2.2 Oppdrag.....	4
	2.3 Beskrivelse av tiltaket	4
1.3	3. Topografi og grunnforhold	5
	3.1 Topografi	5
	3.2 Kvartærgeologisk kart.....	6
	3.3 Grunnundersøkelser.....	7
	3.4 Grunnvannstand.....	8
	3.5 Avfallsdeponi og setninger	8
1.4	4. Beskrivelse av tiltakets geotekniske problemstillinger	10
	4.1 Terregarrondering.....	10
	4.2 Konstruksjoner.....	11
	4.3 Lokalstabilitet	12
	4.4 Områdestabilitet, sikkerhet mot kvikkleireskred	12
1.5	5. Reguleringsbestemmelser	12
1.6	6. Oppsummering	12
1.7	7. Referanser	13

Saksbehandler



Jon Martin Støver Hofstad
Geotekniker

Kvalitetssikring



Søren Holm
Geotekniker

2. Registreringsblad

Rekvirent	ViaNova Trondheim AS
Byggherre	Trondheim kommune
Lokalitet	Sluppen, Trondheim
Prosjekt	Fredlybekken Nedre del, etappe 4 - Reguleringsplan
DMR-saksnummer	22-0247

Dato	30.06.2023
Saksbehandler	Jon Martin Støver Hofstad
Kvalitetskontroll	Søren Holm

Konsulent	DMR Miljø og Geoteknikk AS, Havnegata 9, 7010 Trondheim
-----------	---

I forbindelse med gjenåpning av Fredlybekken, arbeider ViaNova og Trondheim kommune med reguleringsplan. DMR Miljø og Geoteknikk AS er engasjert som rådgivende ingeniør blant annet innenfor fagfeltet geoteknikk.

Denne rapporten tar for seg de geotekniske forholdene og problemstillingene som er relevant i forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan, i all hovedsak en orientering om grunnforholdene i området samt en vurdering av områdets egnethet til reguleringsformål. For fagområdet geoteknikk innebærer dette først og fremst en avklaring av områdestabilitet og sikkerhet mot kvikkleireskred.

Det er ikke registrert sprøbruddmateriale/kvikkleire innenfor planavgrensningen, men det er påtruffet ved undersøkelser i tilstøtende områder sør- og øst for planområdet. Det kan dermed ikke utelukkes at det er enkelte lokale forekomster av sprøbruddmateriale i original grunn under deponiet, men dette vurderes ikke å ha betydning for det planlagte prosjektet.

Områdestabilitet anses som tilfredsstillende, da terrenget i området er tilnærmet flatt, og planene kun medfører utgraving av en liten andel av de deponerte massene i avfallsdeponiet. Lokalstabilitet må hensyntas i detaljprosjektering, særlig med hensyn på graveskrånninger, mellomlagring av masser og erosjonssikring av planlagt bekkeløp.

02	30.06.23	Reguleringsplan	JSH	SHO	JSH
01	26.06.23	Til gjennomsyn i Trondheim kommune	JSH	SHO	JSH
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av

