

Beregnet til  
**Trondheim kommune**

Dokument type  
**G-rap-001**

Dato  
**Desember, 2018**

# **KOMMUNEDELPLAN SLUPPEN GEOTEKNISK VURDERING**

# KOMMUNEDELPLAN SLUPPEN

## GEOTEKNISK VURDERING

Oppdragsnavn **KDP Sluppen**  
Prosjekt nr. **1350030092**  
Mottaker **Trondheim kommune**  
Dokument type **G-rap-001**  
Versjon **0**  
Dato **21.12.2018**  
Utført av **Margrete Åsmul**  
Kontrollert av **Per Arne Wangen**  
Godkjent av **Per Arne Wangen**  
Beskrivelse **Geoteknisk vurdering for kommunedelplan Sluppen**

Rambøll  
Kobbegate 2  
PB 9420 Torgarden  
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00  
[www.ramboll.no](http://www.ramboll.no)

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1.</b>	<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Innledning</b>	<b>8</b>
<b>3.</b>	<b>Skredfare</b>	<b>11</b>
3.1	Generelt	11
3.2	Kvikkleiresone 228 Nidarvoll	12
3.3	Kvikkleiresone 191 Tempe	13
3.4	Kvikkleiresone 190 Nardo Søndre	13
3.5	Kvikkleiresone 195 Hoeggen	14
3.6	Kvikkleiresone 196 Stubban	14
3.7	Kvikkleiresone 197 Tverreggen	15
3.8	Kvikkleiresone 198 Nordsletten	16
3.9	Kvikkleiresone 199 Leira nordre	16
3.10	Kvikkleiresone 2164 Leira søndre	17
3.11	Kvikkleiresone 202 Hoem	17
3.12	Skredsikringsmetoder mot kvikkleireskred	17
<b>4.</b>	<b>Inndeling i delområder</b>	<b>19</b>
<b>5.</b>	<b>Delområde 1: Leirfossvegen</b>	<b>20</b>
5.1	Delområdet	20
5.2	Grunnforhold	20
5.3	Skredfare og restriksjoner	20
5.4	Sikringstiltak og kostnader	21
5.5	Fundamenteringsforhold	22
<b>6.</b>	<b>Delområde 2: Smidalen</b>	<b>23</b>
6.1	Delområdet	23
6.2	Grunnforhold	23
6.3	Skredfare og restriksjoner	23
6.4	Sikringstiltak og kostnader	23
6.5	Fundamenteringsforhold	24
<b>7.</b>	<b>Delområde 3: Tidligere postterminalen og omegn</b>	<b>26</b>
7.1	Delområdet	26
7.2	Grunnforhold	26
7.3	Skredfare og restriksjoner	26
7.4	Sikringstiltak og kostnader	27
7.5	Fundamenteringsforhold	27
<b>8.</b>	<b>Delområde 4: Brannstasjonen</b>	<b>28</b>
8.1	Delområdet	28
8.2	Grunnforhold	28
8.3	Skredfare og restriksjoner	29
8.4	Sikringstiltak og kostnader	29

8.5	Fundamenteringsforhold	29
<b>9.</b>	<b>Delområde 5: Europaveg 6</b>	<b>30</b>
9.1	Delområdet	30
9.2	Grunnforhold	30
9.3	Skredfare og restriksjoner	31
9.4	Sikringstiltak og kostnader	31
9.5	Fundamenteringsforhold	32
<b>10.</b>	<b>Delområde 6: Tempe</b>	<b>33</b>
10.1	Delområdet	33
10.2	Grunnforhold	33
10.3	Skredfare og restriksjoner	34
10.4	Sikringstiltak og kostnader	34
10.5	Fundamenteringsforhold	35
<b>11.</b>	<b>Delområde 7: Siemensområdet</b>	<b>36</b>
11.1	Delområdet	36
11.2	Grunnforhold	36
11.3	Skredfare og restriksjoner	37
11.4	Sikringstiltak og kostnader	37
11.5	Fundamenteringsforhold	37
<b>12.</b>	<b>Delområde 8: Trondheim trafikkstasjon, NAF, Stålgården og omegn</b>	<b>38</b>
12.1	Delområdet	38
12.2	Grunnforhold	38
12.3	Skredfare og restriksjoner	39
12.4	Sikringstiltak og kostnader	39
12.5	Fundamenteringsforhold	40
<b>13.</b>	<b>Delområde 9: Nidarvoll skole og helsehus</b>	<b>41</b>
13.1	Delområdet	41
13.2	Grunnforhold	41
13.3	Skredfare og restriksjoner	42
13.4	Sikringstiltak og kostnader	42
13.5	Fundamenteringsforhold	42
<b>14.</b>	<b>Rekkefølgebestemmelse</b>	<b>43</b>
<b>15.</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>44</b>
<b>16.</b>	<b>Referanser</b>	<b>45</b>
<b>17.</b>	<b>Tegninger og vedlegg</b>	<b>50</b>
17.1	Tegninger	50
17.2	Vedlegg	50



# 1. SAMMENDRAG

Rambøll har, på oppdrag for Trondheim kommune, utført en gjennomgang av relevante geotekniske data- og vurderingsrapporter som er utført innenfor det aktuelle planområdet på Sluppen. Videre er det med utgangspunkt i disse utført en geoteknisk vurdering av grunn- og fundamenteringsforhold, skredfare med hensyn til kvikkleire og eventuelle nødvendige sikringstiltak som må gjennomføres før etablering av nybygg og infrastruktur innenfor planområdet.

## **Grunnforhold**

Grunnforholdene i området er dominert av middels fast til fast leire, men det er også betydelige forekomster av kvikk/sensitiv leire. Leiravsetningene i det øvre sjiktet er trolig gamle rasmasser, da det er angitt at det i forhistorisk tid har gått et større leirras ut fra Othilienborg-området som kan ha lagt seg utover deler av Sluppen. Disse forekomstene av rasmasser er generelt inhomogene, av varierende mektighet og med innslag av organisk materiale. Grunnforhold bør derfor sjekkes lokalt før bygging i området. [1] [2]

Det forekommer stedvis også oppfylte masser i området. Den gamle og dype Fredlydalen krysser planområdet i retning øst-vest. I dag er dalen gjenfylt, delvis med avfall, med også med mineralske masser med ukjent opprinnelse. Tilsvarende gjelder for en parallell sidedal på sørsiden av Fredlydalen. For håndtering av overflatevann/avløpsvann er det etablert en kulvert i bunnen av hoveddalen. Et bekkefar like nord for rundkjøringen Sluppenvegen/Tempevegen er også gjenfylt. Det er også fylt mye på Renholdsverkets eiendom nordvest på planområdet ut mot Nidelva, hvor det blant annet er funnet metallgjenstander i fyllmassene [3]. Metallavfall er også funnet sør på parkeringsarealet mellom E6 og den gamle postterminalen [4]. Her har det tidligere vært et metallslamdeponi.

Det er generelt stor dybde til berg inne på plataet, med registrerte dybder i størrelsesorden 40–65 m under terreng. Dybden er avtagende ut mot Nidelva, og berget ligger stedvis blottet i dagen på motsatt side av elva langs FV 706 Osloveien og under Kroppanbrua.

## **Kvikkleire og skredfare**

Det er registrert kvikkleire flere steder både innenfor og i nærheten av planområdet. I tillegg ligger nesten hele Nidarvoll kvikkleiresone innenfor planområdets avgrensning. Det er også flere kvikkleiresoner i nærheten av planområdet som medfører skredrisiko, hovedsakelig ved at skredmasser fra disse områdene kan strømme ut til og over deler av planområdet. All utbygging innenfor planområdet må derfor vurderes iht. NVEs veileder 7/2014 [5]. Det må da både vurderes om tiltaket kan medføre endret skredfare og/eller om tiltaket kan bli rammet av et skred fra noen av de omkringliggende kvikkleiresonene.

Planområdet er i denne rapporten inndelt i 9 ulike delområder slik det er funnet hensiktsmessig mht. topografiske forhold, dagens infrastruktur og dagens bruk av eiendommene, se tegning 1. Det er per nå utført utredning av reell skredsikkerhet i og fra de ulike kvikkleiresoner i varierende grad. For noen av de omkringliggende sonene er det konkludert med at det ikke forekommer skredfare for det aktuelle planområdet slik terrenget i disse sonene ligger i dag. For andre soner er det konkludert med at det må utføres skredsikring før deler av planområdet kan bebygges, og for noen soner er det i dag ikke utført tilstrekkelig utredning til at skredfaren er avklart. I tabell 1 er sammenstilt en oversikt over hvilke kvikkleiresoner som må skredsikres eller vurderes nærmere før bygging kan tillates i de ulike delområdene. Slike behov er merket med «X» i tabellen. I tabellens nest nederste rad er det angitt hvilke delområder som tidligere har vært benyttet som deponi, og i nederste er andre, relevante merknader gitt.

Det er viktig å være oppmerksom på at det er registrert forekomster av kvikkleire også utenfor de registrerte kvikkleiresonene. I slike tilfeller må det også tas høyde for at det må utføres utredninger iht. NVEs veileder 7/2014 [5] før utbygging.

**Tabell 1: Oversikt over hvilke kvikkleiresoner som må skredsikres eller vurderes nærmere før utbygging i de ulike delområdene (se tegning 1 for oversikt). Dette er angitt med «X».**

Kvikkleiresone	Delområde								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
228 Nidarvoll	X	X	X	X (Delvis)	X (Delvis)	-	-	X (Delvis)	-
191 Tempe	-	-	-	-	- <sup>1</sup>	- <sup>1</sup>	-	-	-
190 Nardo Søndre	-	-	-	-	- <sup>2</sup>	-	-	-	-
195 Hoeggen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
196 Stubban	X	X (Delvis)	-	-	-	-	-	-	-
197 Tverreggen	X	X (Delvis)	-	-	-	-	-	-	-
198 Nordsletten	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199 Leira nordre	X	X (Delvis)	-	-	-	-	-	-	-
2164 Leira søndre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
202 Hoem	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tidligere deponi	-	-	X (metall- slam)	-	-	X (avfall)	X (avfall)	X (avfall)	X (avfall)
Andre merknader				<sup>3</sup>	<sup>4</sup>	<sup>5</sup>			<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Hvis det skal graves i eller ved sonen må dette vurderes nærmere mht. kvikkleiresonen. Utredningen av sonen må kvalitetssikres av uavhengig foretak.

<sup>2</sup> Hvis det skal graves utenfor planområdet for kulvert i Omkjøringsvegen (E6) må det vurderes nærmere om sonen kan medføre skredfare.

<sup>3</sup> Det er registrert nye kvikkleireforekomster nord på delområdet som kan legge føringer for bruken av denne delen av delområdet.

<sup>4</sup> Det er registrert flere kvikkleirepunkter innenfor delområdet som ikke ligger innenfor noen kvikkleiresone.

<sup>5</sup> Det er foreslått nedplanering og utslaking av terrenget i midtre og sørlige del av delområdet ned mot Nidelva. Det er registrert kvikkleire her, selv om området ikke ligger innenfor noen kvikkleiresone. Vurderingen må kontrolleres av et uavhengig foretak.

<sup>6</sup> Det er registrert kvikkleire i østre del av delområdet. Områdestabiliteten anses som tilfredsstillende, men det må for de ulike prosjektene vurderes om tiltaket kan påvirke områdestabiliteten negativt.

For ethvert byggeprosjekt må skredfaren være avklart og eventuelle nødvendige sikringstiltak være utført før bygging kan igangsettes, evt. at sikring i spesielle tilfeller kan utføres parallelt med utbygging slik at skredsikkerheten er tilfredsstillende ved ferdigstillelse. De sikringstiltak som er ansett nødvendige iht. de utredninger som er utført så langt er oppsummert under. Dette er beskrevet nærmere under de enkelte avsnitt for hvert av de 9 delområdene.

#### Nidarvoll kvikkleiresone

- Som det fremkommer av tabell 1 gir denne sonen begrensninger mht. utbygging og utnyttelse i flere av delområdene. Det er avdekket behov for skredsikring, som

i hovedsak består av nedplanering av skråningstopper og utslaking av terreng i Smidalen samt en motfylling i skråningsfoten ved Sluppenvegen 8B, 10, 10B og 12E. De nødvendige tiltakene er vist på vedlegg 3 og 4. Anslått kostnad for å fjerne nødvendig mengde masse er basert på erfaringsverdier og ligger trolig i størrelsesorden 20–25 mill. NOK for ikke-forurenset leire. Dette inkluderer graving, opplasting, transport og deponiavgift.

- Dersom sikringsarbeidet ikke utføres, bør det utføres en nærmere vurdering av utløpsområder for sonen. Dette for å avklare i hvilken grad områder utenfor sonen kan være utsatt for skred herfra.

#### Stubban, Tverreggen og Leira nordre kvikkleiresoner

- Iht. tabell 1 er det bare delområde 1 og de søndre delene av delområde 2 som ligger i eventuelle utløpsområder fra disse sonene. Her er det nødvendig med en nærmere utredning av reell skredfare før en kan konkludere mht. om disse områdene er skredutsatt og hvilke sikringstiltak som det kan være behov for. Kostnader vil avhenge av om det er behov for å utføre sikringstiltak for disse sonene.

#### Midtre og sørlige del av delområde 6

- Det er iht. tabell 1 merknad 5 registrert kvikkleire her, selv om området ikke ligger innenfor noen kvikkleiresone. I ref. [59] er det foreslått nedplanering og utslaking av terrenget her ned mot Nidelva, dette er vist i vedlegg 5. Vurderingen utført i ref. [59] må kontrolleres av et uavhengig foretak. Et overslag over masser som må fjernes er basert på tegningene i ref. [59]. Anslått kostnad for dette ligger i størrelsesorden 5–7 mill. NOK. Dette er basert på erfaringsverdier for ikke-forurenset leire og inkluderer graving, opplasting, transport og deponiavgift. Tiltaket forutsetter at bygningene i Tempeveien 35 kan rives.

#### **Fundamenteringsforhold**

I grove trekk tilsier grunnforholdene på planområdet at lette bygg kan direktefundamenteres på banketter og enkeltfundamenter, da forutsatt at uk. fundamenter ligger i humusfri, urørt og mineralsk grunn. Der fundamenter blir liggende i nivå med oppfylte masser eller rasmasser, tilrås det å masseutskifte med kvalitetsmasser ned til ren mineralsk grunn. Ved lempede setningskrav kan også fundamentering i fyllmassene/rasmassene være aktuelt, men dette avhenger av kvaliteten på massene. Der nødvendig masseutskifting blir betydelig, kan fundamentering på peler ned i urørt mineralsk grunn være et alternativ.

For tyngre bygg vil pelefundamentering med friksjonspeler eller fundamentering på hel bunnplate være mest aktuelt.

Deler av området har tidligere vært benyttet til deponi av avfall og metallslam. Bygging her må derfor avklares med miljømyndigheten. For bygg over avfallsfylling der denne har stor mektighet, vil peler ned i urørt mineralsk grunn være aktuell fundamenteringsmetode, både for tunge og lette bygg. Der mektigheten av fyllinga er begrenset kan masseutskifting av fyllinga være aktuelt som et alternativ.

Det vurderes å legge betydelige deler av trafikken i kulvert gjennom planområdet (E6). En slik kulvert vil kunne legge begrensninger på arealbruken i området, spesielt for områdene over kulverten, men også noe til siden for denne.





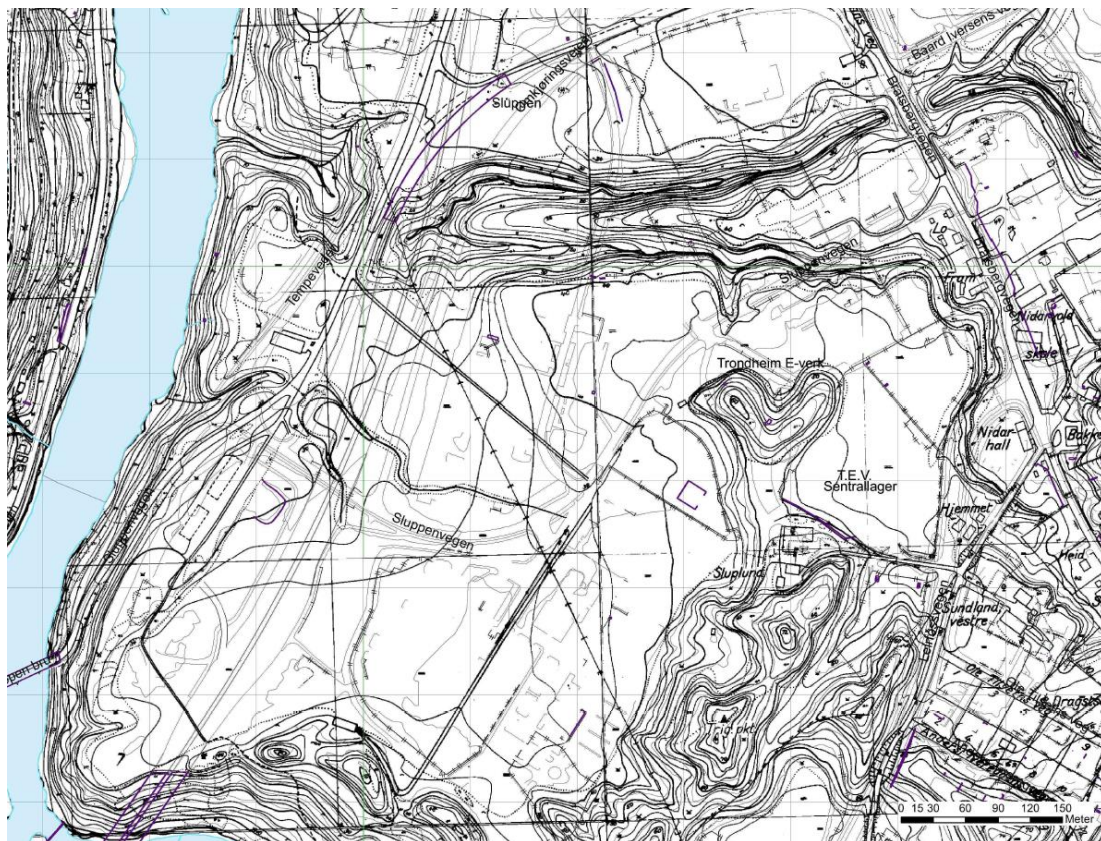
Grunnforholdene i området er dominert av middels fast til fast leire, men det er også betydelige forekomster av kvikk/sensitiv leire. Leiravsetningene i det øvre sjiktet er trolig gamle rasmasser, da det fra kvartærgeologiske hold er angitt at det tidligere (forhistorisk tid) har gått et større leirras ut fra Othilienborg-området som kan ha lagt seg utover deler av Sluppenområdet. Rasmassene preges av uregelmessighet, uten sammenhengende lag. [1] [2]

Punkter der det tilsynelatende er intakt uforstyrret leire opp til dagens terrengnivå, kan representere rygger som stakk opp over det gamle terrenget før rasmassene kom. Det kan også dreie seg om større flak som har fulgt med i raset uten å bli vesentlig omrørt.

