

VESTFOLDBANEN (DRAMMEN) – LARVIK

Nykirke – Barkåker


Områdestabilitet – jernbaneanlegget

Revisjon 01B datert 01.12.2017 aksepteres for oversendelse til førstegangsbehandling.

- Akseptert
 Akseptert m/kommentarer
 Ikke akseptert / kommentert
 Revider og send inn på nytt
 Kun for informasjon

Sign:

Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
01B	Revidert etter kommentarer	01.12.2017	AMW	JPe	SSN
00B	Høringsutgave	14.09.2017	AMW	JPe	SSN

Tittel: VESTFOLDBANEN (DRAMMEN) – LARVIK NYKIRKE - BARKÅKER Områdestabilitet – jernbaneanlegget		Sider: 78			
		Produsert av:			
		Prod.dok.nr.:	20140654-06-R	Rev:	
		Erstatter:			
		Erstattet av:			
Prosjekt: 965102 Parsell: 34 Nykirke-Barkåker Planfase: Detalj- og reguleringsplan	Dokumentnummer: ICP-34-A-11093		Revisjon: 01B		
		Drift dokumentnummer:	Drift rev.:		

Endringslogg

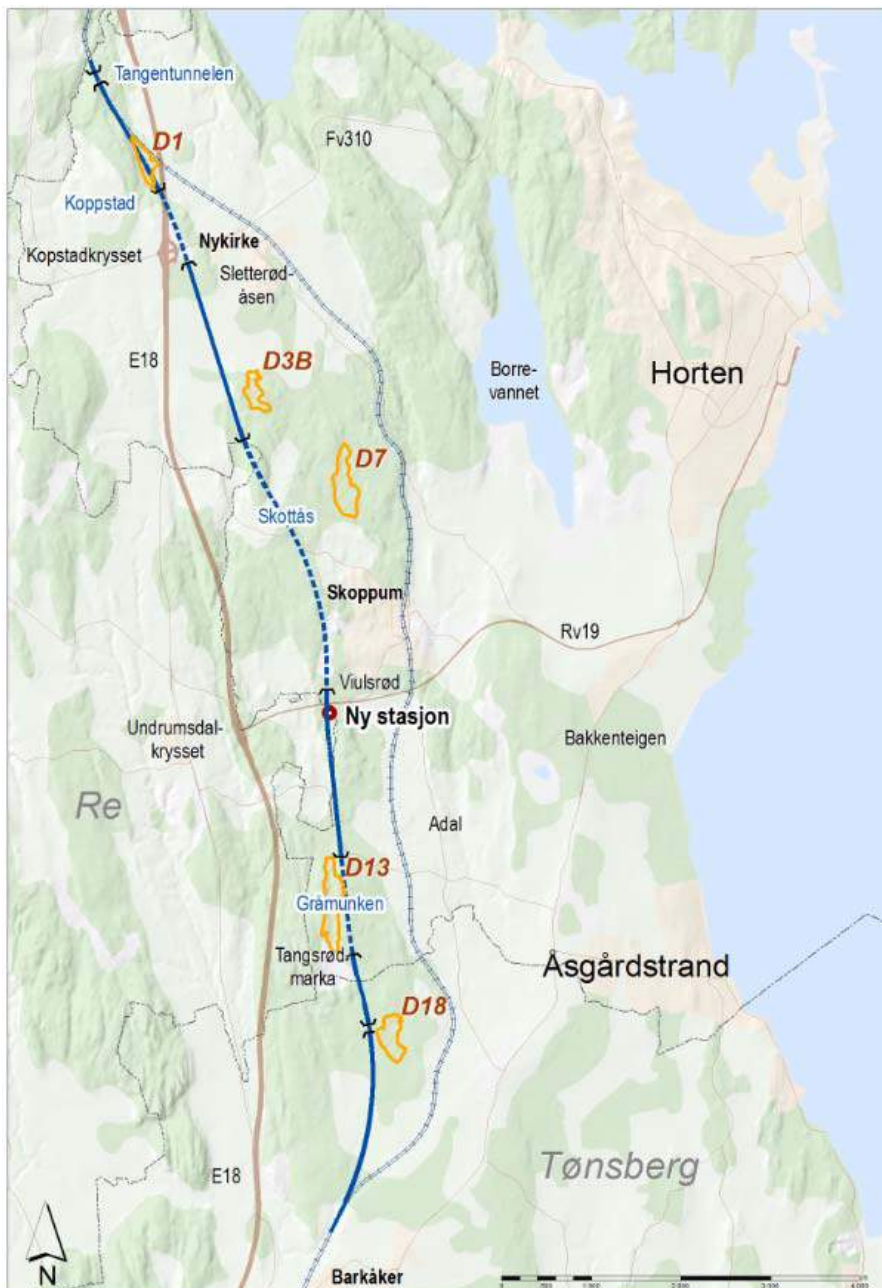
Rev.	Endring
00B	Høringsutgave
01B	Revidert etter kommentarer fra tredjepartskontroll

FORORD

Modernisering av Vestfoldbanen er en del av InterCity-utbyggingen på Østlandet, jfr. Nasjonal transportplan 2018 - 2029. Nytt dobbeltspor mellom Nykirke og Barkåker skal være bygget innen 2024.

Kommunedelplan med tilhørende konsekvensutredning for dobbeltspor Nykirke-Barkåker ble vedtatt i Horten, Re og Tønsberg kommune i oktober 2016.

Bane NOR utarbeider forslag til reguleringsplan for dobbeltspor Nykirke-Barkåker fra Fegstad/Tangentunnelen i Horten kommune til Barkåker i Tønsberg kommune. Planforslaget omfatter ca. 14 km dobbeltspor med stasjon sørvest for Skoppum. Deponiområder for mulig permanent plassering av overskuddsmasser fra anlegget inngår i planen.



Oversiktstegning Nykirke – Barkåker

Planarbeidet ledes av Bane NOR, Utbygging Vestfoldbanen, med Elsebeth A. Bakke som planleggingssjef.

Fagrapporter for områdestabilitet, utarbeidet av NGI, omfatter vurderinger av områdestabilitet for jernbanetraseen, permanente veier i tilknytning til prosjektet samt planlagte deponiområder. Dokumentet inngår som et grunnlag for detalj- og reguleringsplanarbeidet på planstrekningen Nykirke-Barkåker.

SAMMENDRAG

Denne rapporten omhandler vurdering av områdestabilitet for jernbaneanlegg med planlagte veier for InterCity parsell Nykirke - Barkåker. Det er utarbeidet egen rapport for dokumentasjon av områdestabilitet for deponier.

Løsmassene i området er dominert av hav- og fjordavsetninger (marin leire), bortsett fra i den søndre enden av planlagt trasé, hvor Skandinavias største sammenhengende endemorene påtreffes (Raet).

Det er definert fire faresoner for kvikkleire på bakgrunn av topografiske forhold, kvartærgeologisk kart, befaringer og utførte grunnundersøkelser. I reguleringsplanen er faresonene for kvikkleire regulert som hensynssoner i henhold til Plan- og bygningsloven §11.8. Sonene er definert som faresoner med ras- og skredfare, i henhold til Veileder til plan- og kartforskriften. Det vil bli utarbeidet planbestemmelser for sonene.

Det er videre utført en faregradsklassifisering av faresonene, etter NVE-veileder 7-2014. Klassifiseringen har gitt samtlige fire soner med faregrad "middels".

Utførte stabilitetsberegninger i kritiske snitt viser at stabiliteten for dagens situasjon i sone "03 Ås" er lav, nærmere 1,0. Planlagte tiltak med motfylling/deponi langs med jernbanetraseen i både Bollerud og Ås medfører at terrenget omtrent flates helt ut, og med tiltakene oppnås tilfredsstillende stabilitet. For kritiske snitt i sone "07 Sverstad" er tilstrekkelig sikkerhet oppnådd for dagens situasjon (>1,6) både for udrenerte og drenerte beregninger.

Ved utlegging av motfylling/deponimasser er det nødvendig å dokumentere at ingen byggefase forverrer stabilitetsforholdene. Det må i detaljprosjektfasen lages arbeidstegninger med krav til maksimal lagtykkelse og skråningshelning. Det er også nødvendig å sette restriksjoner på eventuell mellomlagring av masser.

Det er utført vurdering av veier i forbindelse med jernbaneanlegget. Det er planlagt én kommunal vei, én fylkesvei, samt ni driftsveier. For både fylkesveien og den kommunale veien er områdestabilitet ikke relevant grunnet berg i dagen, ikke påvist kvikkleire og/eller slakt terreng. Driftsveier defineres etter NVE-veileder 7-2014 som et K1-tiltak. I denne tiltaksklassen er det tilstrekkelig å påse at tiltaket ikke forverrer områdestabiliteten. For de fleste planlagte driftsveier per 01.12.2017 er områdestabilitet ikke relevant eller ivaretas av krav til prosjektering med tilfredsstillende lokalstabilitet. For driftsvei "A06 Løsveien" må det sikres at stabiliteten ikke forverres ved etablering av veien. Dersom det skal fylles opp for driftsvei kan det benyttes lette masser for å unngå forverring, eventuelt kan veien flyttes til områder der det er grunt til berg. Dersom stabiliteten forverres må tiltaket bli definert som et K2-tiltak, og områdestabiliteten må utredes og eventuell faresone må avgrenses. Det bemerkes at for K1-tiltak skal det gjøres en vurdering om erosjonssikring er nødvendig. Dette gjelder for driftsvei "A01 Kopstad" og "A05 Føskeveien".

Det bemerkes at det vil være forekomst av kvikkleire utover de områder som er behandlet i områdestabilitetsvurderingen. Dette er områder hvor topografien medfører at det ikke er nødvendig å vurdere områdestabilitet.

INNHOLDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG	5
TEGNINGER	7
VEDLEGG	7
1 INNLEDNING	8
1.1.1 Norske standarder	8
1.1.2 Teknisk regelverk fra Bane NOR.....	8
1.1.3 Håndbøker fra Statens vegvesen	8
1.1.4 Retningslinjer fra NVE	8
1.1.5 Veiledninger fra NVE	8
2 EKSISTERENDE ANLEGG	11
3 NYTT ANLEGG	12
4 BAKGRUNN FRA HOVEDPLAN	14
5 GRUNNLAGSMATERIALE	16
5.1 PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER.....	16
5.2 GRUNNUNDERSØKELSER.....	16
5.3 KARTGRUNNLAG OG GEOMETRI	17
5.4 TIDLIGERE REGISTRERTE KVIKKLEIRESONER PÅ STREKNINGEN	17
5.5 BEFARINGER.....	17
6 TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD	18
7 KRAV TIL SIKKERHETSNIVÅ	19
7.1 MATERIALFAKTOR	19
7.1.1 Jernbaneanlegg.....	19
7.1.2 Deponi og driftsveier.....	19
8 KARTLEGGING AV KVIKKLEIRESONER	21
8.1 METODE	21
8.2 UTGÅTTE FARESONER FRA RUNDE 1	22
8.3 VEIER.....	22
8.4 FORESLÅTTE IDENTIFISERTE KVIKKLEIRESONER OG FAREGRADSEVALUERING.....	23
9 STABILITETSBEREGNINGER I FARESONER	24
9.1 BOLLERUD OG ÅS	25
9.2 SVERSTAD	27
10 KONKLUSJON	28
11 REFERANSELISTE	29

TEGNINGER

TEGNING 001	Oversiktskart
TEGNING 002	Kvartærgeologisk kart med faresoner for kvikkleire, nord
TEGNING 003	Kvartærgeologisk kart med faresoner for kvikkleire, sør
TEGNING 010	Sone 01 Fredberg Vest revidert
TEGNING 011	Sone 02 Bollerud
TEGNING 012	Sone 03 Ås
TEGNING 013	Sone 07 Sverstad

VEDLEGG

VEDLEGG A	Evaluering av faregrad
VEDLEGG B	Vurdering av veier
VEDLEGG C	Stabilitetsberegninger Bollerud og Ås kvikkleiresoner
VEDLEGG D	Stabilitetsberegninger Sverstad kvikkleiresone
VEDLEGG E	Utgåtte soner fra forrige revisjon

1 INNLEDNING

Hensikt med rapport

Denne rapporten omhandler vurdering av områdestabilitet for ny jernbanetrasé med tilhørende planlagte veier for prosjektet Utbygging Vestfoldbanen Nykirke-Barkåker (forkortet UNB). Dersom veiene plasseres i andre områder enn foreslått i foreliggende detalj- og reguleringsplan er det behov for å utføre nye soneutredninger.

Vurdering av områdestabilitet har omfattet følgende arbeider:

- Kartlegging av aktsomhetsområder
- Utarbeide og følge opp program for geotekniske grunnundersøkelser
- Tolkning av grunnundersøkelser
- Vurdering av faregrad for kartlagte faresoner for kvikkleire
- Utføre stabilitetsberegninger i kritiske snitt
- Foreslå stabilitetsforbedrende tiltak

Det er for øvrig utarbeidet en egen rapport for vurdering av områdestabilitet for deponiområder, se ICP-34-A-11094.

Regelverk, føringer og avvikshåndtering

I det etterfølgende er relevante geotekniske standarder, retningslinjer, veiledninger, håndbøker fra Statens vegvesen og teknisk regelverk fra Bane NOR som omhandler områdestabilitet oppsummert. I tillegg skal norske lover og forskrifter følges.

1.1.1 Norske standarder

- NS-EN 1990:2002+NA:2016 *Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner*
- NS-EN 1997-1:2004+NA:2016 *Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler*

1.1.2 Teknisk regelverk fra Bane NOR

- TRV520. *Underbygning. Prosjektering og bygging per 01.02.2017*
- TRV525. *Bruer. Prosjektering og bygging per 01.02.2017*
- ICP-00-A-00030. *Teknisk Design Basis for InterCity, rev. 03A datert 14.11.2016*

1.1.3 Håndbøker fra Statens vegvesen

- N200: *Vegbygging* (2014)
- V220: *Geoteknikk i vegbygging* (2014)
- V221: *Grunnforsterkning, fyllinger og skrånninger* (2014)

1.1.4 Retningslinjer fra NVE

- Nr.2/2011 *Flaum- og skredfare i arealplaner* (revidert 22. mai 2014)

1.1.5 Veiledninger fra NVE

- NVE Veileder 7-2014. *Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper* (2014)

I henhold til vedlegg D ("Dokumentasjonskrav i jernbaneanlegget") i TRV520 [1] er det i gjeldende planfase "Teknisk detaljplan" krav til at områdestabilitet skal ferdigstilles og godkjennes av tredjepart. Alle geotekniske inngrep og tiltak for øvrig i anleggsperioden for å bestemme midlertidig og permanent arealbehov skal ferdigstilles for regulering i denne planfasen.

Vurderinger for områdestabilitet er utført i henhold til prosjekteringsforutsetninger for geoteknikk [3], hvor krav til materialfaktor for områdestabilitet er oppsummert i avsnitt 7.1.1.

Alle eventuelle avvik fra Bane NOR's tekniske regelverk skal godkjennes iht. Bane NORs tekniske regelverk Felles bestemmelser kap. 2 tabell 1 (se under). Dette gjelder også der formuleringene «bør» er benyttet.