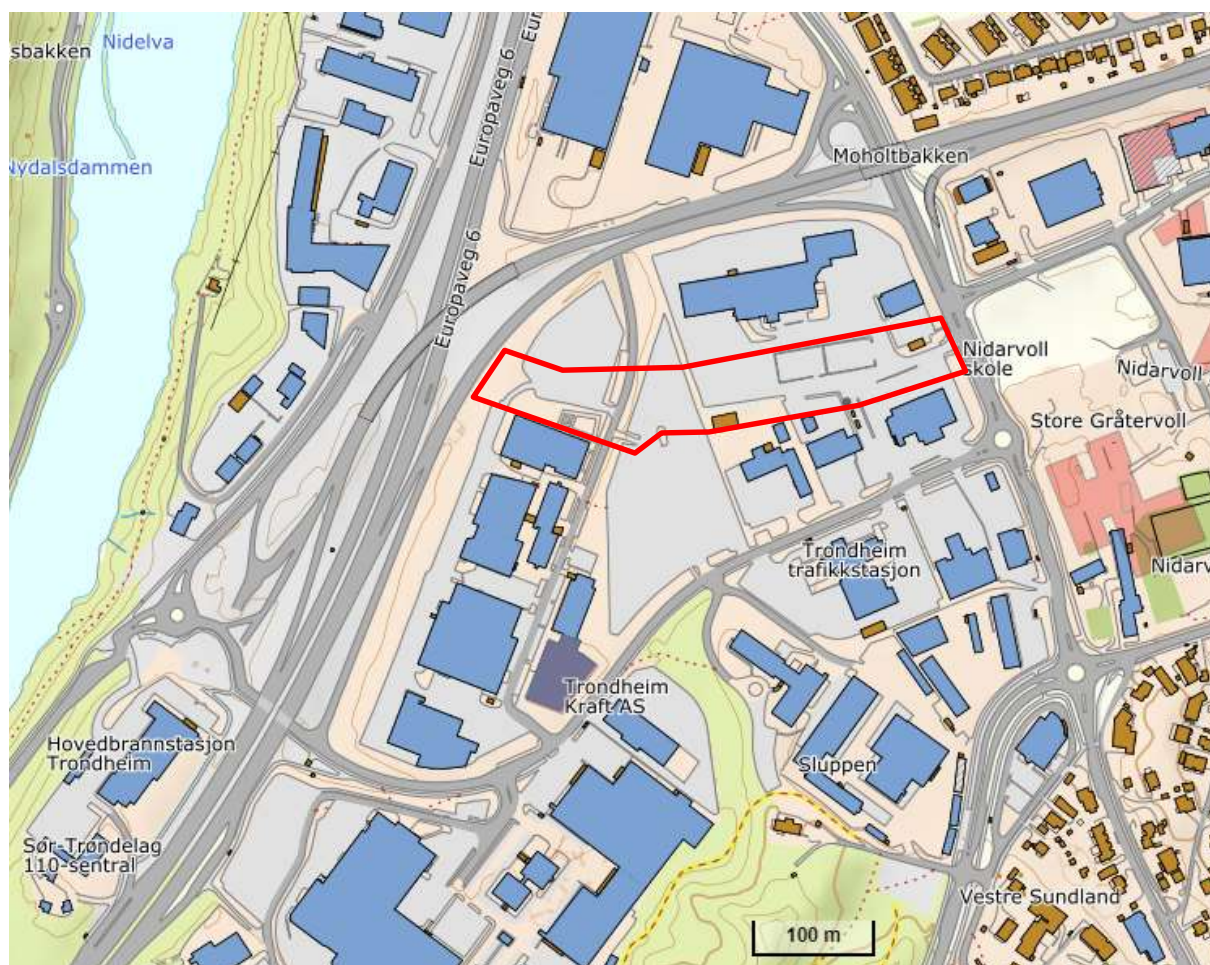
3. Innledning

3.1 Bakgrunn

Trondheim kommune planlegger gjenåpning av Fredlybekken, som et ledd i et større arbeid der tidligere rørlagte bekker skal gjenåpnes. Delområde 4 på Sluppen skal fullføre prosjektet med Fredlybekken, ved å fortsette allerede åpent bekk ved Nidarvoll skole og koble seg på allerede bygd kulvert under E6 ved Sluppenvegen.

Foreliggende rapport omhandler reguleringsplanarbeidet knyttet til selve bekkeåpningen og tilstøtende grøntområde langs bekken. Planavgrensning fremgår av forsidebildet (Selberg Arkitekter) og er omtrentlig gjengitt på Figur 3.1.

Kommunedelplan for Sluppen (ref. /1/) inklusive tilhørende geoteknisk vurdering utarbeidet av Rambøll (ref. /2/) legges til grunn for arbeidet med denne reguleringen.



Figur 3.1: Oversiktskart fra ref. /3/. Plassering av tiltaket er omtrentlig markert med rød strek.

3.2 Oppdrag

DMR Miljø og Geoteknikk inngår i en rådgivergruppe med flere foretak ledet av ViaNova Trondheim, som også står for VA-prosjektering. Oppdraget er tredelt, der det skal utarbeides:

- reguleringsplan for bekkeåpning
- forprosjekt for bekkeåpning, VA-anlegg i Sluppenvegen og bort til Leirfossvegen
- totalentreprisebeskrivelse for kryssing av Bratsbergvegen med Fredlybekken, samt VA-anlegg ned langs hele Sluppenvegen. I tillegg inngår ferdigstilling av bekk og friområde på østsiden av Bratsbergvegen (Cabobanen), samt støyskjerm og gang- og sykkelveg et stykke langs Bratsbergvegen i totalentreprisen.

Foreliggende rapport omhandler kun reguleringsplan-delen av oppdraget, og inneholder hovedsakelig informasjon om grunnforhold og avklaring av områdestabilitet samt vurdering av planens gjennomførbarhet. Det må gjøres ytterligere detaljering i senere planfase.

3.3 Beskrivelse av tiltaket

Fredlybekken er allerede åpnet i mesteparten av parkområdet på østsiden av Bratsbergvegen, tidligere omtalt som Cabobanen. Her skal resterende bekk åpnes fram til innløpskonstruksjon ved vegen. Under vegen går bekken i 800mm betongrør, før den igjen skal ligge i dagen helt ned til adkomstvegen forbi næringsbygget som omtales som Lysgården. Her skal bekken gå i kulvert under adkomstvegen til parkeringsarealet nord for Lysgården, og videre i en åpen betongkanal ned til bekkeåpningens sluttunkt omtrent ved Lysgårdens nordvestre hjørne. Herifra og sørover langs E6 til påkoblingspunkt på eksisterende rør skal bekken gå lukket i rør.

Reguleringsplan er avgrenset til å gjelde området der bekken skal åpnes, og inkluderer også arrondering av tilstøtende terreng som skal bli tur- og parkområde. Det er foreløpig lagt opp til 3 bruer over bekken, i tillegg til at bekken skal legges i rør under adkomstvegen til parkeringsplassen ved Lysgården. Se Figur 3.2 for utklipp fra foreløpig landskapsplan.



