

TIL: Mad Arkitekter AS

Kopi: Skien kommune

Fra: Grunnteknikk AS

Dato: 06.05.2024  
Dokumentnr: 117933n1  
Prosjekt: Skien. Ibsenbiblioteket  
Utarbeidet av: Eirik Hegland  
Kontrollert av: Jon Adersen Gulbrandsen

---

## **Skien. Ibsenbiblioteket**

### **Vurdering av områdestabilitet**

#### **Sammendrag:**

Skien kommune planlegger et nytt bibliotek i tilknytning til Ibsenhuset i Skien sentrum. I den forbindelse er Mad Arkitekter AS engasjert for å utføre detaljregulering for området. Til detaljregulering må fare for områdeskred/kvikkleireskred vurderes. GrunnTeknikk AS er engasjert av Mad Arkitekter for å utføre grunnundersøkelser og vurdere områdestabilitet.

Foreliggende notat inneholder en vurdering av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019, og tilfredsstillende krav til vurdering av sikker byggegrunn iht. TEK17 og PBL.

Vår vurdering er at til tross for påvist sprøbruddmateriale på planområdet, er det ikke grunnlag for å utvide eksisterende faresone «Kverndalen», eller opprette en ny sone. Dette er på grunn av relativt slak terrenghelning, og liten mektighet av mulig sprøbruddmateriale ut mot potensielt kritiske skråninger.

Sonegrense for eksisterende sone «Kverndalen» er flyttet ca. 70 m lenger nord. Faresonen for øvrig er ikke vurdert nærmere, da vi ikke har noe nytt grunnlag for en slik vurdering lenger nord. Da denne faresonen opprinnelig er tenkt mer som en hensynssone for utbygging enn en «tradisjonell» faresone som indikerer mulig fare for områdeskred, har vi valgt å ikke tegne inn et utløpsområde for denne sonen.

## INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	4
2	Planer.....	4
3	Terreng og grunnforhold.....	5
3.1	Terreng.....	5
3.2	Grunnforhold .....	5
3.2.1	Planområdet.....	6
3.2.2	Nord for planområdet .....	7
3.2.3	Ibsenhuset og Brannstasjonen.....	7
3.2.4	Meierikvartalet .....	7
4	Områdestabilitet .....	7
4.1	Oppsummering av utredning.....	8
4.2	Punkt 1: Registrerte faresoner .....	9
4.3	Punkt 8: Aktuelle skredmekanismer, løsne- og utløpsområder.....	10
4.4	Punkt 10: Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet.....	15
4.4.1	Kritiske beregningsprofiler.....	15
4.4.2	Krav til sikkerhet iht. dagens regelverk.....	16
4.4.3	Utførte stabilitetsberegninger.....	16
4.5	Krav til uavhengig kontroll.....	17
4.6	Innspill til reguleringsbestemmelsene.....	18
5	Konklusjon .....	18

## TEGNINGER

<i>Tegningsnr.</i>	<i>Beskrivelse</i>	<i>Målestokk</i>
117933-2	Borplan med relevante grunnundersøkelser	1:1000
117933-2	Borplan med profiler og tolking av grunnundersøkelser	1:1500
117933-3	Ny avgrensning av faresone «Kverndalen»	1:1500
117933-100	Profil A	1:500
117933-101	Profil B	1:500

## VEDLEGG

1	Faktaark for kvikkleirefaresone «692: Kverndalen»
---	---------------------------------------------------

## REFERANSER

- [1] NVE (2020). Veileder 1/2019 «*Sikkerhet mot kvikkleireskred*», desember 2020.
- [2] Multiconsult (2019). Datarapport 10310201-RIG-RAP-001 «*Kulturkvartalet – Skien*», datert 04.03.2019.
- [3] GrunnTeknikk AS (2024). Geoteknisk datarapport 117934r1 «*Skien. Ibsenbiblioteket, Grunnundersøkelser*», datert 19.04.2024.
- [4] Multiconsult (2016). Notat 814863-RIG-NOT-01 «*Grunnforhold i Kverndalen, Skien*», datert 01.03.2016.
- [5] NGI (1968). Rapport 68/51 «*Grunnundersøkelser for Ibsenhuset, Skien*», datert 27.12.1968.
- [6] GrunnTeknikk (2023). Geoteknisk datarapport 116743r1 «*Skien. Meierkvartalet, Grunnundersøkelser*», datert 30.01.2023.
- [7] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven).
- [8] TEK 17 – Forskrift om tekniske krav til byggverk (byggteknisk forskrift).
- [9] NVE retningslinjer 2/2011 «*Flaum- og skredfare i arealplanar*», revidert 22.05.14.
- [10] NGI (1996). Rapport 880075-1 «*Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred, Kartbladet Porsgrunn, M = 1:50 000*». Desember 1996.
- [11] GrunnTeknikk (2016). Teknisk notat 112109n1 «*Lundedalen kvikkleiresone, Skien - Oppsummering av resultater fra grunnundersøkelser. Vurdering av kvikkleiresone*». Datert 10.04.2016.
- [12] GrunnTeknikk (2021). Teknisk notat 115303n1 «*Skien. Fløtinga 8 – Områdestabilitet*». Datert 31.05.2021.
- [13] GrunnTeknikk AS, teknisk beregningshefte 117933tb1 «*Skien. Ibsenbiblioteket - Stabilitetsberegninger for områdestabilitet*», datert 06.05.24.

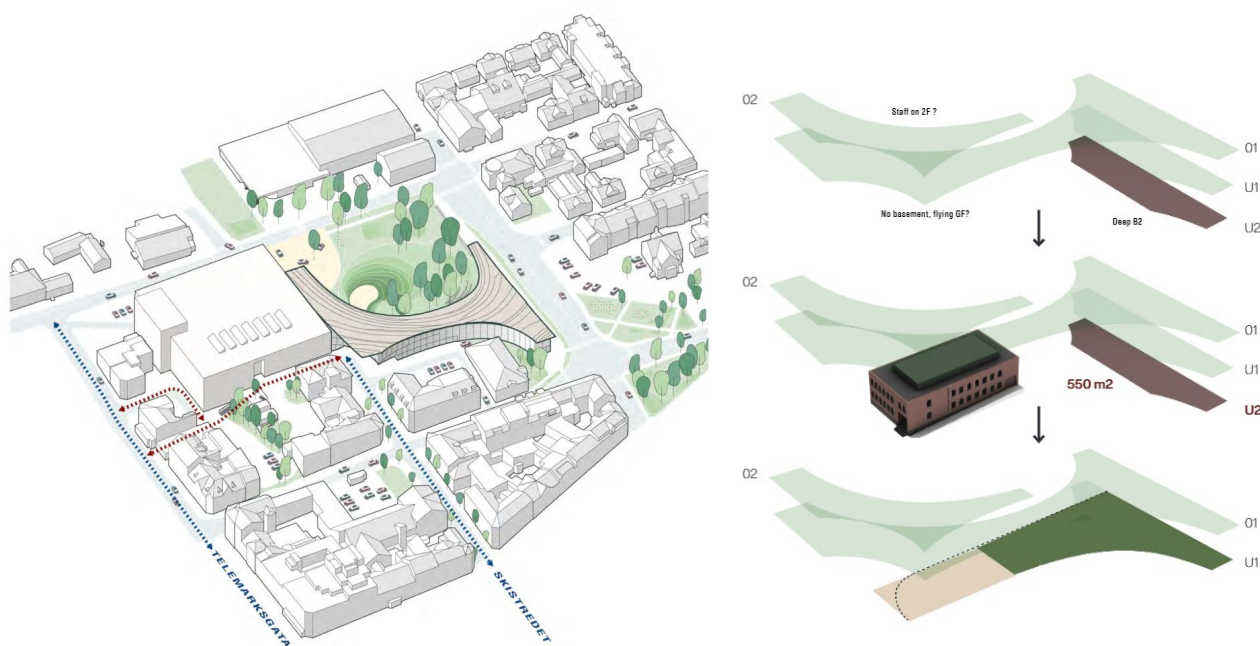
## 1 Innledning

Skien kommune planlegger et nytt bibliotek i tilknytning til Ibsenhuset i Skien sentrum. I den forbindelse er Mad Arkitekter AS engasjert for å utføre detaljregulering for området. Til detaljregulering må fare for områdekred/kvikkleireskred vurderes. GrunnTeknikk AS er engasjert av Mad Arkitekter for å utføre grunnundersøkelser og vurdere områdestabilitet.

Foreliggende notat inneholder en vurdering av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019 [1], og tilfredsstillende gjeldende krav til vurdering av sikker byggegrunn iht. områdestabilitet iht. TEK17 og PBL.

## 2 Planer

Foreløpige planer for prosjektet er vist på Figur 2.1 under. Eksisterende bibliotek, «brunosten», skal rives og erstattes av et nytt bibliotek i tilknytning til Ibsenhuset. Det skal lages et amfi i Lundeparken. Nytt bygg skal ha kjeller, men utstrekning og plassering av kjellernivåer er ikke bestemt på nåværende tidspunkt.



