

Reguleringsplan Blakstad Boligfelt

Utredning av områdestabilitet

Reguleringsplan



Dokumentnr. 24210-RIG04
Versjon 2
28.4.2025



Prosjekt

Prosjektnavn:	Reguleringsplan Blakstad Boligfelt
Prosjektfase:	Reguleringsplan
Oppdragsgiver:	IDEA BOLIG AS
Kontaktperson:	Eivind By

Vårt oppdrag

Oppdragsnummer:	24210A
Oppdragsleder:	Sigurd Holo Leikarnes
Fagansvarlig:	Sigurd Holo Leikarnes
Andre nøkkelpersoner:	Fredrik Kolsgaard, Henrik Faye

Dokument

Dokumenttype:	Utredning av områdestabilitet
---------------	-------------------------------

Versjoner

Indeks	Dato	Beskrivelse	Ansvarlig	Kontroll
1	5.12.2024	Til uavhengig kvalitetssikring	Sigurd Holo Leikarnes	Fredrik Kolsgaard
2	28.4.2025	Godkjent av kontrollforetak	Sigurd Holo Leikarnes	Fredrik Kolsgaard

Sammendrag

Området ved Blakstad gård planlegges omregulert for å tilrettelegge for utvikling av nytt boligfelt. Prosjektet vil inneholde 20-25 boenheter. Boenhetene vil være eneboliger i kjede og leiligheter med tilhørende ute- og lekeareal. Eksisterende bebyggelse ønskes å videreføres som en del av det nye boligprosjektet. Detaljplanen gjelder gnr.bnr 101/1.

ERA Geo har tidligere gjennomført kartlegging av grunnforholdene, og rapportert dette i egen datarapport. Det er også utarbeidet egen tolkningsrapport av materialparametere. Denne rapporten tar for seg utredning av områdestabilitet.

Det er avdekket at eksisterende faresone Forslia-Blakstad er avgrenset mot sør, vest og mot nord. Det er i denne rapporten avdekket et behov for å utvide sonen mot øst.

Det er gjennomført stabilitetsberegninger som avdekker dårlig stabilitet i skråningen øst for stallen. Skal det bygges i denne skråningen må det fylles i foten av skråningen og/eller gjøres andre forbedrende tiltak. Det må samtidig verifiseres at skråningen under tåler en evt oppfylling. Dette er ikke en del av denne detaljreguleringen.

Dagens skråningen vest for stallen har svært god drenert sikkerhet ($F_{c\phi} = 2,17$), mens udrenert sikkerhet er beregningsmessig lav ($F_{cu} = 1,06$). ERA Geo har i denne rapporten argumenter med at den udrenerte sikkerheten er svært konservativ. ERA Geo mener etter våre vurderinger at skråningen tilfredsstiller robusthetskravet.

Det er beregnet akseptabel stabilitet på kanten av skråningen ned mot barnehagen. Det anbefales å bygge kompensert med kjeller helt ute på kanten. Byggene lengre inn på flaten bør bygges kompensert, f.eks. med masseutskifting.

Sonene er klassifisert med faregrad middels, konsekvensklasse alvorlig og risikoklasse 3.

Det må gjøres geoteknisk prosjektering i neste planfase.

Denne rapporten er gjennomgått uavhengig kvalitetssikring etter NVE 1-2019 av Watn
Consult AS, datert 2025-04-25

Kategorisering

Tiltakskategori K4

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	6
2	Beskrivelse av tiltaket og tomten	8
3	Grunnforhold	11
3.1	Løsmassekart og berg i dagen	11
3.2	Tidligere utførte grunnundersøkelser	12
3.3	Grunnvann	13
4	Regelverk, laster og faktorer	13
4.1	Standarder	13
4.2	NVEs kvikkleireveileder 1/2019	14
4.2.1	Kompetansekrav iht. NVE 1/19	15
4.3	Laster	16
4.4	Seismiske laster	16
5	Utredning av områdestabilitet	16
5.1	Befaring og vurdering av erosjon	17
5.2	Eksisterende kvikkleiresone	18
6	Geotekniske vurderinger	19
6.1	Tolkning av grunnundersøkelser	19
6.2	Avgrensing av sone	19
6.3	Kritiske skråninger	20
6.4	Aktuelle skredmekanismer	22
6.5	Utløpsområde	22
7	Klassifisering av sonen	24
7.1	Faregradsklassifisering	24
7.2	Konsekvensklasse	24
7.3	Risikoklasser	25
8	Stabilitetsberegninger	25
8.1	Laster	26
8.2	Beregningsverktøy	26
8.3	Stabilitet	26
8.3.1	Snitt A	27
8.3.2	Snitt B	28
8.3.3	Snitt C	28
8.3.4	Snitt D	29
9	Konsekvenser for veien videre og gjenstående arbeider.	30
10	Konklusjon	32
	Referanser	33

Vedlegg

V110 Plantegning med tolkning
V111 Plantegning med aktsomhetssone
V112 Plantegning med beregningssnitt
V113 Revidert løсне og utløpsområdet

V301 Snitt A – Lagdeling
V302 Snitt B – Lagdeling
V303 Snitt C – Lagdeling
V304 Snitt D – Lagdeling

V311 Snitt A – Stabilitetsberegninger
V312 Snitt B – Stabilitetsberegninger
V313 Snitt C – Stabilitetsberegninger

V321 Snitt A – Stabilitetsberegninger utbygging

Foreliggende rapport er utarbeidet av ERA Geo AS, som har opphavsrett til hele og deler av rapporten. Rapporten er utarbeidet for gitt prosjekt basert på en konkret problemstilling. Geoteknikere fra andre selskaper og andre som evt. bruker rapporten videre må være kritisk til innholdet og står selv ansvarlig for egne vurderinger. Rapporten kan ikke endres uten vårt samtykke.

1 Innledning

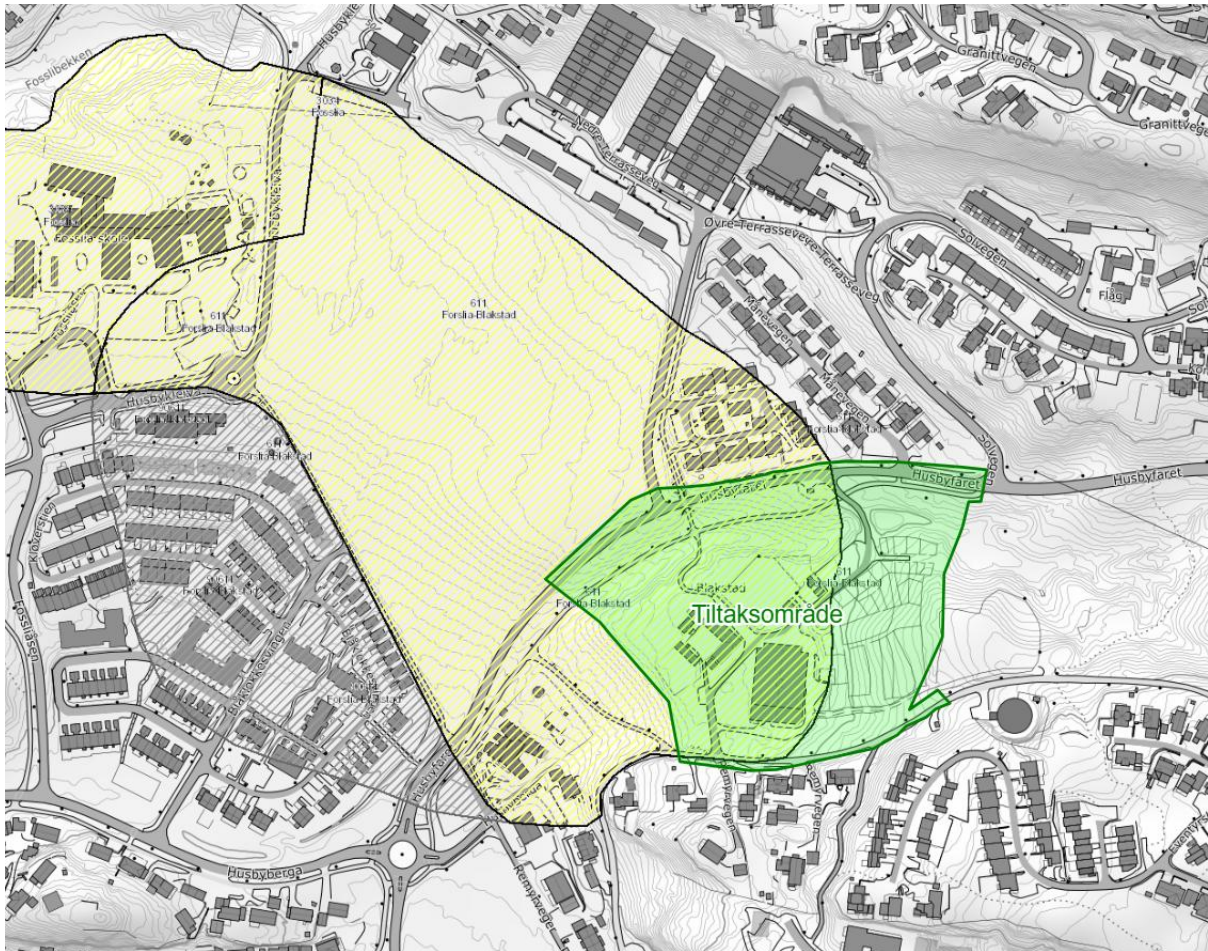
Området ved Blakstad gård planlegges omregulert for å tilrettelegge for utvikling av nytt boligfelt. Prosjektet vil inneholde 20-25 boenheter. Boenhetene vil være eneboliger i kjede og leiligheter med tilhørende ute- og lekeareal. Eksisterende bebyggelse ønskes å videreføres som en del av det nye boligprosjektet.

Området benyttes i dag som stall, og gårdsbruk, og ligger på Blakli i Stjørdal, Trøndelag.



Figur 1 Tiltakets plassering i Stjørdal kommune (Kilde: Norgeskart.no hentet 25.10.2024)

Området ligger delvis innenfor en allerede kartlagt kvikkleiresone, 611 Forslia Blakstad. Kvikkleiresonen er avgrenset mot nord, vest og sør. Kanten mot øst er i tidligere faser antatt med ikke entydig avgrenset med grunnundersøkelser.

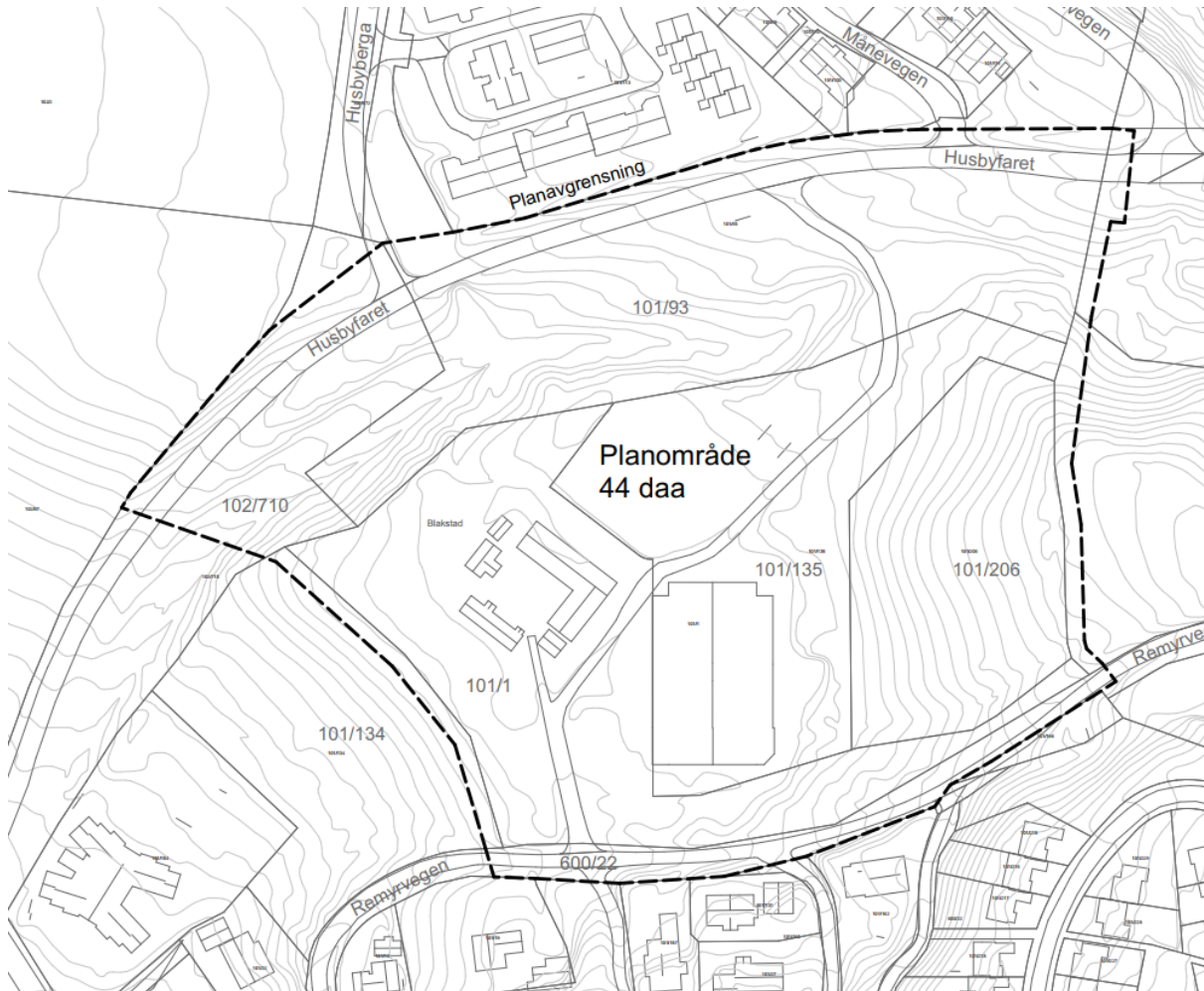


Det må i forbindelse med omreguleringen avklares om område kan treffes eller ligger i et løsneområde for områdeskred.

Denne rapporten tar for seg vurdering av områdestabilitet, samt geotekniske føringer for veien videre. Vurderinger av områdestabilitet gjøres etter NVE 1-2019 (3). Dokumentasjonsrapport for sikkerhet mot kvikkleireskred iht. NVE Veileder 1/19 må gjennom uavhengig kvalitetssikring ettersom tiltaket er plassert i tiltakskategori K4.

2 Beskrivelse av tiltaket og tomten

Tiltakets plassering er nord øst for Stjørdal sentrum, se Figur 1. Det er skissert en større planavgrensning som planlagt regulert til fremtidig bolig, se Figur 3. Det er for den vestlige delen planlagt detaljregulering av boliger, se Figur 4. Det må også etableres en ny vegbru, fra Husebyfaret. Vi vil i denne rapporten komme med innspill både på området som skal detaljreguleres, og planområdet i sin helhet. Detaljplanen gjelder gnr.bnr 101/1.