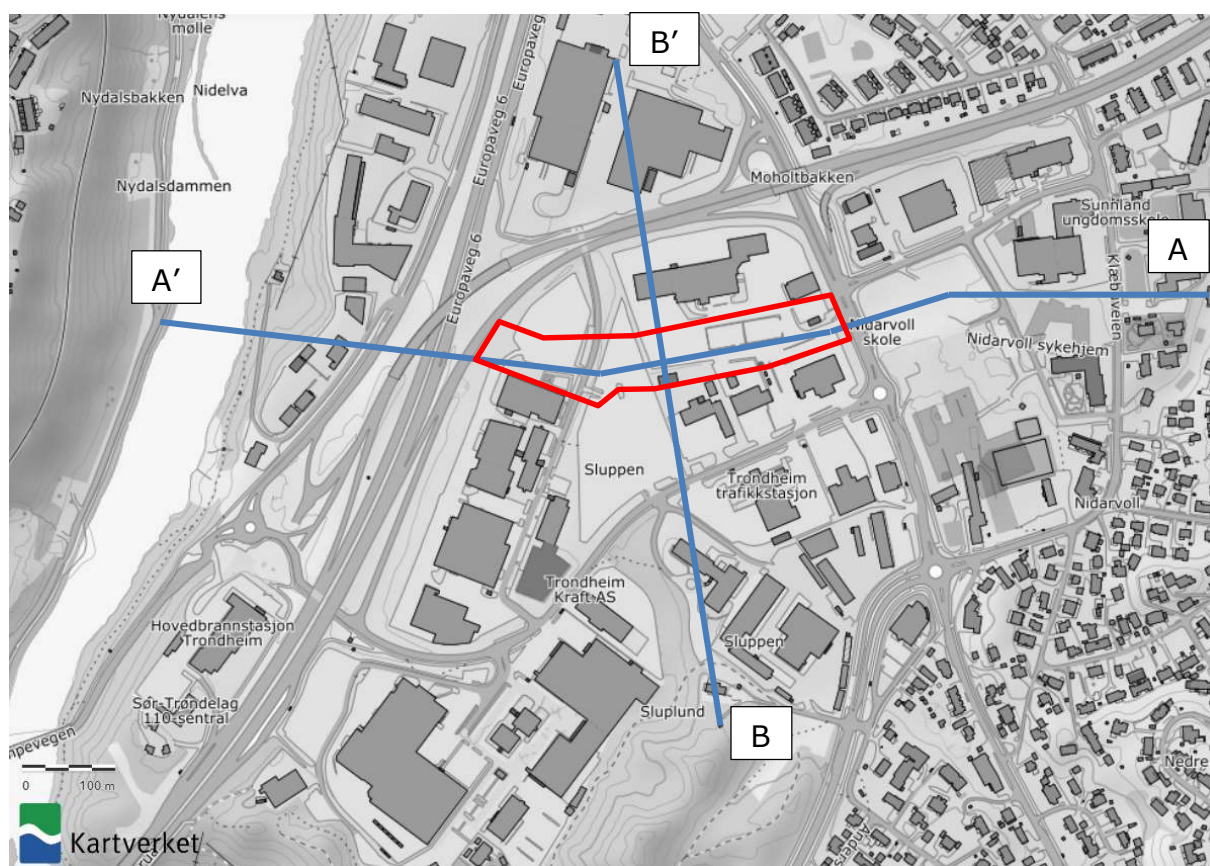
Figur 3.2: Utklipp fra foreløpig landskapsplan datert 9.6.2023 (Grindaker).

4. Topografi og grunnforhold

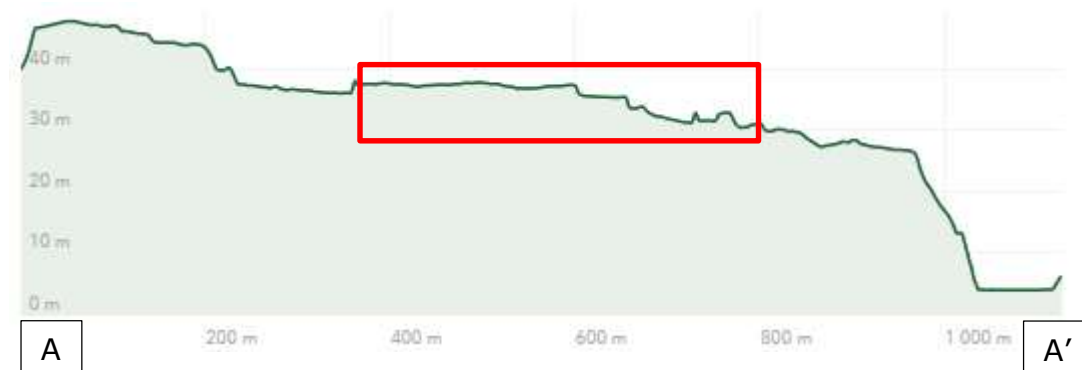
4.1 Topografi

Terrenget generelt i hele området Hoeggen-Stubban-Sunnland-Nidarvoll-Sluppen-Nidelva faller fra øst mot vest. Fra Store Gråtervoll, ved Nidarvoll sykehjem, er det meget slakt, tilnærmet flatt vestover helt ut mot E6.

Terrengprofil på langs og på tvers av reguleringsområdet fremgår av Figur 4.1 til Figur 4.3.



Figur 4.1: Utklipp fra Høydedata (ref. /4/), med påtegnet plassering av planområdet og profiler.



Figur 4.2: Profil A. Planområdet omtrentlig plassert i rødt (ref. /4/).