Tabell 1: Myndighet til å gi dispensasjon

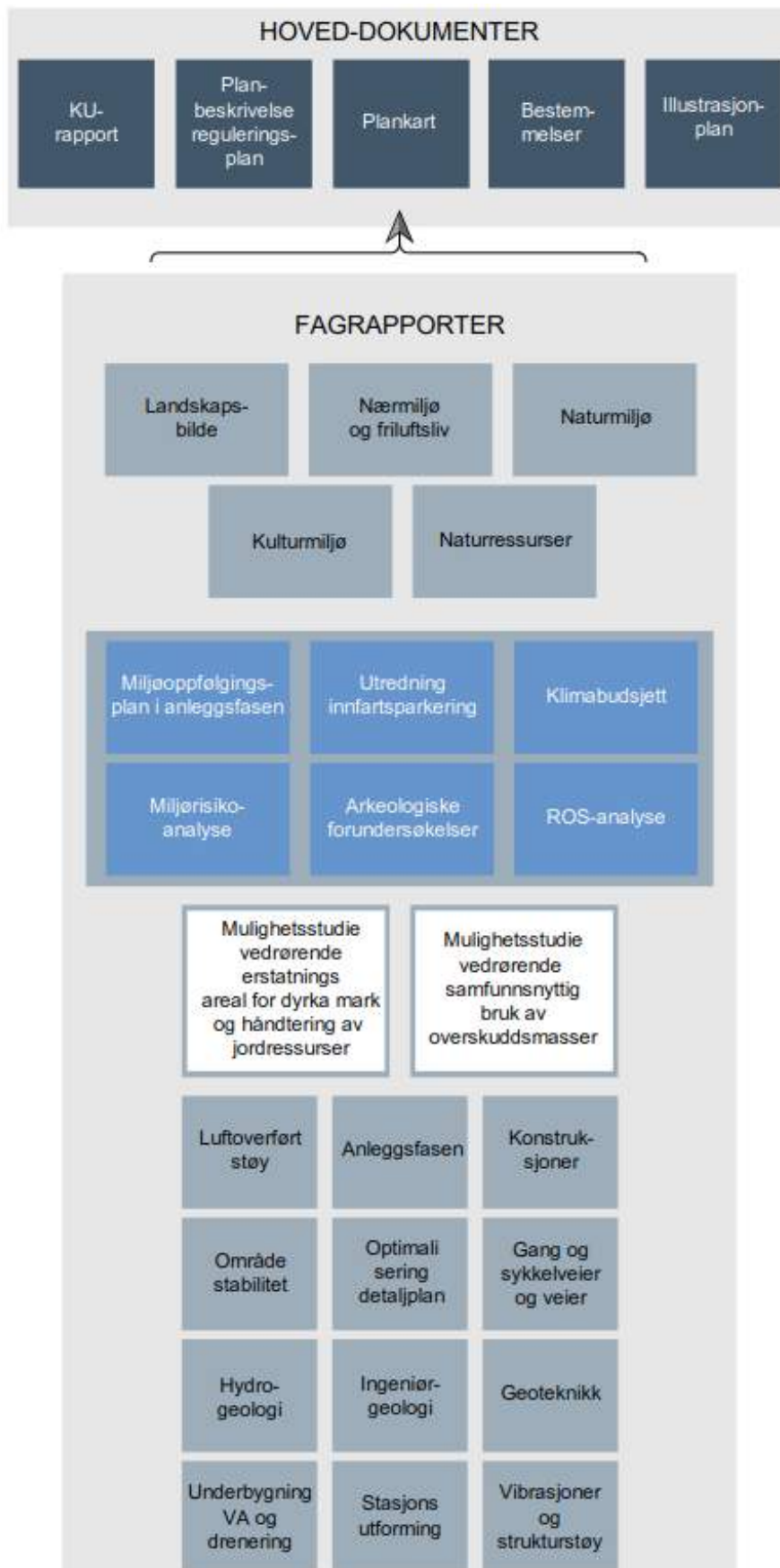
Regel	Verb	Myndighet til å gi dispensasjon
Myndighetskrav	<i>skal (i kursiv)</i>	Krav som Bane NOR selv ikke har myndighet til å gi dispensasjon fra
Krav	skal	Teknologidirektør
Anbefaling	bør	Infrastruktureier
Mulighet/alternative løsninger	kan	Den som prosjekterer, bygger eller vedlikeholder

Avvik fra Teknisk designbasis for InterCity skal håndteres som endringer fra prosjektbestillingen og følge vanlig endringsprosedyre for prosjekter. Alle avvik fra Teknisk designbasis for InterCity skal forelegges leder teknikk og konsept før prosjekteiers endelige beslutning.

Det er opprettet en egen avvikslogg der alle avvik blir registrert (ICP-34-Q-00005, Avviksregister for Nykirke - Barkåker). I prosjekteringen er det lagt til grunn at foreslåtte avvik vil bli godkjent.

Andre fagrapporter

Det er laget en rekke andre tekniske fagrapporter. Figur 1-1 viser dokumentene for reguleringsplanen. Det er for øvrig utarbeidet en egen rapport for vurdering av områdestabilitet for deponiområder, se ICP-34-A-11094 [8].



Figur 1-1: Oversikt over dokumentene for reguleringsplanen

2 EKSISTERENDE ANLEGG

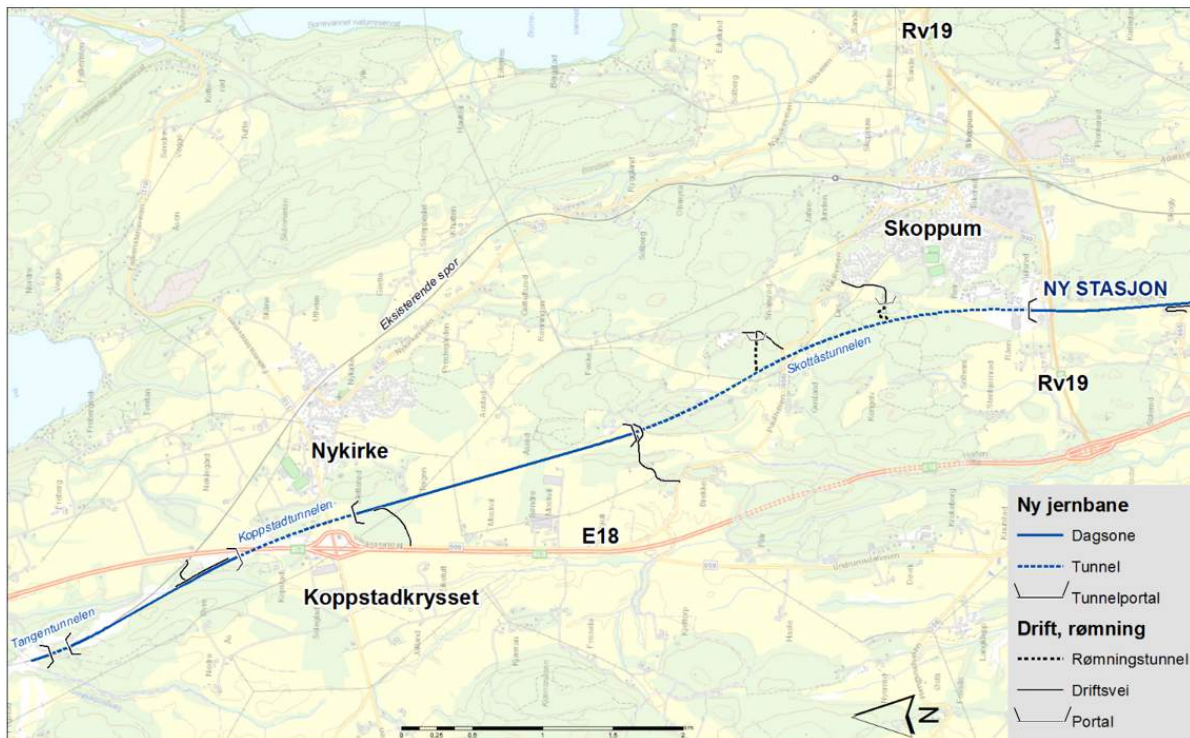
Eksisterende anlegg består av enkeltsporet strekning med kryssingsspor på Skoppum stasjon. Banen går gjennom tettstedene Nykirke, Skoppum og Barkåker. Nytt dobbeltspor Nykirke-Barkåker tilknytter seg dobbeltsporet Holm-Nykirke i nord (åpnet i 2016) og dobbeltspor Barkåker-Tønsberg i sør som åpnet i 2011. Det er ikke gjort en vurdering av områdestabilitet i forbindelse med eksisterende spor.

3 NYTT ANLEGG

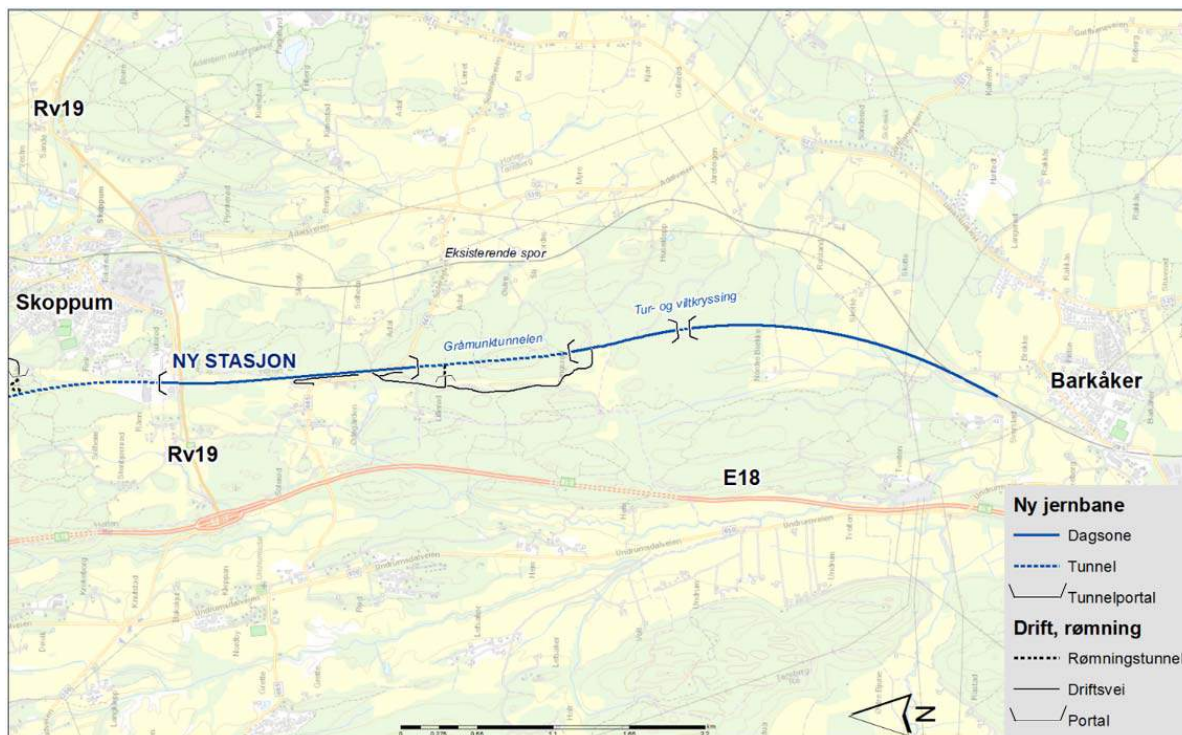
I nord kobles traseen til dobbeltspor Holm-Nykirke som ble åpnet høsten 2016. Eksisterende Tangentunnelen benyttes og oppgraderes innvendig. Det nye dobbeltsporet starter rett sør for denne tunnelen. Banen går i en kort dagsone før den krysser under E18 og Kopstadveien i en betongtunnel ca. 1 km lang. Banen krysser landbruksområde sørvest for Nykirke før den går inn i Skottåstunnelen med lengde ca. 3 km.

Ved rv.19, vest for Skoppum, er ny stasjon lokalisert på sørsiden av veien. Banen går videre sørover, gjennom Tangsrødmarka i en ca. 1,1 km lang tunnel, kalt Gråmunktunnelen. Sør i Tangsrødmarka er det en kort betongtunnel for viltkryssing og turvei.

Den nye banen kobles til eksisterende dobbeltspor ved Barkåker.



Figur 3-1: Oversiktstegning delstrekningen Nykirke – Skoppum



Figur 3-2: Oversiktstegning delstrekningen Skoppum – Barkåker

Jernbanetraseen er også vist på oversiktskart, tegning 001.

4 BAKGRUNN FRA HOVEDPLAN

I forrige planfase, teknisk hovedplan, ble tre ulike traséalternativer vurdert. Det ble gjort en innledende vurdering av områdestabilitet langs alle foreslåtte traseer, presentert i ICP-34-A-10043 rev 034A [4]. I tilknytning til disse ble det identifisert 28 aktsomhetsområder basert på topografiske forhold, kvartærgeologiske kart, data fra tidligere grunnundersøkelser og befaringer.

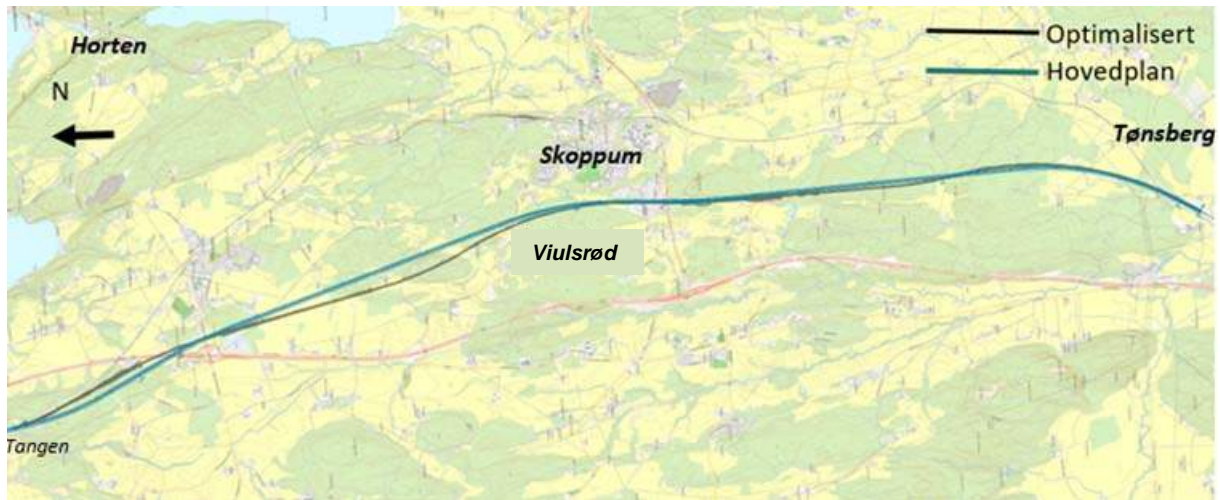
I oktober 2016 ble kommunedelplanene i Re, Horten og Tønsberg kommuner vedtatt. Alle kommunene gikk inn for Bane NORs anbefalte forslag alternativ 3 "Skoppum Vest" og det er denne 13 km lange strekningen som nå skal detaljreguleres, se Figur 4-1.



Figur 4-1: Valgt strekning Nykirke – Barkåker, "Skoppum Vest". Det indikeres om det planlegges bru (rosa), bergtunnel (gul), betongtunnel (grønn) eller om sporet vil bygges i terrengnivå med fylling (oransje) eller med skjæring (blå).

Figur 4-2 viser korridoralternativ 3 fra hovedplanfasen og den optimaliserte traseen. På grunn av noe endring av traseen har det derfor vært nødvendig å gjøre nye vurderinger på strekningen på den nordre delen av traseen, fra Tangen til Viulsrød.

Kun faresoner for kvikkleire som har betydning for den valgte jernbanetraseen med planlagte veier er presentert i foreliggende rapport.



Figur 4-2: Korridoralternativ 3 fra hovedplanfase og optimalisert linje i detaljplanfase

5 GRUNNLAGSMATERIALE

5.1 Prosjekteringsforutsetninger

Prosjekteringsforutsetninger er beskrevet i rapport ICP-34-A-11061 [3].

5.2 Grunnundersøkelser

NGI har mottatt grunnlagsdata fra grunnundersøkelser i forbindelse med hovedplan i 1996, hvor følgende rapporter er aktuelle:

- /1/ Geoteam rapport nr. 93059.01: *NSB Bane, Region sør. Parsell Nykirke – Tomsbakken. Grette – Skreppedalsområdet. Grunnundersøkelser hovedplan.* Datert 28. januar 1994.
- /2/ Geoteam rapport nr. 93059.02: *NSB Bane, Region sør. Parsell Nykirke – Tomsbakken. Skoppumområdet. Grunnundersøkelser hovedplan.* Datert 28. januar 1994.
- /3/ Geoteam rapport nr. 93059.03: *NSB Bane, Region sør. Parsell Nykirke – Tomsbakken. Barkåkerområdet. Grunnundersøkelser hovedplan.* Datert 20. januar 1994.
- /4/ Noteby rapport nr. 50582-3: *NSB Bane, Region sør. Modernisering av Vestfoldbanen. Hovedplan Nykirke – Barkåker. Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering.* Datert 22. januar 1996.