Figur 3 Planavgrensning, utarbeidet av rak arkitektur as, foreløpig tegning av 15.5.2024

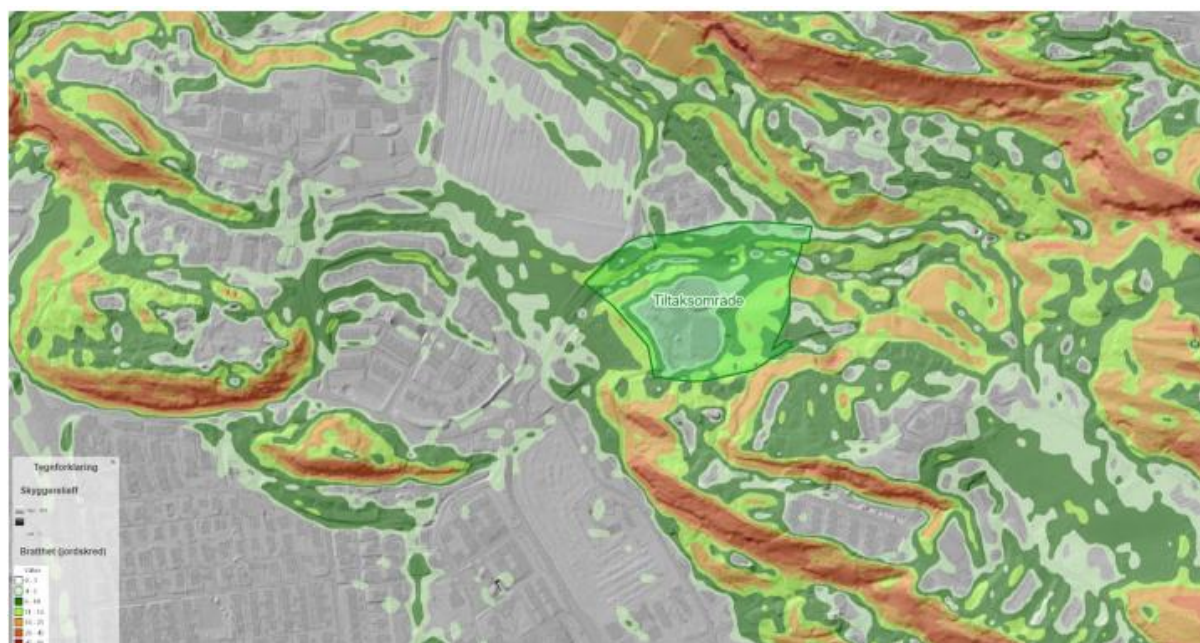


Figur 4 Detaljreguleringsplan, utarbeidet av rak arkitektur as, 11-9-2024

Planområdet for nye boliger ligger på en liten flate. Terrenget faller mot sør-vest, hvor det er en barnehage i foten av skråningen. Videre faller terrenget mot vest, ned mot en liten bekk, og gangveg. Mot nord er det en større flate, før det er et lite søkk ved gangvegen. Nord for gangvegen stiger terrenget. Mot øst er det en stigende helning. Topografiske kart med skyggerelieff er vist i Figur 5 og Figur 6.



Figur 5 Topografisk kart med skyggerelieff (kilde: NVE, hentet 25.10.2024)

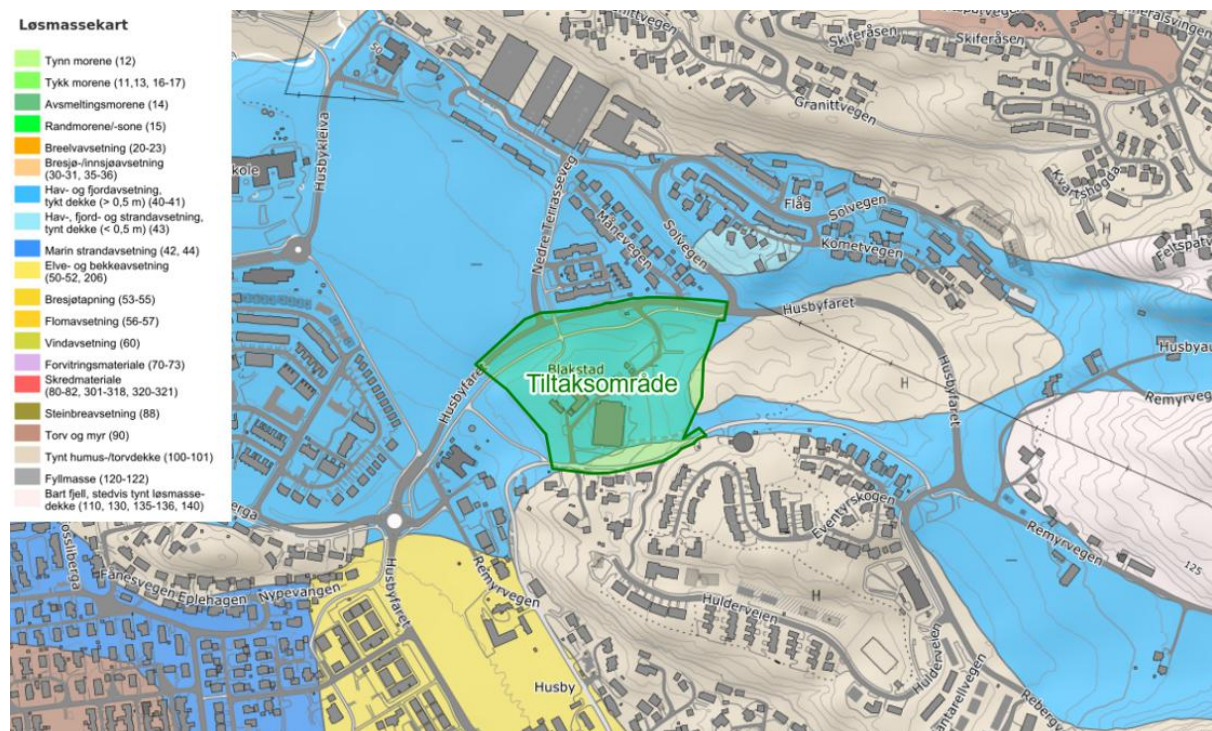


Figur 6 Topografisk kart med skyggerelief og bratthetskart. (kilde NVE, hentet 25.10.2024)

3 Grunnforhold

3.1 Løsmassekart og berg i dagen

Fra NGU sitt løsmassekart forventes marin leire på, nedenfor og delvis ovenfor planområdet. Mellom områdene med marine leier er det kartlagt områder med berg i dagen eller tynt vegetasjonsdekke over berg. Løsmassekart er vist i Figur 7. Det gjøres oppmerksom på at løsmassekartet kun viser hvilken jordart som er forventet å dominere i de øverste meterne av terrengoverflaten. Tykke og tynne lag av andre jordarter kan opptre lengre ned i jordprofilen i områder der det ikke er bart berg.



Figur 7 Løsmassekart med planområdet markert, Kilde geo.ngu.no, hentet 25.10.2024

Mot sør og mot nord er det observert berg i dagen, på flyfoto, streetwiev og/eller befaring, markert på Figur 8.

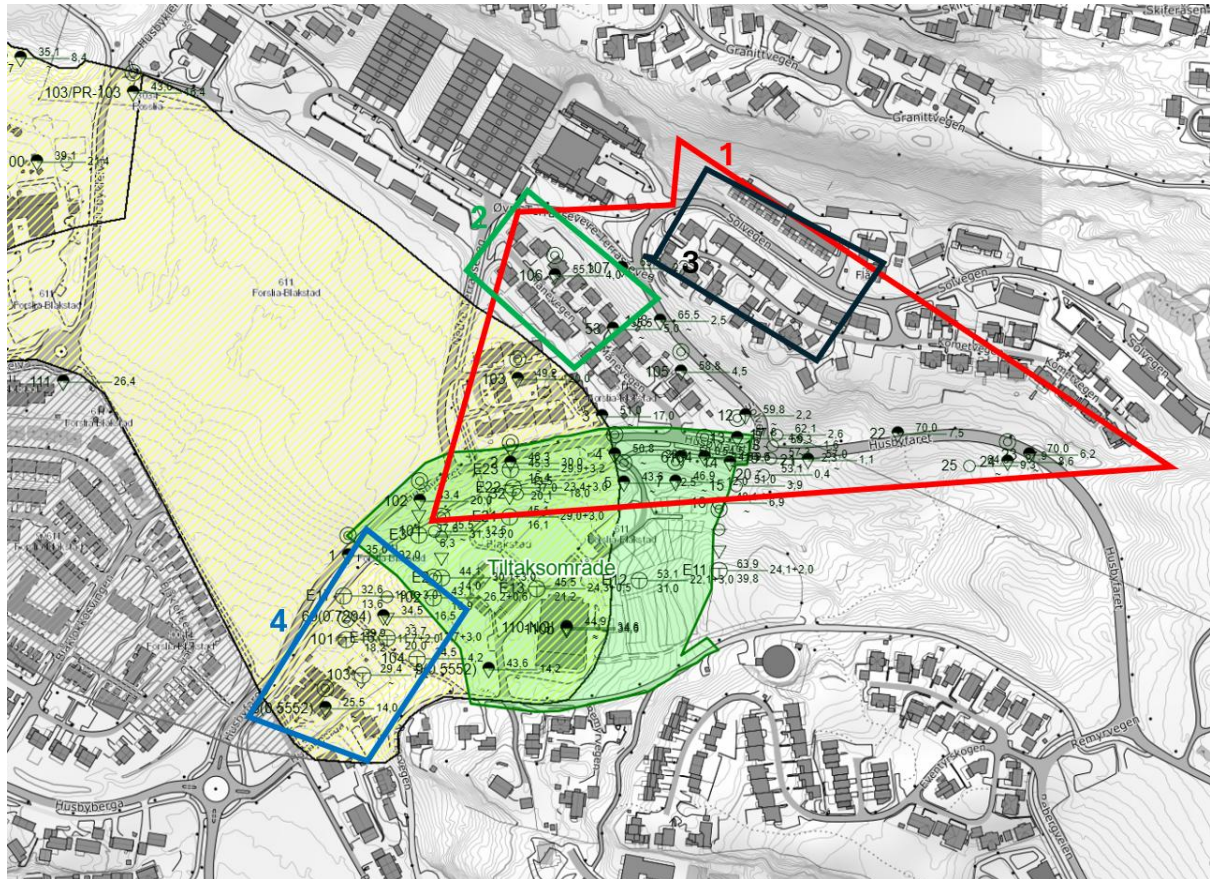


Figur 8 Område med registrert berg i dagen

3.2 Tidligere utførte grunnundersøkelser

Av tidligere boringer vurderes disse som relevante for utredningen:

1. Kummeneje – 1993.11.2 - 10203- Rapport nr 1 – Husebykleiva boligfelt, Stjørdal – Grunnundersøkelser – Datarapport (4)
2. Kummeneje – 1994.5.13 – 10203 – Rapport nr 4 – Husebykleiva boligfelt, Stjørdal – Supplerende grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger, felt A1 (5)
3. Noteby – 1998.2.4 – 57394/sr – Husebykleiva, felt B2 . Fundamentering, geoteknisk vurdering (6)
4. Scandiaconsult – 2001.8.24 – 610337A – Stjørdal kommune, tomteareal for barnehage Blakstad, gnr 100 bnr 1 – Grunnundersøkelser – Geotekniske vurderinger (7)



Figur 9 Plassering av relevante arkivboringer

Det er tidligere gjennomført en betydelig del med grunnundersøkelser, men det er svært begrenset med data for tolking av styrke. Det er derfor i 2024 valgt å gjennomføre en god del CPTu for tolking av styrke. Det er i tillegg valgt å kjøre en prøveserie med 75mm prøver, hvor det er gjennomført ødometer og treaks. Dette for å kunne vurdere relevante korrelasjoner for CPTu tolkning, se geoteknisk datarapport (1) og geoteknisk materialparameter rapport (2).

Videre er det valgt å bore i området mellom berg i dagen, for å avdekke løsmassene i skråningen rett øst for tiltaket, se Figur 8. Grunnundersøkelsene avdekker at det er sprøbruddsmateriale og relativt dypt til berg i denne skråningen. Se datarapport og materialparameterrapport, (1) og (2).

3.3 Grunnvann

Det er satt ned 3 elektriske piezometer på tomten, dette er gjort i posisjon E11, E2 og E16. Se materialparameterrapport for mer detaljer.

4 Regelverk, laster og faktorer

4.1 Standarder

Ved utarbeiding av reguleringsplan og byggesak innenfor hensynssonen må det dokumenteres tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred, jf. krav i TEK17 § 7-3 med veiledning. Sikkerhet mot områdeskred utredes i samsvar med NVEs veileder 1/2019.

Tiltaket skal ikke bli truffet av et skred, eller utløse skred. Det er påvist kvikkleire både på tomten, under og i overliggende terreng mot øst.

I henhold til NVEs veileder nr. 1/2019 (8) skal det for tiltak som berører kvikkleiresoner fastsettes tiltakskategori etter Tabell 3.1 og 3.2. Sammen med faregrad før utbygging angir tiltakskategorien krav til kontroll av prosjekteringen. Ved tiltakskategori K4 kreves det kvalitetssikring utført av uavhengig foretak. Tiltaket vurderes plassert i tiltakskategori K4 ettersom tiltaket medfører tilflytting av mer enn 2 boenheter.

- Tiltakskategori K4

4.2 NVEs kvikkleireveileder 1/2019

Kapittel 3.3 i NVEs veileder nr. 1/2019 (8) angir krav til sikkerhetsfaktor for områdestabilitet for tiltak i kvikkleiresoner basert på tiltakskategori og faregrad før utbygging. Tiltaket settes i tiltakskategori K4.

Ved tiltakskategori K4 gjelder følgende (8)

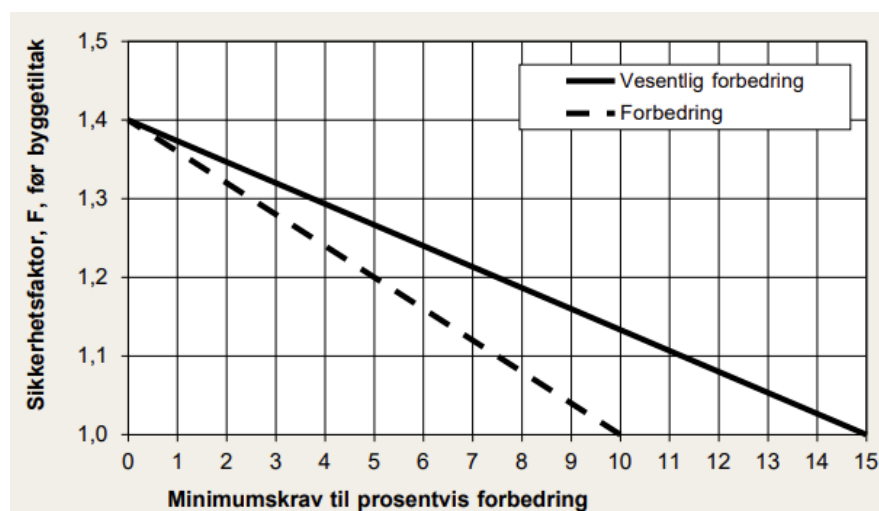
Faresonen(e) som kan berøre tiltaket må avgrenses og utredes for områdeskredfare. Krav til utredning gjelder også hvis tiltaket ligger i et utløpsområde. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.

*Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 * fs$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor fs er sprøhetsforholdet (1,15) som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.*

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. Tabell 1 og Figur 10.

Tabell 1: Krav til forbedring av sikkerhetsfaktor (8)

Tiltakskategori	Lav faregrad	Middels faregrad	Høy faregrad
K3	Ikke forverring	Forbedring	
K4	Forbedring		Vesentlig forbedring



Figur 10: Krav til prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor (8)

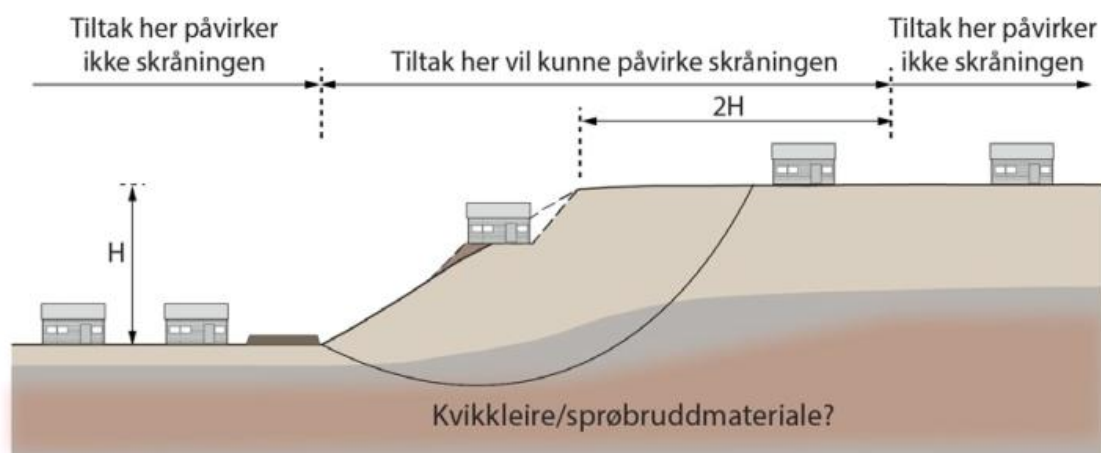
For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$. Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. Tabell 1 og Figur 10. Kriteriene for hva som kan regnes som skråninger utenfor influensområdet til tiltaket fremgår av kap. 3.3.7 i NVE 1/2019.

Prosentvis forbedring kan bare oppnås ved bruk av topografiske endringer og/eller bruk av lette masser. Dersom man velger å bedre områdets stabilitet ved grunnforsterkning, må en oppnå sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ etter at sikringstiltaket er utført.

Vurderinger og utarbeidelse av dokumentasjon skal gjennomføres av foretak med geoteknisk kompetanse. Kvalitetssikring gjennomføres av uavhengig foretak.

K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg
-----------	---

Figur 11: Tiltakskategori K4 (8)



Figur 3.4 Terrengsnitt som viser prinsipp for når en skråning kan vurderes upåvirket av tiltaket (utenfor tiltakets influensområde).

Figur 12 Figur som vises influensområdet (8)

4.2.1 Kompetansekrav iht. NVE 1/19

For utredning av områdeskred kreves det geoteknisk kompetanse for å sikre god kvalitet på vurderinger og beregninger, samt for eventuelle behov for kontroll og oppfølging av anleggsarbeid. Foretak som gjennomfører en utredning og kvalitetssikring iht. NVE 1/19 må fagansvarlig ha formell kompetanse innenfor geoteknikk, samt referanser for utredning av områdestabilitet. Med formell kompetanse menes ingeniørutdanning med fordypning (tilsvarende MSc) i geoteknikk. Det kreves at ansvarlig foretak fremviser referanseprosjekter. Fagansvarlig for utredningen må ha minimum 5 års erfaring som geotekniker og kunne fremvise relevante referanser.

Soneutredning er utført av fagansvarlig siv.ing. Sigurd Holo Leikarnes, og kontrollert av siv.ing. Fredrik Kolsgaard. Det bekreftes med dette at Holo Leikarnes har mer enn 5 års erfaring med å jobbe med fagområdet geoteknikk, innehar den formelle kompetansen beskrevet i NVE 1/2019 kap 3,1 og har jobbet med relevante kvikkleireutredninger tidligere.

Kompetansekravet for å kunne gjennomføre utredning av områdeskred er ivaretatt.

4.3 Laster

Iht. NVE 1/2019 (8) skal det ikke benyttes snølast eller generelle terrenglaster i vurdering av områdestabilitet. Det er derfor kun inkludert laster fra bygg og veg.

Eneboliger er vurdert å ha en jevnt fordelt karakteristisk last på 10 kPa. Det gjøres vurdering av om bygget har kjeller, da vil bygget være kompensert mot antatt terrengmodell som ikke hensyntar kjeller. .

I henhold til Eurokode 7-1 (9) skal det benyttes en partialfaktor for variable laster fra Tabell NA.A1.2(C), Eurokode 0 (10), ved analyse av skråninger og områdestabilitet. Det betyr at det benyttes partialfaktor for laster $\gamma_0 = 1,3$ (eller 0 hvis lasten er gunstig).

4.4 Seismiske laster

Iht. Kapittel 5.2 i NVE 1/19 har det ikke vært vanlig å inkludere jordskjelvlaster for vurdering av områdestabilitet, men det er angitt at for byggetiltak som senere skal detaljprosjekteres og dimensjoneres for jordskjelv bør det så tidlig som mulig vurderes om jordskjelv vil kunne påvirke områdestabiliteten negativt.

ERA Geo har stilt spørsmål vedrørende dette avsnittet til NVE, som har svart at «..og når det gjelder områdestabilitet og kravene til det, så er det ikke behov for å inkludere jordskjelvlaster i beregningene. For lokalstabilitet (konstruksjonen/tiltaket) er det opp til den prosjekterende å vurdere om det er relevant, og om det vil ha betydning for hvilke løsninger de går for, altså for gjennomførbarheten til tiltaket.»

Med bakgrunn i svaret til NVE er det ikke tatt med jordskjelvkrefter ved kontroll av områdestabiliteten.

5 Utredning av områdestabilitet

Som figuren under viser, ligger hele planområdet under marin grense, og på område med mulig marin leire



Figur 13 Planområde, marin grense og mulig marin leire

Batthetskartet viser at deler av planområdet er relativt flatt, men at det er skråninger brattere enn 1:15 i stort sett alle retninger.



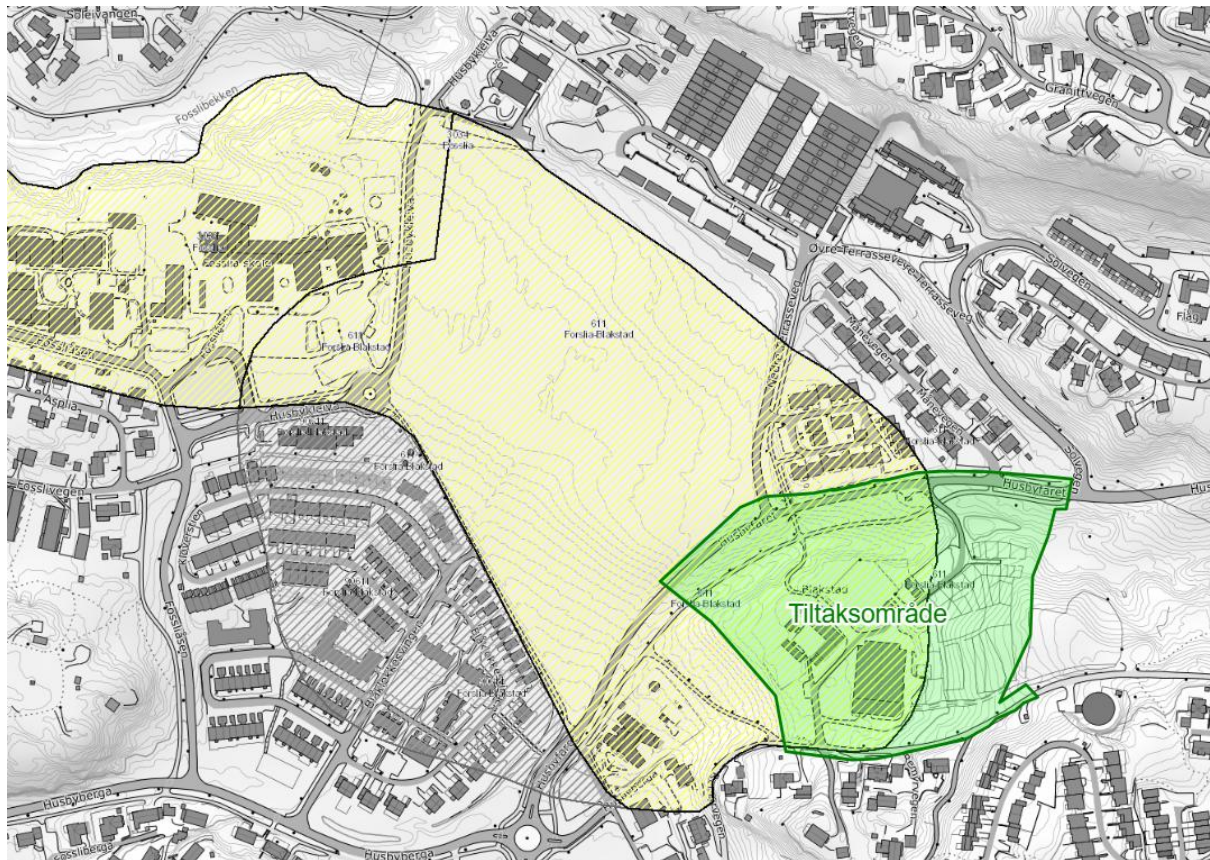
Figur 14 Planområde og bratthetskart

5.1 Befaring og vurdering av erosjon

Det er gjennomført befaring av området med geotekniker og siv.ing Fredrik Kolsgaard 7. august 2024. Det var i tidsrommet før befaringen betydelig nedbør. Det ble befart ved bekker som kan påvirke stabilitet ved tiltaket, og det ble ikke observert pågående erosjon. Det er funnet en betydelig andel berg mot nord, og sørøst for tiltaket, se Figur 8 for avmerking av berg i dagen.

5.2 Eksisterende kvikkleiresone

Planområdet ligger helt øst i eksisterende kvikkleiresone 611 Forslia – Blakstad.



Figur 15 Etablerte kvikkleiresoner og planområdet

Denne sonen er ikke detaljutredet, men etablert ut fra en boring hvor dagens stall er plassert (midt i planområdet). Den har blitt justert flere ganger etter at den første gang ble etablert av NGI. Den er avgrenset mot sør-vest mot et boligfelt hvor det er dokumentert ikke kvikkleire se «569 311 Fossli – Stjørdal. Geoteknisk bistand til reguleringsarbeid, 2007-08-17 av Sweco Grøner», (11). Den er avgrenset mot vest mot kvikkleiresone 3034-Fossli, som er etablert i forbindelse med etablering av skolen. Mot nord er kvikkleiresonen avgrenset mot område med ikke kvikkleire i tidligere byggesaker. Avgrensingen er ikke tydelig mot øst, og ligger slik NGI antok den første gangen.

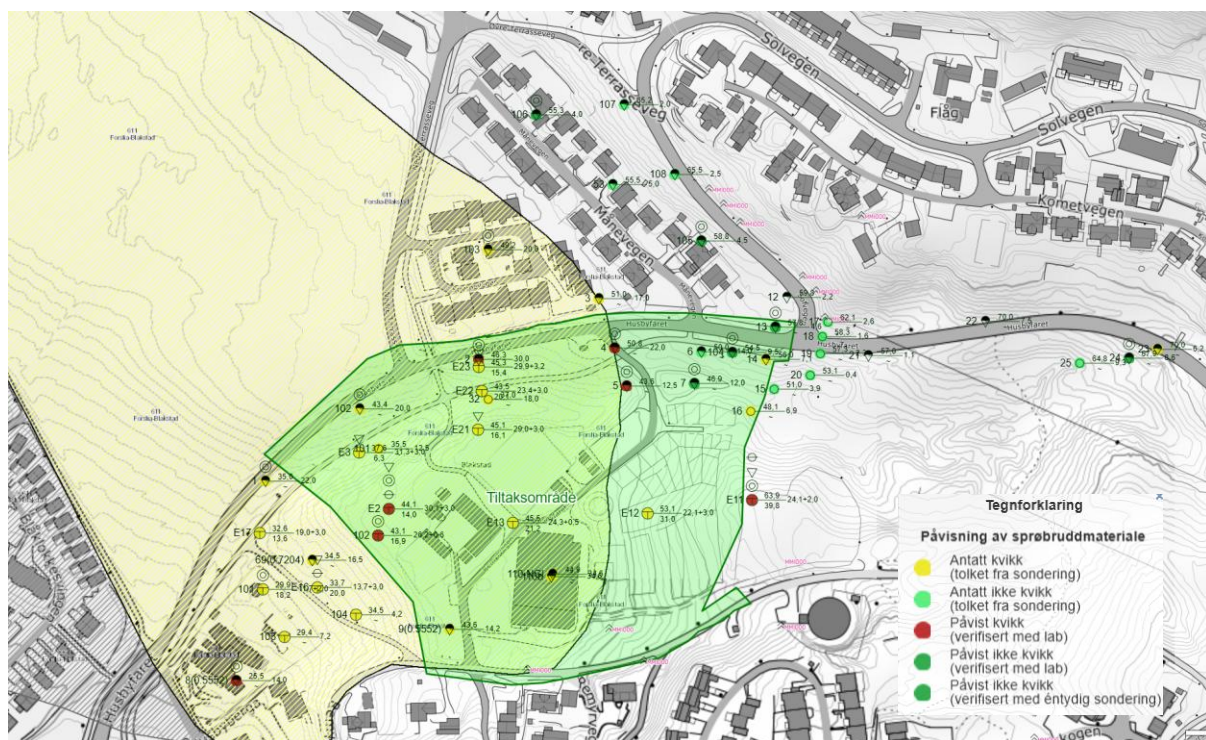
6 Geotekniske vurderinger

Det er gjennomført skrivebordstudium med innhenting av tidligere rapporter, og studering av diverse kartblad. Det er gjort vurdering av topografi ved tiltaket og registrering av berg i dagen ved flyfoto/befaring.