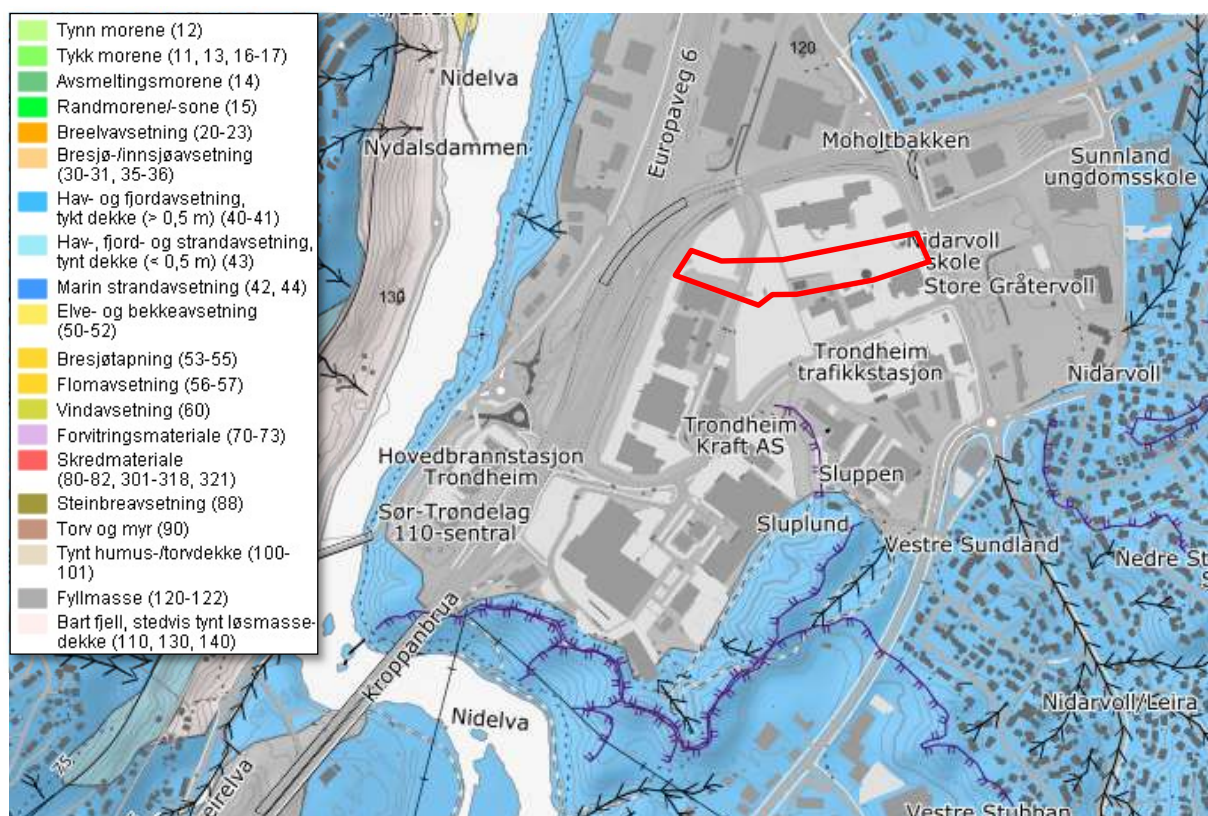
Figur 4.3: Profil B. Planområdet omtrentlig plassert i rødt (ref. /4/).

NB: Merk skala har kraftig horisontal/vertikal forsterkning på Figur 4.2 og Figur 4.3, og gir ikke et visuelt riktig bilde av terrengforløpet.

Dagens terreng ligger på ca. kt +38 i øst ved Bratsbergvegen og ca. kt +34,5 ved bekkeåpningens vestlige sluttunkt. Dette gir en gjennomsnittlig terrenghelning på ca. 1:100.

4.2 Kvartærgeologisk kart

Hele Sluppen-området er på kvartærgeologisk kart markert som fyllmasse, se Figur 4.4.



Figur 4.4: Utklipp fra kvartærgeologisk kart (ref. /5/). Omtrentlig avgrensning av planområdet er vist med rød linje.

Fyllmasser er typisk for utbygde by- og industriområder, og forteller kun at det må forventes noe tilførte masser i topplaget. Kvartærgeologisk kart sier ikke noe om hva original grunn under

fyllmassene består av i slike tilfeller, men ut fra omkringliggende områder som er markert som hav- og fjordavsetning må det i første omgang forventes marine avsetninger som silt og leire også under topplaget i hele området. I dette tilfellet er det godt kjent og dokumentert at Fredlydalen er gjenfylt med avfallsmasser.