Det er utført grunnundersøkelser i forbindelse med E18 og riksveg 306. Følgende rapport er aktuell:

- /5/ Statens vegvesen Region sør, oppdragsrapport 2007 / 185B: *Geoteknikk. Rv 306 Kirkebakken – Re grense. Profil 850 – 3380.* Datert 27. januar 2007.

I 2015 er det utført supplerende grunnundersøkelser for hovedplanen, presentert i følgende rapporter:

- /6/ NGI rapport ICP-34-V-70001: *InterCity-prosjektet Nykirke – Barkåker, Avrop V-NB-1. Datarapport grunnundersøkelser.* Datert 14. august 2015
- /7/ NGI rapport ICP-34-V-70002: *InterCity-prosjektet Nykirke – Barkåker, Avrop V-NB-2. Datarapport grunnundersøkelser.* Datert 19. august 2015
- /8/ NGI rapport ICP-34-V-70003: *InterCity-prosjektet Nykirke – Barkåker, Avrop V-NB-8. Datarapport grunnundersøkelser.* Datert 13. november 2015.

I mars 2016 er det utført supplerende grunnundersøkelser ved Nykirke kryssingsspor, innenfor kvikkleiresone 1193 Tangen.

- /9/ NGI rapport UVB-53-A-17113: *5.3 Holmestrand-Nykirke, Datarapport grunnundersøkelser Fegstad.* Datert 29. april 2016

I 2016/2017 er det utført supplerende grunnundersøkelser for teknisk detaljplan, presentert i følgende rapporter:

- /10/ NGI rapport 20160294-01-R: *IC Nykirke-Barkåker, Avrop V-NB-10, Datarapport grunnundersøkelser.* Datert 13. mars 2017.
- /11/ NGI rapport ICP-34-V-70005: *IC Nykirke-Barkåker, Avrop V-NB-18, Datarapport grunnundersøkelser.* Datert 12. desember 2016.
- /12/ NGI rapport ICP-34-V-70006 rev 05A: *IC Nykirke-Barkåker, Avrop V-NB-30, Datarapport grunnundersøkelser.* Datert 15. september 2017.

5.3 Kartgrunnlag og geometri

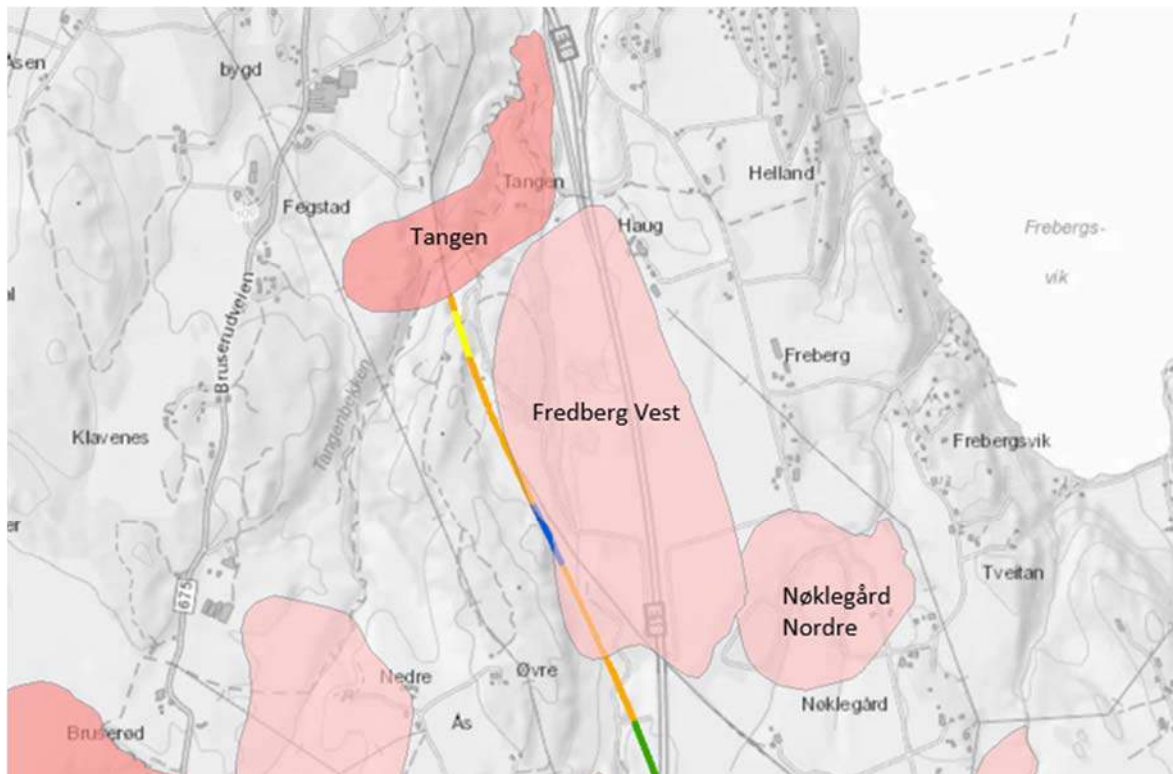
Grunnlaget brukt i de geotekniske vurderingene er hentet fra terrengmodell, samt gjeldende geometri av jernbaneanlegg, veier og deponi per 14.09.2017.

5.4 Tidligere registrerte kvikkleiresoner på strekningen

Tidligere registrerte kvikkleiresoner er presentert på tegning 010 og 011 sammen med de nye foreslåtte sonene. Som det framgår av tegningene krysser jernbanetraseen én tidligere registrert kvikkleiresone i nord; "Fredberg Vest", se Figur 5-1.

Vurdering av kvikkleiresone "Tangen" i nord ble utført i forbindelse med utredning av Vestfoldbanen parsell 5.3 Holmestrand-Nykirke [5] og er derfor ikke inkludert i denne rapporten. Den avgrenses fra gjeldende jernbanetrasé av en bergrygg som går nord for traseen.

Det er for øvrig registrert flere soner på vestsiden av E18, men ingen av disse påvirker den planlagte jernbanetraseen.



Figur 5-1: Eksisterende kvikkleiresoner i nord

5.5 Befaringer

I hovedplanfasen ble det gjennomført befaringer i perioden 11. – 21. desember 2015 for å kartlegge oppstikkende berg, eventuelle utglidninger, terrenginngrep og erosjonsforhold, samt planlegge videre grunnundersøkelser. Siden traseen er noe endret siden hovedplanen ble det utført ny befarings den 6. mai 2017. Resultatene fra befaringsene er en del av vurderingene av utstrekning og beliggenhet av faresonene.

6 TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD

Løsmassene i området er dominert av hav- og fjordavsetninger (marin leire). Marin grense ligger ca. 180 m over dagens havnivå, mens terrengnivået i området varierer mellom kote +10 og +150. Hele området ligger dermed under marin grense.

Det har historisk sett vært liten naturlig skredaktivitet i Horten kommune, selv om det er påvist kvikkleire flere steder. Den lave skredaktiviteten antas å skyldes "snill" topografi og liten erosjon i vassdragene.

Landskapstrekk som små daler og høydepartier er som regel orientert i nord-sør retning. Lokalt stikker enkelte bergblotninger opp fra de marine avsetningene. I forsenkningene er det til dels mektige løsmasseavsetninger. Løsmassene i forsenkningene består for det meste av marine leirer og vil vanligvis bestå av et 2-5 m tykt lag av tørrskorpeleire over bløtere leirer. Den bløte leira er sensitiv enkelte steder.

I søndre enden av planlagt trasé påtreffes Skandinavias største sammenhengende endemorene (grusrygg), kalt Raet. Inn mot Raet forventes det å påtreffes marine strandavsetninger (typisk blanding mellom leire, silt og sand).

7 KRAV TIL SIKKERHETSNIVÅ

7.1 Materialfaktor

7.1.1 Jernbaneanlegg

I Teknisk Designbasis for InterCity [2] settes det et absolutt krav til materialfaktor for alle bruddflater som berører spor med persontrafikk. For vurdering av områdestabilitet hvor et eventuelt kvikkleireskred kan berøre jernbanen kan ikke prinsippet om prosentvis forbedring benyttes. I slike tilfeller skal absolutt materialfaktor være minimum 1,6 i slutttilstand og minimum 1,5 i byggetilstand, se Tabell 7-1. Dette iht. Bane NOR Teknisk regelverk [1].

Tabell 7-1: Materialkoeffisienter ved prosjektering i bruddgrensetilstanden, i henhold til teknisk designbasis for InterCity [2].

Analysetype	Skadekonsekvensklasse	Bruddmekanisme		
		Seigt	Nøytralt	Sprøtt
Effektivspenningsanalyse, $\alpha\phi$ -metoden Totalspenningsanalyse, ADP-metoden	Mindre alvorlig	1,20	1,30	1,40
	Alvorlig	1,30	1,40	1,50
	Meget alvorlig	1,40	1,50	1,60
Totalspenningsanalyse, Su-metoden	Mindre alvorlig	1,40	1,55	1,70
	Alvorlig	1,55	1,70	1,85
	Meget alvorlig	1,70	1,85	2,00

Byggefase Slutttilstand

7.1.2 Deponi og driftsveier

For områder hvor det gjøres tiltak og et eventuelt kvikkleireskred ikke berører selve jernbanen, som for eksempel i forbindelse med etablering av massedeponier og driftsveier, skal NVEs veileder 7-2014 [6] benyttes. Krav til materialfaktor varierer avhengig av tiltakskategori (K0-K4) og faregrad før utbygging, se kapittel 5.2 i veilederen. Beskrivelse av tiltakskategorier er vist i Figur 7-1 og Figur 7-2. Driftsveier antas som et K1-tiltak så lenge ikke tiltaket påvirker områdestabiliteten negativt i noen faser. For K1-tiltak er det ikke nødvendig å identifisere, avgrense eller faregradsevaluere sonen.

For anleggelse av massedeponi utenom jernbanetraseen antas det tiltakskategori K2. Ved utlegging av deponimassene er det nødvendig å dokumentere at ingen av de planlagte byggefasene forverrer stabilitetsforholdene. Det må i detaljprosjektfasen lages arbeidstegninger med krav til maksimal lagtykkelse og skråningshelning ved oppfylling. Det er også nødvendig å sette restriksjoner på eventuell mellomlagring av masser.

Tiltakskategori. Type tiltak som inngår i tiltakskategorien	Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet
<p>K0: Mindre byggverk og anlegg som medfører svært begrensede terrenginngrep eller laster og ingen tilflytning av personer.</p> <p>Eksempler er enkle garasjer, naust eller uthus som ikke er beregnet for tunge gjenstander eller kjøretøyer som vil gi betydelige terrenglaster, mindre veger som ikke medfører utfyllinger i toppen av skråninger eller skjæringer i bunnen av skråninger (eks. skogsbilveger og gårdsveger), mindre grøfter og lignende, mindre tilbygg og påbygg på eksisterende bebyggelse.</p>	<p>Tiltak skal følge anbefalinger i <i>Veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner</i>. (NGI-rapport 2001008-62,ref. /8/).</p>
<p>K1: Byggverk, terrenginngrep og anlegg av begrenset størrelse og tyngde (inkludert inventar) med lite personopphold. Selve tiltakene kan utføres med lette masser for å oppnå at stabiliteten ikke forverres.</p> <p>Eksempler er mindre driftsbygninger i landbruket og lagerbygg av begrenset verdi, mindre massedeponier, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger og trafikkikkerhetstiltak, slik som gang- og sykkelveger, over- og underganger, tiltak i forbindelse med anlegg av midtdeler og lignende.</p>	<p>Tiltaket skal ikke påvirke områdestabiliteten negativt. Ved tvil om dette skal tiltaket flyttes til K2.</p> <p>Erosjon som kan gi negativ påvirkning på stabiliteten i tiltaksområdet skal stoppes ved erosjonssikring.</p> <p>Vurdering av tiltakets virkning på områdestabilitet kvalitetssikres av kollega.</p>

Figur 7-1: Beskrivelse av tiltakskategori K0 og K1 [6]

Tiltakskategori. Type tiltak som inngår i tiltakskategorien	Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet for ulik faregrad		
	Faregrad før utbygging: Lav	Faregrad før utbygging: Middels	Faregrad før utbygging: Høy
<p>K2: Tiltak som er nevnt under kategori K1 når tiltaket vil påvirke stabiliteten negativt dersom det ikke gjennomføres stabiliserende tiltak utenom selve tiltaket.</p> <p>Dersom tiltaket medfører tilflytning av personer skal tiltaket plasseres i tiltakskategori K3 eller K4.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ <i>eller</i></p> <p>b) Ikke forverring **</p> <p>Kvalitetssikres av kollega.*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ <i>eller</i></p> <p>b) Ikke forverring hvis $F > 1,2$, <i>eller</i></p> <p>c) Forbedring hvis $F \leq 1,2$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	

Figur 7-2: Beskrivelse av kategori K2 [6] (Det er ikke nødvendig med fullstendig utredning av sonen. Selve tiltaket kan utføres med et tilhørende stabiliserende tiltak for å oppnå "ikke forverring" av områdestabiliteten)**

8 KARTLEGGING AV KVIKKLEIRESONER

8.1 Metode

Tidligere registrerte kvikkleiresoner er kartlagt gjennom den nasjonale oversiktskartleggingen av potensielt skredfarlig terreng. Denne kartleggingen var basert på et begrenset antall boringer og ga grunnlag for oppteigning av aktsomhetssoner.

Kartlegging av kvikkleiresoner mellom Nykirke og Barkåker er utført etter den samme metoden som tradisjonelt benyttes for kvikkleirekartlegging i norske kommuner, beskrevet i NVEs veileder nr. 7 [6]. I denne planfasen (detaljplan) er områder med potensiell fare for skred (aktsomhetsområder) identifisert ved GIS-analyse. Analysen tar utgangspunkt i topografiske forhold, samt type og mektighet av løsmasseavsetninger. I analysen er skråninger med høydeforskjeller over 5 m og minimum skråningshelning på 1:15 definert som aktsomhetsområder. Det er tatt utgangspunkt i at potensiell utstrekning av mulig skred er 15 ganger skråningshøyden regnet fra skråningsfoten. Tallene er basert på empiriske data fra en rekke kjente kvikkleireskred. Sannsynlige utløpsområder er vurdert og inkludert i de opptegnede faresonene.

Basert på tilgjengelig informasjon er det utført faregradsklassifisering av enkelte soner iht. [6], som er avhengig av topografiske og geologiske/geotekniske forhold, samt eventuelle terrengendringer. Faregraden er evaluert ved hjelp av Tabell 8-1 [6]. Hver av faktorene er vektet etter hvilken betydning de har for områdets stabilitet. Ut fra totalsummen deles faresonene deretter inn i tre forskjellige klasser; "Lav", "Middels" eller "Høy", som vist i Tabell 8-2.

Tabell 8-1: Evaluering av faregrad [6]

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	>30	20–30	15–20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0–1,2	1,2–1,5	1,5–2,0	>2,0
Poretrykk. Overtrykk, kPa:	3	> +30	10–30	0–10	Hydrostatisk
Undertrykk, kPa:	-3	> -50	-(20–50)	-(0–20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
Inngrep: Forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum		51	34	16	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Tabell 8-2: Faregradsklassifisering

Faregrad	Lav	Middels	Høy
Poeng	0–17	18–25	26–51
Prosent	0–33,3	35,3–49,0	51,0–100

8.2 Utgåtte faresoner fra runde 1

Det ble definert sju faresoner i runde 1 av områdestabilitetsvurderingen (presentert i rapport ICP-34-A-11093 rev.00 [10]). Av disse har tre soner utgått på grunn av supplerende informasjon fra grunnundersøkelser. Vurderinger for disse sonene er presentert i vedlegg E.