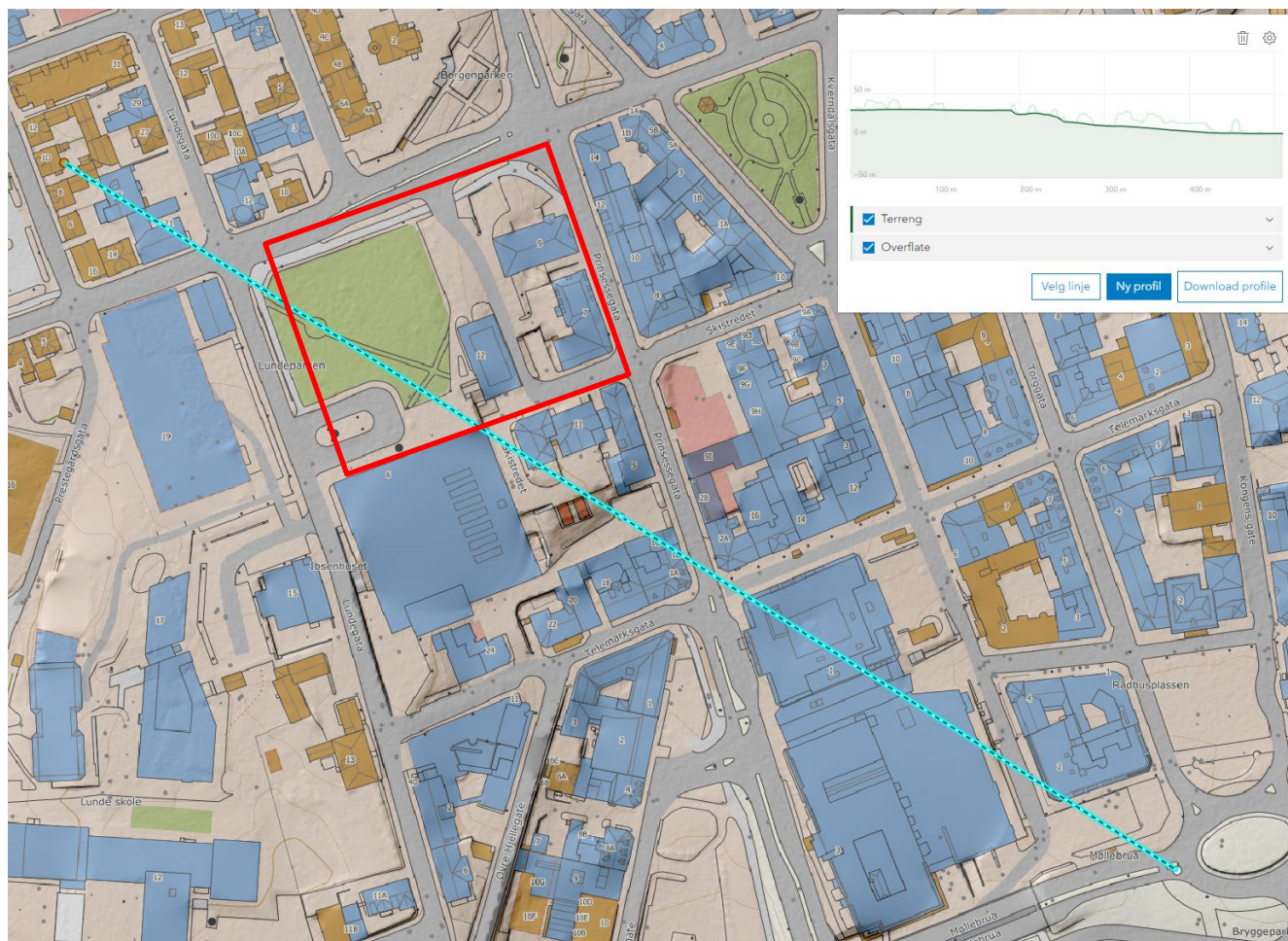
Figur 2.1 Plantegninger fra skisseprosjektet.

## 3 Terreng og grunnforhold

### 3.1 Terreng

Terreng i Lundeparken er tilnærmet flatt på ca. kote +30 til +31, og heller ned mot sørøst. Mot øst faller terrengt jevnt med helning ca. 1:11. Mot sør faller terrengt brattere i flere «trinn» med flattere partier mellom. Et kartutsnitt med terrengprofil er vist på Figur 3.1.

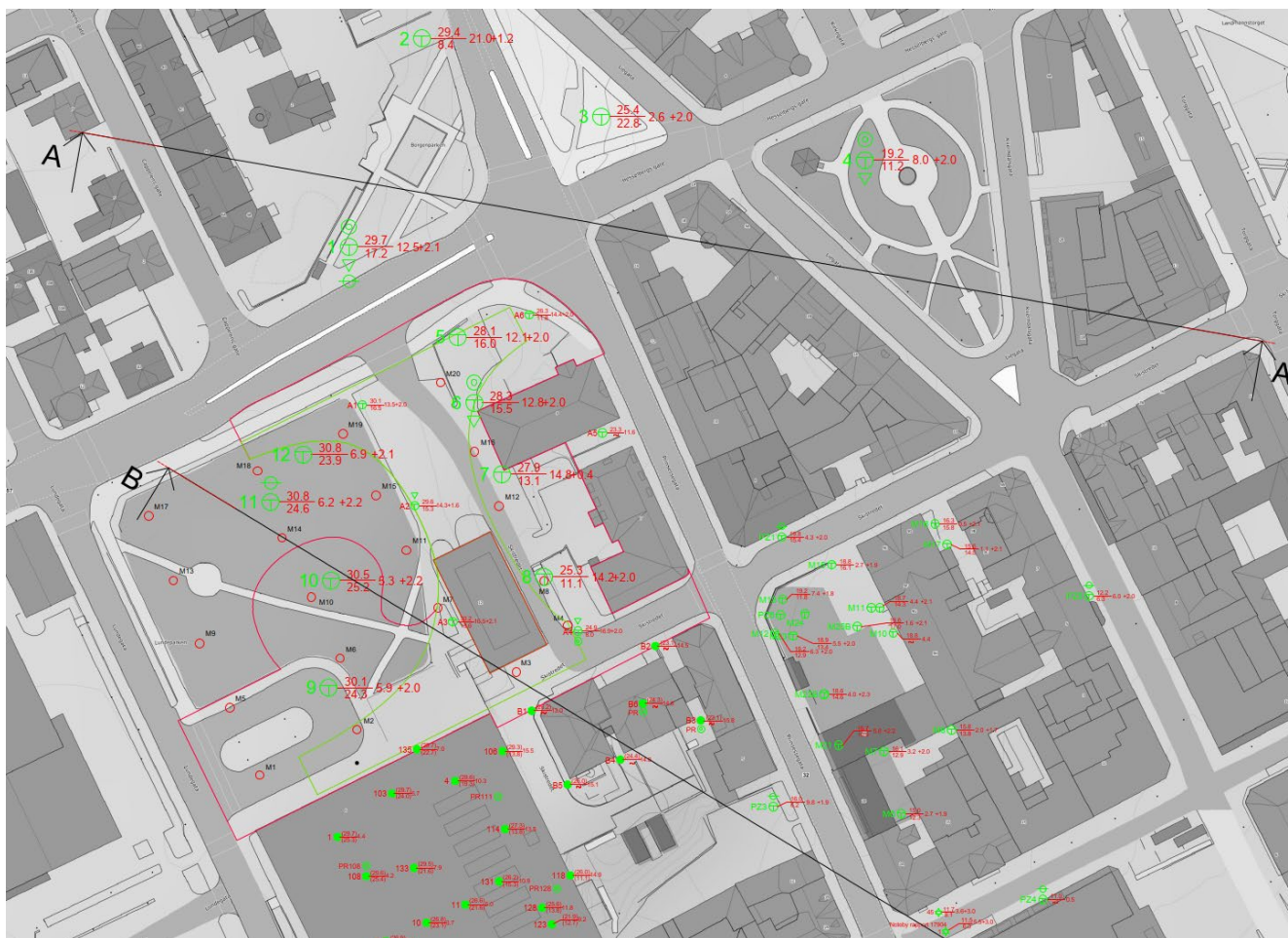
Mot nord og vest er terrengt relativt flatt, helning mindre enn 1:15.



Figur 3.1 Kartutsnitt fra Høydedata, med representativt terrengprofil. Planområdet markert med rødt.

### 3.2 Grunnforhold

Grunnforholdene på og omkring planområdet er undersøkt i flere omganger. En kort oppsummering av tilgjengelig grunnundersøkellesdata er gitt i de følgende delkapitlene. En oversikt over relevante undersøkelser er vist på borplan i Figur 3.2.



Figur 3.2 Utsnitt fra borplan, tegning 117933-1.

### 3.2.1 Planområdet

Planområdet er undersøkt av Multiconsult i 2019 [2] og GrunnTeknikk i 2024 [3] med totalt 14 borpunkt. Generelt viser totalsonderinger økende dybder til fjell fra vest mot øst. Omtrent midt i Lundeparken er dybde til fjell ca. 5 til 6 m, mens lengst øst mot Prinsessegata er det boret til over 23 m. Undersøkelsene indikerer et topplag av antatt fyllmasser av sand og grus på ca. 1 til 2 m. Derunder er det et sammenhengende lag av bløt til middels fast leire/siltig leire, som har mulig sprøbruddoppførsel. Videre nedover indikerer sonderingene et lag av antatt morene/sand/grus over fjell, som varierer i mektighet mellom ca. 0 og 3 m.

I ett borpunkt i nordre del av planområdet er det er påvist sprøbruddmateriale (ikke kvikkleire) i stor mektighet (ca. 6 m dybde fra 3 m under terreng). I sørøstre del av planområdet er det påvist sprøbruddmateriale i ca. 3 m dybde fra 1 m under terreng. Sammenligning av de øvrige sonderingsdiagrammene med punktene hvor det er påvist sprøbruddmateriale, indikerer tilsvarende oppførsel.

Poretrykk i grunnen er målt i ett borpunkt på planområdet, plassert i nordre del av Lundeparken. Et elektrisk piezometer står med spiss i antatt morene 5 m under terreng, og indikerer en «grunnvannstand» ca. 1,3 m under terreng.

### 3.2.2 Nord for planområdet

Under grunnundersøkelsene i regi av GrunnTeknikk [3] ble det boret i 4 punkter nord og nordøst for planområdet. I borpunkt 1 nord for Hesselbergs gate indikerer totalsondering ca. 12,5 m til fjell, og antatt bløt/mulig sensitiv leire mellom ca. 3 og 9 m dybde. En prøveserie viser at det ikke er sprøbruddmateriale, med unntak av én enkelt prøve på ca. 4,5 m dybde. Lenger øst, i Ibsenparken, viser sonderingen ca. 8 m til fjell, og ca. 4 m med antatt bløt/mulig sensitiv leire. En prøveserie viser at det ikke er sprøbruddmateriale, med unntak av to prøver, på hhv. ca. 6 og 7 m dybde. I borpunkt 3, i Minneparken, er det ca. 2,6 m til fjell, og ikke antydning til sensitiv leire. I borpunkt 2, nord for Borgenparken, er det ca. 21 m til fjell, og stor mektighet av mulig bløt/sensitiv leire.

Poretrykk i grunnen er målt i borpunkt 1, med elektrisk piezometer på ca. 5 og 8,8 m dybde, med spiss i hhv. antatt leire og morene. Avlesing indikerer en «grunnvannstand» ca. 4,3 til 6,6 m under terreng.

I en vurdering for Skien kommune ifm. nytt sykehjem, har Multiconsult beskrevet grunnforholdene på flere lokaliteter nord for planområdet [4]. Mest relevant er grunnundersøkelser i Liegata 9 og ved Skien Sparebank, hvor det er påvist lag av sprøbruddmateriale. Vi har ikke tilgang til selve undersøkelsene.