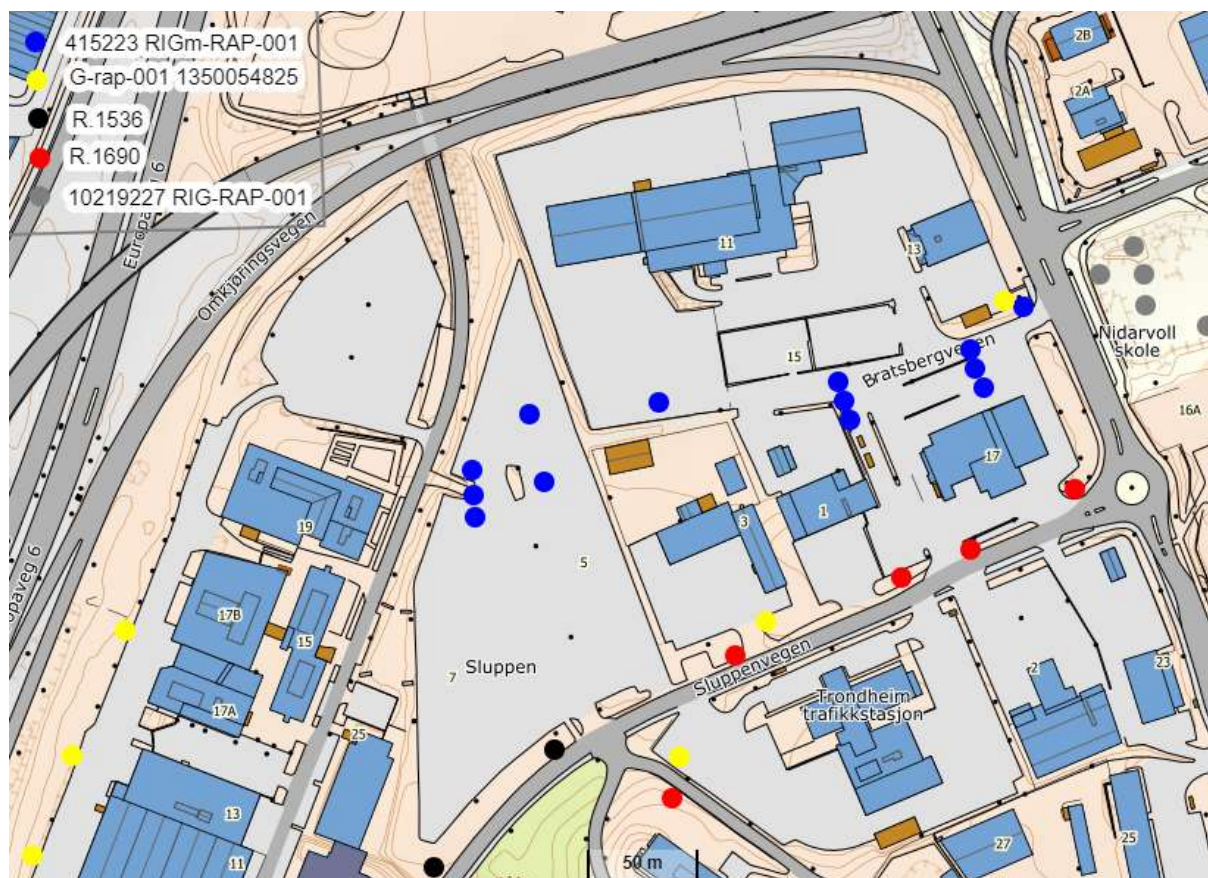
4.3 Grunnundersøkelser

Det er ikke utført geotekniske grunnundersøkelser i selve deponiet, oss kjent. Det vurderes likevel som sannsynlig at det er tilsvarende masser i original grunn her, som i området for øvrig, se Figur 4.5 for et utvalg av miljøgeologiske og geotekniske grunnundersøkelser som anses som relevante. Generelt kan grunnforholdene på Sluppen oppsummeres ved; topplag av fyllmasser over rasmasser fra historiske skred i terrenget østover, over original grunn av siltig leire. Enkelte steder, særlig ned mot E6 (sørvest for planområdet) er det påvist sprøbruddmateriale. I tillegg er en gammel bekkedal, Fredlydalen, fylt opp med avfall. Over avfallet er det tildekket med mineralske masser, og mye av arealet på toppen er i dag asfalterte kjøre- og parkeringsområder. Dybden til berg er meget stor i området, over 60 meter.

Hele planområdet som nå reguleres, og der bekken skal åpnes, ligger innenfor avfallsdeponiet. Blå prikker på Figur 4.5 er fra miljøtekniske grunnundersøkelser i deponiet (ref. /6/), og viser generelt et topplag av ca. 1-2 meter sand/grus over leire (fyllmasser/overdekking over deponi). Total dybde ned til masser som inneholder avfall er ca. 0,6-4 meter i de undersøkte punktene, og det vil derfor være enkelte områder der man ikke forventes å komme ned i selve avfallet ved arbeidet. Det er kun i enkelte punkt at prøvene viser noenlunde homogent avfall, mens mange av prøvene beskrives som leire/silt med biter av avfall samt med lukt av avfall. Der det er tatt prøver ned til original grunn er det beskrevet hard og tørr leire.

På grunn av relativt beskjedne gravedybde og stor mektighet på deponiet, er det ikke vurdert som nødvendig å utføre grunnundersøkelser av original grunn under deponiet i forbindelse med reguleringsplanen. Klassifisering og egenskaper til original grunn under deponiet anses å ha liten betydning for arbeidet, særlig ettersom tiltaket med bekkeåpning kun medfører utgraving og avlastning av terrenget.

For nærmere detaljer om grunnforhold i området på Sluppen vises det til rapportene på Figur 4.5, ref. /6/ til ref. /10/.



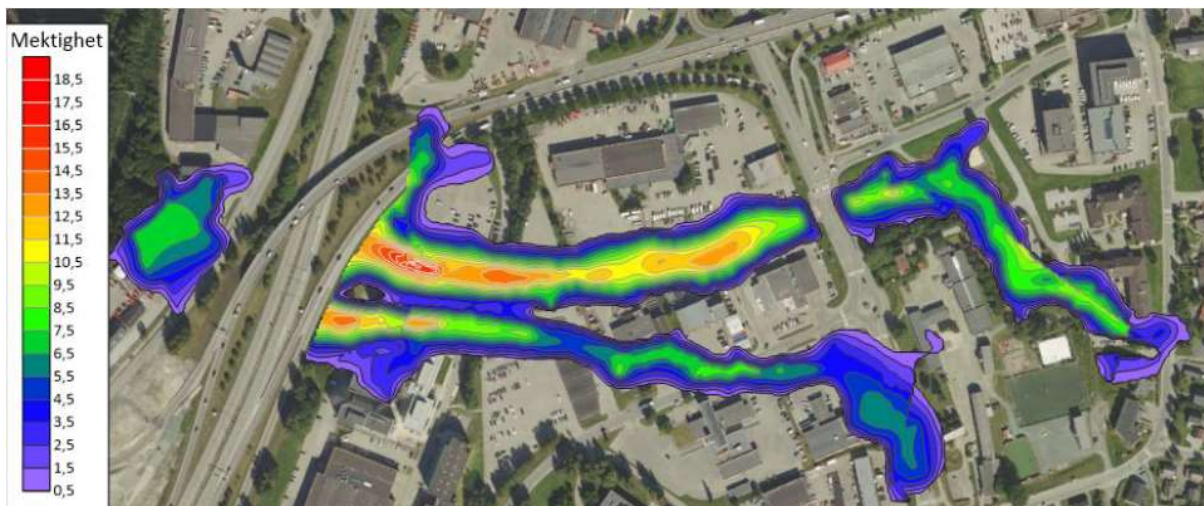
Figur 4.5: Skisse med omtrentlig plassering av et utvalg tidligere grunnundersøkelser i området.