8.3 Veier

Det er planlagt én kommunal vei, én fylkesvei, samt ni driftsveier i forbindelse med jernbanetraseen. For både fylkesveien og den kommunale veien er ikke områdestabilitet relevant grunnet berg i dagen, ikke påvist kvikkleire og/eller slakt terreng.

Siden det forutsettes at driftsveier blir definert som et K1-tiltak er det tilstrekkelig å påse at tiltaket ikke forverrer områdestabiliteten. Dersom det skal fylles opp for driftsvei kan det benyttes lette masser for å unngå forverring. Eventuelt kan veien flyttes til områder der det er grunt til berg. Dersom stabiliteten forverres ved for eksempel ugunstige fyllinger/skjæringer må tiltaket bli definert som et K2-tiltak, og det må utredes områdestabilitetsvurdering i henhold til Figur 7-2. Det bemerkes at for K1-tiltak skal det gjøres en vurdering om erosjonssikring er nødvendig. Dette gjelder for vei "A01 Kopstad" og "A05 Føskeveien".

Vurdering av planlagte veier er presentert i vedlegg B. En oppsummering av disse vurderingene er vist i Tabell 8-3. Der veien går inn i faresoner som er definert i forbindelse med jernbanetrasé og/eller massedeponi, er vurderingen av sonen utført samlet for vei og trasé/deponi.

Tabell 8-3: Oppsummering av vurdering av områdestabilitet for veier

ID	Type vei	Vurdering områdestabilitet
A01 Kopstad	Driftsvei	Driftsvei går på planlagt massedeponi. Erosjonssikring av bekk må vurderes.
A02 Kopstadmyra	Driftsvei	Flatt, områdestabilitet ikke relevant.
A03 Søndre Moskvil	Driftsvei	Utgår.
A04 Skaug	Driftsvei	Ivaretas av krav til sikkerhet for lokalstabilitet.
A05 Føskeveien	Driftsvei	Ivaretas av krav til sikkerhet for lokalstabilitet. Erosjonssikring av bekk må vurderes.
A06 Løsveien	Driftsvei	Områdestabilitet ivaretas ved å ikke påvirke stabiliteten negativt ved bygging av vei.
A07 Vilsrødåsen	Kommunal vei	Flatt og/eller grunt til berg, områdestabilitet ikke relevant.
A08 Omformer/servicespor ved Solerødveien	Driftsvei	Flatt og/eller grunt til berg, områdestabilitet ikke relevant.
A09 Solerødveien	Fylkesvei	Grunt til berg/Vurdert innenfor faresone for massedeponi D13 [8]
A10 Uleberget	Driftsvei	Grunt til berg/Vurdert innenfor faresone for massedeponi D13 [8]
A11 Sverstad	Driftsvei	Den sørlige driftsveien går gjennom kvikkleiresone "Sverstad". Planlagt tiltak forverrer ikke områdestabiliteten.

8.4 Foreslåtte Identifiserte kvikkleiresoner og faregradsevaluering

Det er identifisert tre nye kvikkleiresoner i tilknytning til jernbanetraseen på grunnlag av topografi, løsmassekart (tegning 002 og 003), informasjon om berg i dagen, befaringer og utførte grunnundersøkelser (total-/drietrykk-/CPTU-sonderinger, poretrykksmålere, samt laboratorieresultater på opptatte prøveserier).

Tabell 8-4 viser en oppsummering av de identifiserte kvikkleiresoner med tilhørende faregrad. Tegning 010-013 viser detaljkart med beliggenhet og utstrekning av sonene.

Tabell 8-4: Oppsummering av faresoner langs traseen med tilhørende faregrad (koordinater i NTM10)

Sone ID	Sonenavn	Tegning	X-koord. (sone-senter)	Y-koord. (sone-senter)	Areal [1000m ²]	Faregrad	Stabilitets vurdering
01	Fredberg Vest revidert	010	1160010	92036	101	Middels	Nei*
02	Bollerud	011	1159576	92151	54	Middels	Ja
03	Ås	012	1159319	92161	34	Middels	Ja
07	Sverstad	013	1147627	93950	64	Middels	Ja

* Ikke behov, sonen påvirker ikke trasé: Grunt til berg/ berg i dagen

Basert på supplerende grunnundersøkelser og befaringer er det funnet at den tidligere registrerte sonen "Fredberg Vest" ikke vil påvirke traseen idet grunnboringer viser grunt til berg og/eller fravær av kvikkleire. Det er også observert berg i dagen langs store deler av jernbanetraseen som grenser til denne sonen. Geometrien av kvikkleiresone "Fredberg Vest" er derfor endret og navngitt "Fredberg Vest revidert", vist på tegning 010. Det er ikke utført stabilitetsberegninger i denne sonen.

I vedlegg A er bakgrunnen for bestemmelsen av faregraden for hver enkelt sone presentert.

9 STABILITETSBEREGNINGER I FARESONER

Det er utført stabilitetsberegninger i følgende faresoner: Bollerud, Ås og Sverstad. Stabilitetsberegninger er utført for antatt kritiske snitt, det vil si at snittene er plassert der skråningene er høyest og brattest. Plassering av snittene er vist i vedlegg C og D. Beregningsmessig sikkerhet for de ulike profilene er vist i Tabell 9-1 for udrenerte og drenerte analyser både for dagens situasjon og for situasjon etter bygging av jernbaneanlegg.

Utførte stabilitetsberegninger i kritiske snitt viser at stabiliteten for dagens situasjon i sone "Ås" er lav, nærmere 1,0. Planlagte tiltak med motfyllinger/deponi langs med jernbanen i både Bollerud og Ås, medfører at terrenget omtrent flates helt ut og det oppnås tilstrekkelig beregningsmessig stabilitet. For kritiske snitt i sone "Sverstad" er tilstrekkelig sikkerhet oppnådd for dagens situasjon (>1,6) både for udrenerte og drenerte beregninger.

Beskrivelse av utførte stabilitetsberegninger er presentert i de etterfølgende kapitlene.

Tabell 9-1: Beregningsresultater fra utførte stabilitetsanalyser

Sone	Vedlegg	Beregningsnitt	Dagens terreng	Etter bygging	Figur	
02 Bollerud	C	C1	Udrenert	1,57	>1,60*	C100
			Drenert	2,65	>1,60*	C101
03 Ås		C2	Udrenert	1,00	>1,60*	C102
			Drenert	1,00	>1,60*	C103
07 Sverstad	D	D1	Udrenert, lokal	1,60		D100
			Udrenert, global	1,67		
			Drenert, lokal	1,69		D101
			Drenert, global	3,25		

* Basert på planlagt deponi, vist på Figur 9-1 og Figur 9-2 (tegning ICP-34-O-29001)

9.1 Bollerud og Ås

Grunnforholdene i Ås og Bollerud er antatt like og det er i det etterfølgende valgt å beskrive disse samlet. Aktuelle parametere benyttet i de enkelte stabilitetsberegningene er fremstilt på beregningsprofilene i vedlegg C.

Løsmasser: Grunnen består typisk av et 2-3 m tørrskorpelag i toppen, med underliggende leire av ulik grad av sensitivitet/fasthet. Nede i bekken er det stor mektighet av kvikkleire.

Dybde til berg: Bergdybden varierer i stor grad; fra 20-40 m i bunn av ravinen, til 5-10 m på toppen av ravinen.

Poretrykksforhold: Poretrykksmålinger i borhull VNB-1051 (figur C14) antyder grunnvannstand like under terreng, med hydrostatisk fordeling i dybden.

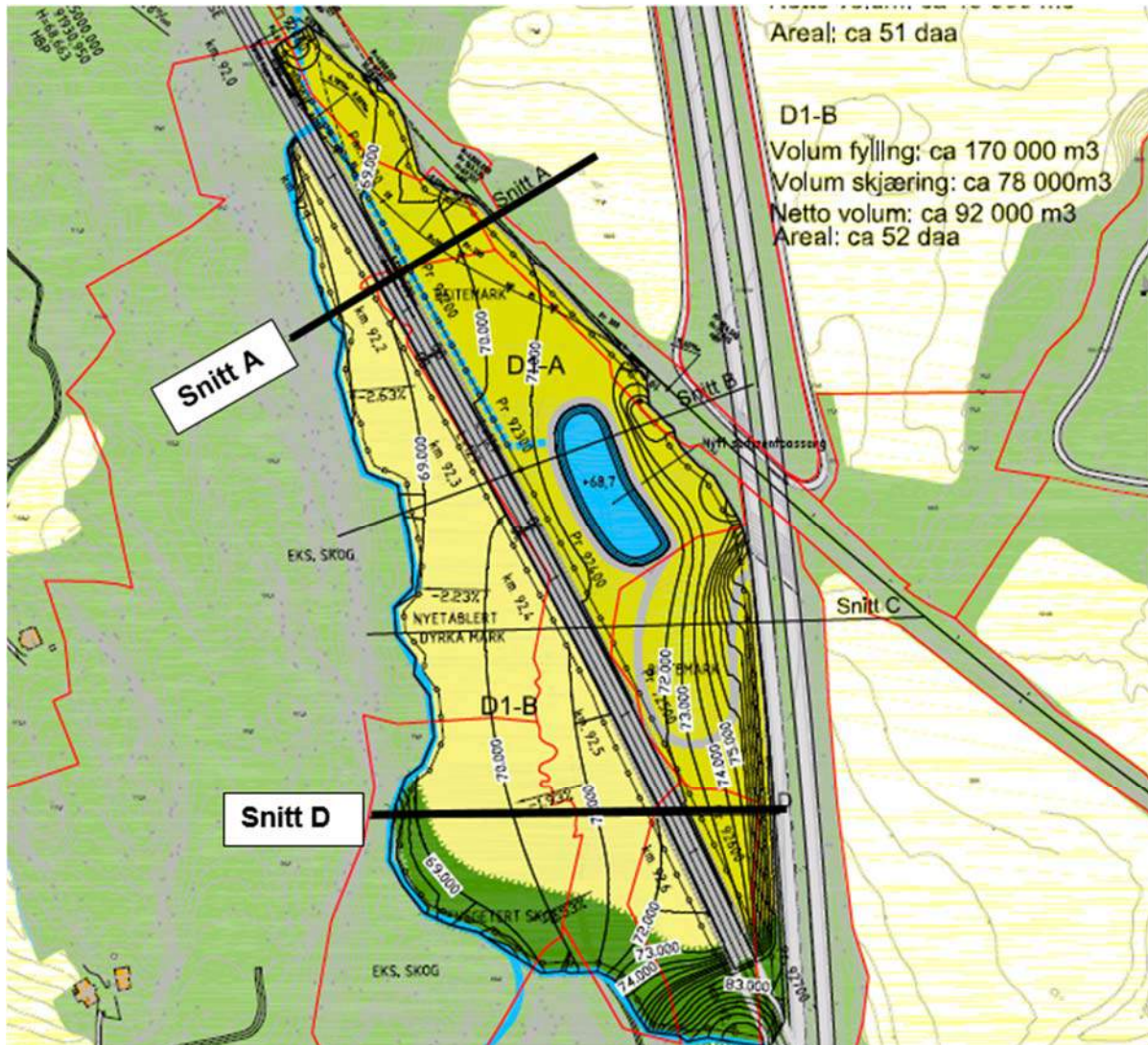
Udrenert skjærstyrke: Udrenert aktiv fasthet for leire er tolket ut fra CPTU-sonderinger i borhull VNB-1030, VNB-1040 og VNB-1046 iht. [7] basert på laboratorieforsøk utført på opptatte prøver og antatt poretrykksfordeling. I borhull VNB-1030 er det utført treaksialforsøk på fire nivåer av god kvalitet og det er derfor lagt vekt på disse verdiene for tolkning av anbefalt skjærstyrke. Fra 14 m dybde viser tolket skjærstyrke fra spissmotstand og poretrykkrespons noe uventet oppførsel da skjærstyrken er under normalkonsolidert leire ($0,3p_0'$). Tolket aktiv udrenert skjærstyrke er vist i vedlegg C10-C12. Det er antatt et anisotropiforhold (A-D-P) for leirelaget på 1,0-0,7-0,4, og for kvikkleirelaget 0,85-0,65-0,35.

Effektivspenningsparametere: Drenerte parametere for leira er tolket fra tilgjengelige treaksialforsøk i borhull VNB-1030 og VNB-1046, hentet fra [9]. Tolkede resultater er presentert i figur C13. Basert på disse tolkningene er det benyttet friksjonsvinkel $\phi=30^\circ$ og kohesjon $c'=5$ kPa. For tørrskorpe er det valgt $\phi=32^\circ$ og $c'=2$ kPa basert på erfaringsverdier.

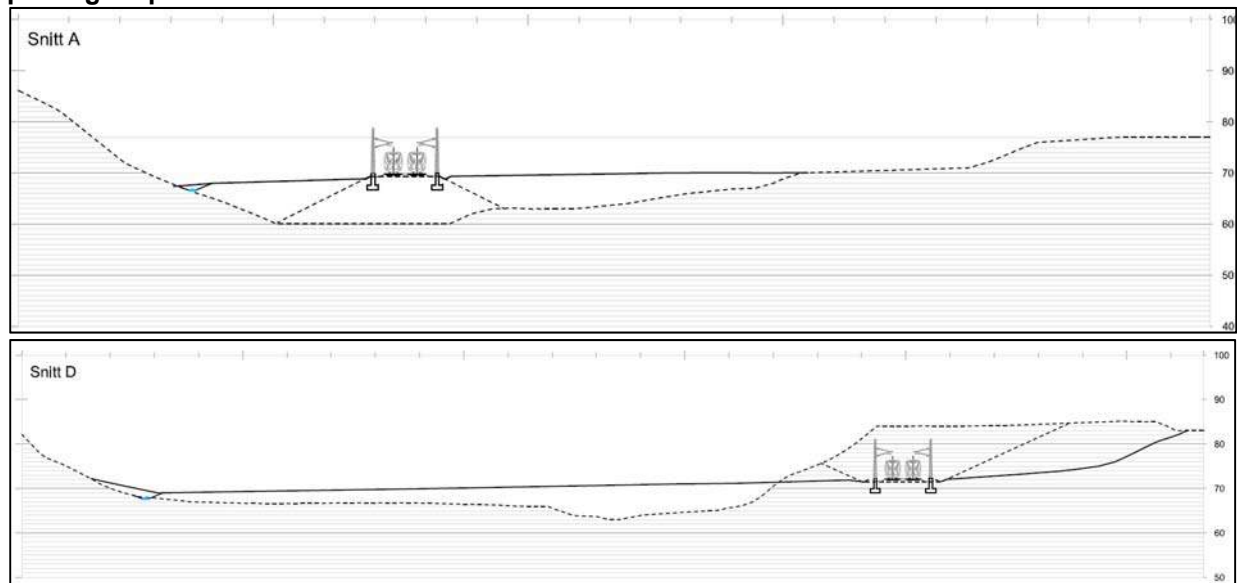
Resultater stabilitetsberegninger:

Beliggenhet av beregningssnitt C1 og C2, samt resultater fra beregninger i er presentert i hhv. figur C1 og C100-103 i vedlegg C. Sikkerheten er beregnet for dagens situasjon. I profil C1 er denne sikkerheten tilstrekkelig ($\sim 1,6$), mens for profil C2 er stabiliteten for dagens situasjon dårlig (1,0).

Det er planlagt et deponi i bunnen av skråningen med 5-10 m oppfylling av bekkeravinen, se Figur 9-1 og Figur 9-2. Terrengtet blir derfor vesentlig slaket ut og det kan konkluderes med at tilstrekkelig sikkerhet (materialfaktor på over 1,6) blir oppfylt.



Figur 9-1: Utklipp fra tegning ICP-34-O-29001. Område D1-A og D1-B med gul skravur viser planlagt deponiområde.