Det kan være organisk materiale i rasmassene, grunnforhold må derfor sjekkes lokalt før utbygging. [2]

Det er generelt stor dybde til berg inne på platået, med registrerte dybder i størrelsesorden 40–65 m under terreng. Det er iht. ref. [14] utført seismiske undersøkelser av NGU i området som antyder berg ca. 50–60 m under terreng, dette er angitt i Statens vegvesens rapport Ud399-02 [15]. Dybden til berg er avtagende ut mot Nidelva, og ligger stedvis blottet i dagen på motsatt side av elva langs FV 706 Osloveien. Mot elva under Kroppanbrua kommer også berget opp i dagen [13].

Den tidligere Fredlydalen krysser planområdet, se figur 2. Kartet er også vist i vedlegg 1. Dette var opprinnelig en ravedal som strakk seg fra Nidarvoll og ned mot Nidelva. I dag er dalen gjenfylt, delvis med avfall, det samme gjelder den parallelle sidedalen på sørsiden av dalen. Det er etablert kulvert for overflatevann/avløpsvann i ravedalen. Hovedkulverten går fra øst mot vest, mens det også ligger en kulvert delvis i sidedalen som kommer inn fra sør.



Figur 2: Utsnitt av kart som viser tidligere terreng, Ingeniør Dahls kart 1952. [47]

Et bekkefar like nord for rundkjøringen Sluppenvegen/Tempevegen er også gjenfylt. Det er i tillegg fylt mye på Renholdsverkets eiendom nordvest på delområdet ut mot Nidelva, hvor det er funnet metallgjenstander i fyllmassene [3]. Metallavfall er også funnet sør på parkeringsarealet mellom E6 og den gamle postterminalen [4]. Her har det tidligere vært et metallslamdeponi.

Rapportens første del tar for seg de aktuelle kvikkleiresoner som ligger inne i eller omkring planområdet, og hvordan disse eventuelt påvirker en utbygging inne på planområdet. Videre omtales de mer lokale forhold inne på de 9 ulike delområdene, som er angitt etter topografiske forhold, dagens infrastruktur og bruk av eiendommene. For hvert delområde er grunnforhold, skredfare, nødvendig sikringstiltak inkl. kostnader og fundamenteringsforhold beskrevet.

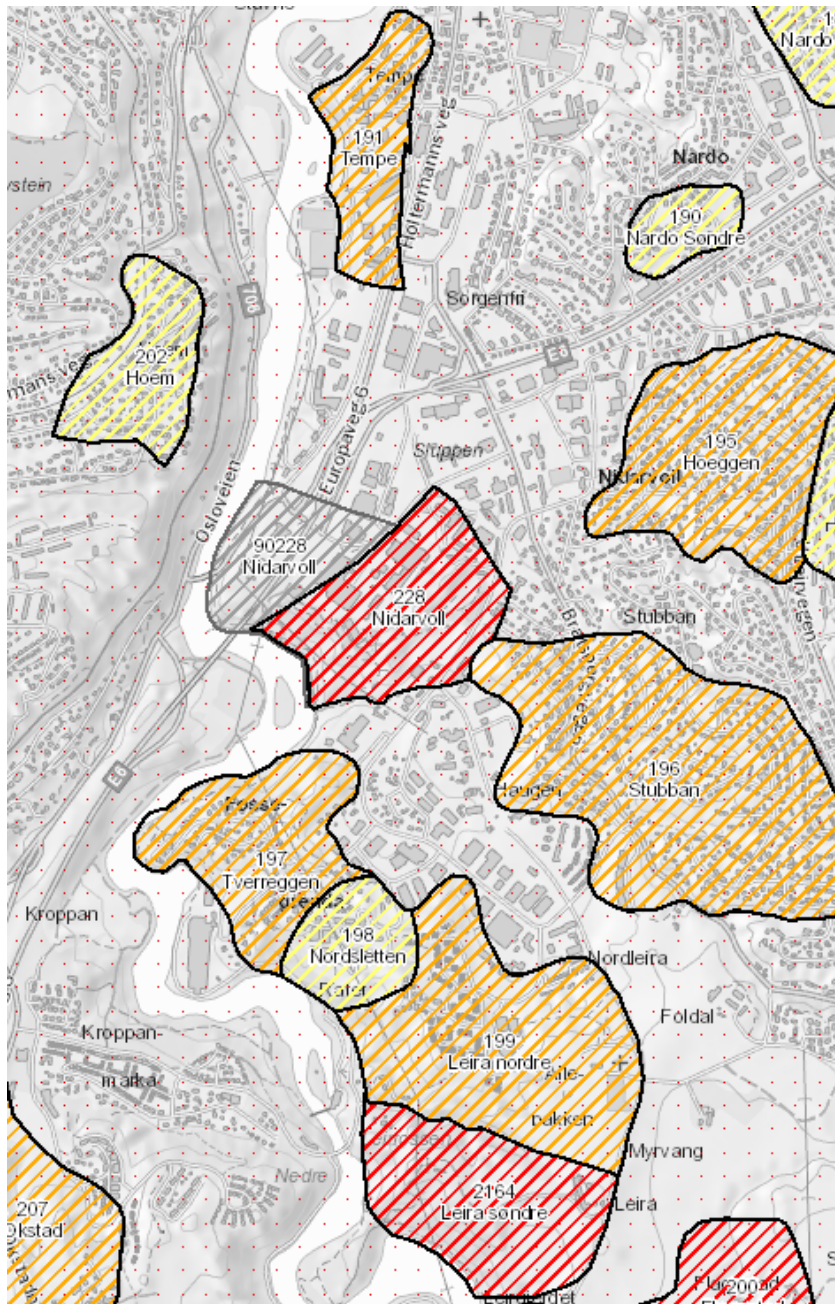
Til slutt i rapporten er det angitt rekkefølgebestemmelser som må legges til grunn for en utbygging og utnyttelse av planområdet.

## 3. SKREDFARE

### 3.1 Generelt

Det er registrert kvikkleire i og ved aktuell grense for kommunedelplan Sluppen. Tilnærmet all utbygging innenfor planområdet må derfor vurderes iht. NVEs veileder 7/2014\* [5]. Deler av planområdet ligger også innenfor aktsomhetsområde for flom eller innenfor en allerede registrert flomsone. [16]

Aktuelle kvikkleiresoner i området er vist på figur 3.



Figur 3: Aktuelle kvikkleiresoner i området. [16]

\* Dagens veileder er under revisjon i forbindelse med TEK17, noe som kan gi lempede krav for naturlige skrånninger.

De aktuelle kvikkleiresonenes betydning for utbygging innenfor plangrensa er gitt i de etterfølgende avsnittene. Selv om de fleste av sonene ligger utenfor planområdet, må det kontrolleres at planområdet ikke kan bli rammet av potensielle skredmasser fra eventuelle skred fra noen de omkringliggende sonene.

### 3.2 Kvikkleiresone 228 Nidarvoll

Nesten hele sone 228 Nidarvoll ligger innenfor kommunedelplangrensa. Det er tidligere utført en geoteknisk vurdering av skråningsstabiliteten i kvikkleiresonen, inkludert en vurdering av nødvendige sikringstiltak for å oppnå tilfredsstillende stabilitet iht. NVEs veileder 7/2014. Dette er dokumentert i følgende rapporter:

- Rambøll: G-rap-002 6080734 *Utredning av kvikkleiresone 228 Nidarvoll iht. NVE 1/2008*, datert 14.10.2009. [17]
- Rambøll: G-rap-002 1350002249 *Utredning av kvikkleiresone 228 Nidarvoll iht. NVE 7/2014*, datert 9.10.2014. [18]

Multiconsult har utført uavhengig kontroll og godkjent vurderingene.

Rapportene omfatter resultater og vurderinger av stabilitetsforhold og nødvendige tiltak for å tilfredsstillende krav gitt av NVE. Ref. [18] er en detaljprosjektering av stabiliseringstiltak i sonen etter supplerende grunnundersøkelser og etter at dagens utgave av NVEs veileder ble gjort gjeldende.

Den opprinnelige avgrensningen for sonen gikk lenger vest, denne er markert med grå skravur på figur 3. I forbindelse med utredningen i ref. [17] ble det foreslått en endret sonegrense, og det er denne som er gjeldende i dag.

I vedlegg 2 er situasjonsplan med beregningsprofiler fra ref. [18] vist. Stabiliteten langs nordsør-terrengryggen sentralt i kvikkleiresonen (profil 3 og 4) er lav både mot nordvest og sør-sørøst. Mot nordøst (profil 2) og fra den lave skråningen nord i kvikkleiresonen og vestover fremstår stabiliteten tilfredsstillende (profil 1). [18]

For å tilfredsstillende krav i NVEs veileder 7/2014 [5] er det nødvendig å gjennomføre stabiliserende tiltak langs nordsør-terrengryggen. Aktuelle tiltak ble skissert i form av nedplanering av terrengryggen, samt motfylling i skråningsfoten mot nordvest (Sluppenvegen 8B, 10, 10B og 12E). Nedplaneringa og motfyllinga er vist på vedlegg 3. [18]

Også i området ut mot Nidelva (profil 5, 6 og 7) er det beregnet lav sikkerhet og funnet behov for å gjennomføre stabiliserende tiltak. I forbindelse med reetablering/oppgradering av erosjonssikringa langs Nidelva ble det etablert en motfylling i skråningsfoten ved bredden av elva. Dette ble anbefalt i ref. [17] som del av et stabiliserende tiltak. Eksisterende motfylling er tatt med i beregningene i ref. [18], men dette er ikke tilstrekkelig for å oppnå tilfredsstillende stabilitet. Det er derfor også her foreslått nedplanering av skråningstoppene (høydedragene), samt utslaking av bratte skråningspartier. Dette er også vist på vedlegg 3.

<p><b>Konklusjon:</b> Planområdet er utsatt for kvikkleireskred i Nidarvoll kvikkleiresone, og skredsikringstiltak må utføres før utbygging i de utsatte deler av planområdet.</p>
--



### 3.3 Kvikkleiresone 191 Tempe

Den nordligste delen av planområdet ligger innenfor Tempe kvikkleiresone. Trondheim kommune har iht. NVEs retningslinjer 2/2011 [19], som den gang var gjeldende, utført en vurdering av områdestabiliteten i kvikkleiresonen i forbindelse med områdeplan for Tempe, Valøya og Sluppenområdet. Dette er gitt i følgende rapport:

- Trondheim kommune: R.1579-2 *Tempe områdestabilitet. Stabilitetsberegninger og -vurderinger*, datert 25.10.2013 [20]

Vurderinga er per i dag ikke kontrollert og godkjent av en uavhengig kontrollør. Dette arbeidet må slutføres før resultater herfra kan gjøres endelige. Eventuelle planer som baserer seg på denne utredninga kan derfor ikke realiseres per nå.

Det er utført stabilitetsberegninger for skråninga ned mot Nidelva, mot Tempe idrettsplass og ned mot Valøya. I nordre del av kvikkleiresonen er skråningsstabiliteten vurdert tilstrekkelig, men overflateglidninger kan være et problem. Det må gjøres tiltak for å forbedre denne, og en må unngå at ny bebyggelse anlegges for nært skråningskanten. [20]

Stabiliteten for sentrale deler av sonen viser for dårlig overflatestabilitet, men sprøbruddleirelaget er begrenset og en utglidning vil ikke forplante seg inn til delområdene i områdeplanen som er beskrevet i ref. [20]. Området er derfor vurdert skredsikkert. Iht. ref. [20] har det vært satt i gang erosjonssikringstiltak i Nidelva mellom Tempe og Valøya for å hindre at erosjon skal utløse utglidninger.

Det er dårlig stabilitet også lengst sør i kvikkleiresonen. Området er likevel vurdert tilstrekkelig skredsikkert også her, da en eventuell utglidning ikke vil berøre sprøbruddmaterialer som ligger i større dybde og ved at byggegrensen ligger i tilstrekkelig avstand fra skråningskanten.

Planområdet ligger sør for kvikkleiresone Tempe og delvis innenfor sørlige del av kvikkleiresonen. Sistnevnte er i ref. [20] vurdert skredsikkert iht. NVEs retningslinjer 2/2011 [19].

<b>Konklusjon:</b> Planområdet er ikke utsatt for kvikkleireskred fra Tempe kvikkleiresone.
---

### 3.4 Kvikkleiresone 190 Nardo Søndre

Kvikkleiresone Nardo Søndre ligger nordøst for planområdet, på nordsiden av Omkjøringsvegen. Sonen er ikke utredet, men Rambøll har utført geoteknisk vurdering for bygging i Sunnlandsvegen 6, som ligger innenfor sone Nardo Søndre [21]. Rambøll har også utført grunnundersøkelser i sonen for utvidelse av verksted i Sunnlandsvegen 2 [22] og for Sunnlandsvegen 4 [23]. I tillegg har Trondheim kommune utført grunnundersøkelser innenfor sonen i Sunnlandsskrenten [24]. Soneringene tyder på at kvikkleirelaget ligger på ca. kote +45 i dette området, dette stemmer også bra med utførte grunnundersøkelser sør for sonen [25].

Terrenget i kvikkleiresonen i bunnen av skråningen ned mot Omkjøringsveien ligger på ca. kote +55 til +60. Kvikkleirelaget ser derfor ut til å ligge dypt. I tillegg er avstanden til planområdet ca. 260 m. Det er derfor lite sannsynlig at et eventuelt skred fra denne sonen kan nå ned til kommuneplanområdet.

Dersom Omkjøringsvegen (E6) skal legges i kulvert og dette medfører arbeider utenfor planområdet slik plangrensen er per nå, må det vurderes nærmere om denne kvikkleiresonen kan medføre skredfare i forbindelse med slik utbygging.

**Konklusjon:** Kommunedelplanområdet er ikke utsatt for kvikkleireskred fra Nardo Søndre kvikkleiresone.

### 3.5 Kvikkleiresone 195 Hoeggen

Hoeggen kvikkleiresone ligger øst for planområdet, på østsiden av Klæbuveien.

Kvikkleiresonen ble på oppdrag av Trondheim kommune med flere utredet av Rambøll i 2009/2010 og er dokumentert i følgende rapport:

- Rambøll: 6090893 rap. 2 rev. 2 *Kvikkleiresone 194 Hoeggen Geoteknisk utredning iht. NVEs retningslinjer 1/2008*, datert 27.8.2010 [26]

Multiconsult har utført uavhengig kontroll og godkjent vurderingene.

Utredninga ble utført for å dokumentere tilstrekkelig sikkerhet mot at skredhendelser innenfor sonen kunne ramme planområder (bl.a. Nidarvoll skole) nedenfor sonen. Stabilitetsberegninger ble derfor utført. Resultatet fra disse beregningene viste at sikkerheten for store deler av sonen som har utløpsretning mot vest/sørvest og nord/nordvest var tilfredsstillende, unntatt i skråningspartiet fra Volvevegen og ned mot midtre og nedre del av Ullins veg. Det ble derfor foreslått en nedplanering/utslaking av terrenget i Volvevegen 16. Dette sikringstiltaket er utført i forbindelse med bygging av nye Nidarvoll barnehage [27].

**Konklusjon:** Planområdet er ikke utsatt for kvikkleireskred fra Hoeggen kvikkleiresone.

### 3.6 Kvikkleiresone 196 Stubban

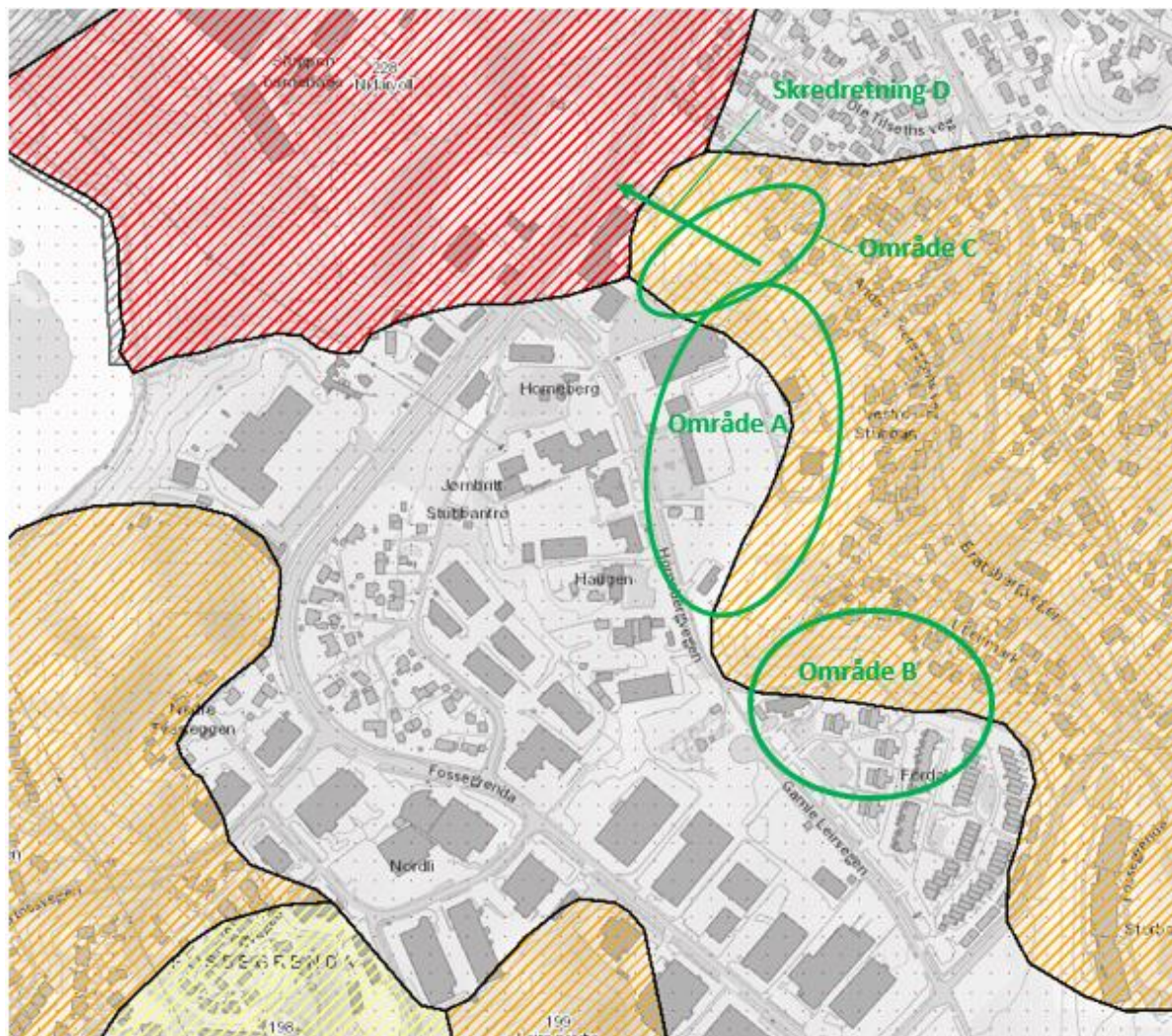
Stubban kvikkleiresone ligger sørøst for planområdet og grenser delvis til Nidarvoll kvikkleiresone. Stubban kvikkleiresone er ikke utredet, men det er utført vurderinger for deler av sonen. Det må vurderes om den sørlige delen av planområdet ligger i utløpsområdet for denne kvikkleiresonen.