4.4 Grunnvannstand

I forbindelse med en helhetlig kartlegging av Fredlydalen avfallsdeponi har DMR nylig utarbeidet blant annet en rapport vedrørende sigevannsproblematikk i området. Dette arbeidet er ikke offentliggjort enda, men i denne sammenheng er grunnvannstand undersøkt og tolket til å ligge fra ca. kote +28 vest og midt på planområdet, og opp mot kote ca. +32 helt øst på planområdet. Dette betyr en grunnvannstand ca. 6-8 meter under terreng i området. Antageligvis følger grunnvannstanden formen på gammelt terreng, slik at den ligger dypest sentralt i den gjenfylte dalen, og stiger på både mot nord og sør ut mot avgrensningen av deponiet.

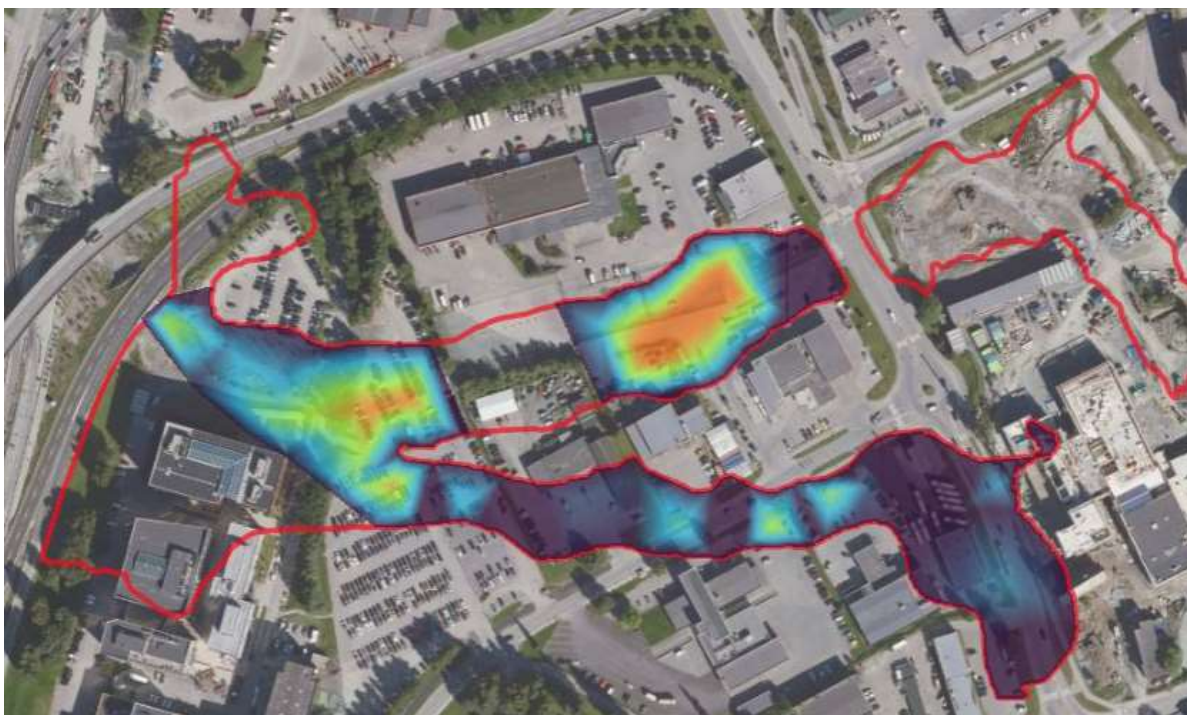
4.5 Avfallsdeponi og setninger

Ifølge NGUs rapport (ref. /11/) ble avfallsdeponiet på reguleringsområdet drevet fram til 1968. Deponiet ble etablert som en Bradford-fylling, med i utgangspunktet 2-2,5 meter tykke lag av avfall dekket av tynne lag av silt og maksimal fyllingshøyde opp mot 20 meter. Mektighet på avfallsfyllinga fremgår omtrentlig av Figur 4.6. Det var ingen sortering av avfallet, som hovedsakelig består av husholdnings-, forretnings- og industriavfall samt noen bilvrak.