Figur 9-2: Utklipp fra tegning ICP-34-O-29001. Snitt A og D, med plassering i henhold til Figur 9-1, med dagens og fremtidig terreng skissert med hhv. stiplet linje og heltrukken linje.

9.2 Sverstad

Aktuelle parametere benyttet i de enkelte stabilitetsberegningene er fremstilt på beregningsprofilene i vedlegg D.

Løsmasser: Grunnforholdene ved Sverstad er dominert av Raet som dekker en stor del av sonen. Generelt består grunnen av et tørrskorpelag i toppen, med underliggende leire med innslag av mye grus, sand og silt. Stedvis er leira kvikk eller sensitiv. I boring VNB-2675 er det påvist kvikkleire i prøver på 8-9 m dybde og basert på avtakende motstand i totalsondering antas dette kvikkleirelaget fra 6-10 m dybde. Det ble forsøkt å ta opp en prøvesylinder i VNB-2674 under 19 m dybde hvor totalsonderingen viser konstant, men høy motstand. Dette var ikke mulig og borlederen har beskrevet leiren som fast og viskelær-liknende og det antas derfor at denne leiren ikke er kvikk.

Dybde til berg: Dybde til berg varierer fra 14 m ved bunnen av bekken (VNB-2675) til rundt 30 m østover (i boring VNB-1199 og VNB-2674). Vest for bekken er bergdybden mindre; i VNB-2672 er dybden 4 m.

Poretrykksforhold: Basert på installerte poretrykksmålere i bunn av skråningen (i VNB-2675) antas en hydrostatisk fordeling fra terreng til 5 m dybde, og en poretrykksfordeling som er høyere enn hydrostatisk, med 2 m artesisk trykk på 13 m dybde. Øverst i skråningen antas det hydrostatisk fordeling fra terreng.

Udrenert skjærstyrke: Udrenert fasthet for leire er tolket ut fra CPTU-sonderinger i bunnen av skråningen (VNB-2673 og VNB-2675) iht. [7], basert på laboratorieforsøk utført på opptatte prøver og antatt poretrykksfordeling fra målinger. CPTU-sonderingene viser at det underste leirlaget har meget høy skjærstyrke. Det er valgt en øvre skjærfasthet på 100 kPa i disse faste massene, og det anses som konservativt. Det ble forsøkt utført en CPTU-sondering i øvre del av skråningen (VNB-2674), men sonderingen stoppet i faste masser. Det ble også forsøkt å ta opp uforstyrrede prøver, men massene var så faste at prøvetaking ikke kunne gjennomføres. Det er utført en totalsondering her, hvor det var behov for økt rotasjon pga. faste masser.

Resultatene er presentert i figur D10-D11. Det er antatt et anisotropiforhold (A-D-P) for leirelaget på 1,0-0,7-0,4, og for kvikkleirelaget 0,85-0,65-0,35.

Effektivspenningsparametere: Drenerte parametere for leire er tolket fra det nærmeste tilgjengelige treaksialforsøk, som i dette tilfellet er i borhull VNB-1130 som ligger omtrent 450 m lengre nord for beregningsprofilen. Tolkede resultater er presentert i figur D12. Basert på disse tolkningene er det benyttet friksjonsvinkel $\phi=30^\circ$ og kohesjon $c'=5\text{ kPa}$. For tørrskorpe er det valgt $\phi=32^\circ$ og $c'=2\text{ kPa}$ basert på erfaringsverdier.

Last fra driftsvei og jernbane

Det er inkludert fordelt last på 13 kPa ($10\text{ kPa} \cdot 1,3$ i lastfaktor) som følge av driftsveien, samt last fra jernbanetraseen på 143 kN/m og 117 kN/m (iht. prosjekteringsforutsetninger Geoteknikk [3]).

Resultater stabilitetsberegninger:

Beliggenhet av beregningssnitt D1, samt resultater fra beregninger i er presentert i hhv. figur D1 og D100-101. Sikkerheten er beregnet for dagens situasjon. Det er ikke tatt hensyn til endeeffekter (3D-effekter) i beregningene. I profil D1 er denne sikkerheten tilstrekkelig (1,6) både for drenert og udrenert tilfelle.

10 KONKLUSJON

Det er definert fire faresoner for kvikkleire på bakgrunn av topografiske forhold, kvartærgeologisk kart, samt data fra grunnundersøkelser og befaringer.

Det er videre utført en faregradsklassifisering av faresonene, etter NVE-veileder 7-2014. Klassifiseringen har gitt samtlige fire soner med faregrad "middels".

Utførte stabilitetsberegninger i kritiske snitt viser at det stabiliteten for dagens situasjon i sone "Ås" er lav, nærmere 1,0. Det er planlagt motfyllinger/deponi langs jernbanen i både Bollerud og Ås som medfører at terrenget omtrent flates helt ut og krav til områdestabilitet ivaretas. For kritiske snitt i sone "Sverstad" er tilstrekkelig sikkerhet oppnådd for dagens situasjon (>1,6) både for udrenert og drenerte beregninger.

Ved utlegging av deponimassene er det nødvendig å dokumentere at ingen byggefase medfører forverring av stabilitetsforholdene. Det må i detaljprosjektfasen lages arbeidstegninger med krav til maksimal lagtykkelse og skråningshelning. Det er også nødvendig å sette restriksjoner på eventuell mellomlagring av masser.

Det er utført vurdering av veier i forbindelse med jernbaneanlegget. Det er planlagt én kommunal vei, én fylkesvei, samt ni driftsveier. For både fylkesveien og den kommunale veien er ikke områdestabilitet relevant grunnet berg i dagen, ikke påvist kvikkleire og/eller slakt terreng. Driftsveier defineres etter NVE-veileder 7-2014 som et K1-tiltak. I denne tiltaksklassen er det tilstrekkelig å påse at tiltaket ikke forverrer områdestabiliteten. For de fleste planlagte driftsveier per 24.11.2017 er områdestabilitet ikke relevant eller ivaretas av krav til prosjektering med tilfredsstillende lokalstabilitet. For driftsvei "A06 Løsveien" må det sikres at stabiliteten ikke forverres ved etablering av veien. Dersom det skal fylles opp for driftsvei kan det benyttes lette masser for å unngå forverring, eventuelt kan veien flyttes til områder der det er grunt til berg. Dersom stabiliteten forverres må tiltaket bli definert som et K2-tiltak, og områdestabiliteten må utredes og eventuell faresone må avgrenses. Det bemerkes at for K1-tiltak skal det gjøres en vurdering om erosjonssikring er nødvendig. Dette gjelder for driftsvei "A01 Kopstad" og "A05 Føskeveien".

I reguleringsplanen er faresonene for kvikkleire regulert som hensynssoner i henhold til Plan- og bygningsloven §11.8. Sonene er definert som faresoner med ras- og skredfare, i henhold til Veileder til plan- og kartforskriften. Det vil bli utarbeidet planbestemmelser for sonene.

Det skal bemerkes at det vil være forekomst av kvikkleire utover de områder som er behandlet i områdestabilitetsvurderingen. Dette er områder hvor topografien medfører at det ikke er nødvendig å vurdere områdestabilitet.

11 REFERANSELISTE

- [1] Bane NOR. TR 520 Underbygning. Prosjektering og bygging. Februar 2017.
- [2] Bane NOR Teknisk designbasis for Intercity, rev. 03A, 14.11.2016.
- [3] ICP-34-A-11061. Vestfoldbanen (Drammen) – Larvik. Nykirke – Barkåker. Prosjekteringsforutsetninger geoteknikk. 01.02.2017.
- [4] Aas-Jakobsen for Jernbaneanlegget (2016). InterCity-prosjektet. Vestfoldbanen (Drammen) – Larvik. Nykirke – Barkåker. Områdestabilitet, ICP-34-A-10043 rev 034A, datert 23.05.2015.
- [5] Jernbaneanlegget (2016). Vestfoldbanen parsell 5.2 Holmestrand – Nykirke. 20092191-518-TN Områdestabilitetsvurderinger Fegstad, datert 2016-06-13.
- [6] NVE (2014) Veiledning nr. 7-2014. Sikkerhet mot leirskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.
- [7] Karlsrud et. al (2005) CPTU-correlations for clay. Proc. 16th ICSMGE Osaka 2:693-703.
- [8] Aas-Jakobsen for Bane NOR (2017). Vestfoldbanen (Drammen) – Larvik. Nykirke Barkåker. Områdestabilitet deponier. ICP-34-A-11094 rev 01B, datert 01.12.2017
- [9] Aas-Jakobsen for Bane NOR (2017). Vestfoldbanen (Drammen) – Larvik. Nykirke Barkåker. Fagrapport Geoteknikk. ICP-34-A-11092 rev 00B, datert 30.06.2017
- [10] Aas-Jakobsen for Bane NOR (2017). Vestfoldbanen (Drammen) – Larvik. Nykirke Barkåker. Områdestabilitet jernbaneanlegg (Første leveranse til tredjepartkontroll av omfang av undersøkelsen). ICP-34-A-11093 rev.00, datert 01.04.2017



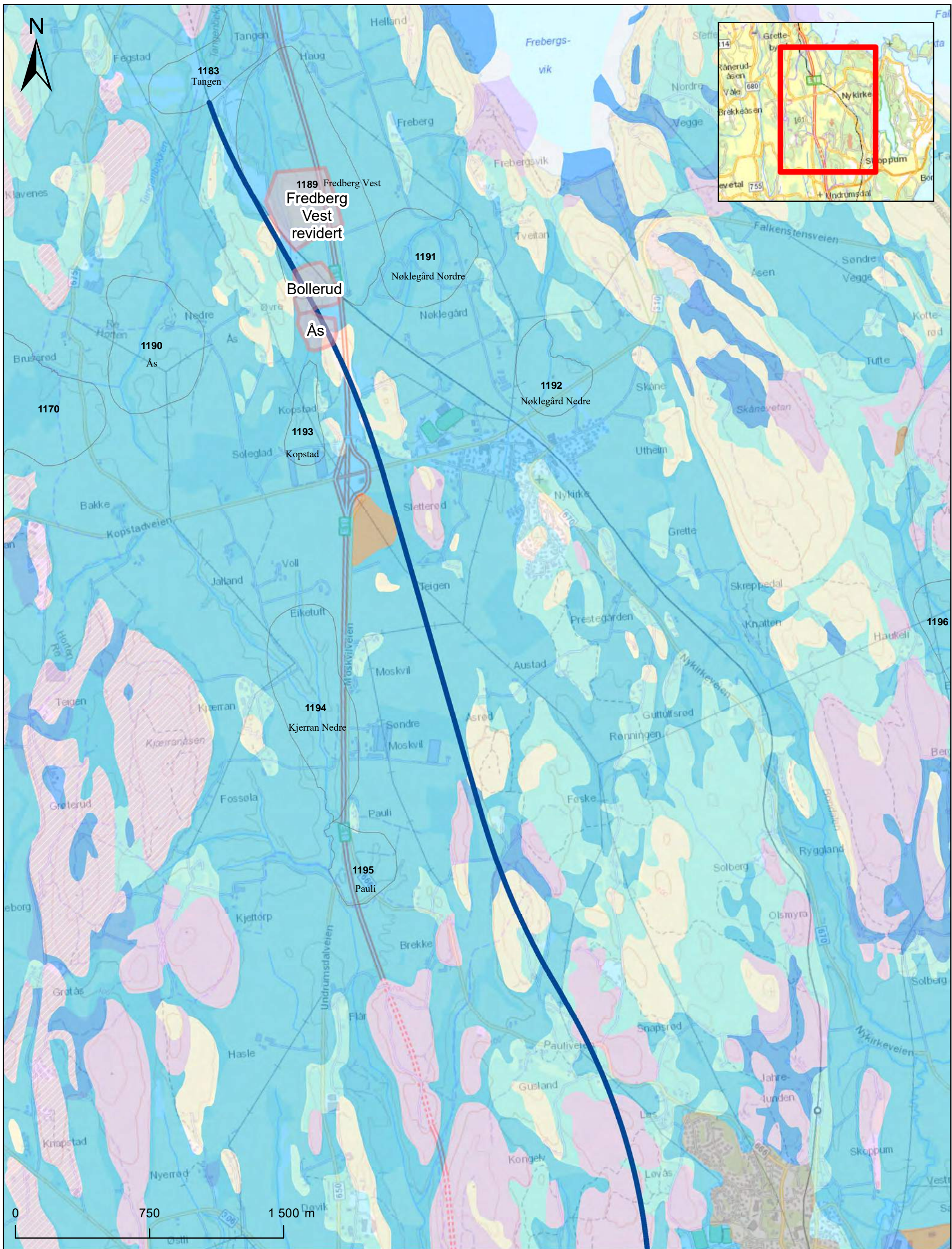
Konstruksjon Type

- Bergtunnel
- Betongtunnel
- Bru
- Fylling
- Skjæring
- Terreng/fylling

0 1 500 3 000 m

Målestokk (A3): 1:40 000 Datum: EUREF1989, Kartprosjeksjon: NTM10

IC Nykirke Barkåker		
Områdestabilitet	Prosjektnr. ICP-34-A-11093	Tegning nr. 001
	Utført AMW	Dato 2017-06-30
Oversiktskart jernbanetrasé	Kontrollert JPe	Godkjent JPe



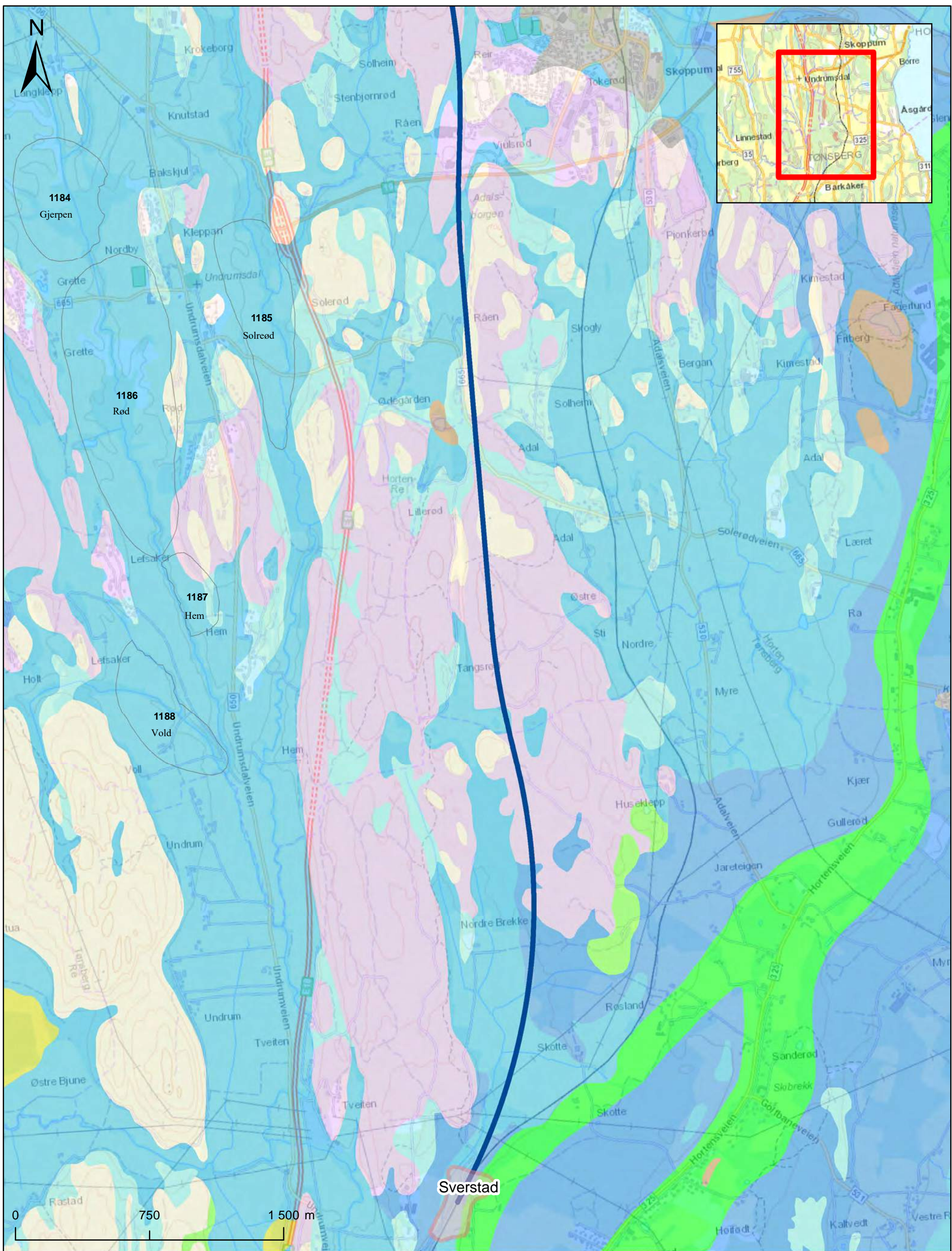
Tegnforklaring

- Jernbanetrasé
- Faresoner

- 01- Løsmasser/berggrunn under vann, uspesifisert
 - 043-Hav- og fjordavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
 - 041-Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet
 - 042- Marin strandavsetning, sammenhengende dekke
 - 070-Forvittringsmateriale, ikke inndelt etter mektighet
 - 072-Forvittringsmateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
 - 130-Bart fjell
 - 090-Torv og myr (Organisk materiale)
 - 120-Fyllmasse (antropogent materiale)
- (kilde: NGU.no)