Det er i ref. [28] utført vurderinger for skråningen ned mot Hornebergvegen, område A på figur 4, og funnet behov for å utføre sikringstiltak her. Nødvendige sikringstiltak er beskrevet i vurderinga, men det er usikkert om disse er utført. I ref. [29] er det vurdert en utløpsdistanse fra skråning i punkt C, denne viser at et eventuelt skred her kan nå deler av planområdet. For skråning i området markert som B i figur 4 er det iht. [29] utført sikringstiltak som har gitt tilfredsstillende sikkerhet.

Vi kjenner ikke til at det er utført en vurdering for skråningstoppen i område C ned mot Nidarvoll kvikkleiresone med skredretning D, se figur 4. Det bør utføres en nærmere vurdering av denne skråningen som grenser mot Nidarvoll kvikkleiresone.

Vi kjenner ikke til om det er utført en vurdering av skråninga i Stubban kvikkleiresone sør for område B med skredretning vestover. Her er imidlertid avstanden fra skråningsfoten til planområdet over 700 m.

**Konklusjon:** Den sørøstlige delen av planområdet kan være utsatt for kvikkleireskred fra Stubban kvikkleiresone.



Figur 4: Stubban kvikkleiresone med ulike områder av sonen markert. [16]

### 3.7 Kvikkleiresone 197 Tverreggen

Tverreggen kvikkleiresone ligger sør for planområdet. Vi kjenner ikke til at denne sonen er utredet. Det må vurderes om den sørlige delen av planområdet ligger i utløpsområdet av et eventuelt skred fra denne sonen.

Sweco har utført en vurdering for nytt næringsbygg i Leirfossvegen 27B [29] lengst sør på planområdet. Det er her vurdert at områdestabiliteten er ivaretatt iht. NVEs veileder 7/2014 [5] når det gjelder skred fra Tverreggen kvikkleiresone. Vurderingen er imidlertid kun utført for bygget i Leirfossvegen 27B. Det må utføres en nærmere vurdering av den nordlige delen av Tverreggen kvikkleiresone før en eventuelt kan konkludere med at den sørlige delen av planområdet ikke er skredutsatt fra Tverreggen kvikkleiresone. Det bør i den forbindelse utføres grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger, trolig for et profil mot nord og kanskje også mot sørøst. Det vil trolig ikke være behov for å utrede hele sonen.

**Konklusjon:** Den sørlige delen av planområdet kan være utsatt for kvikkleireskred fra Tverreggen kvikkleiresone.

### 3.8 Kvikkleiresone 198 Nordsletten

Nordsletten kvikkleiresone ligger et stykke sør for planområdet. Et skred fra denne sonen i sørvestlig retning vil ha utløp mot Nidelva. Vi kjenner ikke til om det er utført en vurdering av om dette kan medføre oppdemming i elva. Planområdet ligger uansett med høye skråninger fra elva og opp til platåene med bebyggelse.

Det er i ref. [29] vurdert at et kvikkleireskred i nordlig retning fra denne sonen er lite sannsynlig og at det heller ikke vil ha utløpsdistanse som kan nå Leirfossvegen 27B som ligger helt sør på planområdet.

**Konklusjon:** Planområdet er ikke utsatt for kvikkleireskred fra Nordsletten kvikkleiresone.

### 3.9 Kvikkleiresone 199 Leira nordre

Leira nordre og Leira søndre var opprinnelig samme kvikkleiresone, med navn Leira. Sonen ble utredet av NGI på oppdrag av NVE i 2014, med revidert rapport i 2015. Den ble anbefalt delt i to nye soner – Leira nordre og Leira søndre. Dette ble utført av NVE i juli 2018. [16]

Den reviderte rapporten fra 2015 er følgende:

- Norges Geotekniske Institutt (NGI): 20120099-03-R rev. 1 *Kvikkleiresoner Trondheim Leira*, datert 19.6.2015 [30]

Multiconsult har utført uavhengig kontroll av rapporten.

Leira nordre ligger sør for planområdet. I ref. [30] er utløpsområde fra Leira nordre vurdert. Utstrekningen tilsvarer den størst tenkelige utbredelsen av et skred og rammer sørligste del av kommuneplanområdet. Utløpsområdet fra Leira nordre er også vurdert i ref. [29], basert på nyere og en mindre konservativ beregningsmetode [31]. Det ble da vurdert at et skred fra Leira nordre ikke vil nå Leirfossvegen 27B, som ligger helt sør på kommuneplanområdet. Iht. NVEs veileder 7/2014 [5] er det ikke maksimalt utløp for skredmassene som skal avgrenses, men områder der skredmassene har en slik mektighet, konsistens og/eller kraft at de kan utgjøre fare for vesentlig skade på byggverk og/eller fare for menneskeliv.

Det anbefales å utføre en revidert vurdering av utløpsområdet fra Leira nordre, basert på nye metoder i [31]. Dette kan gi redusert utløpsdistanse for Leira nordre.

Iht. ref. [16] kan skredmassene komme ned til Nedre Leirfoss og demme opp Nidelva. Planområdet ligger imidlertid et godt stykke unna Nedre Leirfoss og det er høye skråninger fra Nidelva opp til platåene med bebyggelse på planområdet.

**Konklusjon:** Planområdet kan være utsatt for kvikkleireskred fra Leira nordre kvikkleiresone slik utløpsområdet er angitt per i dag.

### 3.10 Kvikkleiresone 2164 Leira søndre

Leira søndre har utløp mot en ravine i nord eller ned mot Nidelva og et skred kan føre til oppdemming av elva [16] [30]. Planområdet ligger imidlertid et godt stykke unna og med høye skråninger fra Nidelva opp til plataåene med bebyggelse på planområdet.

**Konklusjon:** Planområdet er ikke utsatt for kvikkleireskred fra Leira søndre kvikkleiresone.

### 3.11 Kvikkleiresone 202 Hoem

Hoem kvikkleiresone ligger vest for planområdet, på vestsiden av Nidelva. Denne kvikkleiresonen og området rundt er vurdert av NGI i forbindelse med utbygging av Rv. 706 parsell Sluppen – Sivert Dahlens veg. Vurderingene er dokumentert i følgende rapport:

- Norges Geotekniske Institutt (NGI): R-G-03 20140539-04-R rev. 01 *Rv. 706 Sluppen – Sivert Dahlens veg Områdestabilitet Hoem* [32]

Rambøll har utført uavhengig kontroll av rapporten.

Utløpsvurderinger viser at Dovrebanen og Rv. 706 ikke vil bli rammet ved et eventuelt skred som involverer kvikkleire eller sprøbruddmateriale. Sikkerheten mot overflateglidninger i skråningene som ikke involverer kvikkleire/sprøbruddmateriale ned mot jernbanen er lav, her er det derfor aktuelt å etablere sikringstiltak for å redusere risikoen for denne typen skred. [32]

**Konklusjon:** Det er ikke fare for at et kvikkleireskred i Hoem kvikkleiresone skal demme opp Nidelva og medføre flom på planområdet.

### 3.12 Skredsikringsmetoder mot kvikkleireskred

Det finnes ulike tiltak som kan benyttes for å øke sikkerheten mot kvikkleireskred. Under følger en oversikt over aktuelle metoder.

#### Erosjonssikring

Områder kan sikres mot erosjon ved å kle erosjonsutsatte elvesider, elvebunn, elve- og bekkeløp med stein. Dette kan brukes for å hindre at vann graver seg inn i kvikkleireområder og utløser skred. Erosjonssikring øker normalt ikke skredsikkerheten vesentlig, men konserverer dagens skredsikkerhet og hindrer negativ utvikling. Dette er påkrevd gjennomført for tiltak som faller inn under tiltakskategori K1–K4 i NVEs veileder 7/2014 [5].

#### Terrengendring

Terrengendringer er en vanlig og mye brukt metode for å øke skråningsstabiliteten.

Skredsikkerheten kan økes ved å

- avlaste skråninger ved å utføre nedskjæringer av skråningstopper
- slake ut skråninger for å redusere helningen
- legge ut motfylling i skråningsfoten for å støtte opp skråningen

#### Kalksementstabilisering

Grunnforsterkning kan utføres med kalksementstabilisering. For å utføre dette trengs det store maskiner med høye vertikale tårn, det er derfor ikke mulig å utføre slik stabilisering i bratte skråninger uten å anlegge adkomstveger og/eller plataåer som en kan arbeide fra. Dette gjør at det allikevel vil være nødvendig med betydelige terrengingrep for å sikre adkomst og

gjennomføring. Dette kan resultere i at de nødvendige terrenginngrepene kan bli vel så store som sikring av samme området med bare terrengjustering.

Metoden er for øvrig kostbar, i tillegg til at den medfører økt poretrykk og derfor en midlertidig svekkelse av leiras styrke. Metoden kan ikke brukes i områder med etablert tett bebyggelse.

#### Saltdiffusjon

Grunnen kan forsterkes ved å tilføre salt. Dette gjøres ved å installere saltbrønner. Hvordan saltet vil spre seg i leira avhenger av grunnvannstrømmer på stedet, porevannskjemi, vanninnhold, mineralogi og permabilitet. [33]

Uten geokjemiske analyser eller noen modellering lagt til grunn er det imidlertid usikkert hvorvidt metoden vil fungere. I tillegg er det usikkert hva som skjer med selve saltbrønnen etter at saltet har diffundert og om dette i seg selv kan medføre et stabilitetsproblem. Det må også utføres analyser/vurderinger mht. fare for at saltet blir vasket ut av leira igjen og hvor lang tid dette i så fall kan ta. [33]

Saltdiffusjon i leire er en tidkrevende prosess, og leira vil ikke oppnå full styrke før etter flere år. Tidsaspektet og innvirkningen på geotekniske parametere er generelt usikkert ved denne metoden. [33]

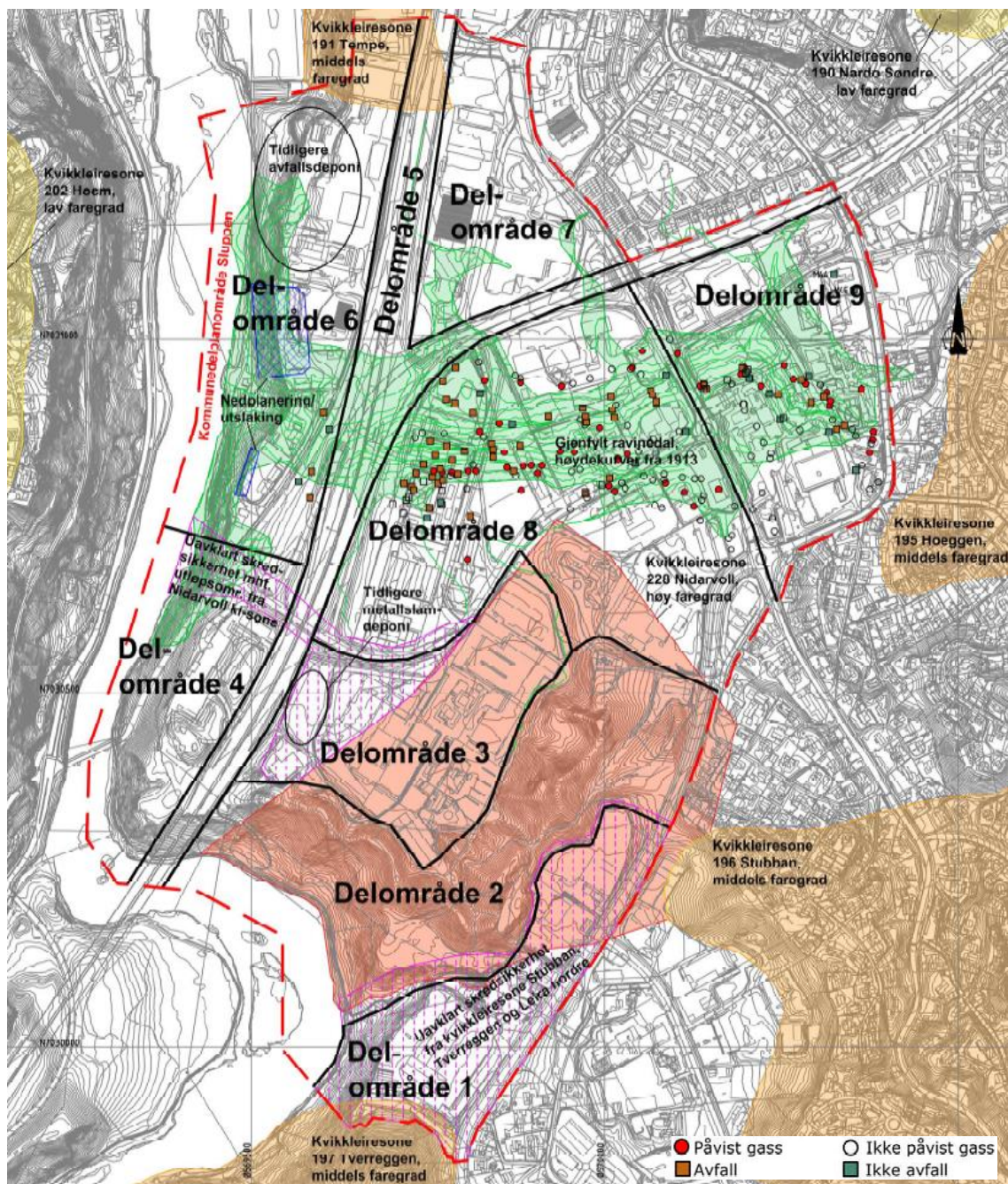
Elektroosmose er en akselereringsprosess av saltdiffusjon, der en i tillegg setter ned en elektrode i saltbrønnen og i det området en vil ha vannet transportert til, og setter på likestrøm. Dette kan redusere tidsaspektet noe, men også denne metoden er tidkrevende, og det er tilsvarende risiko for at saltet vaskes ut av den stabiliserte leira over tid.



## 4. INNDELING I DELOMRÅDER

På figur 5 er det vist en inndeling av planområdet i 9 delområder, dette er også vist i større format på tegning 1. Inndelinga er basert på topografiske forhold, dagens infrastruktur og bruk av eiendommene. Kvikkleiresoner, områder med uavklart skredssikkerhet og den tidligere ravinedalen er også vist på figuren.

I de følgende kapitlene er grunnforhold, skredfare, nødvendig sikringstiltak inkl. kostnader og fundamenteringsforhold omtalt for hvert delområde.



Figur 5: Inndeling av delområder.



## 5. DELOMRÅDE 1: LEIRFOSSVEGEN

### 5.1 Delområdet

Delområde 1 ligger langs Leirfossvegen og består av et relativt flatt/slakt hellende område sør for Smidalen. Fra Nidelva og opp mot platået med bebyggelse er det bratt skråning med en høydeforskjell på ca. 20 m.



Figur 6: Delområde 1.

### 5.2 Grunnforhold

Generelt viser grunnundersøkelser i området et topplag av matjord eller fyllmasse over tørrskorpeleire. Videre i dybden er det registrert middels fast siltig leire. Det er også registrert rasmasser av leire på delområdet.

Det er funnet sensitiv leire inn mot skråningen i sør, og ved Leirfossvegen 23 er det registrert leire som stedvis er kvikk. Lenger nord på området i foten av skråningen mot nordvest antyder også sondering kvikkleire i dybden.

Ned mot Nidelva er det registrert fast leire med tynne siltlag.

[29] [34] [35] [36] [37] [38]

### 5.3 Skredfare og restriksjoner

Delområdet ligger i utløpssonen av fire kvikkleiresoner: Tverreggen og Leira nordre i sør, Stubban i øst og Nidarvoll i nord. Nordre del av delområdet ligger dessuten innenfor Nidarvoll



kvikkleiresone. Disse fire kvikkleiresonene må vurderes nærmere før det kan bygges på delområdet.

## 5.4 Sikringstiltak og kostnader

Følgende vurderinger og tiltak må utføres før det kan bygges i delområdet:

- Nidarvoll kvikkleiresone
  - Alle sikringstiltak omtalt i kapittel 3.2 og vist i vedlegg 3 må utføres før det kan bygges i delområde 1, med unntak av motfyllinga i skråningsfoten ved Sluppenvegen 8B, 10, 10B og 12E og utslakinga av terrenget øst for denne motfyllinga. Nedplanering av skråningstoppen her må utføres.
  - Det er tidligere utført masseberegning av massene som må fjernes for å sikre Nidarvoll kvikkleiresone, basert på beregningene i ref. [18]. Dette er vist i vedlegg 4. Området er her delt inn i 2. Beregnede volum hvis motfylling i skråningsfoten ved Sluppenvegen 8B, 10, 10B og 12E ikke skal legges ut er gitt i tabell 2.

Kostnader for å fjerne masse avhenger særlig av deponiavgift og avstand til deponi. Erfaringsmessig vil dette kunne ligge i størrelsesorden 150 kr per m<sup>3</sup> (eks. mva.) for ikke forurenset leire. Dette inkluderer graving, opplasting, transport og deponiavgift. Leirmassene kan i prinsippet gjenbrukes i fylling, men massene er lite egnet hvis det senere skal bygges oppå dem.