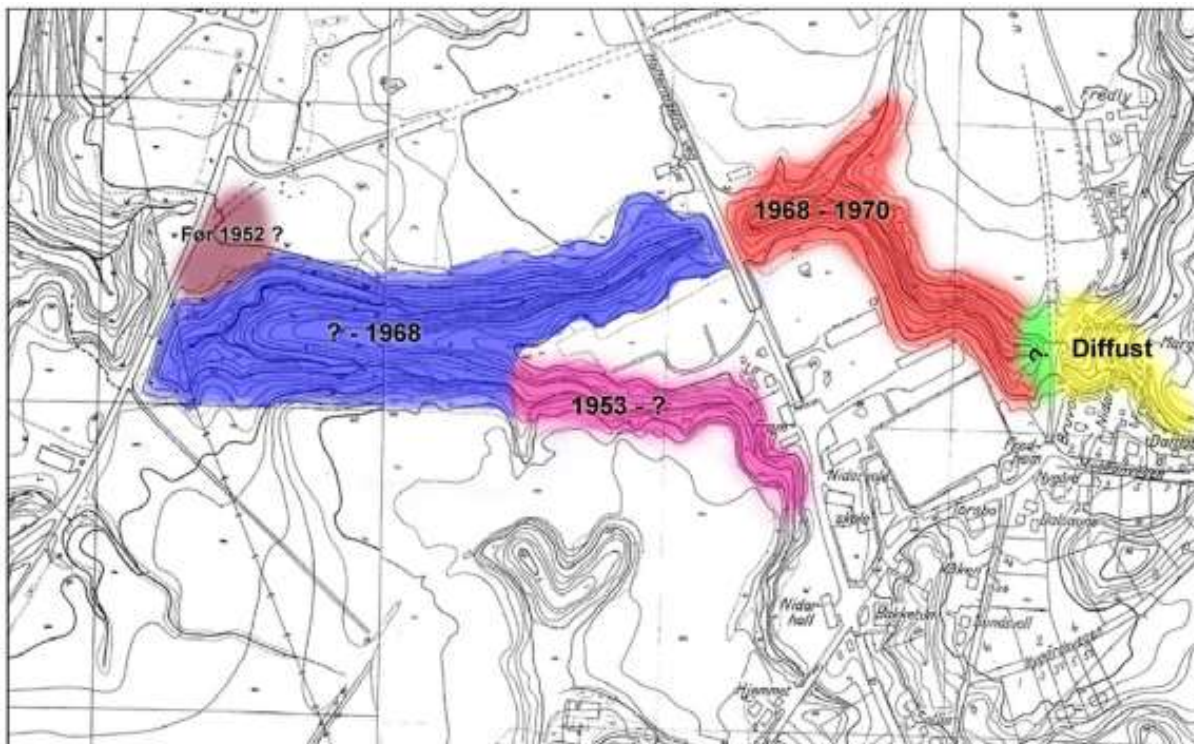


Figur 4.6: Mektighet av avfallsfylling ut fra 3D-modell (DMR, ikke offentliggjort).

Det er stor mektighet av organisk avfall deponert i Fredlydalen, og det pågår kontinuerlig setninger på grunn av omdanning av avfall. Ut ifra organisk innhold i opptatte prøver sammenstilt med setningsmålinger fra INSAR har DMR nylig utarbeidet en modell for setningsutviklingen i et annet prosjekt for Trondheim kommune. Se utklipp fra modellen på Figur 4.7. Innenfor reguleringsområdet må det forventes store differansesetninger og lokale variasjoner, og totalt er det sannsynlig med setninger i størrelsesorden flere desimeter over flere tiår. Setningsrapport er ikke offentliggjort per dato, men er nært forestående.



Figur 4.7: Utklipp fra modell av målte setninger i Fredlydalen. Mørk blå farge tilsvarer lite setning mens oransje farge utgjør områdene med størst setningspotensiale (DMR, ikke offentliggjort).



Figur 4.8: Oversikt over alder på ulike deler av fyllingen i Fredlydalen (NGU, 2007 ref. /7/).

5. Beskrivelse av tiltakets geotekniske problemstillinger

5.1 Terrengarrondering

Det vil bli betydelige terrenginngrep for selve bekkeløpet og for arrondering av tilstøtende grønt-/parkareal. Nytt bekkeløp vil stort sett ligge 2-3 meter under dagens terreng, men i enkelte områder også over 3 og opptil 4 meter lavere enn dagens terreng. Se Figur 5.1 for utklipp fra foreløpig 3D-modell av bekk og grøntområde.

For ferdig situasjon vil det bli størst høydeforskjell mellom omkringliggende terreng og planlagt bekkbunn i området ved utløpet under Bratsbergvegen, ca. 3,5 meter. Høyden vil her tas opp av bekkens utløpskonstruksjon som skal være en tørrmur. Generelt vil permanente skråninger ned mot bekk anlegges med helning 1:2 eller slakere. Ved detaljprosjektering må det sørges for at lokalstabilitet ivaretas for alle skråninger på planområdet i alle faser, men det er ikke spesielle forhold som tilsier at dette vil bli utfordrende. I anleggsfasen kommer i tillegg graving for fundamentering av utløpskonstruksjon (tørrmur) og oppbygning av bekk, antageligvis i størrelsesorden 1 meter dypere enn bekkbunn (tettesjikt, erosjonssikring). For planområdet for øvrig vil graveplanum for masseutskiftning av eventuelle forurensede masser ligge ca. 2 meter under prosjektert nytt terreng.



Figur 5.1: Utklipp fra foreløpig 3D-modell tilhørende forprosjektet. Sett fra E6 ved Lysgården og i retning mot øst.

5.2 Konstruksjoner

Av konstruksjoner innenfor planområdet er det foreløpig planlagt:

- inn- og utløpskonstruksjoner for bekkeløp, stablet tørrmur
- bruer over bekken, trekonstruksjoner
- toalettbygg

Skal man unngå setninger (på grunn av nedbryting av avfall) må konstruksjoner pelefunderes i original grunn under deponiet, eventuelt må avfallet masseutskiftes med kvalitetsmasser. I samråd med konstruksjonsingeniør og prosjektet forøvrig foreslås det i dette tilfellet av man likevel kan tillate direktefundamentering over avfallet. Dette forutsetter at man aksepterer økt behov for vedlikehold, og at det velges robuste løsninger mhp. dimensjoner og materialer. Det må uansett løsning masseutskiftes noe under fundamentene, slik at man oppnår tilfredsstillende bæreevne. Detaljer knyttet til fundamentering og masseutskifting må vurderes nærmere ved detaljprosjektering.