### 3.2.3 Ibsenhuset og Brannstasjonen

Sonderinger utført ifm. oppføring av Ibsenhuset og den gamle brannstasjonen er beskrevet i NGIs rapport fra 1968 [5]. Generelt viser sonderingene sammen trend som på planområdet. Dybde til (antatt) fjell øker fra vest mot øst. I vestre del av Ibsenhuset er det ca. 3-4 m til fjell. Her er det sprengt ut for kjeller i Ibsenhuset. Lengst øst på brannstasjonstomta er det ca. 16 m til antatt fjell. Vi har ikke tilgang til alle sonderingsdiagrammene herfra, men grunnforholdene er beskrevet i 4 prøveserier. Lagdelingen er omtrent som beskrevet på planområdet, med et topplag av fyllmasser/matjord/tørreskorpe, et lag av siltig leire, etterfulgt av et tynt lag av silt/sand over antatt fjell. Enkelte prøveserier indikerer middels sensitiv leire på grensen til sprøbruddmateriale.

### 3.2.4 Meierikvartalet

Grunnforholdene på Meierikvartalet, sørøst for planområdet, er beskrevet i GrunnTeknikks rapport fra 2023 [6]. Sonderingene viser generelt små dybder til fjell, varierende mellom ca. 0,5 og 7,4 m. Det er ikke tatt opp prøver fra dette området, men enkelte sonderinger kan indikere bløt/sensitiv leire. Grunnvannstanden er målt i flere punkter, og ligger ca. 3 m under terreng. Det er ikke tegn til poreovertrykk.

## 4 Områdestabilitet

Plan- og bygningsloven (PBL) §28-1 angir at «Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, *«dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold»* [7].

Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK17) §7-1 angir at «Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger» [8]. Krav til sikkerhet mot skred er videre beskrevet i TEK17 §7-3.

I foreliggende notat er sikkerhet mot områdeskred (områdestabilitet) vurdert. Områdeskred brukes som samlebegrep for skred i kvikkleire (kvikkleireskred) og andre jordarter med sprøbruddegenskaper (sprøbruddmateriale). Områdestabiliteten er vurdert i henhold til NVE retningslinjer 2/2011 [9] og NVE veileder 1/2019 [1]. Vår vurdering følger dermed krav om sikker byggegrunn iht. områdeskred iht. TEK17 og PBL.

## 4.1 Oppsummering av utredning

Tabell 4.1 oppsummerer utredningen av områdeskredfare iht. prosedyren i NVE veileder 1/2019. En mer detaljert beskrivelse av våre vurderinger for aktuelle punkter i prosedyren er beskrevet i etterfølgende avsnitt.

Tabell 4.1 Oppsummering av prosedyre for utredning av områdeskredfare.

	Punkt	Overskrift i NVE veileder 1/2019	Vurdering	Status
Del 1: Aktsomhetsområder	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Planområdet ligger delvis innenfor en eksisterende faresone, «692 Kverndalen». Sonen har faregrad «lav» og konsekvensklasse «meget alvorlig». For detaljer vises det til kapittel 4.2.	Utført
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	Hele planområdet ligger under marin grense og utførte grunnundersøkelser i området vist forekomst av marin leire.	Utført
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred: - terrenghelning brattere enn 1:20, og; - mer enn 5 m høydeforskjell	Terrenget nedenfor planområdet er brattere enn 1:20, og kan dermed inngå i et mulig løснеområde.	Utført
Del 2: Utredning av faresoner	4	Bestem tiltakskategori	Tiltaket omfatter et nytt bibliotek, og faller inn under tiltakskategori K4.	Utført
	5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområder og utløpsområder	Kritiske skråninger går fra planområdet og ned mot sør og øst.  Mot øst heller terrenget relativt jevnt, med gjennomsnittlig helning ca. 1:10 og totalhøydeforskjell ca. 20 m. Mot sørøst heller terrenget gjennomsnittlig 1:6, men terrenget senkes i to bratte «trinn» som tar det meste av høydeforskjellen. Total høydeforskjell er ca. 18 m.  Mot nord og vest er terrenget slakere enn 1:15, og planområdet ligger ikke i et mulig utløpsområde for skred som utløses høyere oppe.	Utført

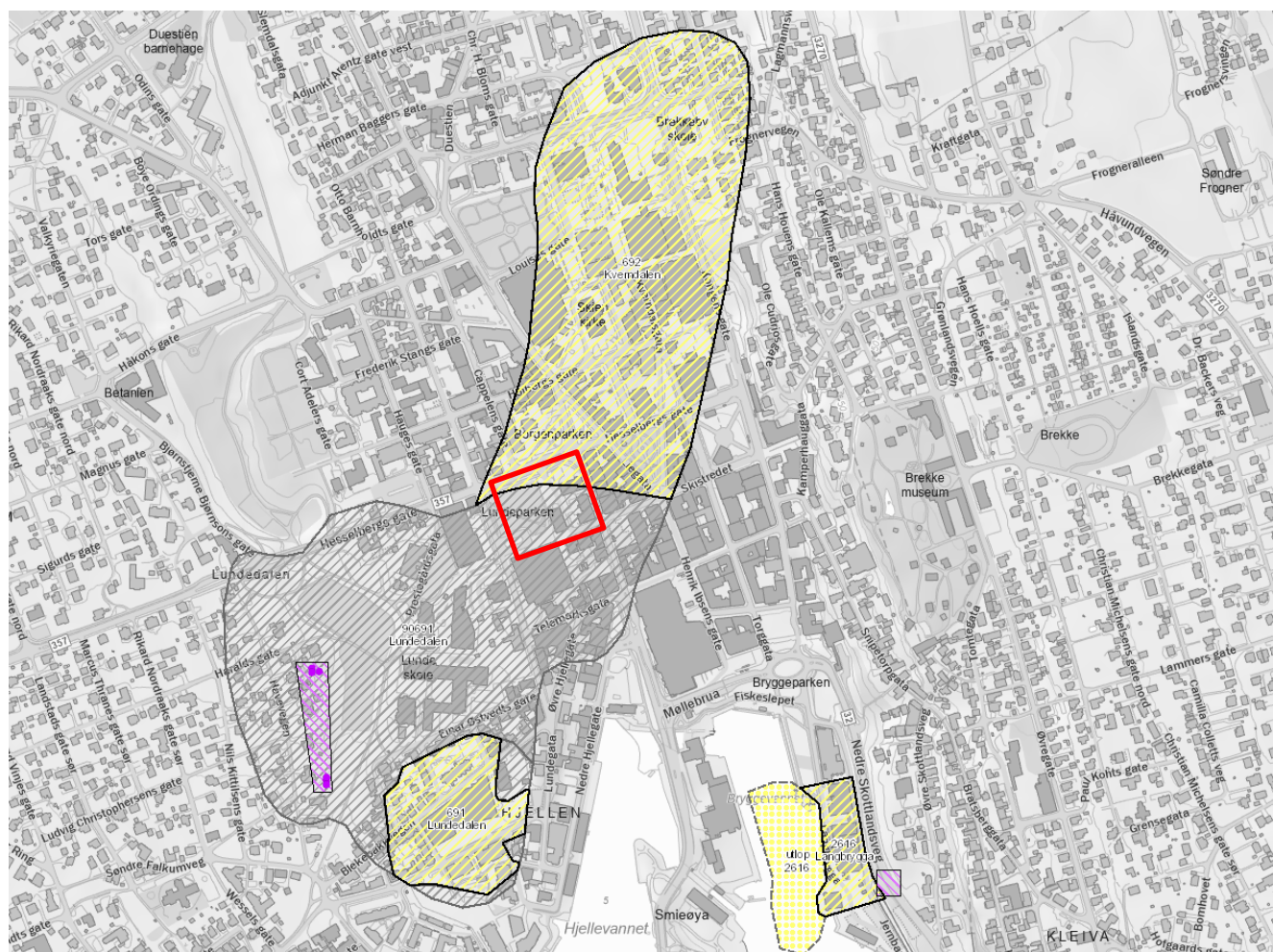
<i>Punkt</i>	<i>Overskrift i NVE veileder 1/2019</i>	<i>Vurdering</i>	<i>Status</i>
6	<i>Befaring</i>	<p>Området ble befart i september 2022. Det ga et inntrykk av topografien i området. Skråningen fra Lundeparken ned mot sørøst har to større «trinn». I det øverste trinnet tas høydeforskjellen (ca. 4,5 m) av en trapp mellom Ibsenhuset og biblioteket. I det nederste «trinnet» er det en ca. 8 m høy skråning mellom Ibsenhuset og Prinsessegata 5, hvor deler av høyden tas av en tørrsteinsmur. Skråningen har helning ca. 1:2 og oppleves som bratt.</p> <p>Det er ingen åpne vassdrag innenfor eksisterende faresone, eller det relevante området, og ingen erosjonsutsatte skråninger.</p>	Utført
7	<i>Gjennomfør grunnundersøkelser</i>	Det er utført omfattende grunnundersøkelser i området, og vi har utført supplerende grunnundersøkelser ifm. områdestabilitet i mars 2024. Det ble påvist sprøbruddmateriale i stor mektighet i én prøveserie på planområdet (borpunkt 6), og flere sonderinger indikerer mulig sprøbruddmateriale.	Utført
8	<i>Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder</i>	En gjennomgang av grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger viser at det ikke er grunnlag for å avgrense et løsneområde på planområdet. Eksisterende faresone justeres. For detaljer vises det til kapittel 4.3.	Utført
9	<i>Klassifiser faresoner</i>	Vi har ikke vurdert klassifiseringen av «Kverndalen» på nytt, men en overordnet vurdering tilsier at faregrad «lav» og konsekvensklasse «meget alvorlig» er fornuftig.	Utført
10	<i>Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet</i>	Det er utført stabilitetsberegninger i dagens situasjon for å bestemme kritiske skråninger og evaluere sikkerhetsfaktor. Se kapittel 4.4.	Utført
11	<i>Meld inn faresoner og grunnundersøkelser</i>	Endringer meldes inn etter at uavhengig kontroll er utført.	Ikke utført

## 4.2 Punkt 1: Registrerte faresoner

Planområdet ligger delvis innenfor en eksisterende faresone, «692 Kverndalen». Sonen har faregrad «lav» og konsekvensklasse «meget alvorlig», se faktaark i vedlegg 1. Faresonen er utredet av NGI i 1996 [10]. Til grunn for soneavgrensingen ligger grunnundersøkelser utført av NGI i nordre del av faresonen (ikke vist i rapporten), som viser kvikkleire «forholdsvis dypt». Det står skrevet i rapporten at kvikkleire ikke kan utelukkes i den sørlige delen av sonen.