Som vi ser av Figur 14 og Figur 15 er de bratteste skråningene i sonen på den østre siden. På åkeren mellom planområdet, og kvikkleiresonen mot vest, er det et platå, med en skråning mot sør. Det vurderes ut fra topografi at kritiske skråninger ligger i og ved tiltaket, og ikke ute på åkeren vest for planområdet.

6.1 Tolkning av grunnundersøkelser

Det er gjort en tolkning av eksisterende og nye grunnundersøkelser. Se tegning V110 – V112.



Figur 16 Tolkning av relevante grunnundersøkelser. se også tegning V110

På figuren over, er røde prikkert påvisk sprøbruddsmateriale med konusforsøk på laboratorium. Gul er antatt sprøbruddsmateriale fra sondering, men ikke påvist med laboratoriumsversøk. Grønn er antatt å ikke inneholde sprøbruddsmateriale ut fra sondering. Det er stor mektighet med sprøbruddsmateriale i aktsomhetssonen, så alle de gule, må betraktes som meget sannsynlig kvikk. Vi observeres også at tidligere avgrensning stemmer godt, når man ikke hensyntar boring E11 og E12 som er boret i forbindelse med denne utredningen.

6.2 Avgrensing av sone

Sonen er som tidligere kommentert er sonen justert og avgrenset i flere runder mot sør, vest og mot nord. Det anbefales ut fra sondering E11 og E12 å gjøre en utvidelse av sonen mot øst. Dette er et område som på NGU sitt løsmassekart skal være bart berg, men som E11 viser stemmer ikke dette. I E11 er det boret 24 meter før det er påtruffet berg. Den nye «tarmen» avgrenses med berg i dagen mot sør, og «grønne» boringer mot nord. Den trekkes skjønnsmessig et stykke opp i dalen. Det vurderes ikke hensiktsmessig for planprosessen å nøyaktig finne avgrensingen av sonen med grunnundersøkelser, da det ikke er bebyggelse

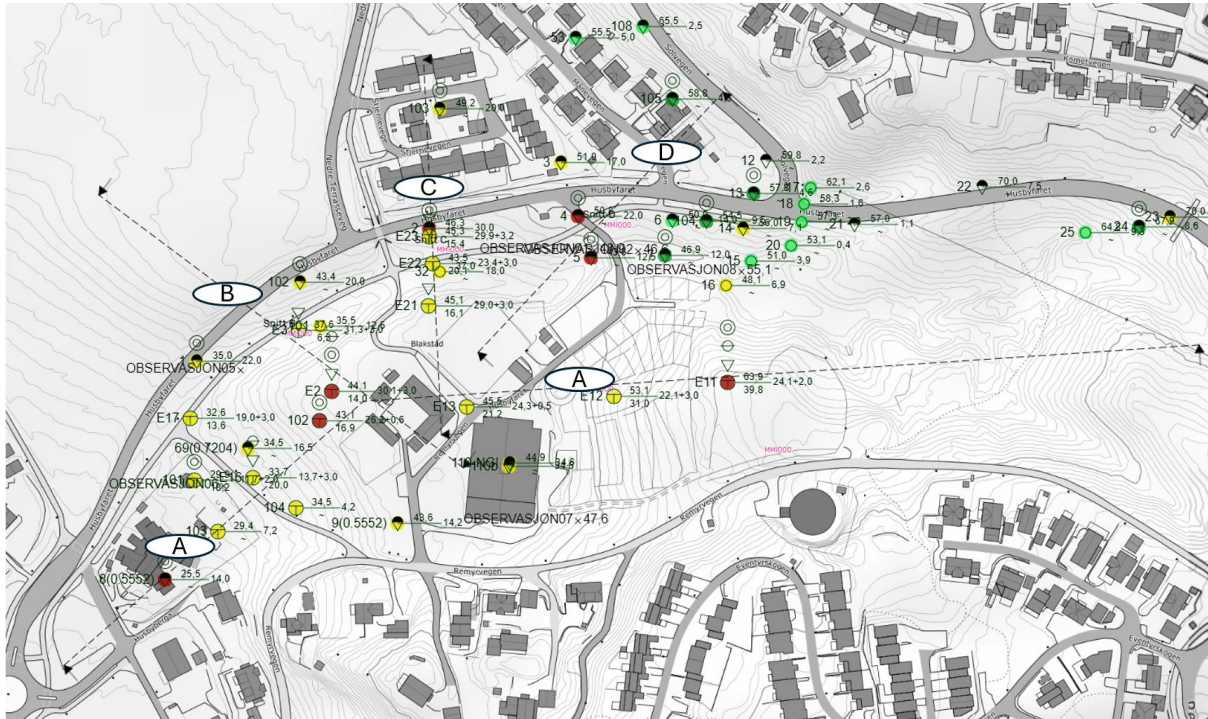
[illegible]

6.3 Kritiske skråninger

A topographic map of the Husebyfaret area, showing contour lines and elevation. The map includes labels for 'Husebyfaret', 'Husebyfaret 5', 'Husebyfaret 6', 'Husebyfaret 7', 'Husebyfaret 8', 'Husebyfaret 9', 'Husebyfaret 10', 'Husebyfaret 11', 'Husebyfaret 12', 'Husebyfaret 13', 'Husebyfaret 14', 'Husebyfaret 15', 'Husebyfaret 16', 'Husebyfaret 17', 'Husebyfaret 18', 'Husebyfaret 19', 'Husebyfaret 20', 'Husebyfaret 21', 'Husebyfaret 22', 'Husebyfaret 23', 'Husebyfaret 24', 'Husebyfaret 25', 'Husebyfaret 26', 'Husebyfaret 27', 'Husebyfaret 28', 'Husebyfaret 29', 'Husebyfaret 30', 'Husebyfaret 31', 'Husebyfaret 32', 'Husebyfaret 33', 'Husebyfaret 34', 'Husebyfaret 35', 'Husebyfaret 36', 'Husebyfaret 37', 'Husebyfaret 38', 'Husebyfaret 39', 'Husebyfaret 40', 'Husebyfaret 41', 'Husebyfaret 42', 'Husebyfaret 43', 'Husebyfaret 44', 'Husebyfaret 45', 'Husebyfaret 46', 'Husebyfaret 47', 'Husebyfaret 48', 'Husebyfaret 49', 'Husebyfaret 50', 'Husebyfaret 51', 'Husebyfaret 52', 'Husebyfaret 53', 'Husebyfaret 54', 'Husebyfaret 55', 'Husebyfaret 56', 'Husebyfaret 57', 'Husebyfaret 58', 'Husebyfaret 59', 'Husebyfaret 60', 'Husebyfaret 61', 'Husebyfaret 62', 'Husebyfaret 63', 'Husebyfaret 64', 'Husebyfaret 65', 'Husebyfaret 66', 'Husebyfaret 67', 'Husebyfaret 68', 'Husebyfaret 69', 'Husebyfaret 70', 'Husebyfaret 71', 'Husebyfaret 72', 'Husebyfaret 73', 'Husebyfaret 74', 'Husebyfaret 75', 'Husebyfaret 76', 'Husebyfaret 77', 'Husebyfaret 78', 'Husebyfaret 79', 'Husebyfaret 80', 'Husebyfaret 81', 'Husebyfaret 82', 'Husebyfaret 83', 'Husebyfaret 84', 'Husebyfaret 85', 'Husebyfaret 86', 'Husebyfaret 87', 'Husebyfaret 88', 'Husebyfaret 89', 'Husebyfaret 90', 'Husebyfaret 91', 'Husebyfaret 92', 'Husebyfaret 93', 'Husebyfaret 94', 'Husebyfaret 95', 'Husebyfaret 96', 'Husebyfaret 97', 'Husebyfaret 98', 'Husebyfaret 99', 'Husebyfaret 100'. Red arrows indicate cross-sections A, B, C, and D. Dashed lines indicate the locations of the cross-sections. The map also shows a road network, including 'Husebyfaret 1' and 'Husebyfaret 2'. The area is characterized by green and yellow contour lines, indicating varying elevations. The map is oriented with North at the top.

Side 20 av 36

For å vurdere stabiliteten i de kritiske skråningene er det identifisert følgende snitt, A til D som skal vurderes.



Figur 19 Avmerking av kritisk snitt, og tilgjengelige grunnundersøkelser

Snitt A er et langt snitt som dokumenterer sikkerheten i de overliggende massene mot øst. Videre så brekker snitt A fra planområdet og ned mot eksisterende barnehagen.

Snitt B forventes å ha likheter med snitt A, mens det i dette snittet regnes på stabiliteten mot nordvest. Mellom snitt A og snitt B er det en liten løsmasserygg som stikker ut i terrenget. Med tilfredsstillende stabilitet i A og B, forventes det å også være tilfredsstillende sikkerhet for mellomliggende skjærflater.

Snitt C ligger ca. i akse for ny bru. Vi vil her regne på stabiliteten både fra tiltaksområdet, og fra motsatt side.

Snitt D er overliggende terreng.

6.4 Aktuelle skredmekanismer

For å vurdere aktuelle skredmekanismer skal det benyttes figur 4.3 i NVE 1/2019 (8). Det er med laboratorieforsøk detektert sprøbruddsmateriale med omrørt skjærstyrke $<0,69\text{kPa}$, iht. NVE 1/19 er det fare for retrogressivt skred dersom andelen av sprøbruddsmateriale over høyden er $b/D > 40\%$ (8).

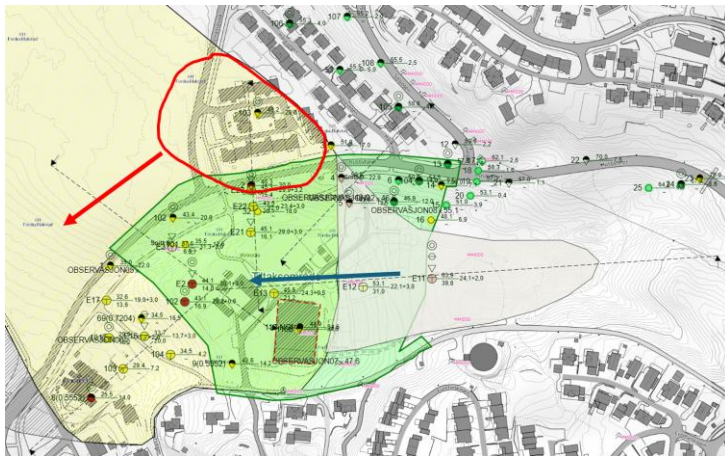
Det er i snitt A sett på skråningshøyden i nedre del av snitt A. Det er der funnet høyde på ca. 17,3m. Det er lagt inn 1:15 linje, som starter $0,25 \cdot 17,3$ under foten på skråningen. Vi ser da at den teoretiske 1:15 linjen strekker seg helt gjennom snitt A. Vi får med dette $D=13,5\text{m}$ og $b=7,9$. Dette gir $b/D = 0,58$. Det kommenteres at b er konservativt valgt litt stor, da vi ikke har kontinuerlig med prøveserie i posisjon E2.

Aktuell skredmekanisme er retrogressivt skred.

6.5 Utløpsområde

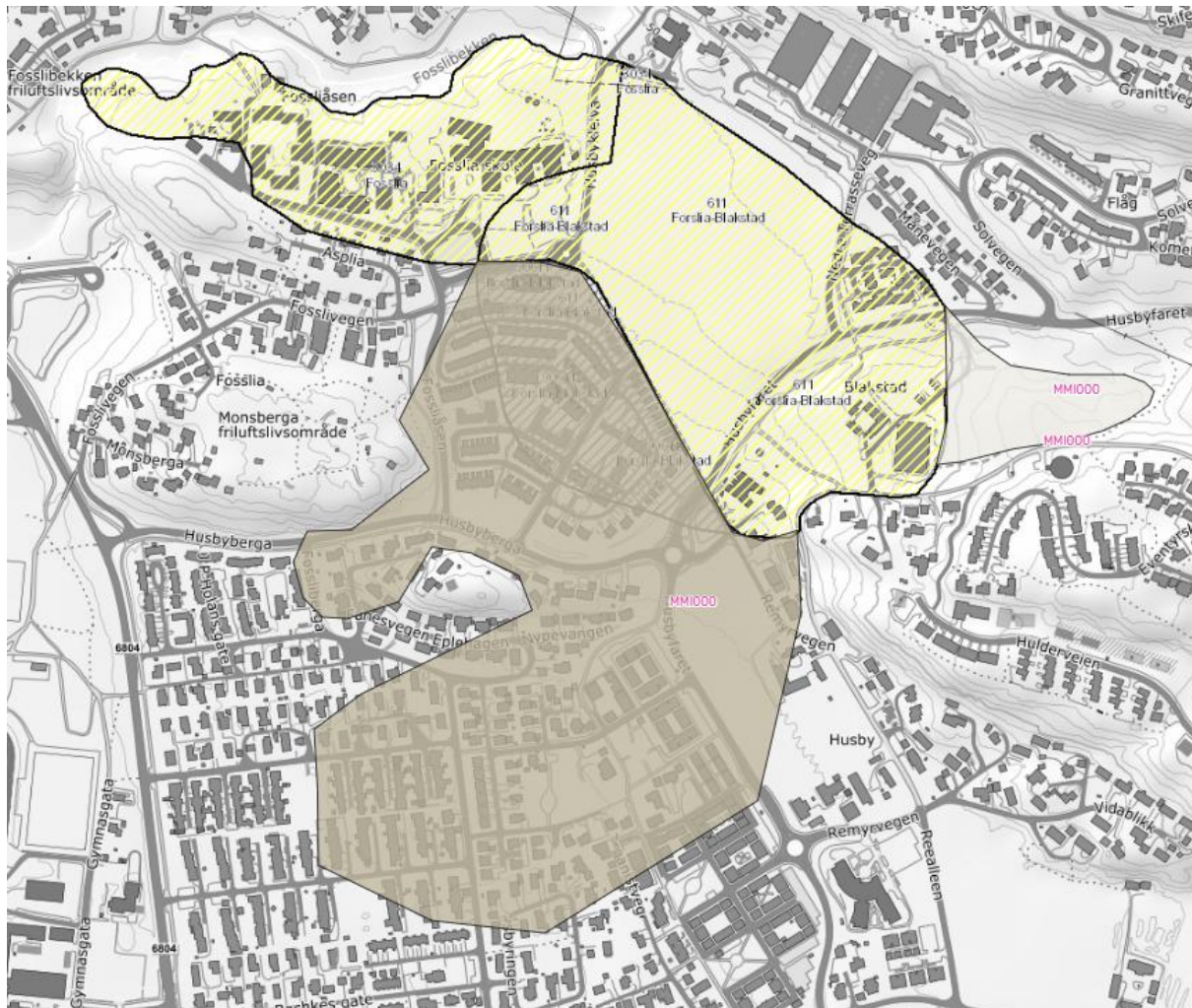
For vurdering av utløpsområdet benyttes figur 4.10 i 1/2019. Det vurderes at terrenget er åpent terreng. Utløpsområdet er da satt til $1,5x$ løsneområdet.