Målestokk (A3): 1:20 000 Datum: EUREF1989, Kartprojeksjon: NTM10

IC Nykirke Barkåker		
Områdestabilitet	Prosjektnr. ICP-34-A-11093	Tegning nr. 002
	Utført AMW	Dato 2017-09-14
Løsmassekart med kvikkleiresoner, nord	Kontrollert JPe	Godkjent JPe
		



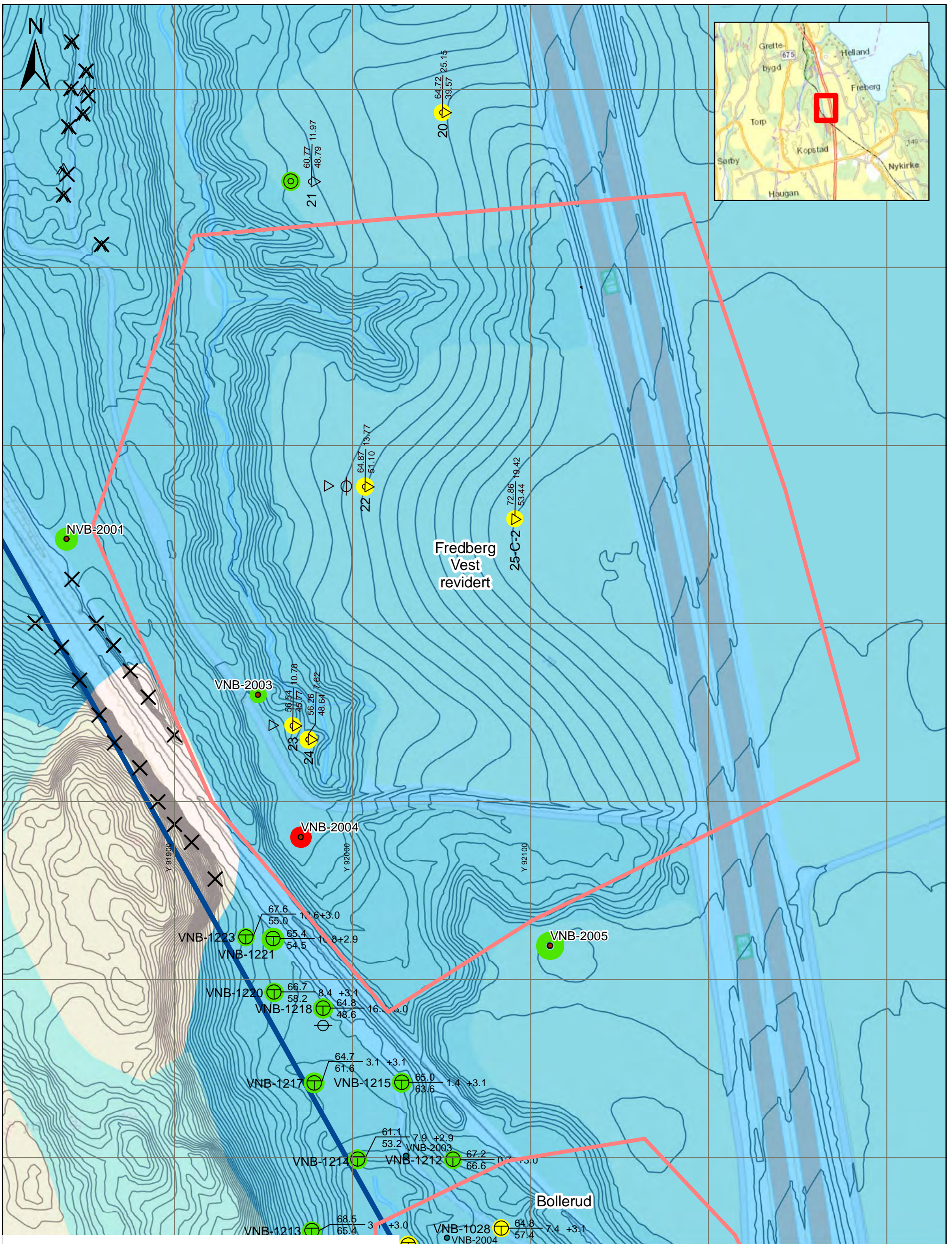
Tegnforklaring

- Jernbanetrasé
- Faresoner

- 01- Løsmasser/berggrunn under vann, uspesifisert
 - 043-Hav- og fjordavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
 - 041-Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet
 - 042- Marin strandavsetning, sammenhengende dekke
 - 070-Forvittringsmateriale, ikke inndelt etter mektighet
 - 072-Forvittringsmateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
 - 130-Bart fjell
 - 090-Torv og myr (Organisk materiale)
 - 120-Fyllmasse (antropogent materiale)
- (kilde: NGU.no)

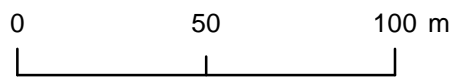
Målestokk (A3): 1:20 000 Datum: EUREF1989, Kartprojeksjon: NTM10

IC Nykirke Barkåker		
Områdestabilitet	Prosjektnr. ICP-34-A-11093	Tegning nr. 003
	Utført AMW	Dato 2017-09-14
Løsmassekart med kvikkleiresoner, sør	Kontrollert JPe	Godkjent JPe



Tegnforklaring

- Faresoner
- Jernbanetrasé
- Ikke kvikkleire
- Mulig kvikkleire fra Tot/DrT
- Kvikkleire/sprøbrudd påvist i prøver
- X Berg i dagen
- 043-Hav- og fjordavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
- 041-Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet
- 130-Bart fjell

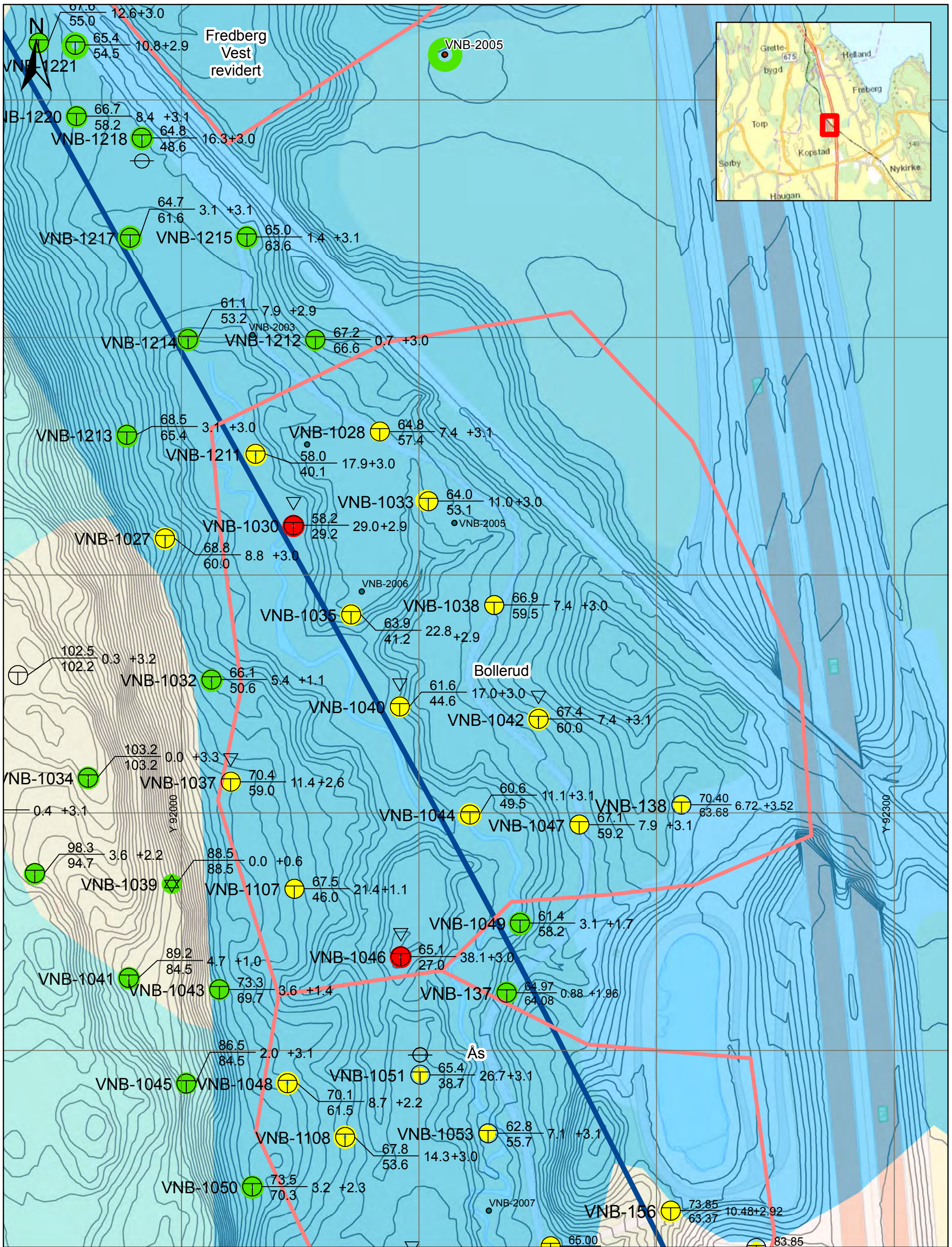


- Dreiesondring
- Enkel sondring
- ▽ Trykksondring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ✱ Fjellkontrollboring
- ⬇ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⚡ Fjell i dagen
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring

Borhull nr. $\frac{\text{Terrang (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Målestokk (A3): 1:2 000 Datum: EUREF1989, Kartprojeksjon: NTM10

IC Nykirke Barkåker		
Områdestabilitet	Prosjektnr. ICP-34-A-11093	Tegning nr. 010
	Utført AMW	Dato 2017-09-10
01 Fredberg vest revidert	Kontrollert JPe	Godkjent JPe



Tegnforklaring

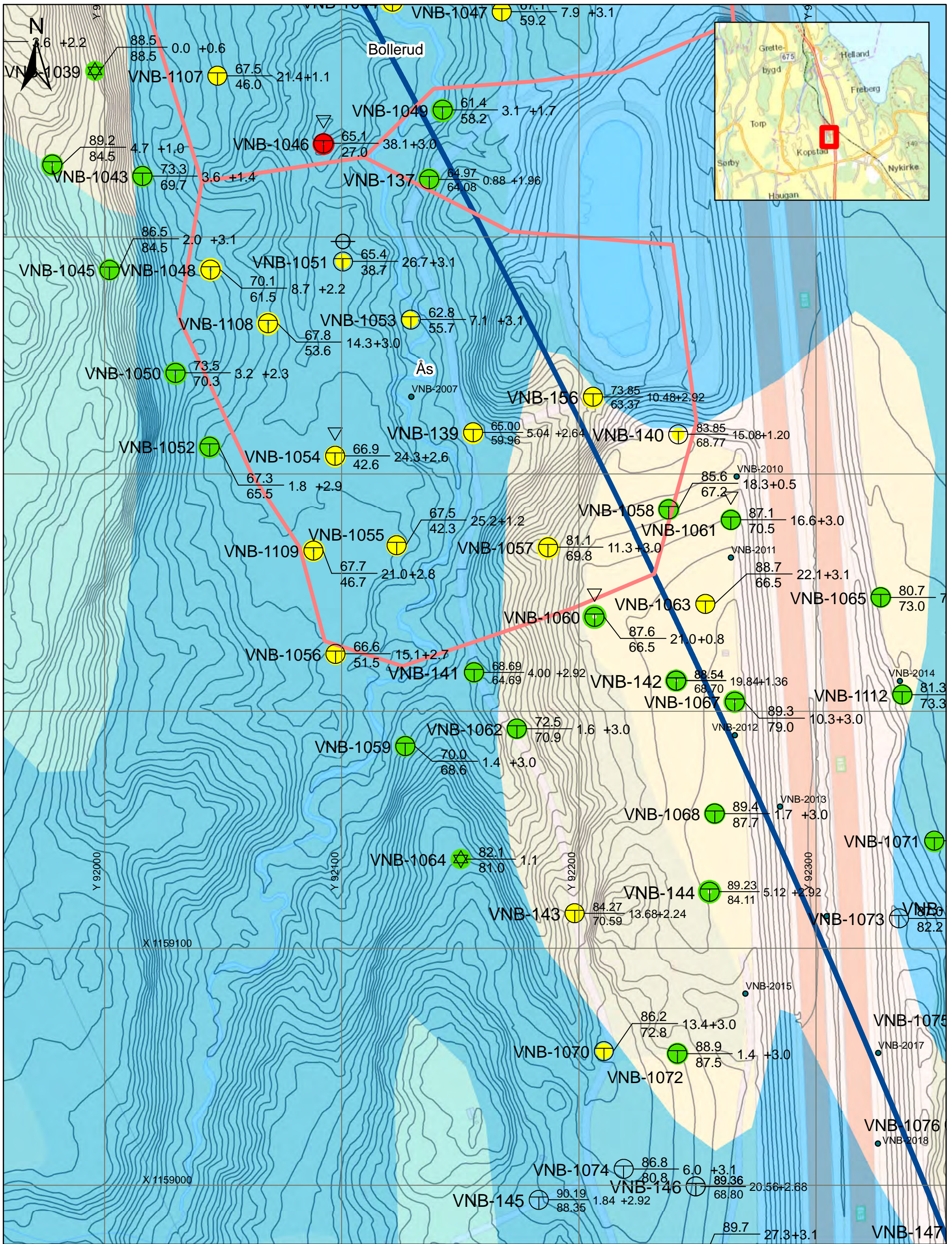
- Jernbanetrasé
- Ikke kvikkleire
- Mulig kvikkleire fra Tot/DrT
- Kvikkleire/sprøbrudd påvist i prøver
- Faresoner
- 043-Hav- og fjordavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over be
- 041-Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet
- 130-Bart fjell

- Dreiesondring
- Enkel sondring
- ▽ Trykksondring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊕ Fjell i dagen
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring

Borhull nr. $\frac{\text{Terrang (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

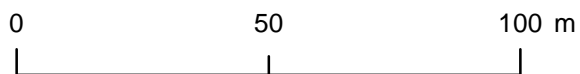
Målestokk (A3): 1:1 500 Datum: EUREF1989, Kartprojeksjon: NTM10

IC Nykirke Barkåker		
Områdestabilitet	Prosjektnr. ICP-34-A-11093	Tegning nr. 011
	Utført AMW	Dato 2017-06-30
02 Bollerud	Kontrollert JPe	Godkjent JPe