Ved prosjektering av konstruksjoner må det tas hensyn til trafikklast. Særlig gjelder dette for muren som utgjør utløpskonstruksjonen vest for Bratsbergvegen, samt inn- og utløp under adkomstveg til parkeringsplass ved Lysgården.

5.3 Lokalstabilitet

Midlertidige graveskråninger må vurderes nærmere i senere planfase, men da overdekningen består av sand/grus og leire og grunnvannstand forventes å ligge under gravenivå kan det foreløpig tas utgangspunkt i maksimal helning 1:1,5. Ved graving i avfall vil lokal- og overflatestabilitet variere med type avfall, hvor godt det er komprimert, grunnvannstand osv. Dette må ivaretas ved videre prosjektering samt følges opp under utførelsen. Det forventes også å bli stilt krav til hvor mye avfall som kan være blottlagt til enhver tid, med hensyn på avdampning av gass og lukt.

5.4 Områdestabilitet, sikkerhet mot kvikkleireskred

Det er ikke registrert sprøbruddmateriale/kvikkleire innenfor planavgrensningen, men det er påtruffet sprøbruddmateriale ved undersøkelser i tilstøtende områder sør og øst for planområdet. Det kan ikke utelukkes at det er enkelte lokale forekomster av sprøbruddmateriale i original grunn under deponiet, men dette vurderes ikke å ha betydning for det planlagte prosjektet.

Områdestabilitet og skredfare er vurdert i geoteknisk notat for kommunedelplan utarbeidet i 2018 (ref. /3/). Områdes som berøres ved reguleringsarbeidet ligger ikke i, eller i utløpet av, noen kjent faresone. Det er her konkludert med at områdestabilitet er ivarettatt for tiltak i dette området.

Etter 2018 er det kommet ny versjon 1/2019 av NVE veileder «Sikkerhet mot kvikkleireskred», ref. /12/. Det er ikke noe her som endrer konklusjonen fra ref. /3/, og områdestabilitet anses fortsatt som tilfredsstillende ut ifra topografi og grunnforhold.

Planen medfører kun utgraving av en liten andel av de deponerte massene i avfallsdeponiet. Lokalstabilitet må hensyntas i detaljprosjektering, særlig med hensyn på graveskråninger, mellomlagring av masser og erosjonssikring av planlagt bekkeløp.

6. Reguleringsbestemmelser

Følgende bestemmelser foreslås tatt inn i reguleringsplanen:

- Før igangsetting av tiltak innenfor reguleringsområdet må det utføres geoteknisk detaljprosjektering. Behov for grunnundersøkelser må vurderes av ansvarlig geoteknisk prosjekterende.

7. Oppsummering

Grunnforholdene innenfor planområdet består av et topplag over avfallsdeponi over original grunn av antatt leire og silt til stor dybde. Terrenget i området er tilnærmet flatt, og områdestabiliteten anses som tilfredsstillende.

Konstruksjoner planlegges direktefundamentert uten at man nødvendigvis masseutskifter alt avfall under fundamentene. Der det er avfall like under fundamentnivå må det likevel masseutskiftes tilstrekkelig til å oppnå tilstrekkelig bæreevne. For større fundament (1-1,5 meter) som for tørrmurene kan det bli snakk om 2-3 meter masseutskifting. Området er forøvrig egnet for planformålet, ut ifra et geoteknisk synspunkt. Problemstillinger knyttet til avfall og gass, håndteres av miljørådgiver.

8. Referanser

- /1/ Kommunedelplan for Sluppen, k2021005, Trondheim kommune, vedtatt 02.02.2023
- /2/ G-rap-001 1350030092, Geoteknisk vurdering for kommunedelplan Sluppen, Rambøll, 21.12.2018
- /3/ Norgeskart, Kartverket. Internett: <https://www.norgeskart.no/>
- /4/ Høydedata, Kartverket. Internett: <https://hoydedata.no/>
- /5/ Nasjonal løsmassedatabase, Norges Geologiske Undersøkelse (NGU). Internett: <https://geo.ngu.no/kart/losmasse/>
- /6/ 415223 RIGm-RAP-001, Miljøteknisk grunnundersøkelse, Fredlybekken, delstrekning 3, Multiconsult, 06.12.2012
- /7/ G-rap-001-1350054825 Datarapport fra grunnundersøkelse, Fredlybekken VA, Rambøll/DMR, 18.04.2023
- /8/ R.1536, Datarapport fra grunnundersøkelse, Fredlybekken, Trondheim kommune, 20.06.2012
- /9/ R.1690, Datarapport fra grunnundersøkelse, Sluppenvegen, Trondheim kommune, 27.02.2017
- /10/ 10219227-RIG-RAP-001, Datarapport fra grunnundersøkelse, Fredlybekken ved Nidarvoll skole, Multiconsult, 20.10.2020
- /11/ 2007.014 Måling og vurdering av gassutlekking fra den nedlagt avfallsfyllingen i Fredlydalen, NGU, 2007
- /12/ NVE-veileder 1/2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred, Norges Vassdrags- og Energidirektorat, 2020