**Tabell 2: Volum av masse som må fjernes og legges ut, i tillegg til anslått kostnad.**

	Fjerning av masse [m <sup>3</sup> ]	Fylling [m <sup>3</sup> ]	Anslått kostnad i kroner (eks. mva.)
Område 1	Ca. 140 000	Ca. 3 000	Ca. 21 000 000
Område 2	Ca. 20 000	Ca. 0	Ca. 3 000 000

- Stubban kvikkleiresone
  - Denne sonen er omtalt i kapittel 3.6, hvor det er beskrevet at det bør utføres en nærmere vurdering av skråningen lengst nordvest i Stubban kvikkleiresone der sonen grenser mot Nidarvoll kvikkleiresone. Det er også uklart om sikringsarbeidet beskrevet i Multiconsults rapport [28] ned mot Hornebergvegen er utført. Det er i ref. [29] vurdert en utløpsdistanse som viser at et eventuelt skred kan nå deler av planområdet.
  - Kostnader for sikringstiltak vil avhenge av nærmere geotekniske vurderinger og eventuelle beregningsresultater.
- Tverreggen kvikkleiresone
  - Denne sonen er omtalt i kapittel 3.7, hvor det er beskrevet at det må utføres en nærmere vurdering av den nordlige delen av Tverreggen kvikkleiresone før en eventuelt kan konkludere med at delområde 1 ikke er skredutsatt fra Tverreggen kvikkleiresone. Det er anbefalt å utføre grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger her, trolig for et profil mot nord og kanskje også mot sørøst. Det vil trolig ikke være behov for å utrede hele sonen.
  - Kostnader for sikringstiltak vil avhenge av nærmere geotekniske vurderinger, grunnundersøkelser og beregningsresultater. Det er i dag usikkert om det må utføres sikringstiltak for denne sonen.

- Leira nordre kvikkleiresone
  - Det er i kapittel 3.9 anbefalt å utføre en revidert vurdering av utløpsdistanse fra kvikkleiresone Leira nordre, basert på nye metoder i ref. [31]. Dette kan gi redusert utløpsdistanse for Leira nordre, noe som kan medføre at delområde 1 kan vurderes til ikke å ligge i utløpsområdet til sonen lenger.
  - Kostnader for sikringstiltak vil avhenge av nærmere geotekniske vurderinger og eventuelle beregningsresultater. Det er i dag usikkert om det må utføres sikringstiltak for denne sonen.

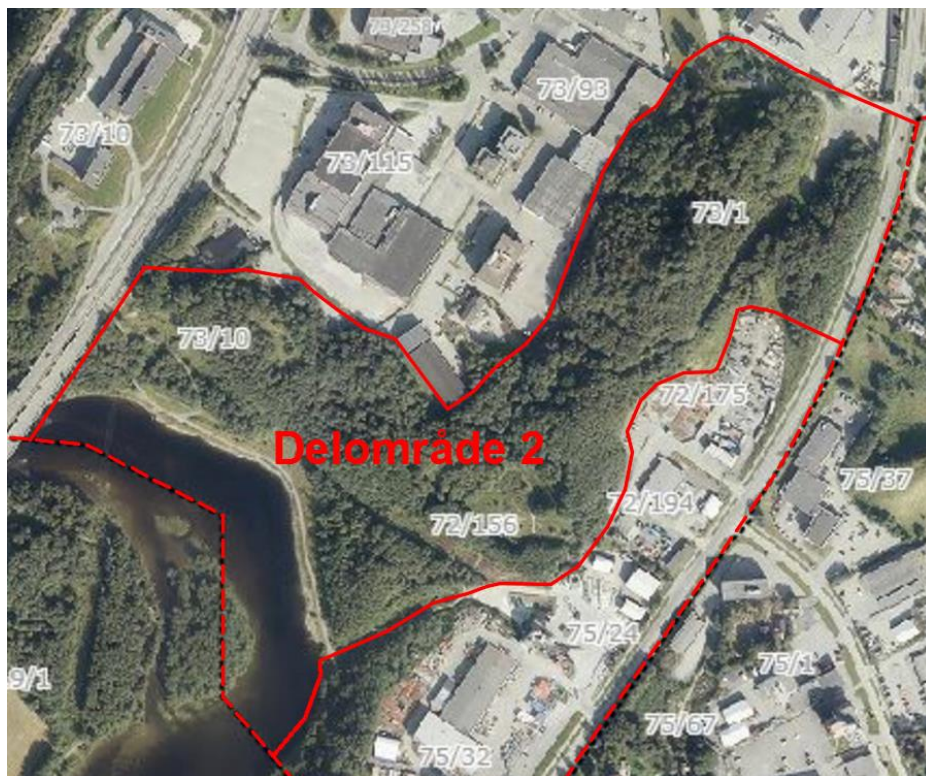
## **5.5 Fundamenteringsforhold**

Det kan være mulig å fundamenter bygge ved direktefundamentering i urørt mineralisk grunn i området. Pelefundamentering kan også være aktuelt, da det er fare for store setninger og setningsdifferanser i området på grunn av lokale variasjoner og delvis oppfylte arealer. [34] [35]

## 6. DELOMRÅDE 2: SMIDALEN

### 6.1 Delområdet

Delområde 2 består av terrenngrygger med grøntareal. Det er store høydeforskjeller i delområdet og delvis bratte skråninger.



Figur 7: Delområde 2.

### 6.2 Grunnforhold

Grunnforholdene i delområdet består generelt av middels fast til fast leire over sensitiv/kvikk leire.

Under hele området er det et gjennomgående lag av sensitiv/kvikk leire med ca. 10-20 meters mektighet. Dette laget fases noe av ut mot Nidelva. Boringer utført langs bredden av Nidelva viser middels til fast leire, ikke kvikk eller sensitiv. [18]

### 6.3 Skredfare og restriksjoner

Delområdet ligger innenfor Nidarvoll kvikkleiresone. De laveste delene av området i sør og øst kan i tillegg ligge i utløpsområdet til Stubban, Tverreggen og Leira kvikkleiresoner.

### 6.4 Sikringstiltak og kostnader

Følgende vurderinger og tiltak må utføres før det kan bygges i delområdet:

- Nidarvoll kvikkleiresone
  - For å tilfredsstille krav i NVEs veileder 7/2014 er det nødvendig å gjennomføre alle stabiliserende tiltak av Nidarvoll kvikkleiresone som er beskrevet i kapittel 3.2. Dette innebærer nedplanering av skråningstopper, utslaking av terreng og

motfylling i skråningsfoten ved Sluppenvegen 8B, 10, 10B og 12E. De nødvendige tiltakene er vist på vedlegg 3 og 4.

- Det er utført masseberegning av massene som må fjernes og av nødvendig motfylling, basert på beregningene i ref. [18]. Området er delt inn i 2, se vedlegg 4. Beregnede volum er gitt i tabell 3.

Kostnader for å fjerne masse avhenger særlig av deponiavgift og avstand til deponi. Erfaringsmessig vil dette kunne ligge i størrelsesorden 150 kr per m<sup>3</sup> (eks. mva.) for ikke forurenset leire. Dette inkluderer graving, opplasting, transport og deponiavgift. Leirmassene kan i prinsippet gjenbrukes i motfyllinga, men massene er lite egnet hvis det senere skal bygges oppå motfyllinga.

**Tabell 3: Volum av masse som må fjernes og legges ut, i tillegg til anslått kostnad.**

	Fjerning av masse [m <sup>3</sup> ]	Fylling [m <sup>3</sup> ]	Anslått kostnad i kroner (eks. mva.)
Område 1	Ca. 140 000	Ca. 3 000	Ca. 21 000 000
Område 2	Ca. 20 000	Ca. 17 000	Ca. 500 000, forutsatt at massene kan gjenbrukes i motfyllinga

- Terrengendringen kan utføres også på andre måter, for å oppnå en god landskapstilpasning. Det vil da være behov for stabilitetsberegninger for å dokumentere tilstrekkelig sikkerhet, og mengdene i tabell 3 vil avvike fra oppgitte verdier. I tillegg vil det være behov for å etablere midlertidige anleggsveier for å kunne utføre sikringsarbeidene.

Alternative sikringstiltak som kalksementstabilisering og saltdiffusjon anses som lite aktuelt for dette området, se kap. 3.12. Det er bratte skråninger og kupert terreng, noe som gjør det vanskelig å komme til med nødvendige anleggsmaskiner, og de nødvendige inngrepene for å sikre adkomst og gjennomføring kan bli større enn ved å stabilisere ved hjelp av terrengendringer.

- Stubban, Tverreggen og Leira nordre kvikkleiresoner
  - De laveste partiene mot sør og øst av delområdet kan ligge i utløpsområdet fra disse kvikkleiresonene. Det anbefales derfor å utføre en nærmere vurdering av utløpsområdet fra disse sonene.
  - Kostnader vil avhenge av om det er behov for å utføre sikringstiltak for disse sonene.

## 6.5 Fundamenteringsforhold

Området er i dag et grøntområde. Det er ikke gitt opplysninger om endret bruk av dette området, men dersom det blir aktuelt med bebyggelse her, kan det være utfordrende å bygge i skråningene. Krav til sikkerhet for bygg i skråningene kan medføre at skråningsstabiliteten må økes ytterligere, og sikringstiltak i kap. 6.4 vil da ikke være tilstrekkelig.

Ved bygging på toppen av skråningene må det benyttes kompensert fundamentering, det vil si at det må fjernes masse med tilsvarende vekt som den tilførte lasten som kommer fra bygget, slik at den totale belastningen på skråningstoppen ikke økes.

Hvis det skal bygges nært vannkanten langs Nidelva må det utføres nærmere vurderinger av fare for oppdemming og eventuelt flodbølge/flom, dette kan oppstå i elva ved kvikkleireskred fra flere av kvikkleiresonene i området.

## 7. DELOMRÅDE 3: TIDLIGERE POSTTERMINALEN OG OMEGN

### 7.1 Delområdet

Delområde 3 er avgrenset av terregryggene i Smidalen mot sør og øst, E6 i vest og Sluppenvegen i nord. Området faller svakt mot nordvest og er hovedsakelig bebygd med næringsbygg.



Figur 8: Delområde 3.

### 7.2 Grunnforhold

Grunnforholdene i delområdet består generelt av middels fast til fast leire over stedvis kvikk/sensitiv leire. En del av massene består av rasmasser som preges av inhomogen avsetning. Hovedmengden av rasmassen består av leire, som etter rekonsolidering stort sett er middels fast eller fast, og lite sensitiv. Noe humus finnes også, til dels i stor dybde. Rasmassene er avsatt over et tidligere terreng av stort sett fast (urørt) leire. Mektighet på de rekonsoliderte rasmassene er varierende. Det er registrert rasmasser til minst 18 m dybde i området.

Grunnvannstand er i området påvist i 1–2 m under terreng med trykkfordeling lavere enn hydrostatisk, men grunnvannstanden kan stå lavere der det i ettertid er drenert rundt eksisterende bebyggelse.

På vestlige delen av delområdet, sør på parkeringsarealet mellom E6 og den gamle postterminalen, er det tatt prøver ned til 3 m under terreng som viser metallavfall. I dette området har det tidligere vært et metallslamdeponi.

[2] [4] [18] [38] [39] [40] [41] [42] [43]

### 7.3 Skredfare og restriksjoner

Delområdet ligger innenfor Nidarvoll kvikkleiresone, med unntak av området lengst vest (dvs. Sluppenvegen 16, deler av den gamle postterminalen og parkeringsarealet mellom denne og E6).

Dette området var opprinnelig også en del av kvikkleiresonen, men sonegrensen ble i forbindelse med utredningen i ref. [17] endret til den som er gjeldende i dag.

Vurderinger gitt i ref. [18] medfører at hele Nidarvoll kvikkleiresone må sikres før det kan utføres utbygging innenfor kvikkleiresonen. Dvs. at delområde 3, med unntak av områdene i vest utenfor kvikkleiresonen, ikke kan bygges ut før sonen er sikret mot skred.

For den delen av delområde 3 som ligger vest for Nidarvoll kvikkleiresone, er det i ref. [78] vurdert at skredmasser fra den nordøst/sørvest-gående terrengryggen i kvikkleiresonen vil ha utløp ned mot Sluppenvegen som ligger i et lavbrekk, og følge veien i vestlig retning.

Det har tidligere vært et metallslamdeponi på området, bygging her må derfor avklares med miljømyndigheten. Miljøforholdene blir nærmere omtalt i Rambølls rapport *M-rap-001-1350030092 KDP Sluppen miljøutredning*.

#### **7.4 Sikringstiltak og kostnader**

Følgende vurderinger og tiltak må utføres før det kan bygges i delområdet:

- Nidarvoll kvikkleiresone
  - Nødvendige sikringstiltak mot kvikkleireskred i Nidarvoll kvikkleiresone og kostnader av sikringstiltakene er for delområde 3 som beskrevet i kap. 6.4 og vist på vedlegg 3 og 4. Sikringstiltakene innebærer nedplanering av skråningstopper og utslaking av bratte skråningspartier i Smidalen, i tillegg til motfylling mot skråningen bak Sluppenvegen 8B, 10, 10B og 12E.
  - Dersom Nidarvoll kvikkleiresone ikke sikres iht. punkt over, vil det kun være området som ligger utenfor kvikkleiresonen som kan være aktuelt å bygge på. I så fall anbefaler vi at det utføres en nærmere vurdering av utløpsområdet i vestlig retning fra den nordøst/sørvest-gående terrengryggen i kvikkleiresonen. Dette for å avklare nærmere i hvilken grad området utenfor kvikkleiresonen kan være skredutsatt. På tegning 1 er det skissert en antatt avgrensning med uavklart skredsikkerhet som strekker seg ned mot E6, men området kan være både større og mindre enn dette.

#### **7.5 Fundamenteringsforhold**

Fundamenteringsforholdene på området kan karakteriseres som middels gode, og gir mulighet til å utnytte området til middels tung bebyggelse. Bygg i inntil 5–7 etasjer kan trolig vurderes med direktefundamentering, evt. på hel plate, og gjerne tilnærmet kompensert for å unngå eller redusere setninger. Da det er gamle skredmasser på området kan imidlertid forholdene være varierende og bæreevne og setninger må vurderes nærmere for det enkelte prosjekt.

[2] [39] [41] [42]



## 8. DELOMRÅDE 4: BRANNSTASJONEN

### 8.1 Delområdet

Delområde 4 er avgrenset av E6 i øst og Nidelva i vest, og består av et område som tidligere var en del av kvikkleiresone Nidarvoll før sonegrensen ble endret. Området er vist på figur 9. Det er ca. 20-30 m høye og bratte skråninger ned mot Nidelva på delområdet.



Figur 9: Delområde 4.

### 8.2 Grunnforhold

I skråningen ned mot Tempevegen sør på delområdet består massene av fast siltig leire og siltig morene. Dette er trolig rasmasser. Det er også funnet noe organisk materiale.

Mellom Tempevegen og Nidelva er det registrert et par meter med grusig sand over siltig leire som går over til fast leire i dybden.

Inne på platået er det utført sonderinger som viser lagdelte løsmasser av både grove friksjonsmasser og leire-/siltmaterialer.

I området ved rundkjøring Tempevegen/Sluppenvegen viser undersøkelser ca. 1 m grusig sand over fast leire som er delvis siltig.

Undersøkelser like nord for Sluppenvegen viser bløt siltig leire, som delvis er kvikk eller sensitiv.

En mindre bekkedal like ved rundkjøringa nord på delområdet er en gjenfylt bekkedal.



I forbindelse med planlagt ny bru over Nidelva, Nydalsbrua, er det utført nye undersøkelser som viser mer kvikkleire enn tidligere antatt nord på delområdet. Dette vil bli vurdert nærmere av Multiconsult for brua og i forbindelse med pågående tunneleringsarbeider for ny avløpsledning fra Fredlybekken mellom den gamle postterminalen og ned til Nidelva ved den framtidige Nydalsbrua. Dette vil kunne legge føringer for bruken av denne delen av delområdet.

[13] [44] [45] [46] [47] [48] [49]

### **8.3 Skredfare og restriksjoner**

Delområdet ligger ikke innenfor en registrert kvikkleiresone. Det er likevel registrert nye kvikkleireforekomster nord på delområdet, noe som vil bli vurdert nærmere for Nydalsbrua og for tunneleringen for ny avløpsledning i dette området. Hvilke konsekvenser brua og kvikkleireforekomstene får for omkringliggende arealer er foreløpig ikke kjent.

Det er i ref. [78] vurdert at skredmasser fra den nordøst/sørvest-gående terrengryggen i Nidarvoll kvikkleiresone vil ha utløp ned mot Sluppenvegen som ligger i et lavbrekk, og følge veien i vestlig retning. Det er ikke kjent om skredmassene kan nå helt inn i delområde 4 langs Sluppenvegen.

### **8.4 Sikringstiltak og kostnader**

- Nidarvoll kvikkleiresone
  - Vi anbefaler at det utføres en nærmere vurdering av utløpsområdet i vestlig retning fra den nordøst/sørvest-gående terrengryggen i kvikkleiresonen. Dette for å avklare om det kan komme skredmasser inn i delområdet langs Sluppenvegen.

Det er i dag ikke kjent hvorvidt de nyregistrerte kvikkleireforekomstene nord på delområdet vil få konsekvenser for utbygging nord på delområdet.

### **8.5 Fundamenteringsforhold**

Generelt på området kan det trolig benyttes direktefundamentering for bygg av begrenset størrelse, og pelefundamentering kan være aktuelt for større bygg.

## 9. DELOMRÅDE 5: EUROPAVEG 6

### 9.1 Delområdet

Delområde 5 består av dagens E6 fra Kroppanbrua til Holtermanns veg og Omkjøringsvegen (E6) fra avkjøringa ved Sluppenvegen og bort til Klæbuveien.



Figur 10: Delområde 5.