Videre står det at terrenghelningen innenfor sonen er relativt slak (ca. 1:10), og at totalstabiliteten er antatt ivaretatt, da området er godt undersøkt ifm. større utbyggingsprosjekter de siste tiårene før vurderingen ble gjort. Faresonen blir dermed mer å anse som en «hensynssone», og det står beskrevet at det er viktig at det foretas undersøkelser og stabilitetsvurderinger ved enhver byggeaktivitet innenfor sonen.

Den sørlige delen av planområdet ligger innenfor en tidligere faresone, som har blitt fjernet/reduert i omfang, «(90)691 Lundedalen». Det var ikke påvist kvikkleire innenfor sonen da den ble opprettet. Sonen har blitt redusert i omfang av GrunnTeknikk i to omganger [11, 12] på bakgrunn av at det ikke er påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale. Planområdet er vist i forhold til eksisterende faresoner på Figur 4.1.



Figur 4.1 Utsnitt fra NVE Atlas. Kvikkleirefaresoner i Skien sentrum. Planområdet markert med rødt.

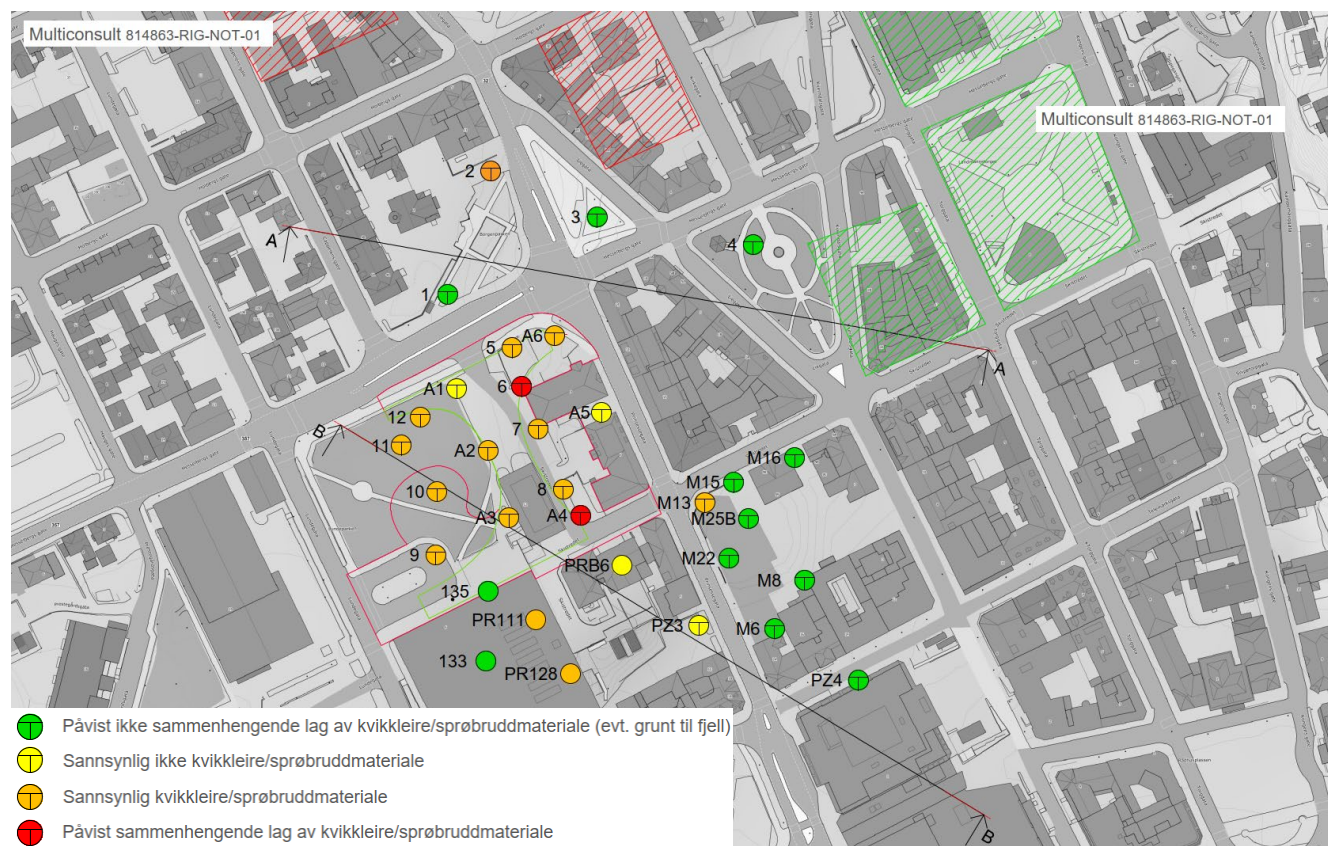
### 4.3 Punkt 8: Aktuelle skredmekanismer, løsne- og utløpsområder

Da det er påvist sprøbruddmateriale på planområdet, og flere sonderinger tilsier mulig sammenhengende lag av sprøbruddmateriale, må et mulig løsneområde vurderes etter NVE veileder 1/2019. Figur 4.2 viser en oversikt over tolkning av sprøbruddmateriale i tilgjengelig grunnundersøkelser. Det er antatt konservativt at det er sprøbruddmateriale i de gamle prøveseriene fra lpsenhuset, selv om de analyserte

prøvene ligger på grensen til antatt sprøbruddmateriale. Prøveserien fra Brannstasjonen er tolket som antatt ikke sprøbruddmateriale, selv om én prøve kanskje ligger på grensen.

Aktuell skredmekanisme vurderes først etter flytskjema i Figur 4.3. Enkelte prøver fra borpunkt 6 har omrørt skjærstyrke  $< 0,69$  kPa, men generelt ligger verdiene høyere. I de gamle prøveseriene fra Ibsenhuset og Brannstasjonen er omrørt skjærstyrke ikke lavere enn 1 kPa (gammel standard). Dermed er aktuell skredmekanisme rotasjonsskred, og løснеområde avgrenses til 5 ganger skråningshøyden iht. Figur 4.4.

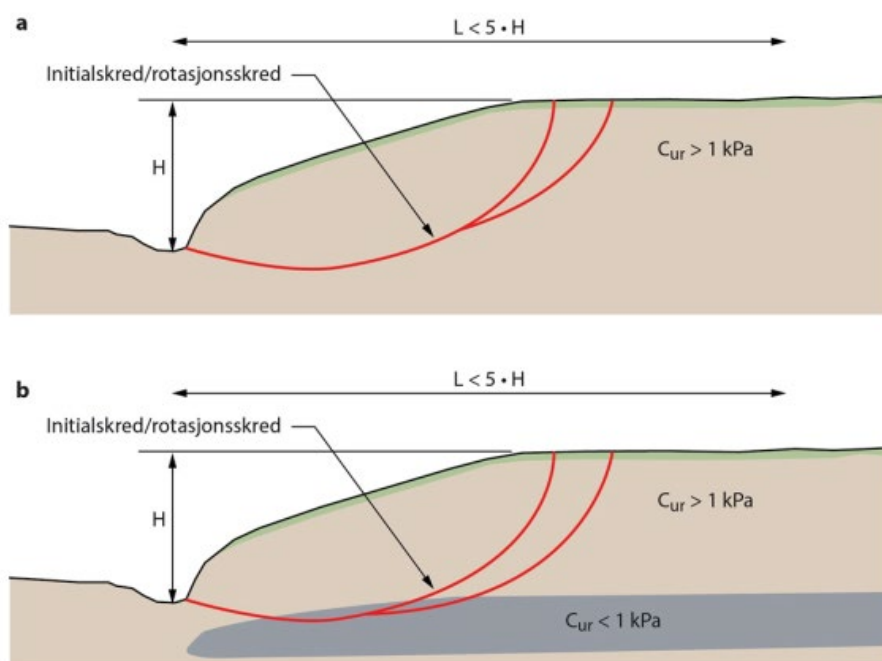
Fordi terrenget er jevnt og slakt hellende mot øst og går i flere «trinn» mot sørøst, er det ikke rett fram å bestemme kritisk skråning og skråningshøyde. Det må først utføres stabilitetsberegninger for å vurdere kritiske glideflater. En oppsummering av utførte stabilitetsberegninger er gitt i kapittel 4.4.



Figur 4.2 Utsnitt fra tegning 117933-2. Tolkning av relevante grunnundersøkelser med beregningsprofiler.

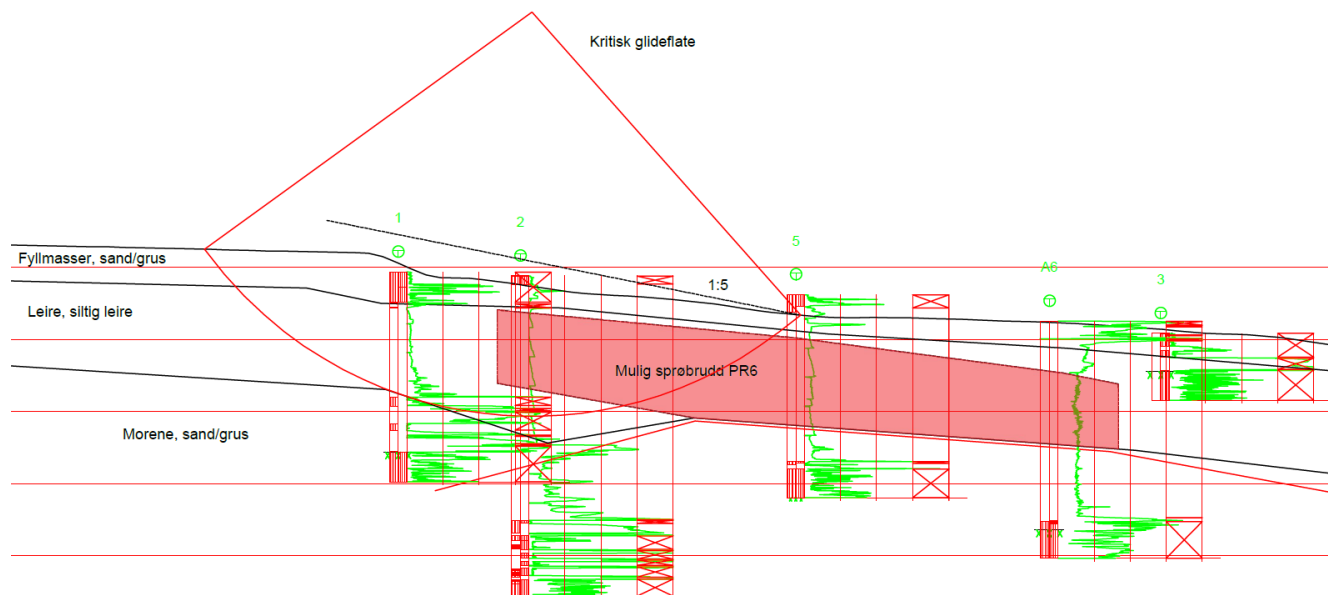


Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme [1].