Det vurderes at planområdet ikke vil bli truffet av skred for overliggende terreng mot nord. Det er ett område som potensielt kunne ha truffet, men det vurderes at dette område på grunn av topograf og den lille bekkedalen vil ha utløpsområde mot sørvest. Det gjenstår derfor vurdering om planområde ligger i utløpsområdet fra den østre utvidelsen av sonen.



Figur 20 Forventet bevegelse av overliggende masser

Det vurderes for sonene følgende løsne- og utløpsområde, også vist på tegning V113. Det kommenteres at det for sonene 3034 Fossilia, tilstøtende sone mot vest, ikke er tegnet utløpsområde. Da dette er noe som ikke var vanlig å gjøre på tidligere utredninger.



Figur 21 Forslag til utløpssone i mørk, og utvidelse av løsneområde i lyst, se tegning V113.

Det er en betydelig andel boliger som nå havner i en ny utløpssone. Konsekvensen for disse boligene er at de ikke kan gjennomføre tiltak dersom sikkerheten i kritisk snitt er under robusthetskravet. Sonen har sikkerhet over dette kravet, så da er det ingen konsekvens for boligene.

7 Klassifisering av sonen

Kvikkleiresoner skal i henhold til NVE 1/2019 kap. 4.7 klassifiseres. Dette gjøres etter NVE Eksternrapport 9/2020 (12).

7.1 Faregradsklassifisering

Kvikkleiresoner er faregradsklassifisert etter eksternrapport 9/2020 kapittel 4.1 (12).

Faregrad	Vekttall	Faregrad, Score				Vurdering score	Sum	Kommentar
		3	2	1	0			
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	1	1	Ikke dokumentert
Skråningshøyde, meter	2	>30 m	20 – 30 m	15 – 20 m	<15 m	3	6	53m i snitt A
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1.0-1.2	1.2-1.5	1.5-2.0	>2.0			Tolket med ødometer 1.9 - 3.3
Poretrykkforhold:								
Overtrykk, kPa	3	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk	1	3	
Undertrykk, kPa	-3	> - 50	-(20 – 50)	-(0 – 20)	Hydrostatisk	0	0	Antatt noe overtrykk - Konservativt vurdert
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	3	6	Stor mektighet
Sensitivitet, S _t	1	>100	30-100	20-30	<20	3	3	dokumenter >100
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen	0	0	Ikke registrert
Inngrep: Forverring	3	Stor	Noe	Litt	Ingen	1	3	
Forbedring	-3	Stor	Noe	Litt	Ingen	0	0	
								Litt forverring
Sum poeng		51	34	17	0		22	Middels faregrad
% av maksimal poengsum		100%	67%	33%	0%		43.1	

Faregradklasse	Sum poeng
Lav	0-17
Middels	18-25
Høy	26-51

Med middels faregrad, er det en økning av faregraden fra det som er registrert i dag på atlas.nven.no

7.2 Konsekvensklasse

Kvikkleiresoner er konsekvensklassifisert etter eksternrapport 9/2020 kapittel 4.1 (12).

Faktorer	Vekttall	Konsekvens, score				Vurdering score	Sum	Kommentarer
		3	2	1	0			
Boligheter, antall	4	> 5	> 5	< 5	0	2	8	Spredt boligbyggelse
Næringsbygg, personer	3	> 50	10 – 50	< 10	0	1	3	Lite næring
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	1	1	
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100	1	2	Liten adkomstveg
Toglinje, bruk	2	Persontrafikk	Godstrafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen	0	0	Ingen toglinje i området
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	0	0	Bare lokalnett i området
Oppdemning og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	0	0	Ingen elv som kan demnes opp
Sum poeng		45	30	15	0		14	Alvorlig konsekvensklasse
% av maksimal poengsum		100%	67%	33%	0%		31.111	

Konsekvensklasse	Sum poeng
Mindre Alvorlig	0-6
Alvorlig	7-22
Meget alvorlig	23-45

Det er kommet frem til konsekvensklasse Alvorlig.

7.3 Risikoklasser

Kvikkleiresoner deles inn i risikoklasser etter beregning av risiko = konsekvensklasse x faregrad, iht. føringer fra eksternrapport 9/2020 (12). For å få en enhetlig basis for beregningene er poengverdiene for konsekvens og faregrad omgjort til "*% av maksimal poengverdi*". Tallverdien for risiko fremkommer dermed ved å multiplisere %-tallet for konsekvens med %-tallet for faregrad. Risiko er inndelt i fem klasser, hvor høyest risiko er sone 5 og lavest sone 1.

Vi får her $43,1 \cdot 31,11 = 1340$.

Tabell 7-1 Inndeling av risikoklasser iht. ekstern rapport 09/2020 (12).

Risikoklasse	1	2	3	4	5
Intervall, tallverdi	0 – 170	171 – 630	631 – 1900	1901 – 3200	3201 – 10 000

Det er for sonen vurdert risikoklasse 3 basert på utført vurdering av faregrad og konsekvens.

8 Stabilitetsberegninger

Det er flere kritiske skråninger som det etter regelverket må beregnes stabilitet for. Disse er presentert i Figur 19.

Det er Snitt A til D det vil fokuseres på, som vurderes å være de kritiske skråningene innenfor sonene. Det regnes ikke lengre mot vest, da topografien her er slakere. Det er en lite ravinedal mellom planområdet og den vestre delen av sonene. Ravinedalen er ikke dyp nok til å avskjære kvikkleiren, og dele sonene i to.

Det er utarbeidet egen rapport for definering av materialparametere for områdestabilitet (2). Det benyttes relevante c-profil i beregningene.

8.1 Laster

Det er begrenset med bebyggelse i snittene. Det er noe boliger ved snitt C. Dette er i stor grad lett trehusbebyggelse. Det antas at dette er tilnærmet kompensert, og det påføres ikke laster for dette i områdestabilitetsvurderingene.

Midt i kjerneområdet er det også noe enkle lette trehus. Disse er relativt små, sett opp mot de store skjærflatene, og det settes derfor ikke laster på disse.



Figur 22 Bebyggelse ved snitt C - Google.maps 2024-11-29

For veier benyttes laster fra SVV sitt regelverk.

8.2 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegninger er utført i «Geosuite Stability» versjon 24.0.11.0 med beregningsmetode «Beast 2003». Programmet gjør beregninger med lamellemetoden der det er kraft- og momentlikevekt som beregnes, og det kan beregnes sirkulære og egendefinerte glideflater.

8.3 Stabilitet

For at områdestabilitet skal vurderes ivarettatt er det nødvendig å dokumentere krav til sikkerhet mot å bli truffet fra skred i høyereliggende terreng og at stabiliteten er tilstrekkelig i et eventuelt løснеområde i henhold til krav i NVE 1/2019 (8). Løsneområde og utløpsområde er definert iht. kapittel 4.5 og 4.6 i NVE 1/2019.

8.3.1 Snitt A

Snitt A kan egentlig vurderes som to områder. Ett område som går fra planområde og ned mot barnehagen i sør, samt ett område som ligger i overliggende terreng. Se tegninger:

V301 Snitt A – Lagdeling

V311 Snitt A – Stabilitetsberegninger

V321 Snitt A – Stabilitetsberegninger utbygging

Det er fra stabilitetsberegningene funnet følgende sikkerhetsfaktorer i dagens situasjon:

Beregningssituasjon – Tegningsnummer	Beregnet stabilitet
Øvre del	
Totalspenningsanalyse	$F_{cu} = 1,06$
Effektivspenningsanalyse	$F_{c\phi} = 2,17$
Nedre del	
Totalspenningsanalyse	$F_{cu} = 1,77$
Effektivspenningsanalyse	$F_{c\phi} = 2,23$
Hele skråningen	
Totalspenningsanalyse	$F_{cu} = 1,43$

For øvre del er det et robusthetskrav i NVE 1/2019 at sikkerhetsfaktoren skal minimum være $F_{cu} > 1,2$ og $F_{c\phi} > 1,25$. Det observeres at drenert sikkerhet er beregnet til 2,17, mens udrenert sikkerhet er nede på 1,06.

Det gjøres i disse dager et stort arbeid med stabilitet i naturlige skråninger, SAUNA, av NTNU med støtte i bransjen. Denne skråningen er et eksempel på en naturlig skråning. Det er i forbindelse med dette arbeidet utarbeidet utgitt en artikkel, som ble gitt ut på «Nordic Geotechnical Meeting – NGM 2024», (13). I denne artikkelen hevdes det at bransjen underestimerer udrenert styrke, og ADP faktorene i skråninger. Dette medfører at vi får beregningsmessig for lav udrenert sikkerhet. Videre poengteres det at vi ofte har for lite oversikt over poretrykket i grunnen, og da spesielt evt. poreovertrykk, som slår inn på sikkerheten i effektivspenningsbasis. Videre hevdes det i artikkelen at med en drenert sikkerhet $F_{c\phi} > 1,6$ så skal udrenert sikkerhet $F_{cu} > 1,2$ og robusthetskravet til NVE 1/2019 er da ivaretatt. I vårt beregningssnitt er drenert sikkerhet svært god, ($> 2,1$) og med poretrykksmåling. Selv med et poreovertrykk skal det mye til for å senke drenert sikkerhetsfaktor til 1.6. Den udrenerte sikkerhetsfaktoren vi har beregnet vurderes for lav, da det er benyttet ADP faktorer fra litteraturen, som egentlig er utarbeidet for flatt terreng. Vi har her en naturlig skråning hvor hoved spenningene er rotert, jamfør mot flatt terreng. Videre er det benyttet c-profilen fra E11 (topp skråning) også i bunnen av skråningen, mens E2 som ligger lenger ut på flaten har høyere styrke mot dybden. Det er også en gunstig topografi ved snittet, med relativt kort til berg både inn og ut av planet, mens vi regner med plane skjærflater uendelig inn i planet. Det forventes derfor at beregnet udrenert sikkerhet er for lav (1,06). Med bakgrunn i det nevnte artikkelen, og betraktning av alle de ugunstige faktorene for udrenert sikkerhetsfaktor, samt at den drenerte sikkerheten er så høy, mener ERA Geo at robusthetskravet til overliggende skråninger er ivaretatt.

For den nedre delen stilles det krav til forbedring om $F_{cu} < 1,4$. Mens det kan tillates forverring om sikkerheten $F_{cu} > 1,61$. Vi har her funnet en sikkerhet på 1,77. Det betyr at det kan tillates noe belastning av skråningstoppen. Men på grunn av den lille marginen vil ERA Geo anbefale at byggingen gjøres tilnærmet kompensert. Da vil ikke skråningen ned mot barnehagen påvirkes.

Det er også sett på noen lange skjærflater, som går fra toppen av skråningen og helt ned. Det kommenteres at dette er beregningssnitt som er i grenseland for hva som kan regnes på med plane flater. Med det valgte beregningsprogrammet er det nemlig forutsatt at det er lik situasjon uendelig langt inn i planet. Vi vet at i toppen er det relativt kort til berg på begge sider (mot nord og sør). De lengste skjærflatene som kommer ut i bunnen av nedre skråning er beregnet til $F_{cu}=1,43$. Det er også regnet på sikkerhet på $F_{cu}=1,43$ for skjærflater som kommer ut rett ved dagens bebyggelse på gården.

Det er gjort beregninger hvor det er antatt en betydelig større kjeller, enn det som kommer frem av Figur 4, se tegning V321. Også her er det regnet med at denne skjærflaten når «uendelig» langt inn i planet, noe som ikke stemmer med de relativt små byggene. De lange skjærflatene har da gått fra 1,43 til 1,38. Altså en liten forverring på ca 3%. Dette er da en ren utgraving, uten å ta hensyn til at husene vil belaste grunnen. Vi observerer også at kritisk flate ned mot barnehagen går fra 1,77 til 1,96, altså en forbedring på over 10% med kjeller (også her er det ikke medtatt husvekten.)

Ut fra snitt A er det tydelig at en kjeller ut mot kanten, har svært god effekt, mens man må vurdere behovet for kjeller inne på plataet. Det er relativt små bygg det er snakk om, og beregningsmodellen vurderes derfor ikke realistisk. Det må i neste planfase optimaliseres utstrekningen av kjeller, og det må gjøres en gjennomsnittsbetraktning, av sikkerhet uten kjeller, og sikkerhet med kjeller. Det vurderes å være en robust løsning å ha kjeller på husene ytterst, og masseutskifte for å oppnå kompensering for husene lengre inn på flaten.

8.3.2 Snitt B

Snitt B er et snitt som i utgangspunktet samsvarer med Snitt A nedre del. Det er posisjon E2 som også her er førende for grunnforhold på toppen, mens det er E3 som er førende i bunn for snitt B. Se tegninger:

V302 Snitt B – Lagdeling

V312 Snitt B – Stabilitetsberegninger

Beregningssituasjon - Tegningsnummer	Beregnet stabilitet
Totalspenningsanalyse	$F_{cu} = 2,13$
Effektivspenningsanalyse	$F_{c\phi} = 1,78$

Det er i snitt B funnet relativt like sikkerhet som det er i snitt A nedre del. Stabiliteten er tilfredsstillende etter NVE 1-2019 og noe forverring kan tillates.

8.3.3 Snitt C

Dette snittet er lagt langs med området det er planlagt ny bru inn til området. Dette snittet kontrollerer stabiliteten ned mot gangveg og bekk i bunn av ravinene. Det kontrolleres stabilitet fra begge sider. Last fra gangveg er ikke påført, da den virker stabiliserende, mens nyttelast på bilveg er påført. Se tegninger:

V303 Snitt C – Lagdeling

V313 Snitt C – Stabilitetsberegninger

Beregningssituasjon - Tegningsnummer	Beregnet stabilitet
<i>Øst side (venstre)</i>	
Totalspenningsanalyse	$F_{cu} = 2,07$
Effektivspenningsanalyse	$F_{c\phi} = 1,68^*$
<i>Vest side (høyre)</i>	
Totalspenningsanalyse	$F_{cu} = 1,76$
Effektivspenningsanalyse	$F_{c\phi} = 2,72$

* lokalt grunt brudd.

Det observeres generelt god stabilitet i snittet, både for drenert og udrenert sikkerhet. Det kan påføres noe last i profilene, og det er fortsatt tilfredsstillende stabilitet.

Det forventes ikke tilstrekkelig stabilitet for å direktefundamentere ny bru. Det anbefales derfor å pele fundamenter for vertikallaster. Med den tilnærmingen vil ikke bruen påvirke stabiliteten negativt. Det må gjøres en prosjektering av oppfyllingen inn mot landkar for å ikke forverre stabiliteten under 1,61. Tiltaket vurderes gjennomførbart i snittet.