### 9.2 Grunnforhold

Utførte grunnundersøkelser på delområdet viser følgende forhold:

#### Fra Kroppanbrua til kryssing av Sluppenvegen

Grunnundersøkelser utført på 60- og 70-tallet for E6 i dette området viser leire, som delvis kan være rasmasser. Det ble også registrert tørrskorpe i toppen. Lengst sør mot Kroppanbrua er det i tillegg registrert fast, leirig og delvis sandig silt. [50] [51]

#### Fra kryssing av Sluppenvegen til Holtermanns veg

I dette området er det på slutten av 60-tallet registrert leire og siltig leire fra terreng, gjerne med 3–4 m tørrskorpeleire øverst. [50]

I området vest for Sluppenveien 19 krysser veien den tidligere ca. 15–20 m dype ravedalen (Fredlydalen) som kommer fra øst og går videre ut mot Nidelva. Veien krysser dalen på ei tidligere jernbanefylling som antas å bestå av siltmasser. Prøvetaking i området utført på slutten

av 60-tallet viser siltig leire som delvis har høy sensitivitet. Øst for veifyllinga er ravinedalen benyttet som avfallsfylling. [50]

Det er påvist kvikkleire i området der E6 krysser Sluppenvegen. Statens vegvesen har også registrert flere kvikkleireområder på strekningen. [12]

#### Omkjøringsvegen (E6) mellom delområde 7 og 8/9

Grunnundersøkelser utført for undergang under Omkjøringsvegen til Siemensområdet viser 1-1,5 m sandig fyllmasse over 2-3 m meget fast tørrskorpeleire og middels til fast leire videre i dybden. [52]

I kryssområdet Omkjøringsvegen (E6) – Bratsbergvegen er det registrert leire som for det meste er fast. Det er delvis funnet sandlag og matjord i dybden, dette tyder på at massene i området trolig er rasmasser. I følge tidligere undersøkelser er det et lag med bløtere leire sør og vest for krysset. Deler av området er angitt som kvikkleireområde av Statens vegvesen [12], men en gjennomgang av ref. [53] gir ikke noen tydelig indikasjon på kvikkleire her. [53]

Videre i området der Omkjøringsvegen (E6) krysser Klæbuveien er det utført grunnundersøkelser for kontorbygg i Klæbuvegen 194 som viser et øvre tørrskorpeleire over en middels fast sensitiv leire [54]. Også her er det av Statens vegvesen angitt et kvikkleireområde [12].

### **9.3 Skredfare og restriksjoner**

Den nordligste delen av delområdet kommer inn i den sørlige delen av Tempe kvikkleiresone. Den sørlige delen av kvikkleiresonen er i ref. [20] vurdert av Trondheim kommune som skredsikkert iht. NVEs retningslinjer 2-2011, men dette er ikke kvalitetssikret av uavhengig foretak.

Det er i ref. [78] vurdert at skredmasser fra den nordøst/sørvest-gående terrengryggen i Nidarvoll kvikkleiresone vil ha utløp ned mot Sluppenvegen som ligger i et lavbrekk, og følge veien i vestlig retning. Det er ikke kjent om skredmassene kan nå inn i delområde 5 langs Sluppenvegen.

Det vurderes å legge deler av trafikken i kulvert i området. En kulvert vil legge føringer på arealbruken over kulverten. Dersom Omkjøringsvegen (E6) skal legges i kulvert og dette medfører arbeider utenfor planområdet, kan graving for dette medføre arbeider i nærheten av kvikkleiresone Nardo søndre, og skredfaren fra denne sonen må da vurderes nærmere.

Kvikkleire forekommer på delområdet også utenfor de registrerte kvikkleiresonene, noe som må vurderes iht. NVEs veileder 7/2014 [5] og tas hensyn til ved graving og bygging i delområdet.

### **9.4 Sikringstiltak og kostnader**

- Tempe kvikkleiresone
  - Vurderingen av Tempe kvikkleiresone utført av Trondheim kommune og gitt i ref. [20] må kvalitetssikres av uavhengig foretak. Det er i utgangspunktet ikke behov for sikringstiltak for delområdet på grunn av denne sonen, men hvis det skal graves i eller ved sonen må dette vurderes nærmere.
- Nidarvoll kvikkleiresone
  - Vi anbefaler at det utføres en nærmere vurdering av utløpsområdet i vestlig retning fra den nordøst/sørvest-gående terrengryggen i kvikkleiresonen. Dette for å avklare om det kan komme skredmasser inn i delområdet langs Sluppenvegen.

- Nardo søndre kvikkleiresone
  - Det er i utgangspunktet ikke behov for skredsikringstiltak fra denne kvikkleiresonen, da det i kap. 3.4 er vurdert som lite sannsynlig at et eventuelt skred fra denne sonen kan nå ned til planområdet. Dersom Omkjøringsvegen (E6) skal legges i kulvert og dette medfører arbeider utenfor planområdet mot nordøst, må det imidlertid vurderes nærmere om denne kvikkleiresonen kan medføre skredfare.
- Graving i kvikkleire
  - Deler av graving for kulvert i området vil trolig foregå i kvikkleire. Det må derfor påregnes bruk av grunnforsterkning ved hjelp av kalksementstabilisering for å utføre dette. Stabilitet under og etter byggefasen, samt mulighet for setningskader på omkringliggende bebyggelse må utredes.

## **9.5 Fundamenteringsforhold**

En eventuell kulvert i området kan direktefundamenteres på mineralisk grunn. I områder der det på grunn av f.eks. plasshensyn til eksisterende bygg eller trafikk ikke kan graves med graveskråning for kulverten, kan det bli aktuelt med spunt. Denne må da trolig avstives innvendig med store rør.

## 10. DELOMRÅDE 6: TEMPE

### 10.1 Delområdet

Delområdet 6 er avgrenset av Nidelva i vest, E6 i øst, grensa for planområdet i nord og strekker sørover ned til like nord for rundkjøringa Tempevegen/Sluppenvegen. Området er vist på figur 11.



Figur 11: Delområdet 6.

Delområdet består av et relativt flatt platå, med ca. 20-30 m høye og bratte skråninger ned mot Nidelva.

### 10.2 Grunnforhold

Det er registrert tørrskorpe og humus i stor dybde på området, noe som kan tyde på at det er rasmasser i området. [55]

Nord på delområdet er det registrert fyllmasse over tørrskorpesilt og fast siltig leire. Nordvest, ned mot Nidelva er mektigheten av fyllmasser betydelig og det er registrert at fyllmassene består av humusholdig sand og grus, i tillegg er det funnet metall-, tre- og teglrester. Fyllmassene er løst lagret. [3] [56] [57]

På midtre del av delområdet er det ned mot Nidelva registrert faste masser. På toppen av skråningen tyder undersøkelser på fyllmasser av 3-5 m sand over tørrskorpeleire og fast leire videre i dybden. [55]

Sør på delområdet er det registrert middels fast til fast siltig leire under topplag av fyllmasser av sand [46] [49]. Den tidligere Fredlydalen krysser området ved Tempevegen 41 og er i dag gjenfylt med opptil 15–20 m med fyllmasser. Fyllmassene synes å være av varierende kvalitet, men stort sett finkornige (finsand/silt/leire) i overflaten [49] [58].

Det er registrert kvikkleire eller sprøbruddsmateriale i enkelte borpunkter i sørlige halvdel av området [49]. Det er også funnet nye kvikkleireforekomster i forbindelse med grunnundersøkelser utført for Nydalsbrua på delområde 4 som kan ha innvirkning på delområde 6.

### 10.3 Skredfare og restriksjoner

Det er dårlig stabilitet i skråningen vest på delområdet ned mot Nidelva. Det nordlige området ligger innenfor Tempe kvikkleiresone, men er likevel vurdert skredsikkert i ref. [20], hvor det vurderte arealet har en avstand på 40 m fra skråningstoppen. Det er vurdert at en eventuell utglidning ikke vil berøre kvikkleire/sprøbruddmaterialer eller ramme et område som er 40 m fra skråningstoppen. Ved bygging nærmere skråningstoppen enn 40 m må stabiliteten ned mot Nidelva vurderes nærmere.

Den midtre og sørlige delen av delområdet er vurdert til ikke skredsikkert i ref. [20], og det er derfor utført en vurdering av stabiliserende tiltak her [59].

Det er registrert et deponi nord på delområdet på Trondheim kommunes aktsomhetskart for forurenset grunn [12]. Bygging her må derfor avklares med miljømyndigheten.

### 10.4 Sikringstiltak og kostnader

- Tempe kvikkleiresone
  - Vurderingen av Tempe kvikkleiresone utført av Trondheim kommune og gitt i ref. [20] må kvalitetssikres av uavhengig foretak. Det er i utgangspunktet ikke behov for sikringstiltak for delområdet på grunn av denne sonen, men hvis det skal graves i eller ved sonen eller nært skråningstoppen ned mot Nidelva må dette vurderes nærmere.
- Midtre og sørlige del av delområdet
  - Det er i ref. [59] foreslått nedplanering og utslaking av terrenget i midtre og sørlige del av delområdet ned mot Nidelva, dette er vist i vedlegg 5 og også skissert inn på tegning 1. Det er registrert kvikkleire i området og vurderingen utført i ref. [59] må derfor kontrolleres av et uavhengig foretak.
  - Et overslag over masser som må fjernes er basert på tegningene i ref. [59] og gitt i tabell 4. Tiltaket forutsetter at bygningene i Tempeveien 35 kan rives. Snitt F og G er vist på vedlegg 5.

Kostnader for å fjerne masse avhenger særlig av deponiavgift og avstand til deponi. Erfaringsmessig vil dette kunne ligge i størrelsesorden 150 kr per m<sup>3</sup> (eks. mva.) for ikke forurenset leire. Dette inkluderer graving, opplasting, transport og deponiavgift.

**Tabell 4: Overslag på volum av masse som må fjernes og legges ut, i tillegg til anslått kostnad.**

	Fjerning av masse [m <sup>3</sup> ]	Anslått kostnad i kroner (eks. mva.)
Område ved snitt F	Ca. 40 000	Ca. 6 000 000
Område ved snitt G	Ca. 1 600	Ca. 250 000

## 10.5 Fundamenteringsforhold

Generelt bør bebyggelse fundamenteres på urørt mineralisk grunn, enten ved nedsjaktning eller ved peling gjennom fyllmassene. [57]

Nord på området inne på platået er fundamenteringsforholdene relativt gode, direktefundamentering av relativt tunge bygg kan være mulig her [3] [56] [57]. I ytre del er forholdene mer usikre, da det kan være store variasjoner i fyllmassenes egenskaper og mektigheten kan være betydelig [57]. Det kan her være nødvendig å fundamenterer på peler gjennom fyllmassene. Det kan påtreffes metallgjenstander i fyllmassene og det bør derfor vurderes fjellsko på peler gjennom fyllmassene [3].

Fundamenteringsforholdene lenger sør på området er også relativt gode og direktefundamentering i humusfri urørt grunn kan vurderes. Ved lempelige setningskrav kan det også vurderes å fundamenterer i fyllmassene. [60]



## 11. DELOMRÅDE 7: SIEMENSOMRÅDET

### 11.1 Delområdet

Delområde 7 er avgrenset av Bratsbergvegen i nord og øst, E6 i vest og Omkjøringsvegen (E6) i sør. Området er relativt flatt og består av næringsbygg.



Figur 12: Delområde 7.

### 11.2 Grunnforhold

Sørøst på delområdet består grunnen av et relativt tykt lag av tørrskorpeleire over middels fast leire.

Området i sørvestlige del av delområdet er en tidligere erosjonsdal som er oppfylt i flere etapper med renovasjonsavfall. En prøvegraving sør på dette området viste 3 m med avfallsfylling. Over avfallsfyllinga er terrenget videre oppfylt inntil ca. 3 m med hovedsakelig leire. Urørt grunn består av leire som for det meste er fast, men det er også partier med bløtere sensitiv leire.

Undersøkelser under Siemens-høyblokka, utført før denne ble bygd, viste at det under 4–5 m tørrskorpepreget fastere leire er en relativt mindre fast lagdelt leire med enkelte silt- og finsandlag ned til 12-13 m dybde. Under dette blir leira fastere. Undersøkelsene viste at grunnvannstanden sto ca. 1 m under terreng i dette området, med lite stigning av poretrykk med dybden fra ca. 4 m dybde, noe som kan tyde på at leira dreneres i f.eks. et underliggende gruslag.



Vi har ikke tilgang på grunnundersøkelser lengst nord på delområdet, men undersøkelser på nordsiden av Bratsbergveien utført for Trondheimsporten viser stort sett middels fast leire, som kan være tidligere rasmasser.

[61] [62] [63] [64]

### **11.3 Skredfare og restriksjoner**

Delområdet ligger ikke i eller i utløpsområdet av noen registrerte kvikkleiresoner.

Det har vært fylt med avfall på den sørvestlige delen av delområdet. Bygging her må derfor avklares med miljømyndigheten. Miljøforholdene blir nærmere omtalt i Rambølls rapport *M-rap-001-1350030092 KDP Sluppen miljøutredning*.

### **11.4 Sikringstiltak og kostnader**

Det er ikke behov for sikringstiltak mot kvikkleireskred fra eksisterende kvikkleiresoner for dette delområdet.

### **11.5 Fundamenteringsforhold**

Bygninger med begrenset tyngde kan i utgangspunktet fundamenteres på enkeltfundamenter eller banketter i området, men avfallsfylling og de påfylte leirmassene sør på området må da masseutskiftes. Dersom masseutskiftingen blir omfattende kan fundamentering på peler være mer aktuelt.

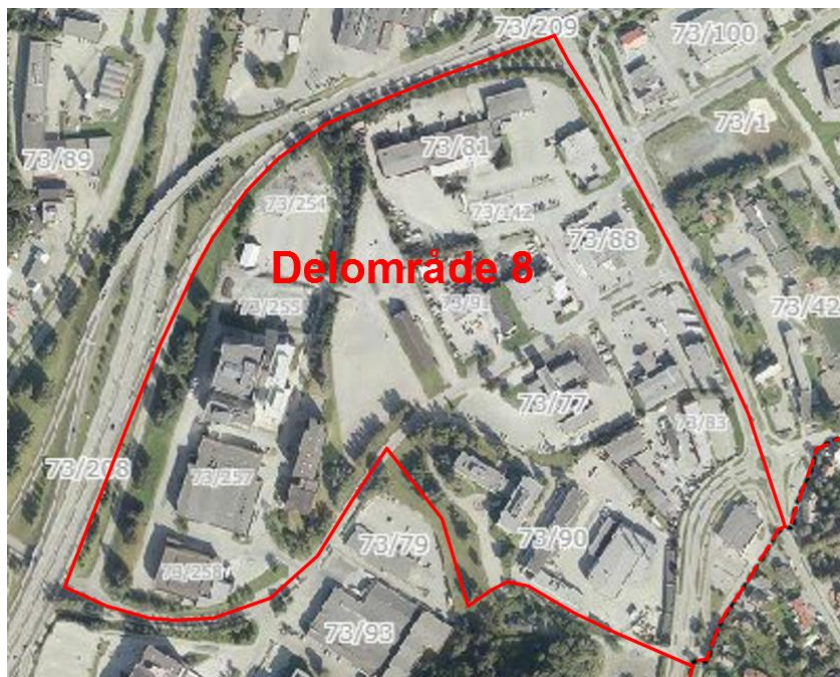
For høye bygg vil pelefundamentering være aktuell fundamenteringsmetode. For Siemens-høyblokka (7 etasjer) ble både pelefundamentering og fundamentering på hel bunnplate vurdert som gjennomførbare fundamenteringsmetoder.

[61] [62] [63]

## 12. DELOMRÅDE 8: TRONDHEIM TRAFIKKSTASJON, NAF, STÅLGÅRDEN OG OMEGN

### 12.1 Delområdet

Delområdet 8 er avgrenset av Omkjøringsvegen (E6) i nordvest, Bratsbergvegen i øst, grøntarealet mellom Sluppenvegen 6 og 8, Smidalen og delvis Sluppenvegen i sør. Området består hovedsakelig av næringsbygg og parkeringsarealer.



Figur 13: Delområde 8.

### 12.2 Grunnforhold

Deler av delområdet 8 ligger innenfor Nidarvoll kvikkleiresone. Dette gjelder den sørligste delen av området sør for Sluppenvegen. Her er det for Sluppenvegen 6 registrert kvikkleire i mange borpunkter [65]. Her lå det opprinnelig en haug som nå er nedplanert, kvikkleira ligger derfor grunt her i dag. Sondering kan tyde på kvikkleire i dybden også i Leirfossvegen 5 [38]. Kvikkleire eller sprøbruddmateriale er også påvist i flere punkter langs Sluppenvegen, både ned mot kryssingen under E6 og lenger øst ved Sluppenvegen 1 [47].

En større del av delområdet består av to gjenfylte ravinedaler, som vist på tegning 1. Dette strekker seg fra vest ved Sluppenvegen 19 og videre østover, hvor den ene armen krysser Bratsbergvegen og kommer inn på tomte i Baard Iversens veg 1. Den andre armen går litt lenger sør, inn på området Sluppenvegen 2/Bratsbergvegen 23, hvor den svinger sørover og krysser eiendommen i Leirfossvegen 2. I den nordlige ravinedalen (Fredlybekken) og i deler av den sørlige ravinedalen ligger det en nedgravd avløpskulvert [66].

Ravinedalene er delvis benyttet som avfallsfylling. Massene består av husholdningsavfall, forretningsavfall, industriavfall, bilvrak, urene masser fra Renholdsverket, avfall fra verksteder, byggeplasser osv. [50] [67] [68]

Løsmassene for øvrig består av følgende:

#### Vestlige del

I den vestlige delen av delområdet består løsmassene hovedsakelig av et mektig tørrskorpelag over leire, noe siltig, ned til ca. 12–15 m under terreng. Dette antas å være gammel rasmasse. Videre ned mot ca. 40–45 m dybde tyder undersøkelsene på vekslende faste masser av sand og leire, ned til berg i 50–65 m dybde. Lengst sørvest tyder undersøkelser på at leiren kan være noe mere sensitiv i dybden. [6] [66]

#### Nordøstlige del

Nordøst på delområdet er det registrert leire med siltlag under et 2-4 m tykt tørrskorpelag. Leira er ganske fast de øverste meterne, men fastheten er til dels ganske lav i dybden. Leira er uregelmessig og det er funnet planterøtter og tørrskorpeflekker i dybde på 15 m, noe som tyder på gamle rasmasser til stor dybde. [67] [68]

I Sluppenvegen 1 er det registrert fast til meget fast leire på den delen av tomta som ikke består av gjenfylt ravedal. Det er registrert grunnvann 1-2 m under terreng her. [10]

#### Sørøstlige del

Grunnen består stort sett av et topplag av fast tørrskorpeleire over middels fast til fast, delvis siltig, leire, hvor det delvis er registrert avtagende skjærfasthet i dybden [7]. Leiravsetningene i toppen er trolig gamle rasmasser [1] [8].

Øst for Leirfossvegen (Leirfossvegen 2) består løsmassene av rekonsoliderte rasmasser av leire, muligens ned til 8-9 m dybde. Løsmassene er faste helt øverst, men middels i dybden. Det er påvist lag med bløt leire og humus. Det går et 5 m dypt gjenfylt dalsøkk over tomta med en kommunal Ø1000 AF-ledning i dalbunnen, dette er del av den gjenfylte ravinearmen til Fredlydalen. Det må forventes at fyllmassene er dårlige og at det er urene masser øverst og rester av grunnmurer og kjellere i grunnen, da området har vært bebygd tidligere. [69]

Grunnvannstand er målt 1,5-2 m under terreng her [7].