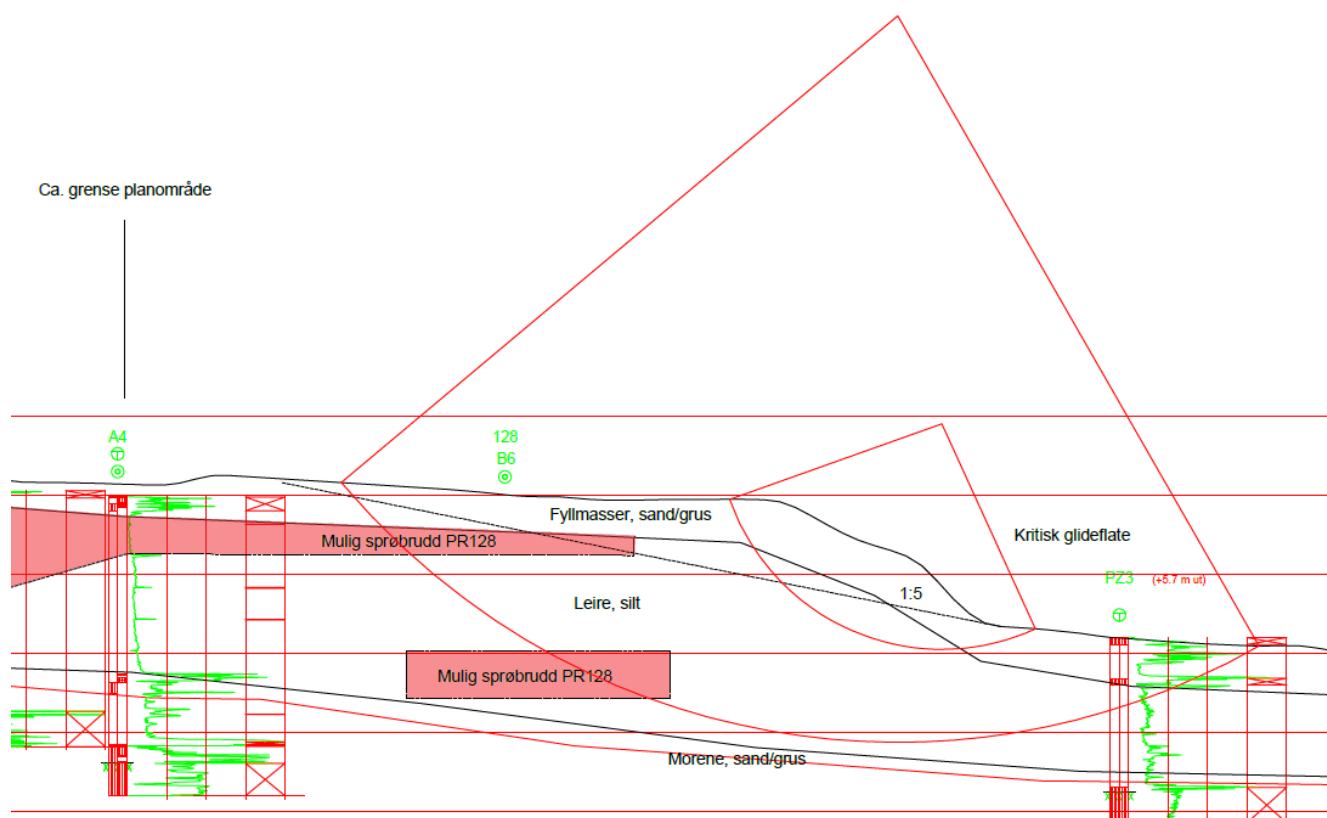
Figur 4.4 Prinsipp for avgrensning av løsneområde for rotasjonsskred [1].

I profil A ligger kritisk glideflate i øvre del av skråningen, der høydeforskjellen lokalt er størst. Det er ingen naturlig «skråningsfot». For aktuell skredmekanisme (rotasjonsskred) er det ikke noe naturlig sted å trekke en 1:5-linje fra, og terrenget er også slakere enn 1:5 i gjennomsnitt. Det er dermed etter vår vurdering ikke et løsneområde her. Dette er vist på tegning 117933-100, utsnitt i Figur 4.5



Figur 4.5 Utsnitt fra tegning 117933-100.

I profil B ligger kritisk glideflate lokalt i det nederste «trinnet», mellom Ibsenhuset og Prinsessegata 5. Denne har relativt lav sikkerhet. Ut ifra vår tolkning av grunnundersøkelsene nærmest, er det lite sannsynlig at det er sprøbruddmateriale helt ut i denne skråningen. Større glideflater, som berører planområdet, har betydelig høyere sikkerhet. En avgrensing av mulig løsneområde iht. Figur 4.4, gir et løsneområde som er veldig lite, og ikke berører planområdet. Da det trolig ikke er sprøbruddmateriale ut i den kritiske skråningen, og det ikke er sannsynlig fare for retrogresjon i de massene i området som er klassifisert som sprøbruddmateriale, anser vi dette som et lokalstabilitetsproblem. Dette er vist på tegning 117933-101, og utsnitt i Figur 4.6.

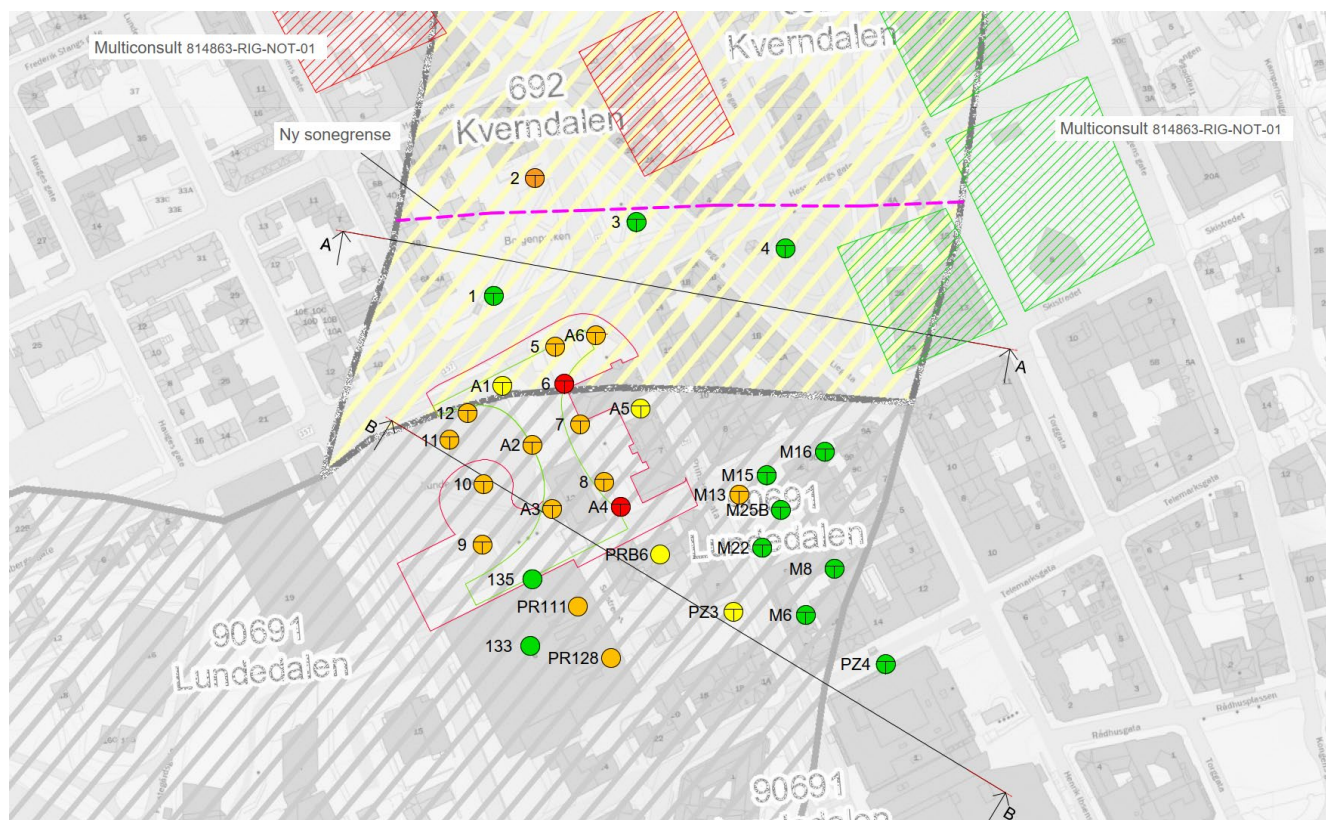


Figur 4.6 Utsnitt fra tegning 117933-101.

Dette gir etter vår vurdering ikke grunnlag for å opprette en ny faresone, eller utvide eksisterende faresone sørover.

Nord for planområdet er det påvist ikke sammenhengende lag av sprøbruddmateriale. Prøveserien fra borpunkt 1 viser én enkelt prøve som defineres som sprøbruddmateriale, i et leirelag som kun er ca. 3 m dypt. I borpunkt 4 er to av de analyserte prøvene definert som sprøbruddmaterialet. I borpunkt 3 er det kun 2,6 m til fjell, og ikke indikasjoner på sprøbruddmateriale.

Vi vurderer dermed at det ikke er sammenhengende lag av sprøbruddmateriale i skråningen her, og at grensen for faresonen «Kverndalen» kan flyttes nord for borpunkt 3. Totalsondering i borpunkt 2 viser meget lav bormotstand. Til tross for at motstanden generelt er økende, kan vi ikke utelukke sprøbruddoppførsel i løsmassene her. Det er også påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale i Liegata 9 [4]. Ny avgrensning av faresonen er vist på tegning 117933-3 og utsnitt i Figur 4.7



Figur 4.7 Ny avgrensing av faresonen Kverndalen. Utsnitt fra tegning 117933-3.