Tegnforklaring

- Jernbanetrasé
- Ikke kvikkleire
- Mulig kvikkleire fra Tot/DrT
- Kvikkleire/sprøbrudd påvist i prøver
- Faresoner
- 043-Hav- og fjordavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
- 041-Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet
- 130-Bart fjell

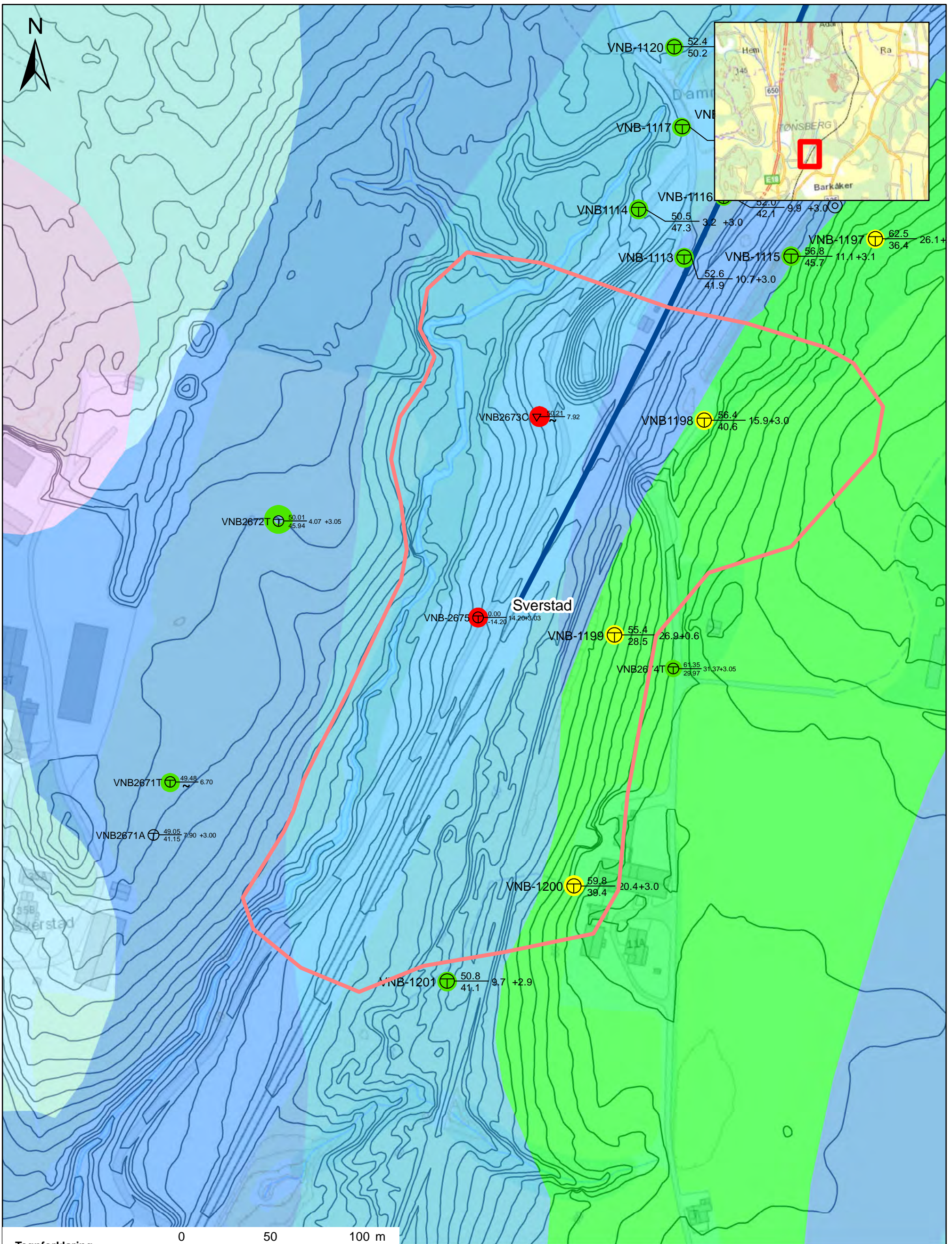


- lering Fjellkontrollboring
- idering Dreiestrykkssondering
- dering Totalsondering
- ksmåling Fjell i dagen
- Prøveserie
- Prøvegrop
- Vingeboring

Terrang (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antall fjellkote

Målestokk (A3): 1:1 500 Datum: EUREF1989, Kartprojeksjon: NTM10

IC Nykirke Barkåker		
Områdestabilitet	Prosjektnr. ICP-34-A-11093	Tegning nr. 012
03 Ås	Utført AMW	Dato 2017-06-30
	Kontrollert JPe	Godkjent JPe

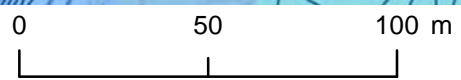


Tegnforklaring

- Faresoner
- Jernbanetrasé
- Ikke kvikkleire
- Mulig kvikkleire fra Tot/DrT
- Kvikkleire/sprøbrudd påvist i prøver
- 015-Randmorene/randmorenebelte
- 043-Hav- og fjordavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
- 041-Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet
- 042- Marin strandavsetning, sammenhengende dekke
- 070-Forviringsmateriale, ikke inndelt etter mektighet

- Dreiesonering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⊙ Proveserie
- Enkel sondering
- ⬇ Dreietrykkssondering
- Provegrøp
- ▽ Trykksondering
- ⊕ Totalsondering
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚙ Fjell i dagen

Barhull nr. $\frac{\text{Terrang (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)



Målestokk (A3): 1:2 000 Datum: EUREF1989, Kartprojeksjon: NTM10

IC Nykirke Barkåker		
Områdestabilitet	Prosjektnr. ICP-34-A-11093	Tegning nr. 013
07 Sverstad	Utført AMW	Dato 2017-09-10
	Kontrollert JPe	Godkjent JPe



Vedlegg A

BAKGRUNN FOR FAREGRADSEVALUERING

Innhold

01 Fredberg Vest revidert	2
02 Bollerud	3
03 Ås	4
07 Sverstad	5

01 Fredberg Vest revidert

Vurderingsgrunnlag: Kvantærgeologisk kart, topografiske kart, befarings, grunnundersøkelser [1] [2]

Det er registrert ingen tidligere skredaktivitet (på skrednett.no) i området. Skråningshøyden er ca. 20 m. Det er antatt noe overkonsolidering pga. terrengsenkning av ravine. Det er antatt lavt poreovertrykk på grunn av poretrykksmålinger i VNB-2004 og VNB-2005. Opptatte prøver på 9 og 11m i borhull VNB-2004 viser kvikkleire, og det antas derfor middels kvikkleiremektighet, med sensitivitet på 30-100. Det antas noe erosjon i bekken. Det er ingen observerte inngrep i sonen.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Poeng
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	0
Skråningshøyde, H	2	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	2
Forkonsolidering (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	4
Poreovertrykk	3	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	3
Poreundertrykk	-3	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	4
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	2
Erosjon	3	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	6
Forverrende inngrep	3	Stort	Noe	Lite	Ingen	0
Forbedrende inngrep	-3	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Sum						21
% av maksimal poengsum						41%

02 Bollerud

Vurderingsgrunnlag: Kvantærgeologisk kart, topografiske kart, befarings, grunnundersøkelser [1] [2]

Det er registrert ingen tidligere skredaktivitet (på skrednett.no) i området. Skråningshøyden er ca. 20 m. Det er antatt noe overkonsolidering pga. terrengsenkning av ravine. Det er antatt noe poreovertrykk pga. sannsynlig avrenning fra tilgrensende berg. Opptatte prøver i borhull VNB-1030 viser høy mektighet av kvikkleire (derfor antas $>H/2$) med sensitivitet på godt over 200. Det er observert noe erosjon i bekken. Det planlegges store terrenginngrep ved å fylle opp i bunn med 5-10m, som gir en stor forbedring for områdestabiliteten.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Poeng
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	0
Skråningshøyde, H	2	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	2
Forkonsolidering (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	4
Poreovertrykk	3	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	6
Poreundertrykk	-3	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	6
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	3
Erosjon	3	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	6
Forverrende inngrep	3	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Forbedrende inngrep	-3	Stort	Noe	Lite	Ingen	-9
Sum						18
% av maksimal poengsum						35%

03 Ås

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografiske kart, befarings, grunnundersøkelser [1] [2]

Det er registrert ingen tidligere skredaktivitet (på skrednett.no) i området. Skråningshøyden er ca. 20 m. Det er antatt noe overkonsolidering pga. terrengsenkning av ravine. Antatt noe poreovertrykk pga. sannsynlig avrenning fra tilgrensende berg. Opptatte prøver i borhull VNB-030 viser høy mektighet av kvikkleire (derfor antas $>H/2$) med sensitivitet på godt over 200. Det er observert noe erosjon i bekken. Det planlegges store terrenginngrep ved å fylle opp i bunn med 5-10m, som gir en stor forbedring for områdestabiliteten.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Poeng
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	0
Skråningshøyde, H	2	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	2
Forkonsolidering (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	4
Poreovertrykk	3	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	6
Poreundertrykk	-3	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	6
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	3
Erosjon	3	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	6
Forverrende inngrep	3	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Forbedrende inngrep	-3	Stort	Noe	Lite	Ingen	-9
Sum						18
% av maksimal poengsum						35%

07 Sverstad

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, befarings, grunnundersøkelser [1] [2]

Det er registrert ingen tidligere skredaktivitet (på skrednett.no) i området. Skråningshøyden er ca. 20 m. Fra tolkning av CPTU er det anslått OCR > 2, noe som sannsynligvis har sammenheng med dannelsen av Raet. Det er målt poreundertrykk i topp (ved VNB-2674) og overtrykk i bunn (VNB-2675), det er derfor antatt lavt poreovertrykk. Opptatte prøver på 8-10m dybde i borhull VNB-2675 viser kvikkleire med sensitivitet fra 90-210. Basert på totalsonderingsprofilen er det antatt kvikkleiremektighet på H/2-H/4. Det er observert noe erosjon i bekken. Det er ikke observert terrenginngrep.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Poeng
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	0
Skråningshøyde, H	2	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	2
Forkonsolidering (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	0
Poreovertrykk	3	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	3
Poreundertrykk	-3	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	4
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	3
Erosjon	3	Aktiv	Noe	Lite	Ingen	6
Forverrende inngrep	3	Stort	Noe	Lite	Ingen	0
Forbedrende inngrep	-3	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Sum						18
% av maksimal poengsum						35

Vedlegg B

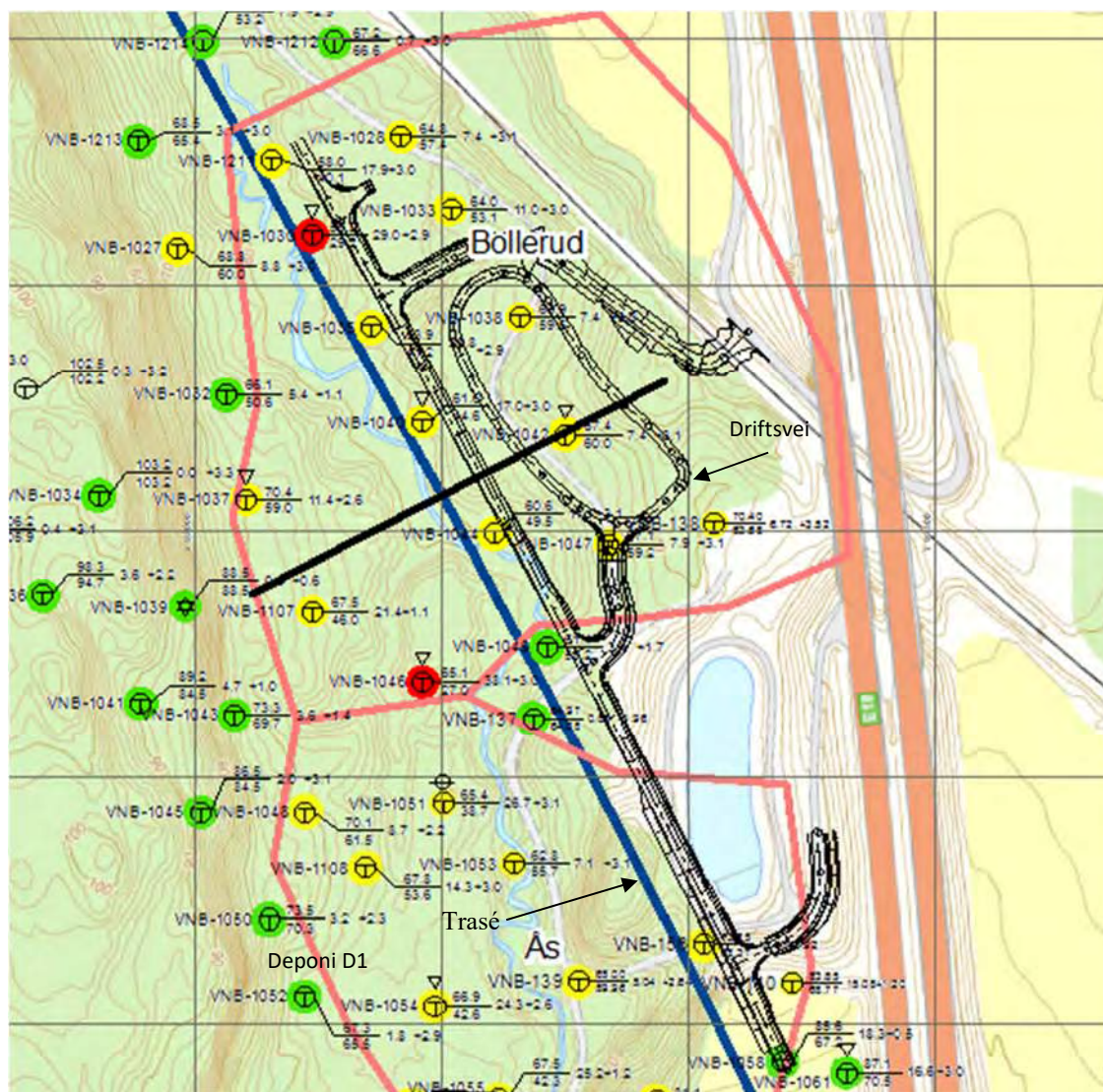
VEIER

Innhold

A01 Kopstad (driftsvei)	2
A02 Kopstadmyra (driftsvei)	3
A03 Søndre Moskvil (driftsvei)	3
A04 Skaug (driftsvei)	4
A05 Føskeveien (driftsvei)	5
A06 Løsveien (driftsvei)	6
A07 Vilsrødåsen (kommunal vei)	7
A08 Omformer/servicespor ved Solredøveien (driftsvei)	8
A09 Solrødveien (fylkesvei)	9
A10 Uleberget (driftsvei)	10
A11 Sverstad (driftsvei)	11
Referanser	12

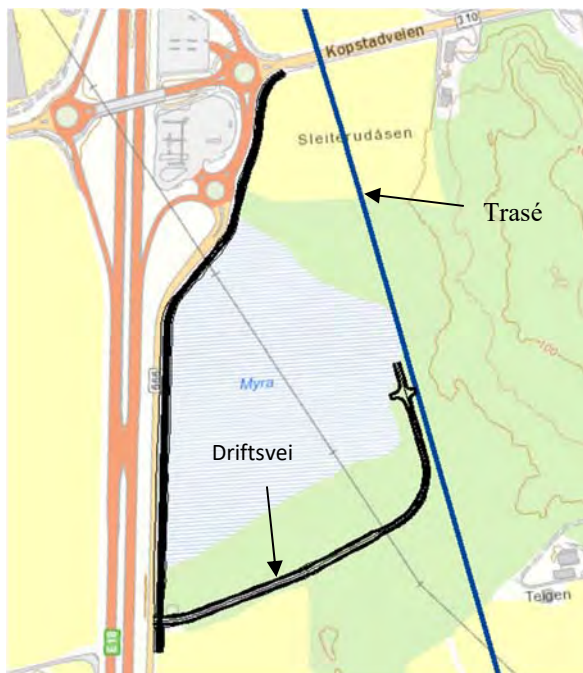
A01 Kopstad (driftsvei)

Geometrien er endret fra forrige revisjon. Driftsveien går oppe på planlagt deponi og ivaretas i detaljprosjekteringen av denne.