### **12.3 Skredfare og restriksjoner**

Den sørligste delen av området sør for Sluppenvegen ligger innenfor Nidarvoll kvikkleiresone. I tillegg er det i ref. [78] vurdert at skredmasser fra den nordøst/sørvest-gående terrengryggen i Nidarvoll kvikkleiresone vil ha utløp ned mot Sluppenvegen ved et skred i vestlig retning, og følge veien vestover. Det er her vurdert at området lengst sørvest i delområdet (i all hovedsak sør for Sluppenvegen 9) kan rammes av disse skredmassene, men dette vil ikke medføre fare i vesentlig grad. Delområdet ligger ikke i eller i utløpsområdet av noen andre registrerte kvikkleiresoner.

Deler av området består av gjenfylt avfallsfylling. Bygging her må derfor avklares med miljømyndigheten. Miljøforholdene blir nærmere omtalt i Rambølls rapport *M-rap-001-1350030092 KDP Sluppen miljøutredning*.

### **12.4 Sikringstiltak og kostnader**

Følgende sikringstiltak må utføres før det kan bygges i den sørligste delen sør for Sluppenvegen som ligger innenfor Nidarvoll kvikkleiresone:

- Nidarvoll kvikkleiresone
  - Nødvendige sikringstiltak mot kvikkleireskred i Nidarvoll kvikkleiresone og kostnader av sikringstiltakene er for delområde 8 som beskrevet i kap. 6.4 og vist

på vedlegg 3. Sikringstiltakene innebærer nedplanering av skråningsstopper og utslaking av bratte skråningspartier i Smidalen, i tillegg til motfylling mot skrånningen bak Sluppenvegen 8B, 10, 10B og 12E.

Det er ikke behov for sikringstiltak mot kvikkleireskred fra eksisterende kvikkleiresoner for den delen av delområdet som ikke ligger innenfor Nidarvoll kvikkleiresone. Dette gjelder også for området lengst sørvest i delområdet, selv om det i ref. [78] er vurdert at skredmasser fra den nordøst/sørvest-gående terrengryggen i Nidarvoll kvikkleiresone kan nå området. Det er i ref. [78] vurdert at dette ikke vil medføre fare i vesentlig grad for den sørvestlige delen av delområdet.

## 12.5 Fundamenteringsforhold

Grunnforholdene på området tilsier at lette bygg vil kunne direktefundamenteres, forutsatt at det fundamenteres på ren, urørt og mineralisk grunn. En kan imidlertid ikke utelukke svakere partier lokalt. Der fundamenter blir liggende i nivå med oppfylte masser eller rasmasser tilrås det å masseutskifte med kvalitetsmasser til ren mineralisk grunn. [1] [6] [7] [8] [9] [10]

Det er i ref. [67] vurdert at et høybygg nordøst på området (6-8 etasjer) vil kunne fundamenteres på friksjonspeler, muligens også hel bunnplate.

For bygg over avfallsfylling der denne har stor mektighet, vil peler ned i urørt mineralisk grunn være aktuell fundamenteringsmetode, både for tunge og lette bygg. Der mektigheten av fyllinga er begrenset kan alternativt masseutskifting av fyllinga være aktuelt.

Ved graving i avfallsfylling må det utvises forsiktighet, da dette erfaringsmessig kan frigjøre helseskadelige gasser som er dannet i fyllmassene. Hyppige gassmålinger og lufting av byggegrop kan bli aktuelt for at gassnivået skal være tilstrekkelig lavt. Spunting i avfallsfyllinga kan medføre at det oppstår gnister, noe som igjen kan medføre eksplosjonsfare i kombinasjon med de forventede gassforekomstene. Spuntvegg kan også bli transportvei for gass fra masser i dybden [11]. Ved bruk av spunt i fyllinga bør innspenning nå ned i urørt mineralisk grunn under fylling. Dette kan være utfordrende i de deler av området hvor fyllmassene er av stor mektighet.

Det vurderes å legge deler av trafikken i kulvert gjennom delområdet. En kulvert vil legge begrensninger på arealet over kulverten, selv om kulverten ikke er synlig fra overflaten.

Vi tilrår at eventuelle større bygg over kulverten planlegges samtidig som kulverten, slik at kulverten kan dimensjoneres for lastene fra bygget. Det vil være en stor og urimelig kostnad å dimensjonere hele kulverten for å ta opp krefter fra større bygg. Mindre (lett) bebyggelse, f.eks. lette lagerbygg o.l., kan vurderes fundamentert over en eventuell kulvert.

Selve kulverten kan direktefundamenteres på mineralisk grunn. I områder med stor mektighet av avfallsfylling bør kulverten pelefundamenteres. Der det er begrenset med fyllmasser kan masseutskifting vurderes.

## 13. DELOMRÅDE 9: NIDARVOLL SKOLE OG HELSEHUS

### 13.1 Delområdet

Delområde 9 er avgrenset av Omkjøringsveien (E6) i nord, Bratsbergvegen i vest og Klæbuveien i sør og øst. Området er bebygd og består av skole, helsehus, boligblokker og næringsvirksomhet.



Figur 14: Delområde 9.

### 13.2 Grunnforhold

På nordøstre del av delområdet viser grunnundersøkelser hovedsakelig middels fast til fast leire under et øvre lag av tørrskorpe og delvis fyllmasser med mektighet 1–5 m. Det er funnet sprøbruddmateriale og kvikkleire her. I Klæbuveien 198 (Nidarvoll helsehus) er kvikkleirelaget registrert fra ca. 8 m dybde med en mektighet på ca. 10 m. Kvikkleirelaget strekker seg muligens fra Sunnland ungdomsskole bort til Nidarvoll skole. [54] [70] [71] [72]

Lengst sørøst på delområdet (Klæbuveien 214) er det registrert fyllmasser av leire, silt, sand, teglrester og humus ned til endt prøvetaking ca. 8 m under terreng. [73]

Det går en gjenfylt bekkedal over delområdet (Fredlybekken). Denne går mellom Nidarvoll skole og Nidarvoll helsehus og inn på tomte i Baard Iversens veg 1 hvor den svinger vestover. Det kom også en sidedal inn fra Baard Iversens veg og det gamle Statens Hus i Klæbuvegen 194. I hoveddalen er det etablert en kulvert for overflatevann/avløpsvann [72]. Det er registrert avfall og påvist gass i fyllinga, se tegning 1.

På den vestlige delen av delområdet er det hovedsakelig registrert et ca. 1 m tykt lag med fyllmasse av sand over middels fast til fast leire, delvis siltig. Leira er delvis rekonsoliderte rasmasser. [46] [47] [72] [74] [75]

### **13.3 Skredfare og restriksjoner**

Delområdet ligger ikke i eller i utløpsområdet av noen registrerte kvikkleiresoner. Det er likevel registrert kvikkleire i østre del av delområdet, områdestabiliteten her må derfor redegjøres for. Det er i ref. [76] utført en vurdering av områdestabiliteten for Klæbuvegen 196A, basert på vurderinger utført av Trondheim kommune for skolepaviljong ved Sunnland skole [27] og utredninger av Multiconsult AS utført for mulig åpning av Fredlybekken [77]. Skredfaren her er vurdert tilfredsstillende. Områdestabiliteten på delområde 9 kan, basert på dette, også anses som tilfredsstillende.

Det er registrert avfall i fyllinga i Fredlydalen. Bygging her må derfor avklares med miljømyndigheten. Miljøforholdene blir nærmere omtalt i Rambølls rapport *M-rap-001-1350030092 KDP Sluppen miljøutredning*.

### **13.4 Sikringstiltak og kostnader**

Områdestabiliteten anses som tilfredsstillende for delområdet og det er derfor i utgangspunktet ikke behov for sikringstiltak. Det er likevel iht. [27] forutsatt at skredsikkerhet under og etter utbygging i området vest for Sunnland skole dokumenteres i forbindelse med regulering og prosjektering av de aktuelle prosjektene. Det vil si at det må vurderes om tiltakene kan påvirke områdestabiliteten negativt.

### **13.5 Fundamenteringsforhold**

Bygg av begrenset størrelse kan trolig direktefundamenteres i urørt mineralsk grunn i delområdet.

[54] [71] [72] [74]

## 14. REKKEFØLGEBESTEMMELSE

For ethvert byggeprosjekt må skredfaren iht. NVEs veileder 7/2014 [5] være avklart og eventuelle nødvendige sikringstiltak må være utført før bygging settes i gang, evt. at sikringa i spesielle tilfeller utføres parallelt med utbygging slik at skredsikkerheten er tilfredsstillende ved ferdigstilling.

Det planlegges endringer i veisystemet i området, blant annet å legge deler av trafikken i kulvert. Dette krever midlertidige løsninger for å avvike trafikken i anleggsperioden. Dette vil være plasskrevende, og noe som må tas hensyn til ved etablering av ny bebyggelse. Graving for kulvert vil kreve dype utgravinger i området og en må vite hvor stor plass veien tar både etter ferdigstilling og i anleggsperioden med eventuelle graveskrånninger. Det vil være en fordel å vente med å etablere ny bebyggelse i områder som ligger i nærheten av der det nye veisystemet skal etableres, både med tanke på plasshensyn og for å redusere risiko for skade på bygg i nærheten. Det er registrert kvikkleire i området, noe som kan komplisere anleggsarbeidet.

## 15. KONKLUSJON

I tabell 5 er det satt opp en oversikt over hvilke kvikkleiresoner som må skredsikres eller vurderes nærmere for de ulike delområdene, før bygging kan tillates. Dette er merket med «X». I tillegg er det lagt inn en rad som viser hvilke delområder som tidligere har vært benyttet som deponi og en rad for andre merknader. De ulike delområdene er vist på tegning 1.

**Tabell 5: Oversikt over hvilke kvikkleiresoner som må skredsikres eller vurderes nærmere før utbygging i de ulike delområdene (se tegning 1 for oversikt). Dette er merket med «X».**

Kvikkleiresone	Delområde								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
228 Nidarvoll	X	X	X	X (Delvis)	X (Delvis)	-	-	X (Delvis)	-
191 Tempe	-	-	-	-	- <sup>1</sup>	- <sup>1</sup>	-	-	-
190 Nardo Søndre	-	-	-	-	- <sup>2</sup>	-	-	-	-
195 Hoeggen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
196 Stubban	X	X (Delvis)	-	-	-	-	-	-	-
197 Tverreggen	X	X (Delvis)	-	-	-	-	-	-	-
198 Nordsletten	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199 Leira nordre	X	X (Delvis)	-	-	-	-	-	-	-
2164 Leira søndre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
202 Hoem	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tidligere deponi	-	-	X (metall- slam)	-	-	X (avfall)	X (avfall)	X (avfall)	X (avfall)
Andre merknader				<sup>3</sup>	<sup>4</sup>	<sup>5</sup>			<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Hvis det skal graves i eller ved sonen må dette vurderes nærmere mht. kvikkleiresonen. Utredningen av sonen må kvalitetssikres av uavhengig foretak.

<sup>2</sup> Hvis det skal graves utenfor planområdet for kulvert i Omkjøringsvegen (E6) må det vurderes nærmere om sonen kan medføre skredfare.

<sup>3</sup> Det er registrert nye kvikkleireforekomster nord på delområdet som kan legge føringer for bruken av denne delen av delområdet.

<sup>4</sup> Det er registrert flere kvikkleirepunkter innenfor delområdet som ikke ligger innenfor noen kvikkleiresone.

<sup>5</sup> Det er foreslått nedplanering og utslaking av terrenget i midtre og sørlige del av delområdet ned mot Nidelva. Det er registrert kvikkleire her, selv om området ikke ligger innenfor noen kvikkleiresone. Vurderingen må kontrolleres av et uavhengig foretak.

<sup>6</sup> Det er registrert kvikkleire i østre del av delområdet. Områdestabiliteten anses som tilfredsstillende, men det må for de ulike prosjektene vurderes om tiltaket kan påvirke områdestabiliteten negativt.

Det er påvist kvikkleireforekomster også utenfor registrerte kvikkleiresoner. Det må derfor påregnes at en møter kvikkleireområder innenfor planområdet som ikke nødvendigvis er berørt av sonene gitt i tabell 1. Også dette må vurderes iht. NVEs veileder 7/2014 [5].



## 16. REFERANSER

1. Rambøll: 6100939 G-rap-001 *Sluppenveien 2/Bratsbergveien 23*, datert 15.3.2011
2. Kummeneje (nå Rambøll): 11123 rap. 1 *Trondheim Postterminal, utvidelse*, datert 23.2.1995
3. Trondheim kommune: R.542 *Nybygg renholdsverket Sluppen*, datert 19.12.1980
4. Trondheim kommune: R.0621 *Parkeringsplass for postterminal Sluppen syd*, datert 16.2.1983
5. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE): Veileder 7/2014 *Sikkerhet mot kvikkleireskred*, fra april 2014
6. Kummeneje (nå Rambøll): O.1944 *Siemens – Sluppen syd Trondheim Grunnundersøkelser for 1. byggetrinn*, datert 5.11.1974
7. Kummeneje (nå Rambøll): O.291 *Grunnundersøkelse for Statens Bilsakkyndige, Sluppen, Trondheim*, datert 23.4.1964
8. Scandiaconsult (nå Rambøll): 13294 rap. 1 *Trondheim Energiverk Kraft AS Nidarvoll Varmesentral*, datert 26.1.2000
9. Trondheim kommune: R.0066 *Grunnboringer Sluppen*, datert 27.4.1961
10. Kummeneje (nå Rambøll): O.390 *Grunnundersøkelse for A/S Velo, Nidarvoll*, datert 20.3.1965
11. Cowi: 09-2018 *Gasshåndtering – prinsipielle løsninger*, datert 28.9.2018
12. Trondheim kommune: Kommunens karttjeneste, <https://trondheim.kommune.no/>, lest 15.11.2018
13. Statens vegvesen: Ud 685A nr. 4 *Ny Sluppen bru Sammenstilling av grunnundersøkelser*, datert 27.11.2007
14. Rambøll: 1350003324 G-not-001 *Klæbuveien 196A – Geoteknisk og miljøteknisk orientering*, datert 2.4.2014
15. Statens vegvesen: Ud399A rap. 2 *Rv 706 – Omkjøringsvegen Undergang for Klæbuvegen*, datert 13.6.1989
16. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE): <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>, lest 15.11.2018
17. Rambøll: 6080734 G-rap-002 *Utredning av kvikkleiresone 228 Nidarvoll iht. NVE 1/2008*, datert 14.10.2009.
18. Rambøll: 1350002249 G-rap-002 *Utredning av kvikkleiresone 228 Nidarvoll iht. NVE 7/2014*, datert 9.10.2014.

19. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE): Retningslinjer 2/2011 *Flaum- og skredfare i arealplanar*, fra april 2011
20. Trondheim kommune: R.1579-2 *Tempe områdestabilitet. Stabilitetsberegninger og - vurderinger*, datert 25.10.2013
21. Rambøll: 1350025821 G-not-001 rev. 01 *Sunnlandsvegen 6 – geoteknisk vurdering*, datert 12.6.2018
22. Kummeneje (nå Rambøll): O.2329 *Utvidelse av verksted i Omkjøringsvegen*, datert 22.6.1976
23. Rambøll: 6120527 G-rap-001 *Sunnlandsvegen 4*, datert 1.11.2012
24. Trondheim kommune: R.0901 *Sunnlandsskrenten. Opprusting av veg*, datert 25.5.1993
25. Kummeneje (nå Rambøll): O.1424 *Omkjøringsvegen*, Trondheim, datert 4.7.1972
26. Rambøll: 6090893 rap. 2 rev. 2 *Kvikkleiresone 194 Hoeggen Geoteknisk utredning iht. NVEs retningslinjer 1/2008*, datert 27.8.2010
27. Trondheim kommune: Referanse 15/8792-4 (47626/15) Notat 01 *Sunnland skole – paviljong. Sikkerhet mot kvikkleireskred*, datert 25.2.2015
28. Multiconsult: 414681-2 rev. 1 *Næringsutvikling Fossegrenda Områdevurdering*, datert 31.5.2012
29. Sweco Norge AS: 16399001 RIG R03 REV03 *Vurdering av områdestabilitet for nytt næringsbygg Leirfossvegen 27B*, datert 20.3.2017
30. Norges Geotekniske Institutt (NGI): 20120099-03-R rev. 1 *Kvikkleiresoner Trondheim Leira*, datert 19.6.2015
31. NIFS: Rapport 14/2016 *Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred Naturfareprosjektet: Delprosjekt 6 Kvikkleire*, utgitt 2016
32. Norges Geotekniske Institutt (NGI): R-G-03 20140539-04-R rev. 01 *Rv. 706 Sluppen – Sivert Dahlens veg Områdestabilitet Hoem*
33. NIFS: Rapport 33/2013 *Saltdiffusjon som grunnforsterking i kvikkleire Naturfareprosjektet: Delprosjekt 6 Kvikkleire*, utgitt 2013
34. Kummeneje (nå Rambøll): O.5739 rap. 1 *Nybygg Leirfossv. 23*, datert 7.3.1986
35. Kummeneje (nå Rambøll): O.1674 *Nybygg Fossegrenda Grunnundersøkelse, stabilitet og fundamenteringsvurdering*, datert 19.12.1973
36. Kummeneje (nå Rambøll): O.539 *Grunnundersøkelse for kulvert i FOSSEGRENDA*, datert 14.7.1966