8.3.4 Snitt D

For snitt D, som ligger i overliggende terreng henvises det til tegning:

V304 Snitt D – Lagdeling

Ut fra historisk boring nr 4, er det påtruffet kvikkleire relativt dypt i snittet. Kvikkleiren ligger i det profiler under bunn av skråningen. Boring 5, har kvikkleire noe grunnere, men ligger noe lengre inn i profilet. I toppen av profilet er det påtruffet berg i dagen. Se tegning V112 for plassering av snittet mor tolkede boringer.

Ut fra geometri og lagdeling, vurderes dette snittet ikke relevant å regne på. Kvikkleiren ligger veldig dypt, samt at dette profilet vil ikke bli påvirket av planområdet direkte. Det er her kun behov for robusthet. Samt lokalstabilitet fra tiltaket og ned i ravinen. Snitt D vurderes ivarettatt uten beregninger.

9 Konsekvenser for veien videre og gjenstående arbeider.

Denne rapporten tar i hovedsak for seg vurdering av områdestabilitet, som skal utredes på reguleringsplanfase. Det er påtruffet relativt dårlig stabilitet i østre del av planområdet (planområdet er markert på tegning V110). Området som ligger øst for stallen er et område som vurderes krevende å utnytte til boligformål. Dersom denne skråningen skal benyttes, må det gjøres oppfylling av masser i bunn av skråningen ved stallen, for å heve sikkerheten av overliggende terreng evt. grunnforsterkning. Det må passes på at en heving av terrenget her, ikke medføre stabilitetsforverring ned mot barnehagen.

Det er beregningsmessig for lav udrenert sikkerhet i skråningen øst for stallen etter kravene i NVE 1/2019. Vi har i denne rapporten argumentert med at dette er svært konservative beregninger, og peker på at drenert sikkerhet er >2.1 . Disse vurderingene må gjennomgå uavhengig kvalitetssikring av eksternt foretak. Om det konkluderes at det må dokumenteres sikkerhet $F_{cu} > 1,2$ kan det bli behov for supplerende grunnundersøkelser i skråningen.

Planen som foreligger i dag for reguleringen er bebyggelse vest for stallen, samt en ombygging av dagens hovedhus. Det er påtruffet tilfredsstillende stabilitet på området til å gjennomføre dette, så lenge all bygging gjøres kompensert. Det vil si at det fjernes like mye masser som det tilføres. For lette trehusbebyggelse kan dette gjøres med en enkel masseutskifting med f.eks. lette masser eller XPS. For området markert i rødt under, kan man overkompansere. Det betyr at man fjerner mer masser enn vekt av nybygg, f.eks. med kjeller. Dette er så langt unna skråningen mot øst, at det ikke medfører forverring av den. En overkompensering er svært gunstig for stabiliteten for skråningen nedenfor. Det må verifiseres at ikke stabiliteten i overliggende terreng forverres, når geometri på kjeller er satt, ref 8.3.1.

For bruken inn på området bør denne etableres med peler til berg. Landkarene kan ha noe oppfylling. Dette må detaljprosjekteres i senere planfaser, og ivaretas at sikkerheten ikke går under 1,61.



Figur 23 Bygg som bør ha kjeller. Øvrige bygg bør bygges kompensert, f.eks. med masseutskifting.

Med kompensert fundamentering av lette trehus, forventes det ikke store utfordringer med bæreevne eller setninger av fundamenter og konstruksjoner.

10 Konklusjon

Det er i denne rapporten gjennomført utredning av områdestabilitet for «Reguleringsplan Blakstad Boligfelt.» Tiltaket ligger innenfor den etablerte kvikkleiresonen 611 Forslia-Blakstad. Det er gjennom arbeidene funnet ut at denne sonen er avgrenset mot sør, vest og mot nord. Det er etter grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger fastslått at sonen må utvides noe mot øst, i tillegg til utvidet utløpsområde, ettersom det er påtruffet kvikkleire utenfor den eksisterende sonen. Det er ingen bebyggelse i det nye løsneområdet i dag, og ingen blir berørt av utvidelsen av løsneområdet. Utvidelsen av utløpsområdet inkluderer en tett bebyggt området. Det er dokumentert at sikkerheten i sonen er over robusthetskravet, så det vil ikke ha noen praktisk betydning for boligene å komme inn i et utløpsområde. Sonen er klassifisert med faregrad middels, konsekvensklasse alvorlig og risikoklasse 3.

Endringer i sonegeometri og revisjon av faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse skal meldes inn til NVE etter at rapporten er gjennomgått uavhengig kvalitetssikring etter NVE 1-2019.

For planområdet så medfører utvidelsen av sonen mot øst at området som skal reguleres ligger i foten av en skråning som har lav sikkerhet. Sikkerheten i skråningen har svært god drenert sikkerhet ($F_{c\phi} = 2,17$), mens udrenert sikkerhet er beregningsmessig lav ($F_{cu} = 1,06$). ERA Geo har i denne rapporten argumenter med at den udrenerte sikkerheten er svært konservativ. ERA Geo mener at skråningen tilfredsstiller etter våre vurderinger robusthetskravet.

Dersom det graves vest for dagens stall, kan dette forverre stabiliteten i overliggende terreng.

Det er generelt for skråningene innenfor planområdet påtruffet akseptabel sikkerhet. Det kan tillates noe forverring, men det er marginalt. For en robust løsning anbefales det å bygge fullstendig kompensert. Ut mot kanten kan det med fordel bygges overkompensert, med kjeller.

ERA Geo mener reguleringsplanen kan godkjennes med tanke på områdestabilitet, etter at denne rapporten har vært gjennom uavhengig kvalitetssikring av eksternt foretak iht. NVE Veileder 1/19 føringer.

Det må gjøres videre geoteknisk prosjektering i neste planfase, som sørger for at sikkerhet mot kvikkleireskred ivaretas i byggeplan, og at føringer i dette dokumentet blir fulgt. Det må prosjekteres peler til berg for bruen, og vurderes stabilitet ifm. oppfylling mot landkar. Videre må det verifiseres stabilitet mot overliggende terreng, når nøyaktig plan for kjeller foreligger.

Referanser

1. **ERA Geo AS** . 21210A-RIG02 Reguleringsplan Blakstad Boligfelt - Geoteknisk datarapport . 2024-11-01.
2. —. 24210A-RIG03- Reguleringsplan Blakstad Boligfelt. Notat- Geotekniske materialparametere. 27-11-2024.
3. **Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE**. Veileder 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred - Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. 2020.
4. **Kummeneje** . 10203- Rapport nr 1 – Husebykleiva boligfelt, Stjørdal – Grunnundersøkelser – Datarapport . 1993.11.2.
5. **Kummeneje**. 10203 – Rapport nr 4 – Husebykleiva boligfelt, Stjørdal – Supplerende grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger, felt A1. 1994.5.13.
6. **Noteby** . 57394/sr – Husebykleiva, felt B2 . Fundamentering, geoteknisk vurdering. 1998.2.4.
7. **Scandiaconsult** . 610337A – Stjørdal kommune, tomteareal for barnehage Blakstad, gnr 100 bnr 1 – Grunnundersøkelser – Geotekniske vurderinger . 2001.8.24.
8. **Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE**. Veileder 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred - Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. 2020.
9. **Standard Norge**. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler. 2016.
10. —. NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. 2016.
11. **Sweco Grøner**. 569311 - Fosslia Stjørdal, Geoteknisk bistand til reguleringsarbeid . 2007.08.17.
12. **NVE**. Ekstern rapport nr. 9/2020 Oversiktskartlegging av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. s.l. : Norges vassdrags- og energidirektorat, 2020.
13. **G. Grimstad, S.A. Degago, D. Dadras-Ajirlou, A.Watn, E.D.Haugen, K.Brattlien og B.K.Dolva**. Stability of natural slopes - robustness and safety. s.l. : 19th Nordic Geotechnical Meeting – Göteborg 2024, 09.2024.

Vedlegg: Kategorisering iht. regelverk

Det skal ut fra NVE veileder nr. 1-2019 Tabell 3.1 og 3.2 settes tiltakskategori. Denne defineres ut fra påvirkningen tiltaket har på omgivelsene, samt hvilket tiltak det er snakk om, med tanke på menneskelig tilflytning. Tiltakskategorien setter sammen med kvikkleiresonens faregrad før utbygging, hvilke sikkerhetsfaktorer som skal være ivaretatt for områdestabilitet, samt krav til kontrollregime. For dette tiltaket settes det tiltakskategori: K4 og faregrad før utbygging: middels.



Vi gir deg trygg grunn.

ERA Geo er et uavhengig spesialiselskap innenfor geoteknikk, som jobber aktivt i det geotekniske miljøet. Vi bistår i prosjekter over hele Norge.