Da denne faresonen opprinnelig er tenkt mer som en hensynssone for utbygging enn en «tradisjonell» faresone som indikerer mulig fare for områdeskred, har vi valgt å ikke tegne inn et utløpsområde for denne sonen. Et utløpsområde for denne sonen tegnet etter kriterier i 1/2019 ville dekket et stort område av Skien sentrum, som tidligere ikke har vært berørt, og ville skapt mye unødige bekymring og ulempe ved videre utvikling av dette området. Fare for områdeskred og evt. utløp bør må vurderes ved tiltak innenfor faresonen.

#### 4.4 Punkt 10: Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet

Stabilitetsberegninger er utført på grunnlag av terrengprofiler fra Høydedata og tolket lagdeling og materialparametere fra relevante grunnundersøkelser. Beregningene er beskrevet i detalj i beregningshefte 117933tb1 [13], inkl. beregningsforutsetninger og parametertolkning. En kort oppsummering er gitt i de følgende delkapitler.

##### 4.4.1 Kritiske beregningsprofiler

Det er utført stabilitetsberegninger i to profiler, profil A og B vist på Figur 4.2. Profil A er representativt for det slake, jevnt hellende terrenget mot øst fra planområdet. Profil B er representativt for terrenget mot sør/sør-øst som faller i to bratte «trinn», før det fortsetter slakt videre nedover. Profilene, med tolket sannsynlig/mulig sprøbruddmateriale, er vist på tegninger 117933-100 og -101.

## 4.4.2 Krav til sikkerhet iht. dagens regelverk

Da tiltaket ligger innenfor en eksisterende faresone for kvikkleireskred, gjelder sikkerhetskrav gitt i kapittel 3.3 i NVEs veileder 1/2019 [1].

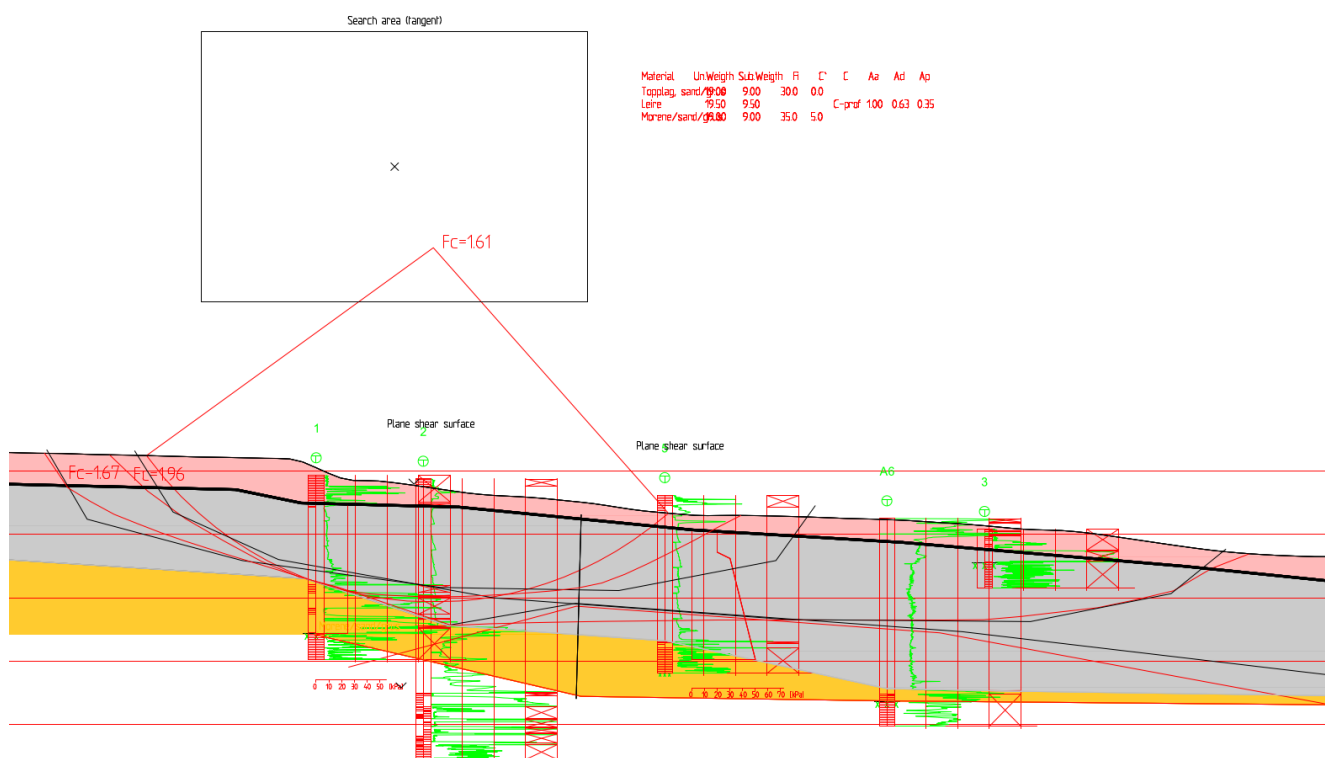
På totalspenningsbasis gjelder kravet  $F_{cu} \geq 1,4$  generelt for tiltak som ikke forverrer stabiliteten. Dersom tiltaket ligger utenfor influensområdet til aktuelle skråninger gjelder kravet  $F_{cu} \geq 1,2$ . Ved lavere sikkerhet kan prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktoren utføres iht. tabell 3.3 og figur 3.3 i veilederen følges. Prosentvis forbedring forutsetter bruk av topografiske endringer og/eller bruk av lette masser.

For tiltak som forverrer stabiliteten kreves sikkerhetsfaktor  $F_{cu} \geq 1,6$ .

På effektivspenningsbasis gjelder kravet  $F_{c\phi} \geq 1,25$  uavhengig av om tiltaket forverrer stabiliteten.

## 4.4.3 Utførte stabilitetsberegninger

I profil A har kritisk glideflate sikkerhetsfaktor ca. 1,6. Glideflaten er sirkulær og ca. 40 m lang på terrengnivå. Den starter et stykke ovenfor borpunkt 1 og kommer ut like nedenfor borpunkt 5, altså i den øvre delen av skråningen, der terrenghelningen er brattest. Sammensatte glideflater har høyere sikkerhet, da det ikke er tegn til noe sammenhengende svakere lag i skråningen. Utsnitt fra beregningen er vist i Figur 4.8.



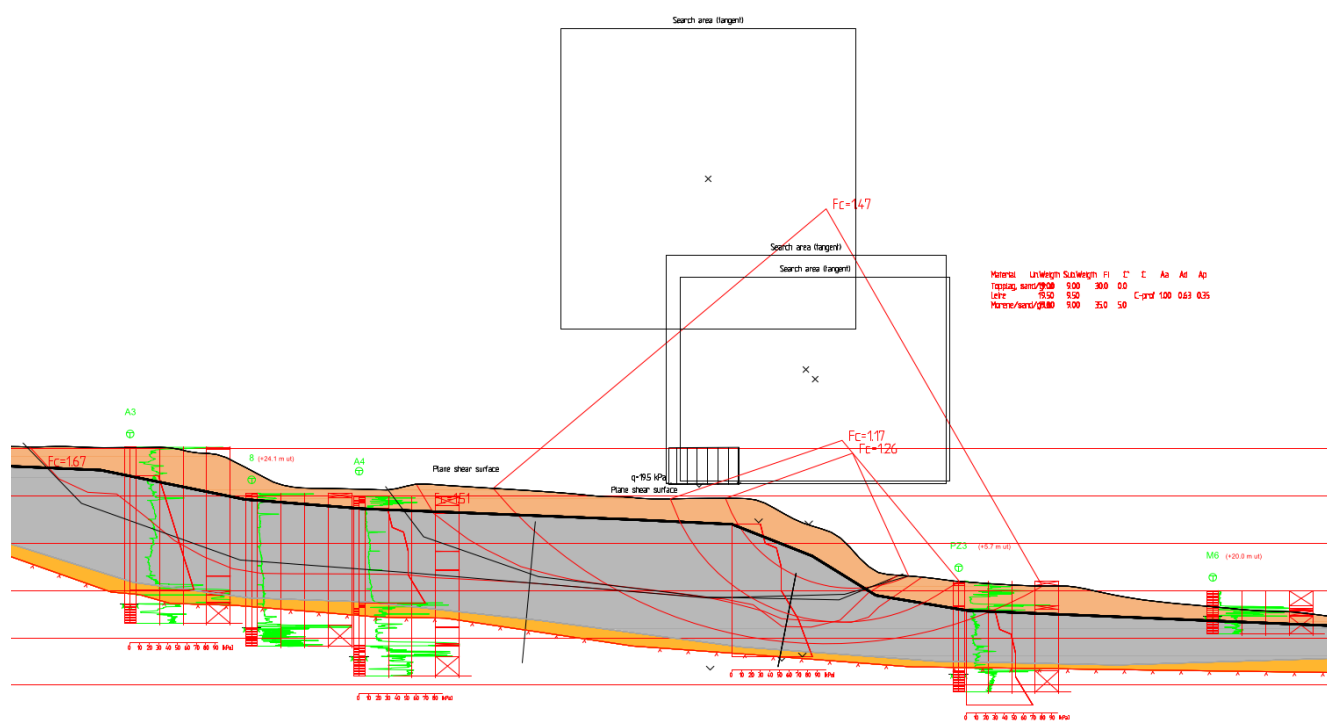
Figur 4.8 Utsnitt fra stabilitetsberegning i profil A.

I profil B er kritisk glideflate en relativt grunn, sirkulær glideflate lokalt i det bratteste partiet (mellom Ibsenhuset og Prinsessegata 5). Denne har sikkerhetsfaktor ca. 1,2 for glideflater som går ned i leire/siltlaget. Skråningen er ca. 8 m høy med gjennomsnittlig helning 1:2, lokalt brattere enn 1:1,5 der profilet er trykket, så det er ikke uventet at denne har lav sikkerhet. Ut ifra tolkning av grunnundersøkelser er det lite sannsynlig at det er sprøbruddmateriale helt ut i denne skråningen. Glidesirkler som berører planområdet direkte har sikkerhetsfaktor >1,4. Sammensatte glideflater har høyere sikkerhet enn sirkulære. Planlagt tiltak vil ikke forverre stabiliteten (effektiv avlastning av skråningstopp), og sikkerheten er dermed vurdert som tilfredsstillende.

Det er et lokalstabilitetsproblem i det nederste «trinnet», men vi vurderer at dette ikke berører planområdet. Som nevnt tidligere er beregningsprofilen trukket der skråningen er brattest, og størstedelen av skråningen har betydelig lavere helning.

I detaljprosjektet bør det vurderes nærmere om det bør gjøres noe med denne skråningen.