37. Kummeneje (nå Rambøll): O.2296 B-2 *Grunnundersøkelser og vurdering for forbygning langs Nidelva oppstrøms Kroppan bru*, datert 1.2.1977
38. Rambøll: 6080734X G-rap-001 *Utbyggingsområde Sluppen Grunnundersøkelser Datarapport*, datert 3.7.2009
39. Kummeneje (nå Rambøll): O. 3516 *Trondheim Postterminal. Orienterende grunnundersøkelse*, datert 7.5.1981
40. Kummeneje (nå Rambøll): O. 3516-2 *Trondheim Postterminal Supplerende grunnundersøkelse*, datert 15.8.1983
41. Kummeneje (nå Rambøll): O.3224 *Utbyggingsområde Sluppenveien 12 Grunnundersøkelse*, datert 8.4.1980
42. Kummeneje (nå Rambøll): O.417 *Kontorbygg på Sluppen. Grunnundersøkelse og fundamentering*, datert 8.10.1965
43. Trondheim kommune: R. 0357 *Deponi for galvanoteknisk avfall Sluppen*, datert 8.10.1974
44. Statens vegvesen: U 69A-2 *Rapport om undersøkelse av skjæring for lokalveg Sluppen profil 920–1020 motorveg Trondheim sør*, datert 18.4.1970
45. Rambøll: 6120218 G-rap-001 *Brannstasjon Sluppen*, datert 23.5.2012
46. Trondheim kommune: R.1001 *Fredlybekken avløpssone*, datert 20.10.1997
47. Trondheim kommune: R.1690 *Sluppenvegen Datarapport*, datert 27.2.2017
48. Trondheim kommune: R.0792 *Trondheimsbakken, øst-vestforbindelsen Veibru ved Sluppen*, datert 5.4.1990
49. Trondheim kommune: R.1579 *Tempe områdestabilitet Datarapport*, datert 22.10.2013
50. Statens vegvesen: U 69A: *Redegjørelse for fundamenteringsforholdene for motorveg Trondheim sør Parsell: Sluppen – Fosstuvegen Profil: 1300 – 2400*, datert 21.6.1969
51. Statens vegvesen: U 69B-7: *Sluppen bru motorveg Trondheim sør*, datert 2.7.1973
52. Kummeneje (nå Rambøll): O.1871 *Grunnundersøkelse og fundamenteringsteknisk vurdering for vegundergang på Sluppen*, datert 16.8.1974
53. Statens vegvesen: Ud 355 A rap. 3 *Grunnundersøkelser, datarapport Kryss omkjøringsvegen-Brattsbergvegen*, datert 9.6.1995
54. Kummeneje (nå Rambøll): O.1155 *Kontorbygg i Klæbuvegen*, datert 5.2.1971
55. Trondheim kommune: R.552 *Avløpsledning Sluppen*, datert 28.8.1980
56. Trondheim kommune: R.395 *Galvanoteknisk av-vanningsstasjon Trondheim renholdsverk Sluppen*, datert 28.7.1975

57. Trondheim kommune: R.476 *Generalplan renholdsverkets område Sluppen*, datert 30.10.1978
58. Kummeneje (nå Rambøll): O. 3968 rap. 1 *Lastebilcentralen, Trondheim Nyanlegg, Sluppen Grunnundersøkelse for vei og oppstillingsplass*, datert 1.10.1982
59. Trondheim kommune: R.1579-3 *Tempe områdestabilitet Supplerende stabilitetsanalyser*, datert 20.11.2013
60. Kummeneje (nå Rambøll): O.4129 rap. 1 *Nybygg ved Tromi fabrikker*, datert 27.5.1983
61. Kummeneje (nå Rambøll): O.130-2 *Administrasjonsbygg A/S Proton: Grunnundersøkelse og setningsberegning*, datert 12.7.1962
62. Kummeneje (nå Rambøll): O.1565 *Utvidelse ved Siemens A/S, Sluppen. Grunnundersøkelse og fundamentering*, datert 9.2.1973
63. Kummeneje (nå Rambøll): O.3672 *Sluppen Nord Geotekniske undersøkelser for tilbygg til sterkstrømfabrikk*, datert 13.10.1981
64. Rambøll: 1350010817 G-rap-001 *Trondheimsporten*, datert 18.9.2015
65. Kummeneje (nå Rambøll): O.393-02 *Trondheim Elektrisitetsverk, administrasjonsbygg, Nidarvoll. Supplerende grunnundersøkelse*, datert 2.5.1966
66. Rambøll: 6080016 rap. 1 rev. 1 *Sluppenvegen/Fredlydalen*, datert 30.9.2008
67. Kummeneje (nå Rambøll): O.354 *Grunnundersøkelse A/S Anco, Sluppen*, datert 22.11.1965
68. Kummeneje (nå Rambøll): O.354-2 *Supplerende grunnundersøkelse A/S Anco, Sluppen*, datert 4.1.1966
69. Kummeneje (nå Rambøll): 12019 rap. 1 *Trondos Nybygg, Nidarvoll*, datert 11.9.1997
70. Rambøll: 1350009020 G-rap-001 *Klæbuvegen 196A*, datert 7.5.2015
71. Kummeneje (nå Rambøll): O.5247 rap. 1 *Trondhjems Elektromotor A/S. Utvidelse av forretningsbygg*, datert 31.5.1985
72. Trondheim kommune: R.590 *Nidarvoll syke- og aldersheim*, datert 10.1.1982
73. Rambøll: 6060182 rap. 1 *Klæbuveien 214*, datert 24.3.2006
74. Kummeneje (nå Rambøll): O.7168 rap. 1 *Hydrostasjon på Sluppen Trondheim*, datert 22.9.1988
75. Trondheim kommune: R.629 *Rundkjøring Bratsbergvegen – Klæbuvegen*, datert 21.7.1983

76. Rambøll: 1350012986 G-not-001 rev. 01 *Klæbuveien 196A – Geoteknisk vurdering*, datert 8.2.2016
77. Multiconsult: 415223 Rig-rap-001 rev. 01 *Fredlybekken – Forprosjekt Stabilitet Utredning skredfare*, datert 12.11.2012
78. Rambøll: 6070552 G-not-004 *Reguleringsplan Sluppen Næringspark – geoteknikk*, datert 15.11.2010

## **17. TEGNINGER OG VEDLEGG**

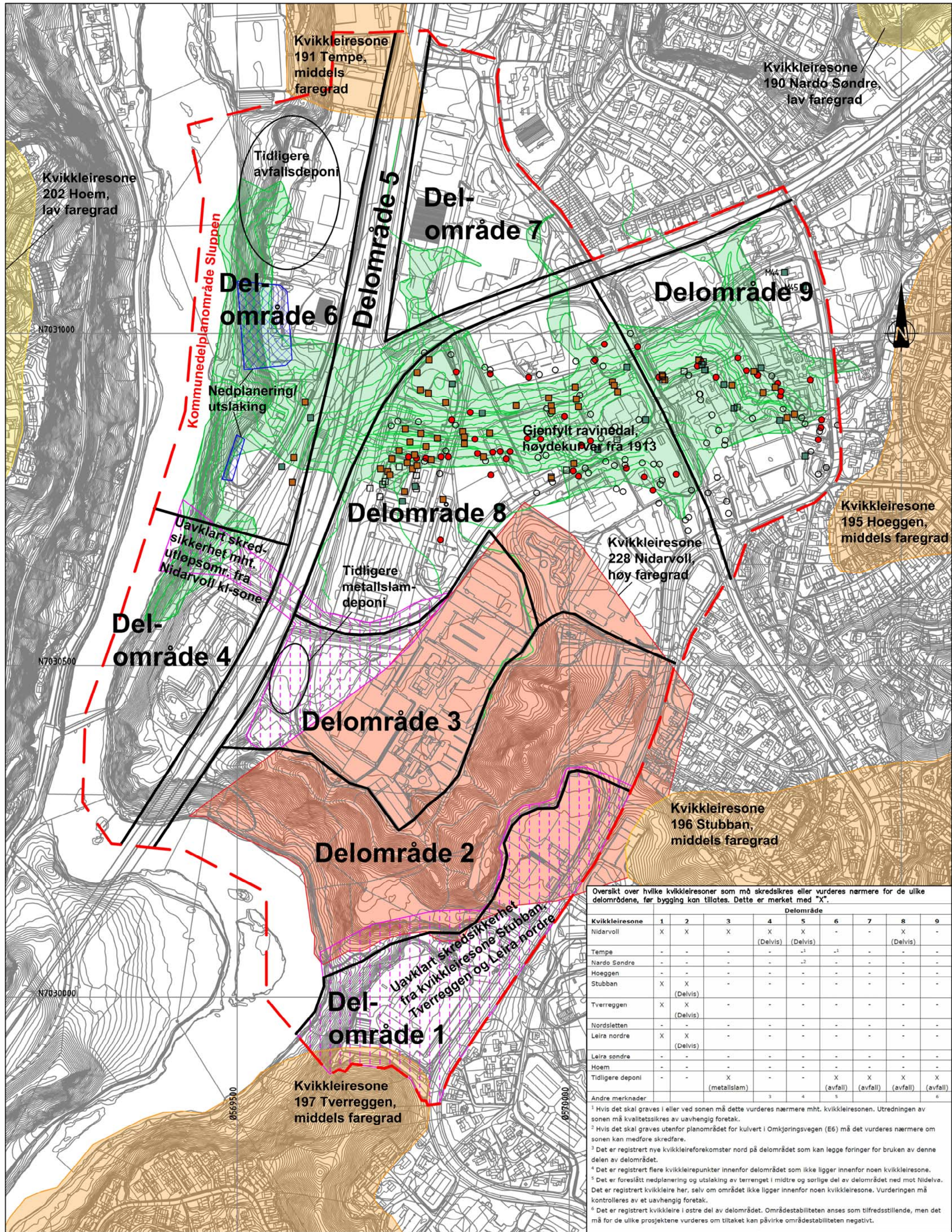
### **17.1 Tegninger**

Tegning 1: Situasjonsplan med delområder

### **17.2 Vedlegg**

1. Kart fra 1952 [47]
2. Situasjonsplan med beregningsprofiler fra utredning av Nidarvoll kvikkleiresone [18]
3. Foreslått sikringstiltak av Nidarvoll kvikkleiresone – Neplanering og motfylling [18]
4. Masseberegning av terrengendring i Nidarvoll kvikkleiresone
5. Nedplanering i delområde 6, Tempe [59]





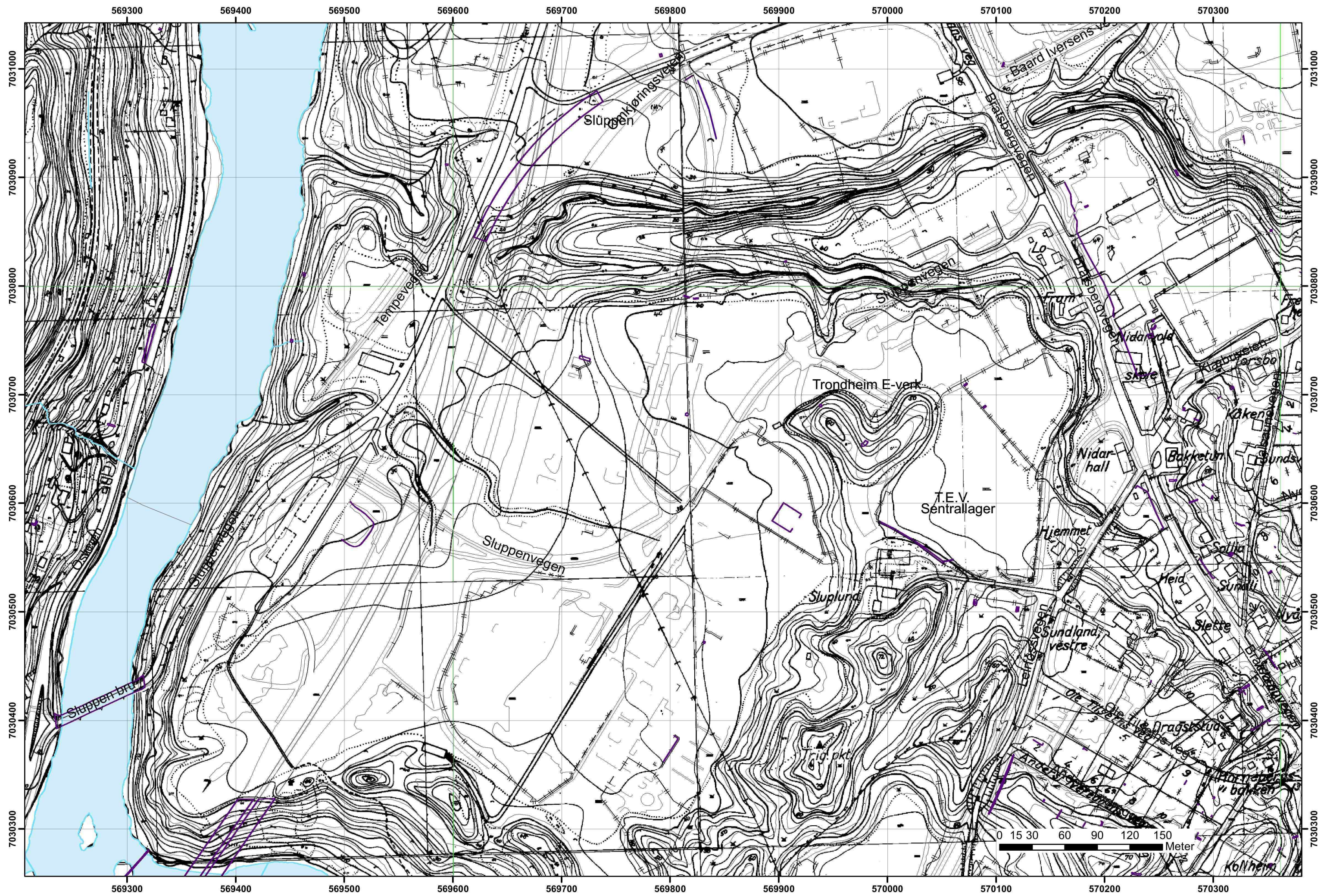
Oversikt over hvilke kvikkleiresoner som må skred-sikres eller vurderes nærmere for de ulike delområdene, før bygging kan tillates. Dette er merket med "X".

Kvikkleiresone	Delområde								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nidarvoll	X	X	X	X (Delvis)	X (Delvis)	-	-	X (Delvis)	-
Tempe	-	-	-	-	-1	-1	-	-	-
Nardo Søndre	-	-	-	-	-2	-	-	-	-
Hoeggen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stubban	X (Delvis)	X	-	-	-	-	-	-	-
Tverreggen	X	X (Delvis)	-	-	-	-	-	-	-
Nordsletten	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leira nordre	X	X (Delvis)	-	-	-	-	-	-	-
Leira søndre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hoem	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tidligere deponi	-	-	X (metallslam)	-	-	X (avfall)	X (avfall)	X (avfall)	X (avfall)
Andre merknader				3	4	5			6

<sup>1</sup> Hvis det skal graves i eller ved sonen må dette vurderes nærmere mht. kvikkleiresonen. Utredningen av sonen må kvalitetssikres av uavhengig foretak.  
<sup>2</sup> Hvis det skal graves utenfor planområdet for kulvert i Omkjøringsvegen (E6) må det vurderes nærmere om sonen kan medføre skredfare.  
<sup>3</sup> Det er registrert nye kvikkleireforekomster nord på delområdet som kan legge foringer for bruken av denne delen av delområdet.  
<sup>4</sup> Det er registrert flere kvikkleirepunkter innenfor delområdet som ikke ligger innenfor noen kvikkleiresone.  
<sup>5</sup> Det er foreslått nedplanering og utsleking av terrenget i midtre og sørlige del av delområdet ned mot Nidelva. Det er registrert kvikkleire her, selv om området ikke ligger innenfor noen kvikkleiresone. Vurderingen må kontrolleres av et uavhengig foretak.  
<sup>6</sup> Det er registrert kvikkleire i østre del av delområdet. Områdestabiliteten anses som tilfredsstillende, men det må for de ulike prosjektene vurderes om tiltaket kan påvirke områdestabiliteten negativt.



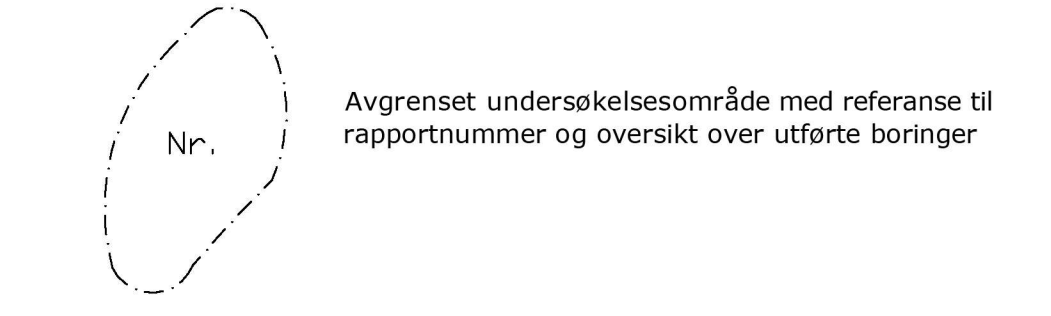
# Vedlegg 1





# TEGNFORKLARING

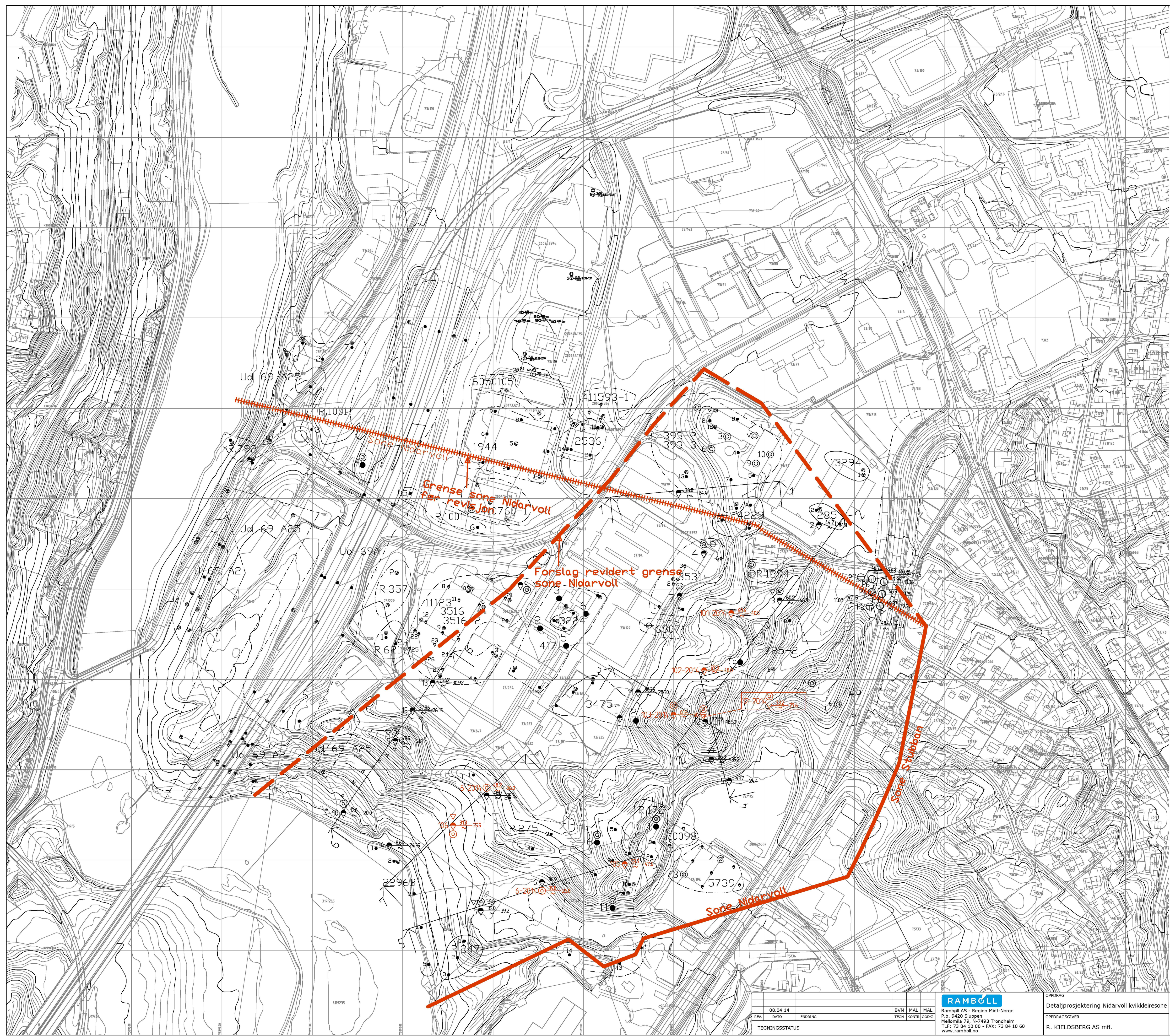
TIDLIGERE UNDERSØKELSER/RAPPORT REFERANSER



**BORESYMBOLER - UTFØRTE BORINGER**

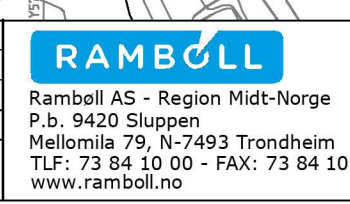
- Dreesondering
- ◊ Dreietrykksondering
- ▽ Trykksondering, CPT
- ▼ Ramsondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊙ Prøvetaking
- ⊖ Poretrykksmåling