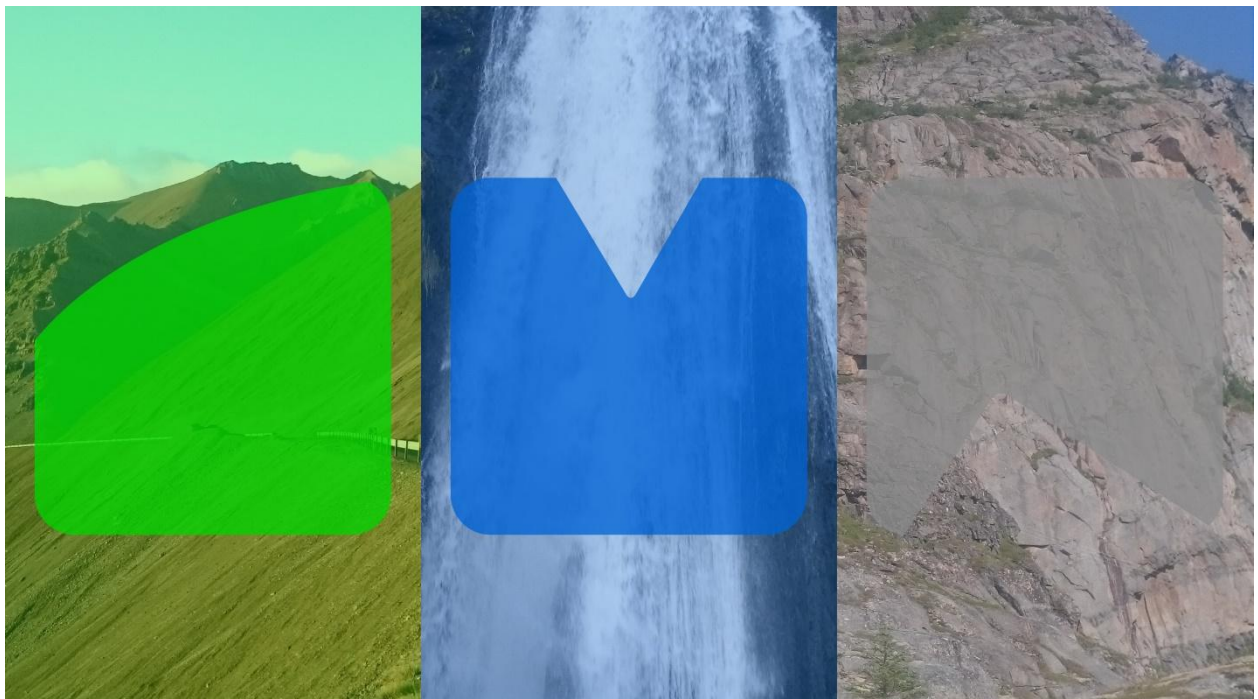
ERA Geo AS

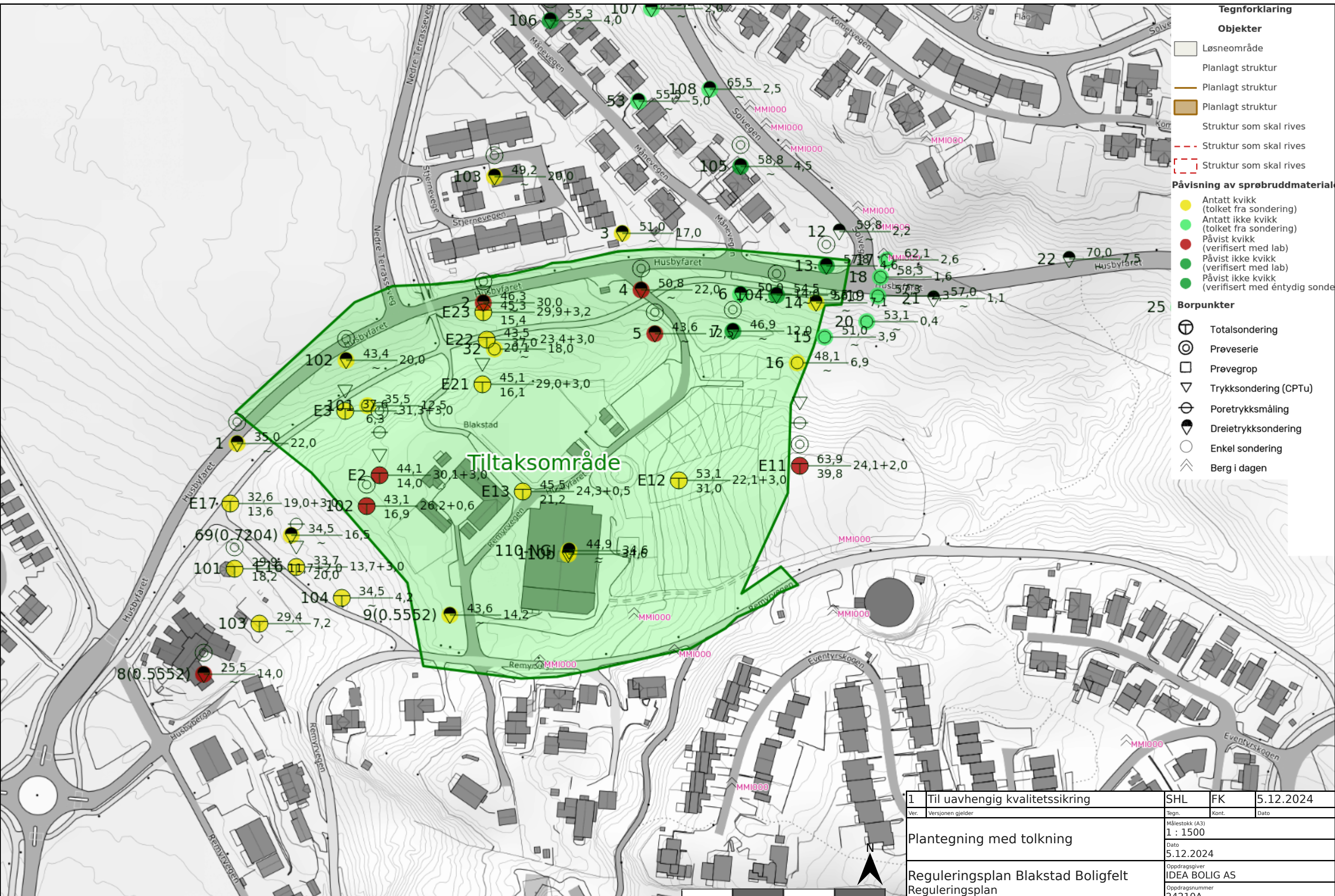
era-geo.no

Verftsgata 10
6416 Molde

Tel.: 70 23 89 00
post@era-geo.no

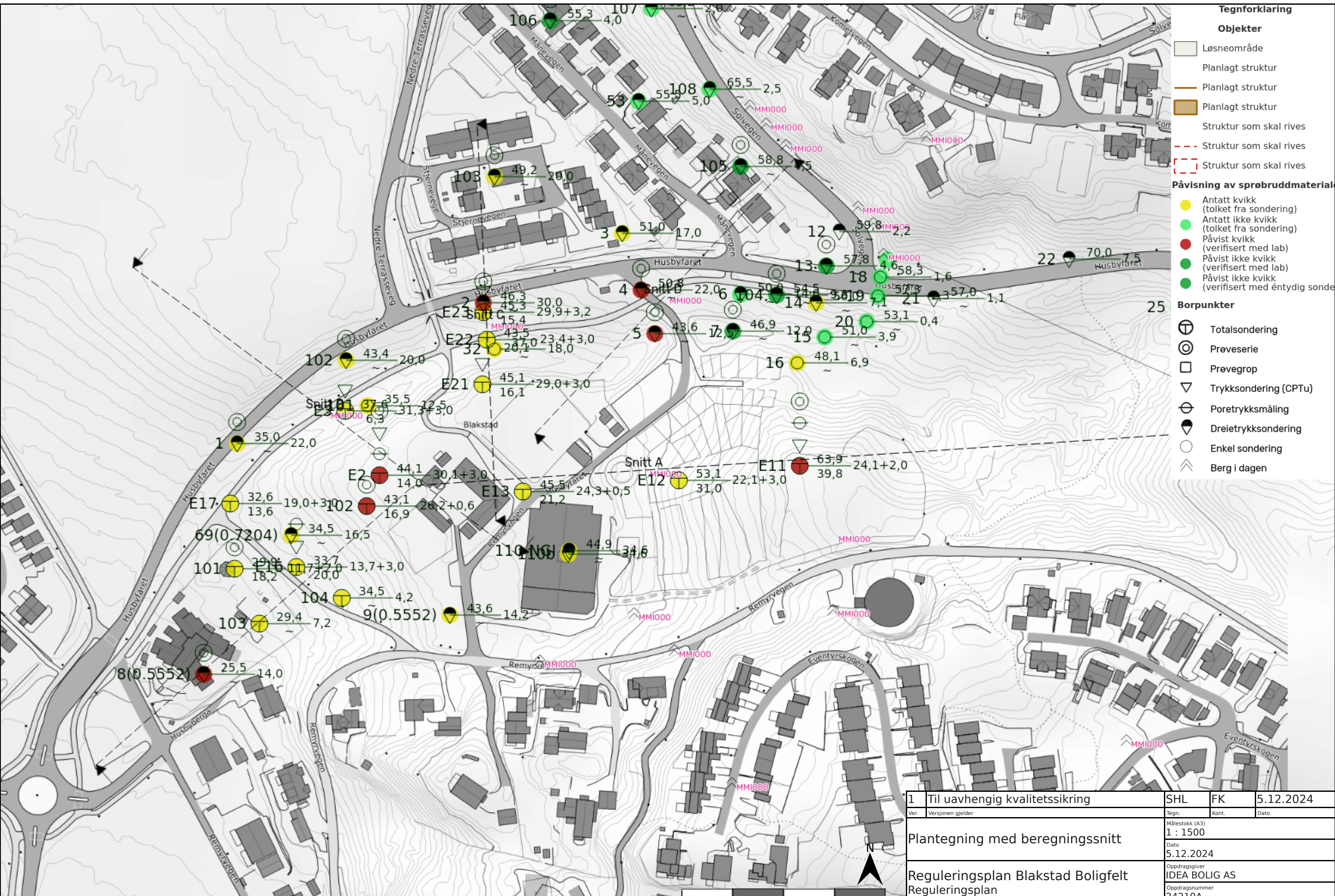
Org.nr. NO 920 591 035 MVA





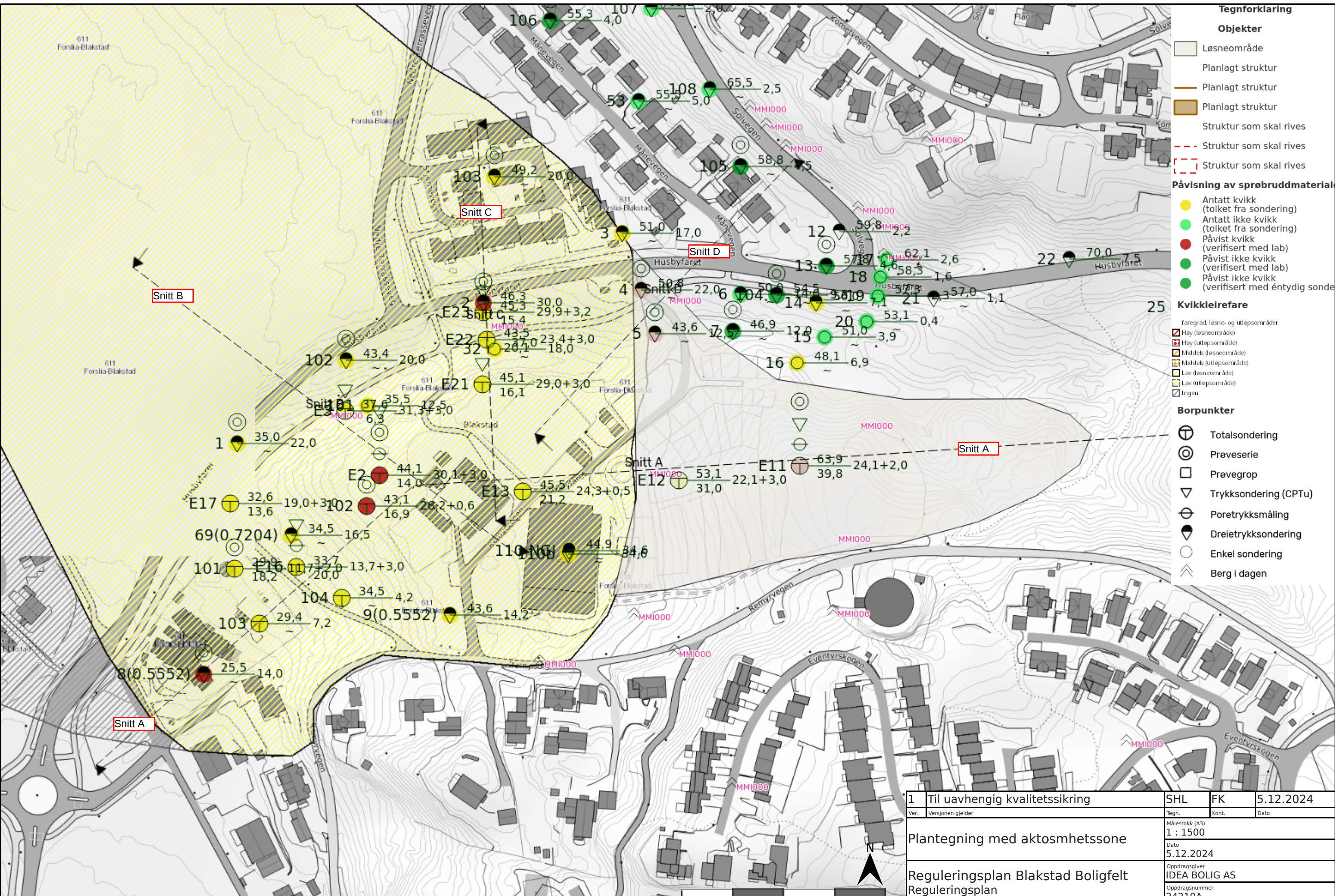
- Tegnforklaring**
- Objekter**
- Løsneområde
 - Planlagt struktur
 - Planlagt struktur
 - Planlagt struktur
 - Struktur som skal rives
 - Struktur som skal rives
 - Struktur som skal rives
- Påvisning av sprøbruddmaterial**
- Antatt kvikk (tolket fra sondering)
 - Antatt ikke kvikk (tolket fra sondering)
 - Påvist kvikk (verifisert med lab)
 - Påvist ikke kvikk (verifisert med lab)
 - Påvist ikke kvikk (verifisert med éntydig sonde)
- Borpunkter**
- Totalsondering
 - Prøveserie
 - Prøvegrop
 - Trykksondering (CPTu)
 - Poretrykksmåling
 - Dreietrykksondering
 - Enkel sondering
 - Berg i dagen

1	Til uavhengig kvalitetssikring	SHL	FK	5.12.2024
Ver.	Versionen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Plantegning med tolkning		Målestokk (A3) 1 : 1500		
		Dato 5.12.2024		
Reguleringsplan Blakstad Boligfelt		Oppdragsgiver IDEA BOLIG AS		
Reguleringsplan		Oppdragsnummer 24210A		
		Vedlegg til 24210-RIG04		
		V110		1



- Tegnforklaring**
- Objekter**
- Løsneområde
 - Planlagt struktur
 - Planlagt struktur
 - Planlagt struktur
 - Struktur som skal rives
 - Struktur som skal rives
 - Struktur som skal rives
- Påvisning av sprøbruddmateriale**
- Antatt kvikk (tolket fra sondering)
 - Antatt ikke kvikk (tolket fra sondering)
 - Påvist kvikk (verifisert med lab)
 - Påvist ikke kvikk (verifisert med lab)
 - Påvist ikke kvikk (verifisert med éntydig sonde)
- Borpunkter**
- Totalsondering
 - Prøveserie
 - Prøvegrop
 - Trykksondering (CPTu)
 - Poretrykksmåling
 - Dreietrykksondering
 - Enkel sondering
 - Berg i dagen

1	Til uavhengig kvalitetssikring	SHL	FK	5.12.2024
Ver.	Versionen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Plantegning med beregningsnitt		Målestokk (A3) 1 : 1500		
		Dato 5.12.2024		
Reguleringsplan Blakstad Boligfelt		Oppdragsgiver IDEA BOLIG AS		
Reguleringsplan		Oppdragsnummer 24210A		
		Vedlegg til 24210-RIG04		
		V112		1



Tegnforklaring

Objekter

Løsneområde

Planlagt struktur

Planlagt struktur

Struktur som skal rives

Struktur som skal rives

Påvisning av sprøbruddmateriale

Antatt kvikk (tolket fra sondering)

Antatt ikke kvikk (tolket fra sondering)

Påvist kvikk (verifisert med lab)

Påvist ikke kvikk (verifisert med lab)

Påvist ikke kvikk (verifisert med éntydig sonde)

Kvikkleirefare

faregrad, løse- og utløpsområder

Høy (løsneområde)

Høy (utløpsområde)

Middels (løsneområde)

Middels (utløpsområde)

Lav (løsneområde)

Lav (utløpsområde)

Ingen

Borpunkter

Totalsondering

Prøveserie

Prøvegrop

Trykksondering (CPTu)

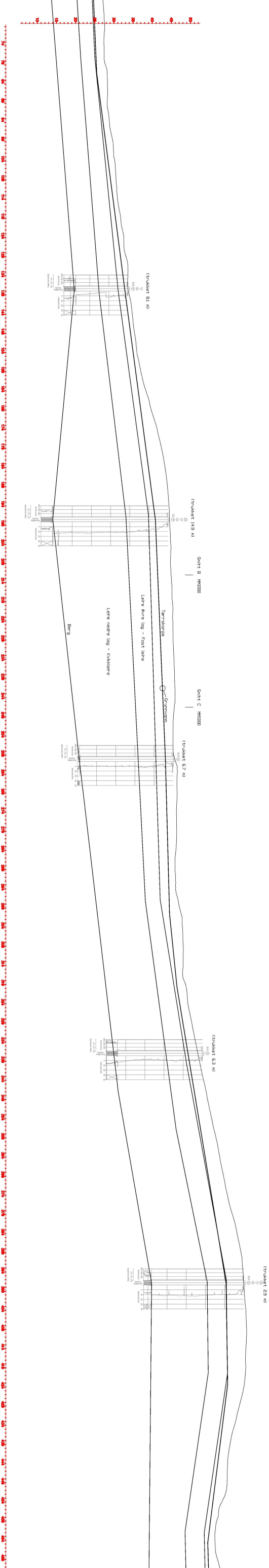
Poretrykksmåling

Dreietrykksondering

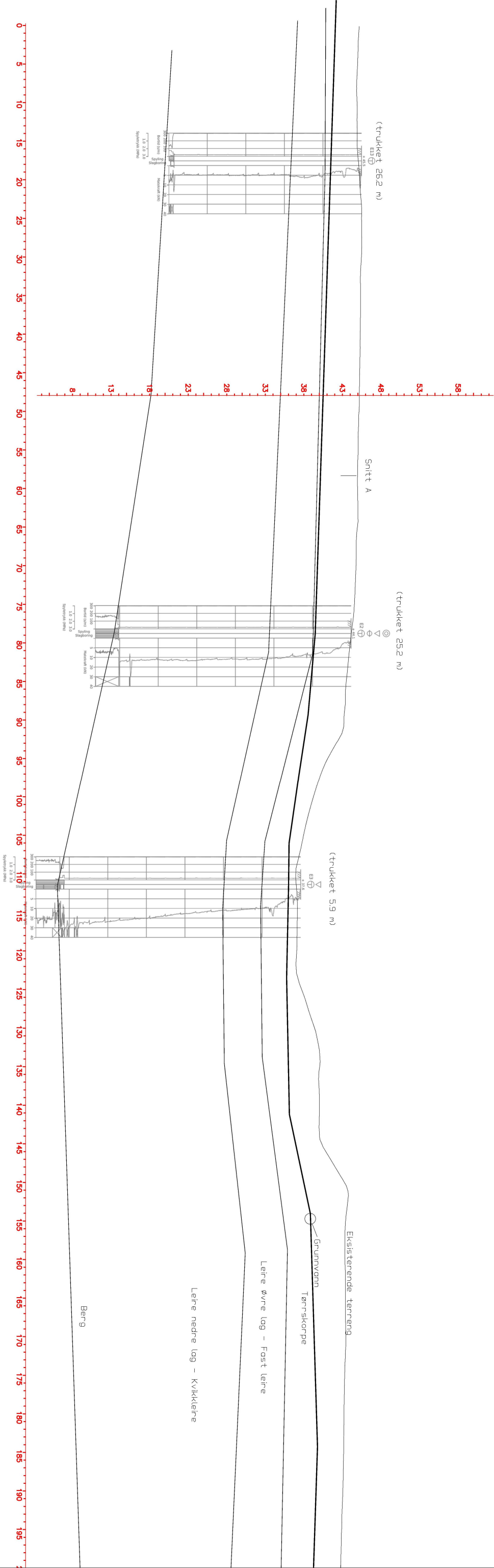
Enkel sondering

Berg i dagen

1	Til uavhengig kvalitetssikring	SHL	FK	5.12.2024
Ver.	Versionen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Plantegning med aktosmhetssone		Målestokk (A3) 1 : 1500		
		Dato 5.12.2024		
Reguleringsplan Blakstad Boligfelt		Oppdragsgiver IDEA BOLIG AS		
Reguleringsplan		Oppdragsnummer 24210A		
		Vedlegg til 24210-RIG04		
		V111		
		1		