Utsnitt fra beregningen er vist i Figur 4.9. Viste beregninger er fra en totalspenningsanalyse. Det er også gjort en effektivspenningsanalyse, som gir tilnærmet samme resultater.



Figur 4.9 Utsnitt fra stabilitetsberegning i profil B.

## 4.5 Krav til uavhengig kontroll

Iht. kapittel 3.3.6 i NVEs veileder 1/2019 er det krav til kvalitetssikring av et uavhengig foretak. Oppdragsgiver/Skien kommune har engasjert Sweco som uavhengig kontrollør.

## 4.6 Innspill til reguleringsbestemmelsene

Vi foreslår at følgende innarbeides i reguleringsbestemmelsene knyttet til grunn- og stabilitetsforhold:

*Utførte grunnundersøkelser viser forekomst av leire, og stedvis sprøbruddmateriale, innenfor planområdet. Før utførelse av tiltak skal det foreligge en geoteknisk vurdering. Denne skal dokumentere hvordan stabilitetsforholdene blir ivaretatt både i anleggsfasen og i permanent situasjon.*

## 5 Konklusjon

Vår vurdering er at til tross for påvist sprøbruddmateriale på planområdet, er det ikke grunnlag for å utvide eksisterende faresone «Kverndalen», eller opprette en ny sone. Dette er på grunn av relativt slak terrenghelning, og liten mektighet av mulig sprøbruddmateriale ut mot potensielt kritiske skråninger.

Sonegrense for eksisterende sone «Kverndalen» er flyttet ca. 70 m lenger nord. Faresonen for øvrig er ikke vurdert nærmere, da vi ikke har noe nytt grunnlag for en slik vurdering lenger nord. Da denne faresonen opprinnelig er tenkt mer som en hensynssone for utbygging enn en «tradisjonell» faresone som indikerer mulig fare for områdeskred, har vi valgt å ikke tegne inn et utløpsområde for denne sonen.

## Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Skien. Ibsenbiblioteket, Vurdering av områdestabilitet	Dokument nr: 117933n1
Oppdragsgiver: Mad Arkitekter AS	Dato: 06.05.2024
Emne/Tema: Vurdering av områdestabilitet	

Sted		
Land og fylke: Norge, Telemark	Kommune: Skien	
Sted: Skien sentrum		
UTM sone:	Nord:	Øst:

Kvalitetssikring/dokumentkontroll				
Rev.	Revisjonsgrunnlag	Egenkontroll:	Intern systematisk kontroll:	Godkjent av:
00	Originaldokument	01.05.24 Eirik Hegland	06.05.24 Jon Adsersen Gulbrandsen	06.05.24 Jon Adsersen Gulbrandsen



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- ◎ Prøveserie
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊙ Dreietrykkssondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊖ Naverboring
- Prøvegrop
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- + Vingebooring

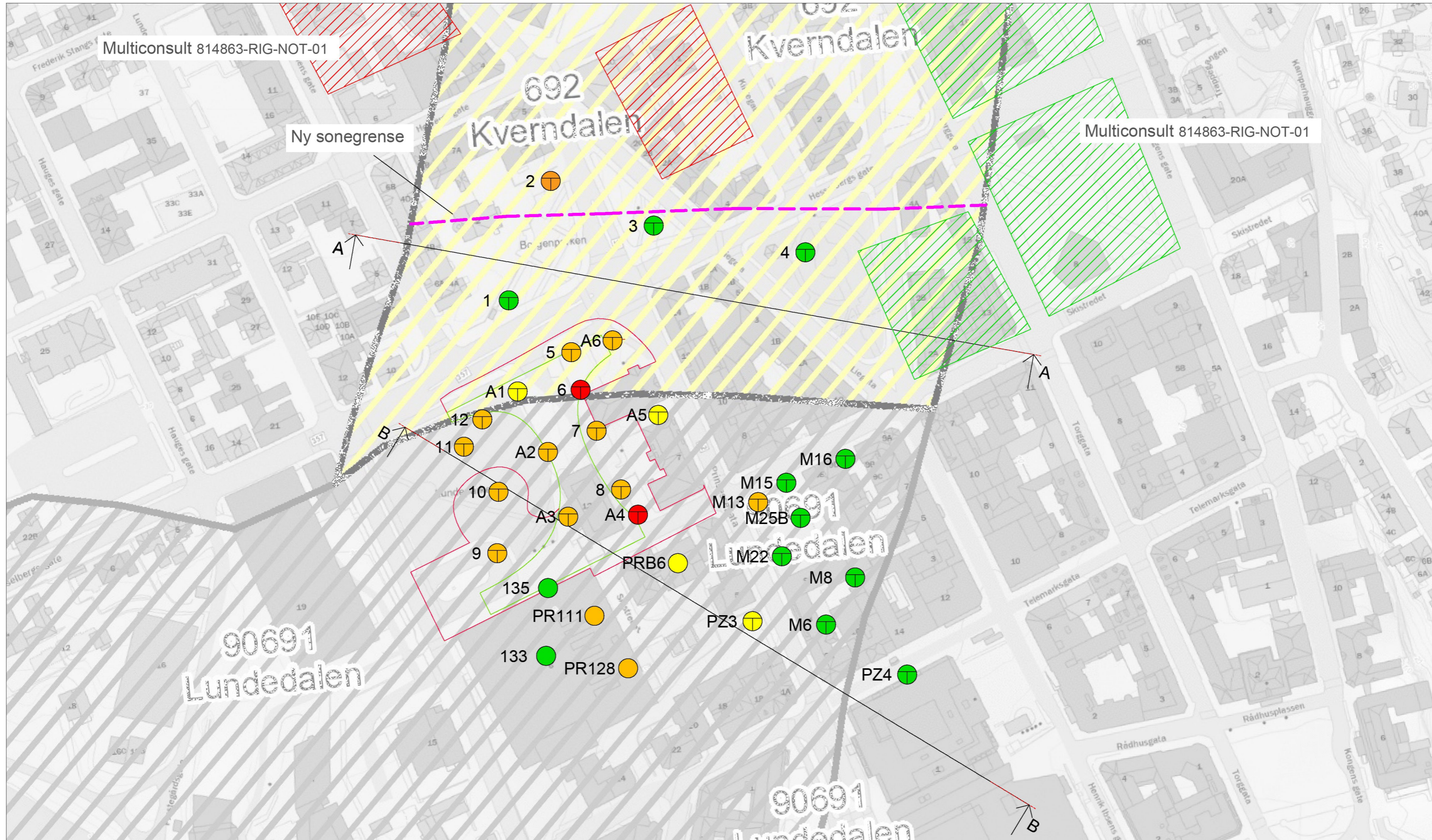
4	Oppdatert med felldata og tidligere grunnundersøkelser. Fjernet miljøpunkter.	04.04.24	EH	KEL
3	Flyttet borpunkt 8, M8 og M4 pga. kabler/vannledning i grunnen.	28.02.24	EH	KEL
2	Lagt inn miljøprøvepunkter. Fjernet tidligere borpunkt og faresone.	02.02.24	EH	KEL
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
		20.12.23	EH	KEL
		Målestokk 1:1000	Originalformat A3	
	<b>Mad Arkitekter AS</b> <b>Skien. Ibsenbiblioteket</b>	Status Vedlegg til brev 117933b1		
	<b>Borplan</b>	Tegningsnummer 117933-1		Rev. 4
	<b>GRUNNTEKNIKK</b> <a href="http://www.grunnteknikk.no">www.grunnteknikk.no</a>			