Høyder er angitt i Trondheim lokal



Boring type (symbol)	FORKLARING - BORING		
Borpunkt nr.	Terrengekote	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)	Fjellkote

08.04.14	ENDRING	BVN	MAL	MAL
REV. DATO	ENDRING	TEGN	KOVRTJ	GGKJK
TEGNINGSSTATUS				



OPPDRAG  
Detailprosjektering Nidarvoll kvikkleiresone

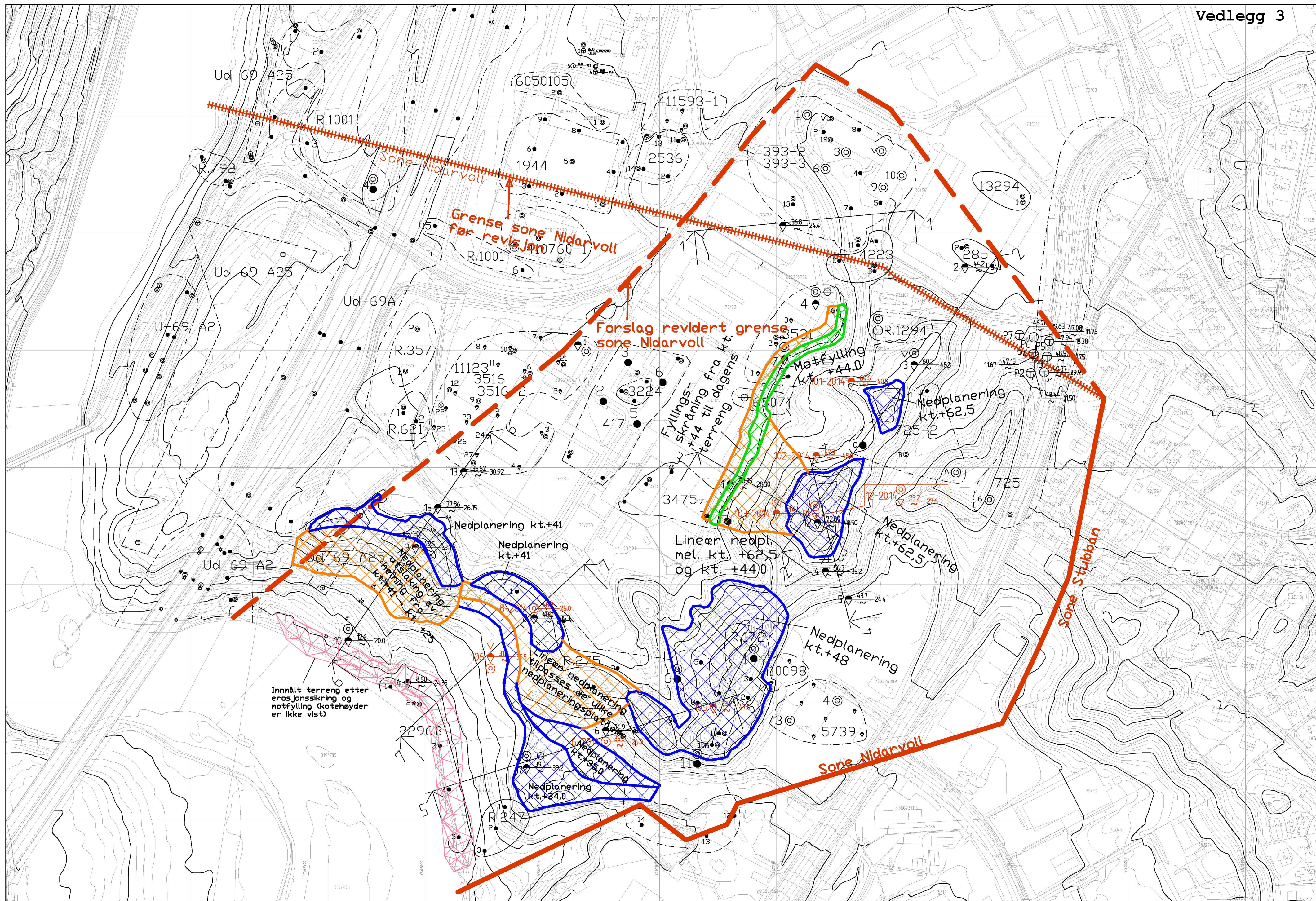
OPPDRAAGS GIVER  
R. KJELDSBERG AS mfl.

INNHOLD  
SITUASJONSPLAN SONE 228 NIDARVOLL

- Grunnundersøkelser - nye (red) og gamle (sort)  
- Profiler for stabilitetsberegninger  
- Gammel sonegrense og foreslått ny

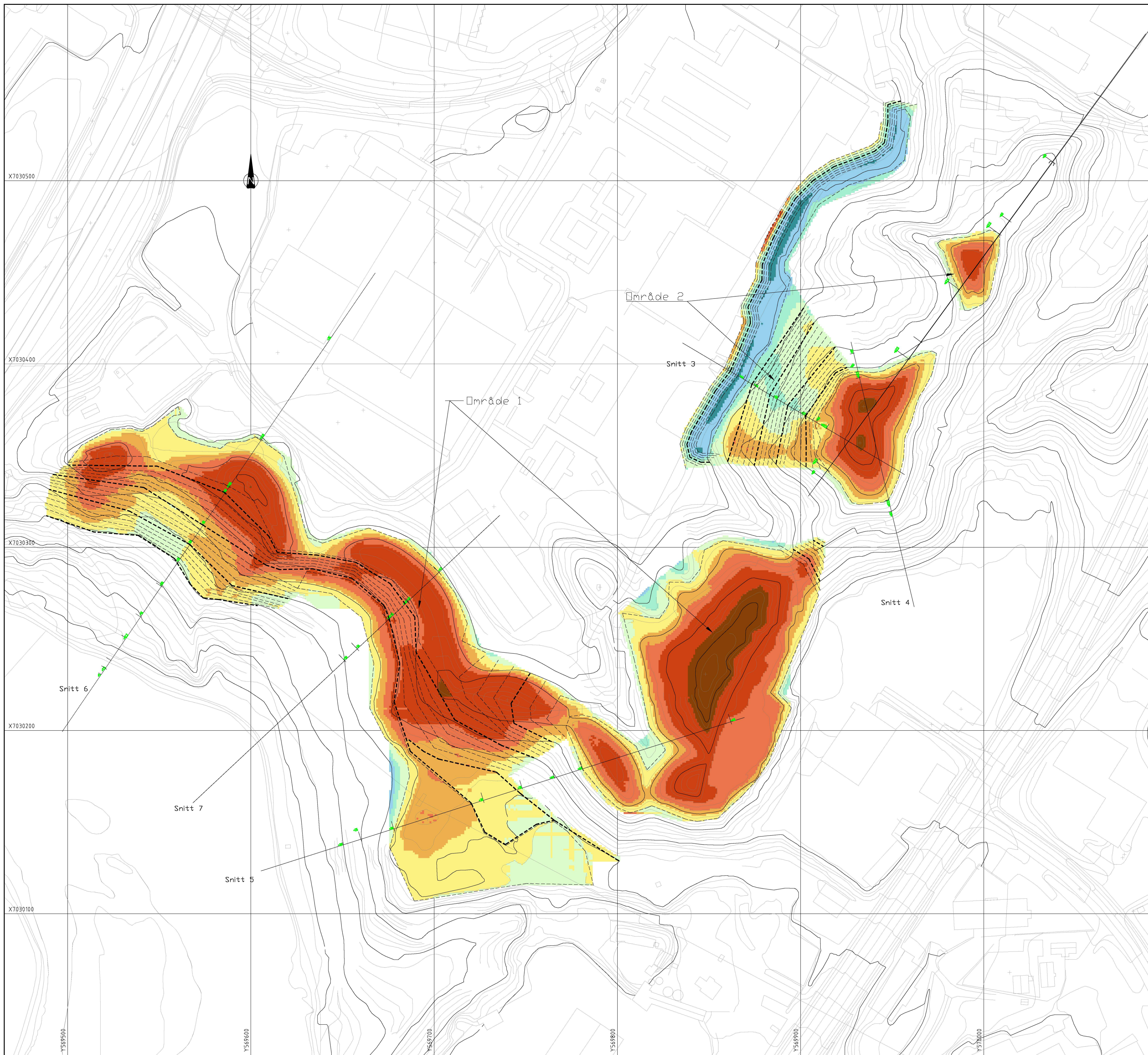
OPPDRAG NR. 1350002249	MÅLESTOKK 1:2000 (A1)	BLAD NR. AV
TEGNING NR.		REV.
		302





Grønn: Motfylling Blå: Horizontal nedplanering Oransje: Hellende terreng på motfylling og nedplanering	09.10.2014		MAL	EHL	EHL	<b>RAMBOLL</b> Ramboll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDRA Detaljprosjektering Nidarvold kvikkleiresone	INNHOLD FORSLAG TIL STABILISERENDE TILTAK Orienterende illustrasjon	OPPDRA NR. 1350002249	MÅLSTOKK 1:2000	BLAD NR. 344	AV
	REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR		GODKJ		OPPDRASSGIVER R. KJELDSBERG AS mfl.	TEGNING NR.	REV.	
TEGNINGSSTATUS												





Beregningsintervaller:

- Cut 0.000-1.500 m.
- Cut 1.500-3.000 m.
- Cut 3.000-5.000 m.
- Cut 5.000-10.000 m.
- Cut 10.000-100.000 m.
- Fyll 0.000-1.500 m.
- Fyll 1.500-3.000 m.
- Fyll 3.000-5.000 m.
- Fyll 5.000-10.000 m.
- Fyll 10.000-100.000 m.

Beregnete volumer (prosjekterte faste m<sup>3</sup>):

	Skjæring	Fylling
Område 1	ca. 14.000 m <sup>3</sup>	ca. 3.000 m <sup>3</sup>
Område 2	ca. 20.000 m <sup>3</sup>	ca. 17.000 m <sup>3</sup>

Revisjon	Rettelse	Dato	Tegnet	Kontrollert	Godkjent



Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
 Mellomila 79 - 7493 TRONDHEIM - Tel 73 84 10 00 - Fax 73 84 10 60

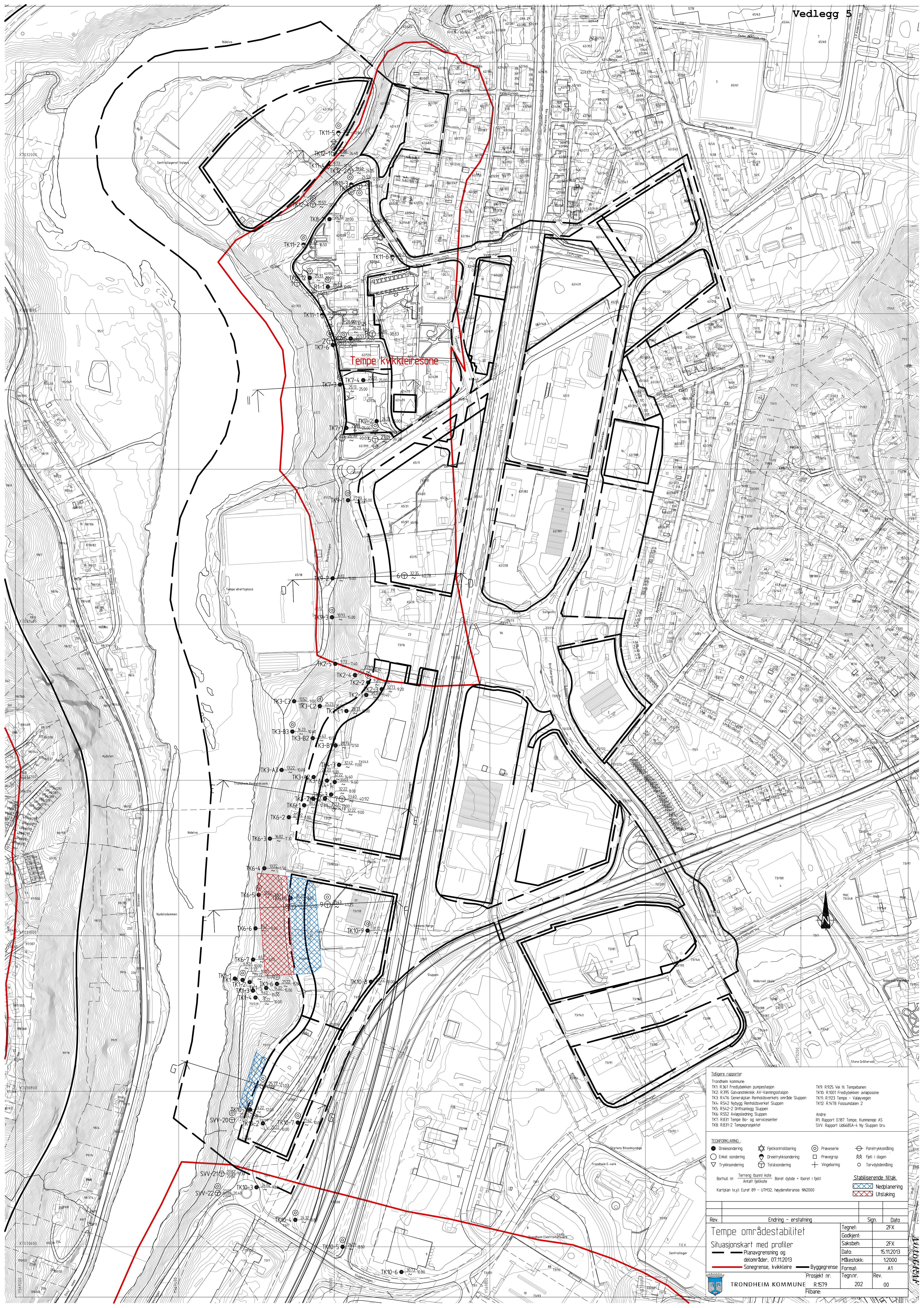
**R. Kjeldsberg AS m.fl.**  
**Nidarvoll kvikkleiresone**  
 Nidarvoll kvikkleiresone  
 Masseberegninger  
 Område 1 og område 2

DATO: 14.01.2015  
 TEGN: TVM  
 KONTR: TVM  
 Oppdragsnummer: 1350002249  
 Dokumentnavn: MBN  
 Filnavn: Massekart-beregninger.dwg  
 Hjelpebok: 1:1000 (A1)

Kompleks	Bygg	Etasje	Fag	System	Type	Lapenummer	Prosjektfase	Revisjon	Status

**SAMF B 01**





Tempe kvikkleiresone

**Indligningsrapport**  
 Trondheim kommune  
 TK1 R.361 Fredlybekken pumpestasjon  
 TK2 R.395 Galvanoteknisk AV-Vanningsstasjon  
 TK3 R.476 Generasjon Rensningsverkets område Sluppen  
 TK4 R.542 Nybygg Rensningsverket Sluppen  
 TK5 R.542-2 Driftsanlegg Sluppen  
 TK6 R.552 Avfallsledning Sluppen  
 TK7 R.831 Tempe Bø- og servicecenter  
 TK8 R.831-2 Tempeprosjektet

TK9 R.925 Vel H. Tenbanen  
 TK10 R.1001 Fredlybekken avløpsløse  
 TK11 R.1123 Tempe - Våleyegen  
 TK12 R.1478 Rossrudalen 2

Andre  
 R1 Rapport 0.187 Tempe, Kummenege AS  
 SVV Rapport 10665A-4 Ny Sluppen bru

**TEGNEFORKLARING**

● Dreiesondring	⊗ Fjellkontrollborring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondring	⊕ Dreetrykksondring	□ Prøvegrop	⊗ Fjell i dagen
▽ Trykksondring	⊕ Totalsondring	⊕ Vingering	○ Torvtydning

Borhull nr. Terrang (bunnt) kote      Boret dybde + (boret i fjell)  
 Antall tegninger  
 Kartplan (xy): Euret 89 - UTM32, høyderferanse: NN2000

**Stabiliserende tiltak**

⊗	⊗	⊗
⊗	⊗	⊗
⊗	⊗	⊗

⊗ Nedplanering  
 ⊗ Utslasking

Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

**Tempe områdestabilitet**  
 Situasjonskart med profiler

—	Planavgrensning og delområder, 07.11.2013	Tegnet:	ZFX
—	Sonegrense, kvikkleire	Godkjent:	
—	Byggegrense	Saksbeh:	ZFX
		Dato:	15.11.2013
		Målestokk:	1:2000
		Formal:	A1
		Tegnr.:	
		Rev.:	00

TRONDHEIM KOMMUNE  
 R.1579  
 Filbane