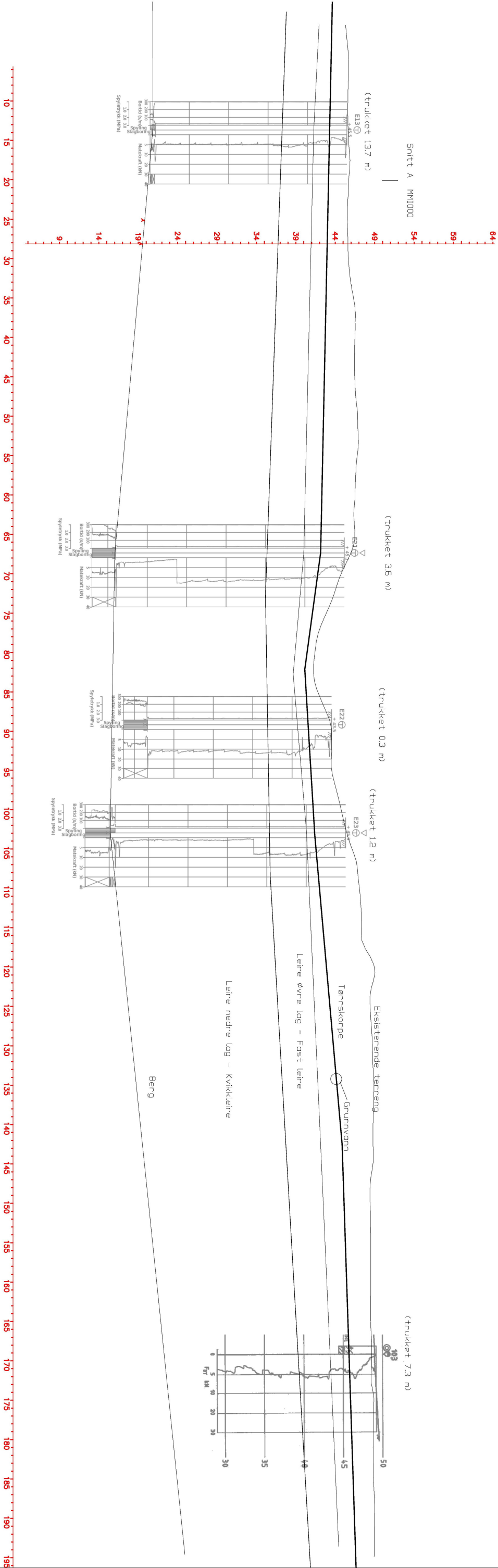


1	Til uavhengig kvalitetssikring		
Ver.	Versjonen gjelder		
Tverrprofil - Lagdeling			
Snitt A			
Dato			
5.12.2024			
Kunde			
IDEA Bolig AS			
Oppdragsnr.			
24210A			
Reguleringsplan Blakstad boligfelt			
Områdestabilitet			
ERA Geo			
70 23 89 00 www.era-geo.no Verftsgata 10, 6416 Molde			
V301		1	



1	Til uavhengig kvalitetssikring			
Ver.	Versjonen gjelder			
Tverrprofil - Lagdeling				
Snitt B				
Dato		SHL	FK	5.12.2024
Målestrokk (A3)		Tegn.	Kont.	Dato
1:500				
5.12.2024				

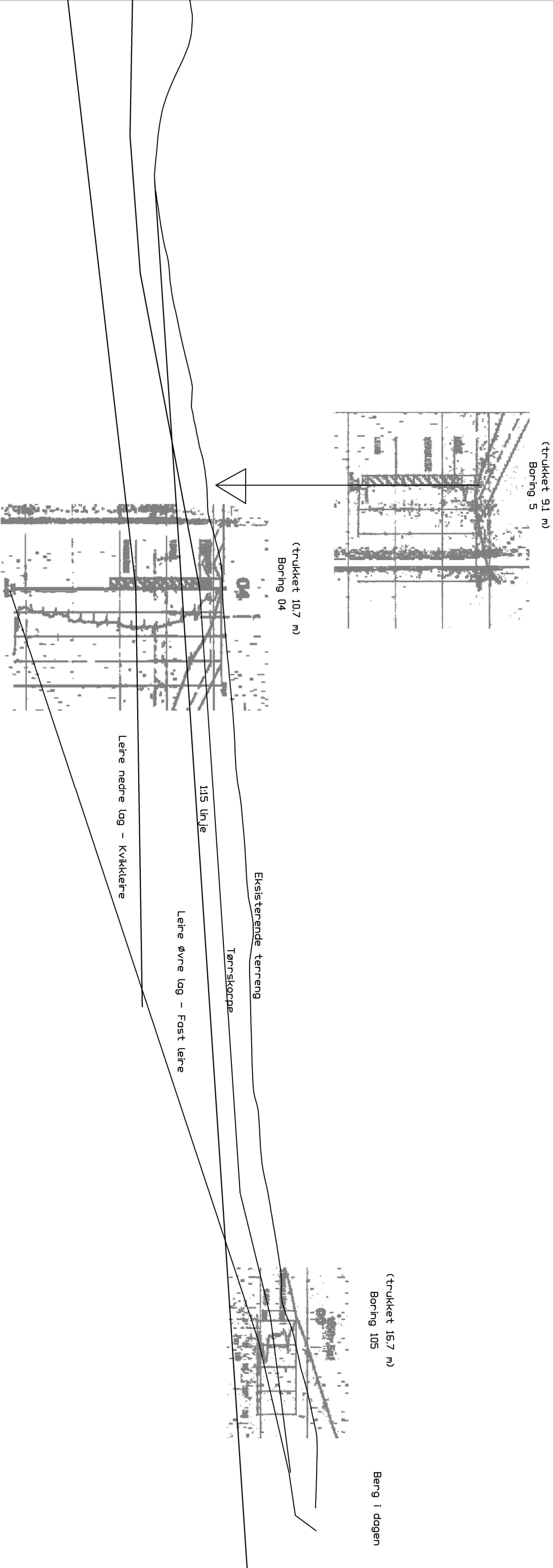
Reguleringsplan Blakstad boligfelt			
Områdestabilitet			
Kunde		IDEA Bolig AS	
Oppdragsnr.		24210A	



1	Til uavhengig kvalitetssikring			
Ver.	Versjonen gjelder			
Tverrprofil - Lagdeling				
Snitt C				
Dato		SHL	FK	5.12.2024
Målestrokk (A3)		Tegn.	Kont.	Dato
1:500				
5.12.2024				

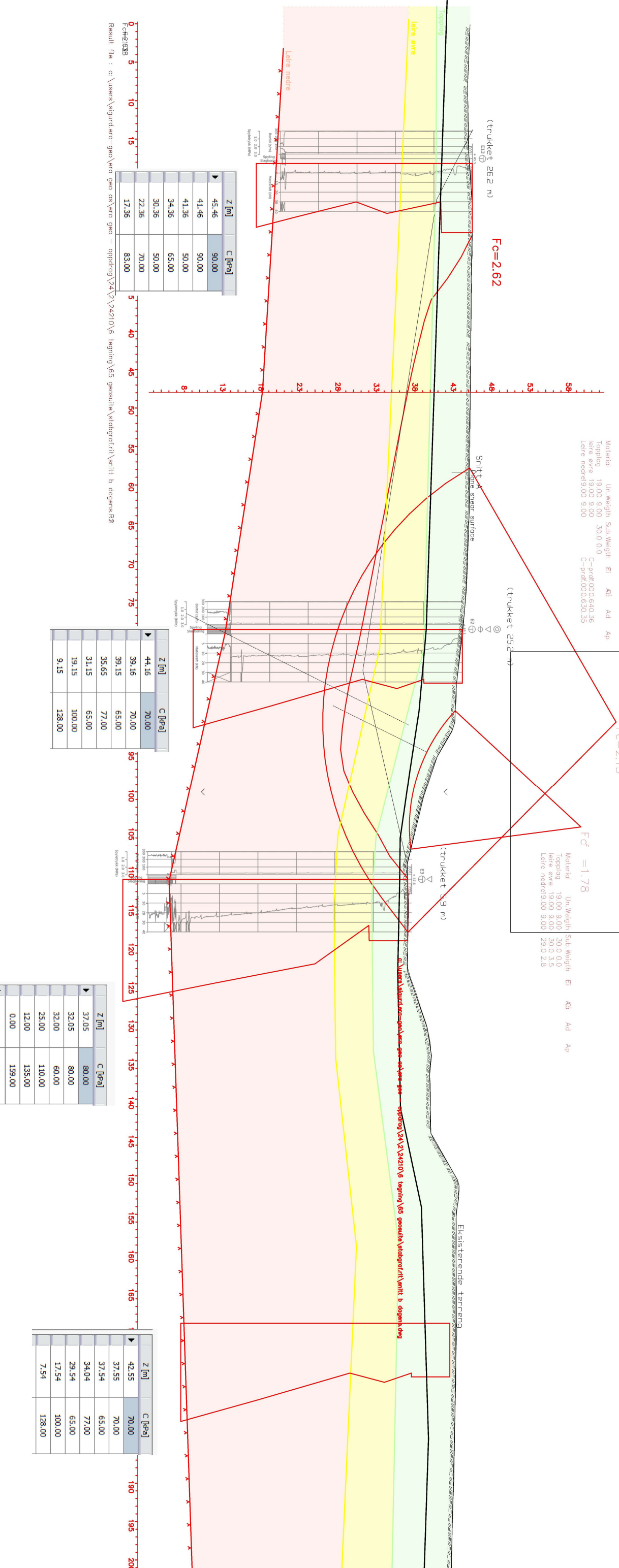
Reguleringsplan Blakstad boligfelt		Kunde	
Områdestabilitet		IDEA Bolig AS	
		Oppdragsnr.	
		24210A	

ERA Geo		V303	
70 23 89 00 www.era-geo.no Verftsgata 10, 6416 Molde		1	



1	Til uavhengig kvalitetssikring			SHL	FK	5.12.2024
Ver.	Versjonen gjelder			Tegn.	Kont.	Dato
Tverrprofil - Lagdeling						
Snitt D						
				Målestokk (A3)		
				1:500		
				Dato		
				5.12.2024		

Reguleringsplan Blakstad boligfelt			
Områdestabilitet			
Kunde		Oppdragsnr.	
IDEA Bolig AS		24210A	



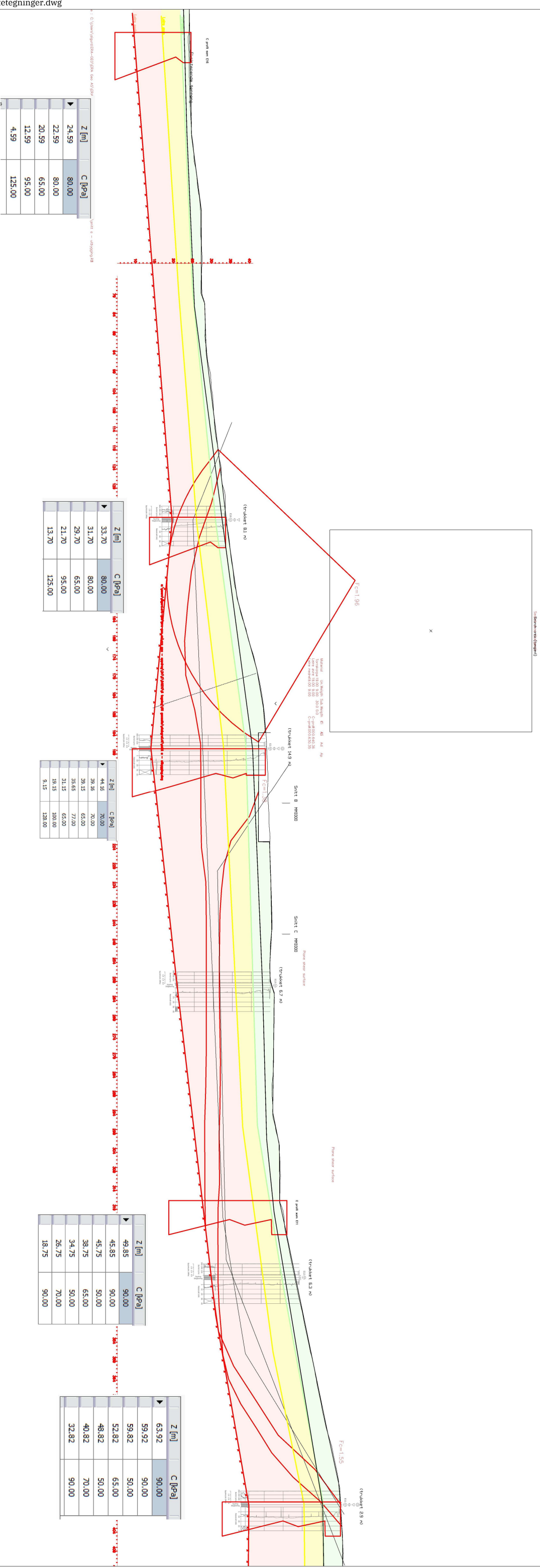
1	Til uavhengig kvalitetsikring		
Ver.	Versjonen gjelder		
Tverrprofil Stabilitetsberegninger			
Snitt B			
	SHL	FK	5.12.2024
	Tegn.	Kont.	Dato
	Målestokk (a3) 1:500		
	Dato		

Reguleringsplan Blakstad boligfelt			
Områdestabilitet			
Kunde			
IDEA Bolig AS			
Oppdragsnr.			
24210A			



Reguleringsplan Blakstad boligfelt

ERA Geo
www.era-geo.no | Vertfsgata 10, 6416 Molde
70 23 89 00



1	Til uavhengig kvalitetssikring		SHL	FK	5.12.2024
Ver.	Versjonen gjelder		Tegn.	Kont.	Dato
Tverrprofil Stabilitetsberegninger Utbygging			Målestokk (A3)		
Snitt A			1:1000		
			Dato		

Reguleringsplan Blakstad boligfelt			
Områdestabilitet			
Kunde			
IDEA Bolig AS			
Oppdragsnr.			
24210A			