Multiconsult 814863-RIG-NOT-01

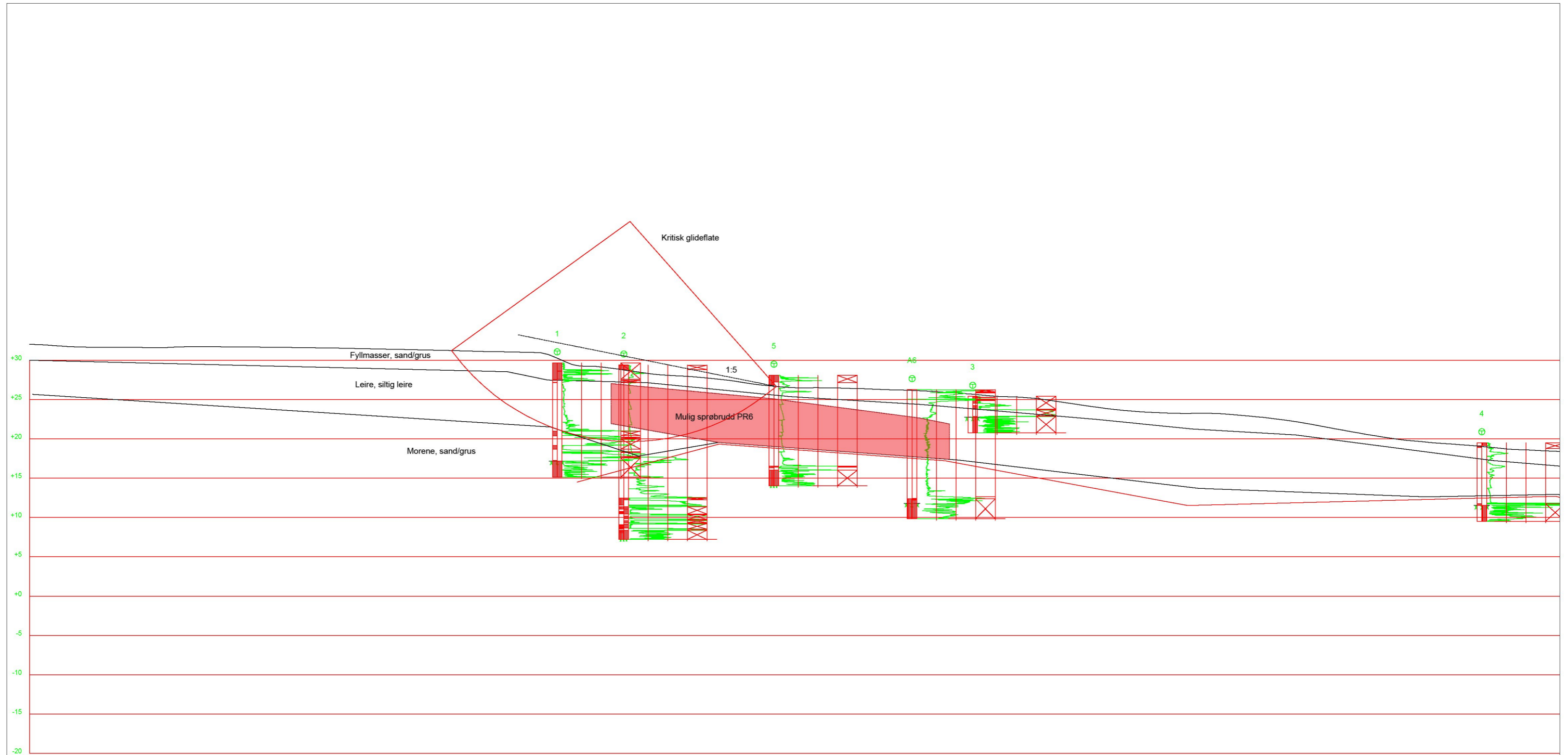
Ny sonегrense

Multiconsult 814863-RIG-NOT-01



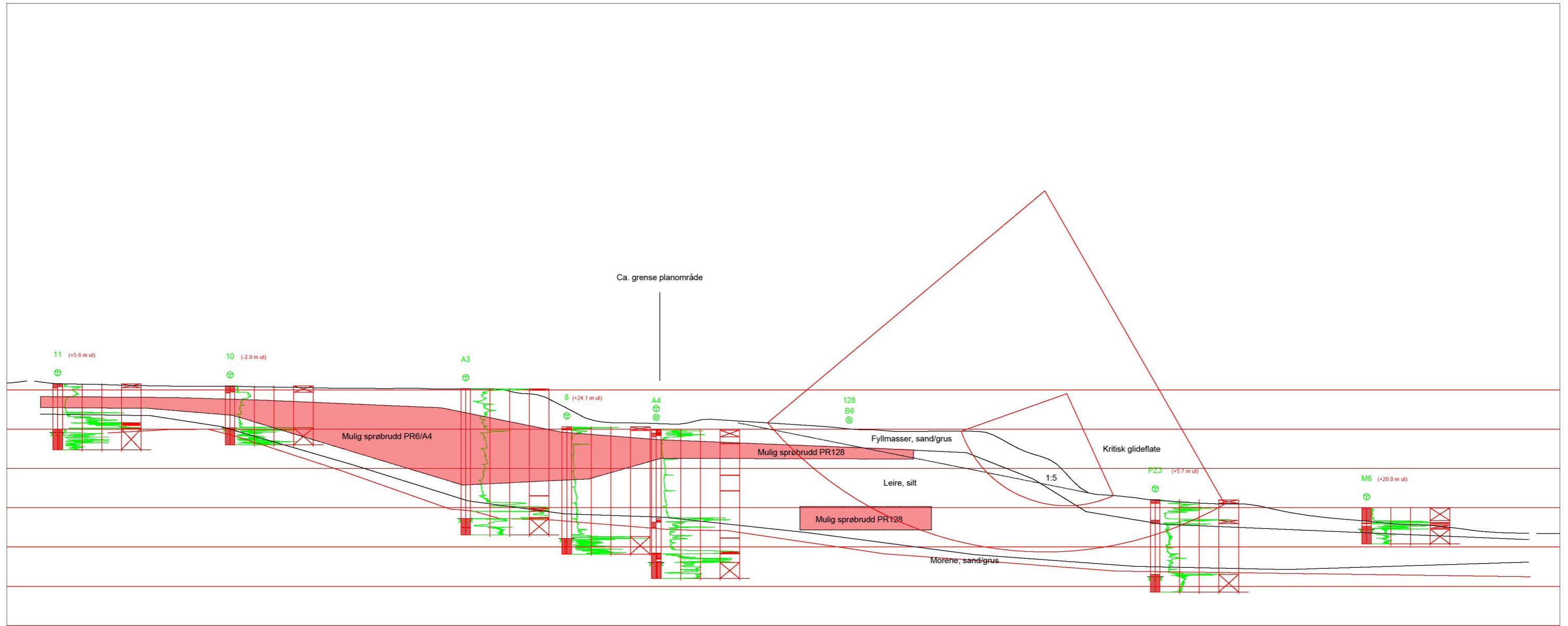
- Påvist ikke sammenhengende lag av kvikkleire/sprøbruddmateriale (evt. grunt til fjell)
- Sannsynlig ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Sannsynlig kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Påvist sammenhengende lag av kvikkleire/sprøbruddmateriale

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	<b>Mad Arkitekter AS</b>	22.04.24	EH	KEL
	<b>Skien. Ibsenbiblioteket</b>	Målestokk 1:1500	Originalformat A3	
<b>Ny avgrensing av faresone Kverndalen</b>		Status Tegning i notat		
 <a href="http://www.grunnteknikk.no">www.grunnteknikk.no</a>		Tegningsnummer	Rev.	
		117933-3	0	



Profil A-A  
1:200

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Mad Arkitekter AS Skien. Ibsenbiblioteket	Dato 22.04.24	Tegn. EH	Kontr. JAG
	Profil A, mulig sprøbruddmateriale	Målestokk 1:500	Originalformat A3	
	 <a href="http://www.grunnteknikk.no">www.grunnteknikk.no</a>	Status Tegning i notat		
		Tegningsnummer 117933-100	Rev. 0	



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	<b>Mad Arkitekter AS</b> <b>Skien. Ibsenbiblioteket</b>	Dato 22.04.24	Tegn. EH	Kontr. KEL
	<b>Profil B, mulig sprøbruddmateriale</b>	Målestokk 1:500	Originalformat A3	
	 <a href="http://www.grunnteknikk.no">www.grunnteknikk.no</a>	Status Tegning i notat		
		Tegningsnummer 117933-101	Rev. 0	

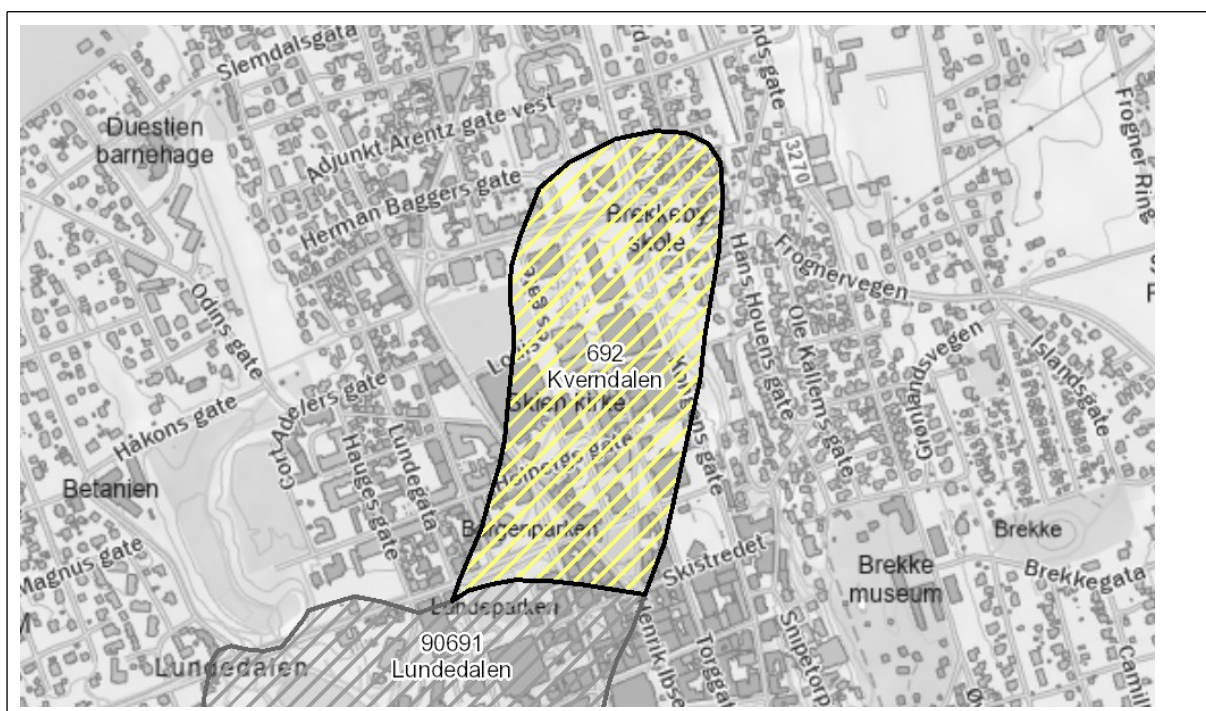


NVE

Norges vassdrags-  
og energidirektorat

## 692: Kverndalen - Kommune: Skien

Faregradklasse	Lav
Konsekvensklasse	Meget alvorlig
Risikoklasse	1
Grunnforhold	Mulig kvikkleire
Sonestatus	Enkel undersøkelse (1-2 borepunkt)
Opprettet	20.02.2004
Sist oppdatert	23.10.2015
Sist oppdatert av	NGI



## Bemerkninger

22.10.2015	Det er i forbindelse med tidligere utbygging utført omfattende undersøkelser. Lokalt kan det være behov for supplerende undersøkelser: 2 D/T-sonderinger 2 Poretrykkmålere 1 CPTU-sondering
------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Referanser

NGI-rapport 880075-1, datert desember 1996 NGI-ra

## Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Ingen registrerte skredgroper i området.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Maks. skråningshøyde 15-20 m.	15-20	1	2	2
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Trolig ingen vesentlig generell terrengsenkning fra skred eller erosjon.	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Målere installert i forbindelse med tidligere prosjekter viser lave poretrykk, inntil 8 m underterreng (68/51-2).	-(20-50)	-2	3	-6
Kvikkleiremektighet	Små mektigheter av kvikkleire, beliggende på rel. store dyp.	<H/4	1	2	2
Sensitivitet	Antar 20-30.	20-30	1	1	1
Erosjon	Ingen åpne vassdrag i sonen.	Ingen	0	3	0

Inngrep	Området ligger i bykjernen, utbyggingen har bedret stabiliteten ved at platået er senket og dalbunnen fylt opp/belastet.	Stor forbedring	-3	3	-9
Total poengsum					-4
Prosent av maks					- 7,8431 3725
Sist oppdatert	02.08.2004				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	20-25 bolighus, bygårder.	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg	Kjøpesenter, forretningsbygg, skole, offentligebygg.	> 50 personer	3	3	9
Annen bebyggelse	Kirke og kulturelle byggverk.	Stor	3	1	3
Veier	Rv 32.	>5000	3	2	6
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antatt distribusjon.	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Ingen åpne vassdrag i sonen.	Ingen	0	2	0
Total poengsum					31
Prosent av maks					68,89
Sist oppdatert	30.03.2004				