A02 Kopstadmyra (driftsvei)

Her er terrenget flatt og områdestabilitet er ikke relevant.

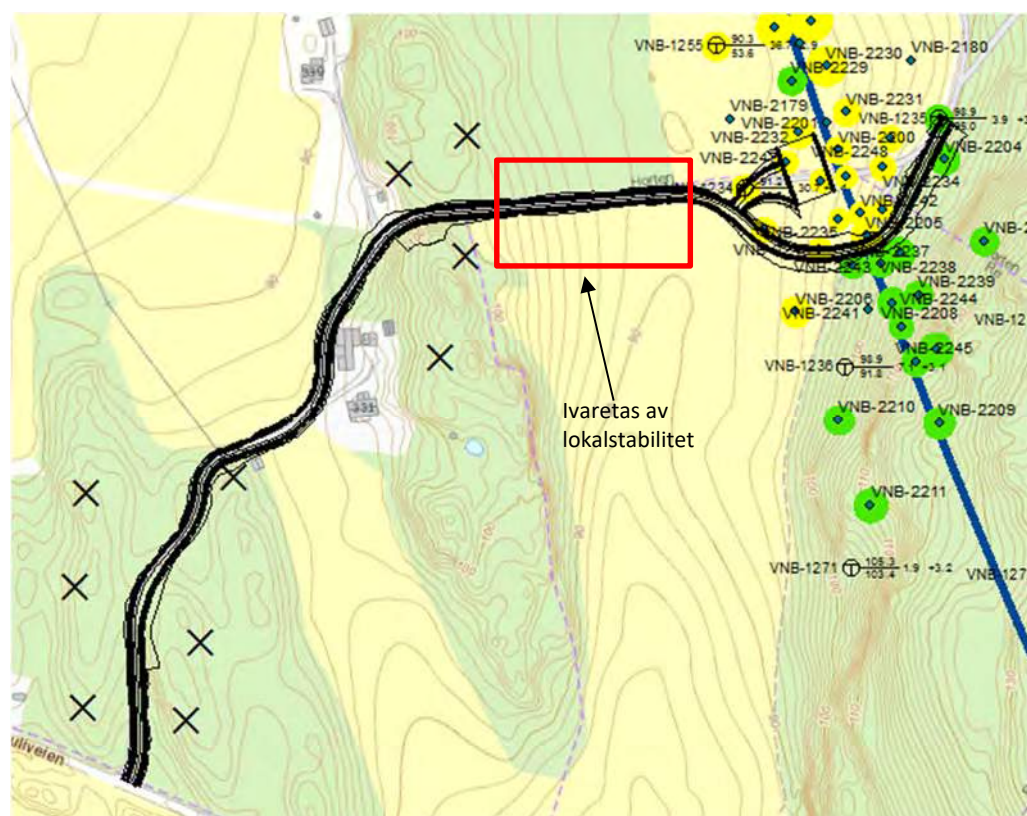


A03 Søndre Moskvil (driftsvei)

Veien og brua er tatt ut av prosjektet.

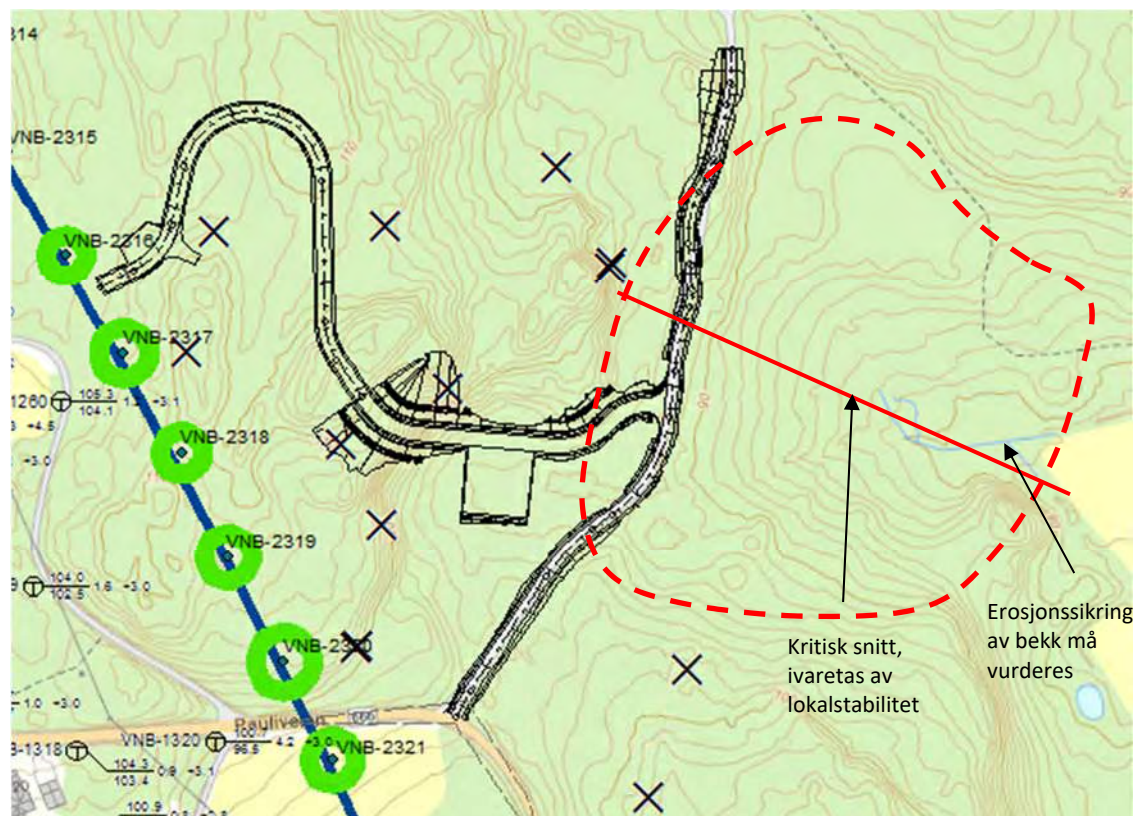
A04 Skaug (driftsvei)

Store deler av driftsveien grenser til terreng med berg i dagen, markert med kryss i figuren. Børpunker markert med grønt viser grunt til berg eller ikke kvikkleire, mens gult indikerer mulig sprøbrudd/kvikkleire fra totalsondering/dreietrykkssondering. Tilstrekkelig stabilitet innenfor markert område ivaretas av krav til lokalstabilitet, siden dette antas som mest kritiske snittet i området. Det henvises til geoteknisk fagrapport [1].



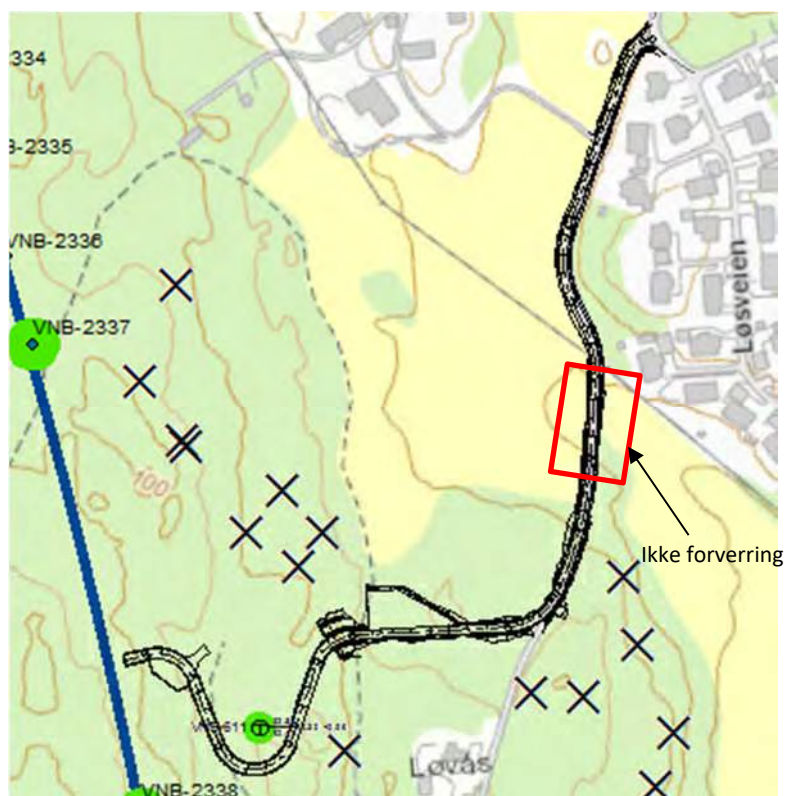
A05 Føskeveien (driftsvei)

Store deler av veien grenser til terreng med berg i dagen, markert med kryss i figuren. Driftsvei og samlingsplass er flyttet fra forrige revisjon. Borpunkter markert med grønt viser grunt til berg eller ikke kvikkleire. Tilstrekkelig stabilitet innenfor markert område ivaretas av lokalstabilitet, siden dette antas som det mest kritiske snittet i området. Det henvises til geoteknisk fagrapport [1]. Erosjonssikring av bekk må vurderes.



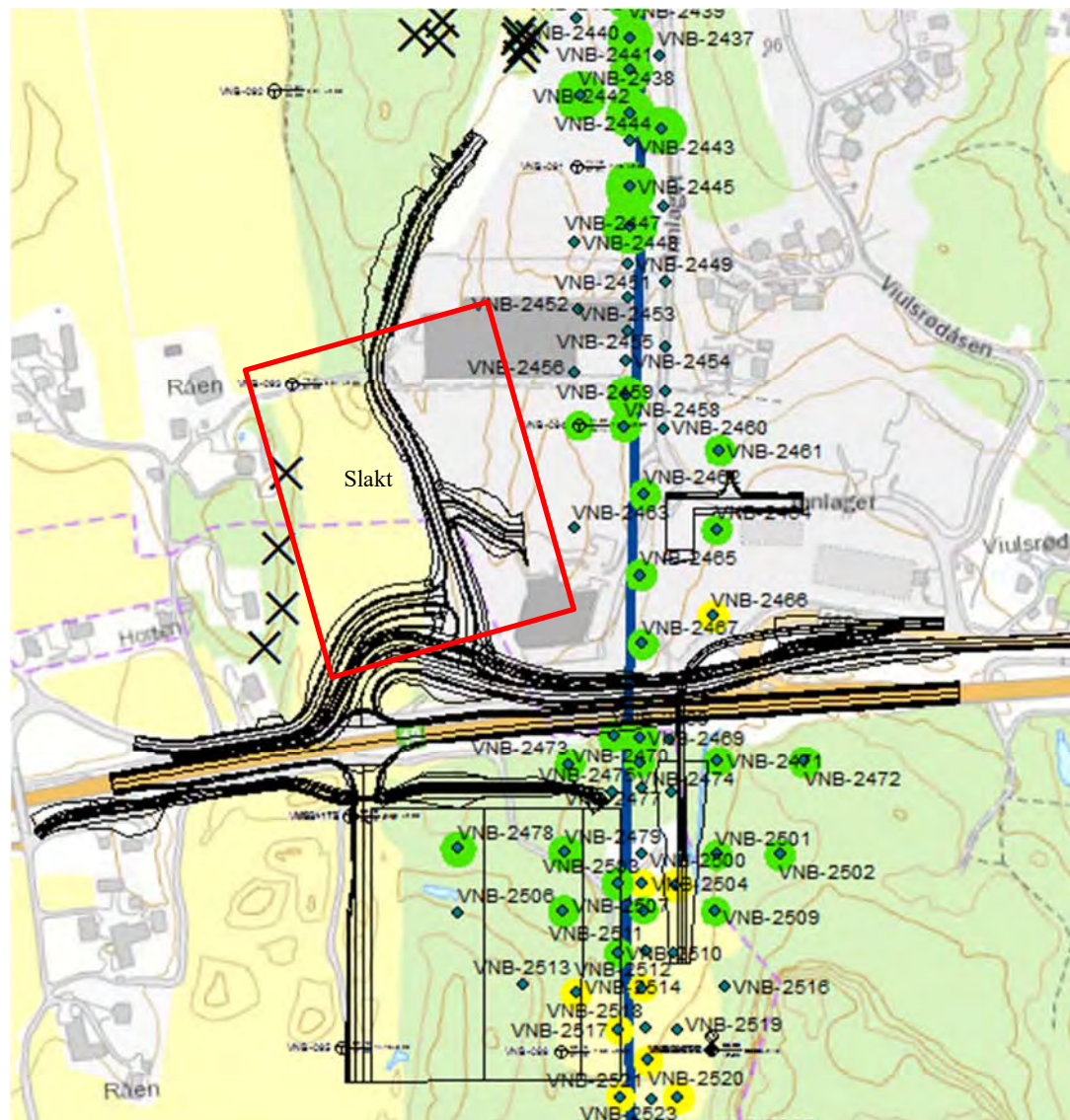
A06 Løsveien (driftsvei)

Store deler av driftsveien grenser til terreng med berg i dagen, markert med kryss i figuren. Rømningstunnelen er justert fra forrige revisjon. Siden det forutsettes at driftsveiene blir definert som et K1-tiltak er det tilstrekkelig å påse at tiltaket ikke forverrer stabiliteten innenfor den røde markeringen på figuren. Dersom det skal fylles opp for veien kan det benyttes lette masser for å unngå forverring.



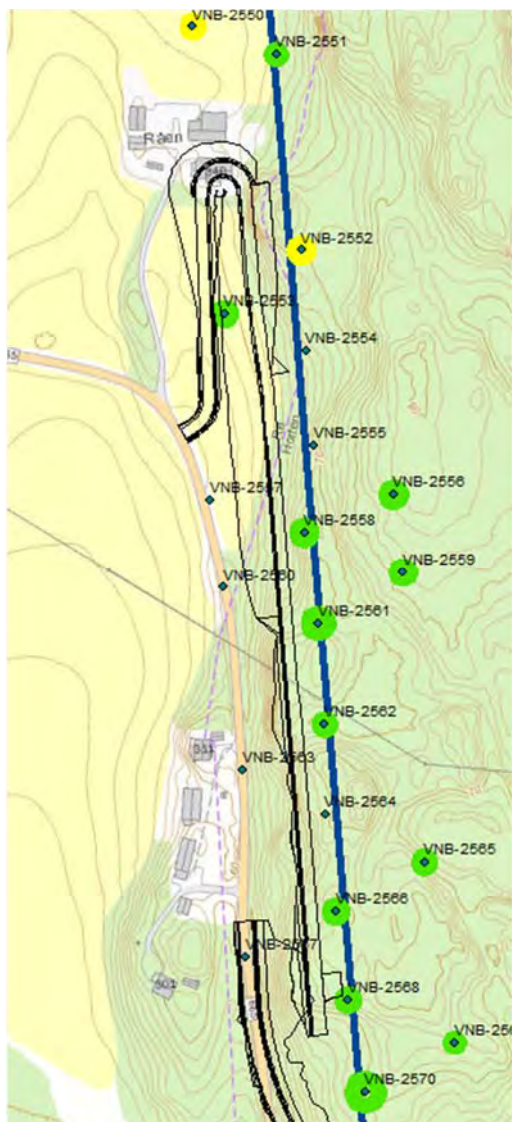
A07 Vilsrødåsen (kommunal vei)

Store deler av veien grenser til terreng med berg i dagen, markert med kryss i figuren. Der det er utført grunnboringer er punkter hvor det ikke er påvist kvikkleire markert med grønt. I områder hvor det ikke er utført grunnundersøkelser og ikke påvist berg er terrenget slakt og områdestabilitet ikke relevant.



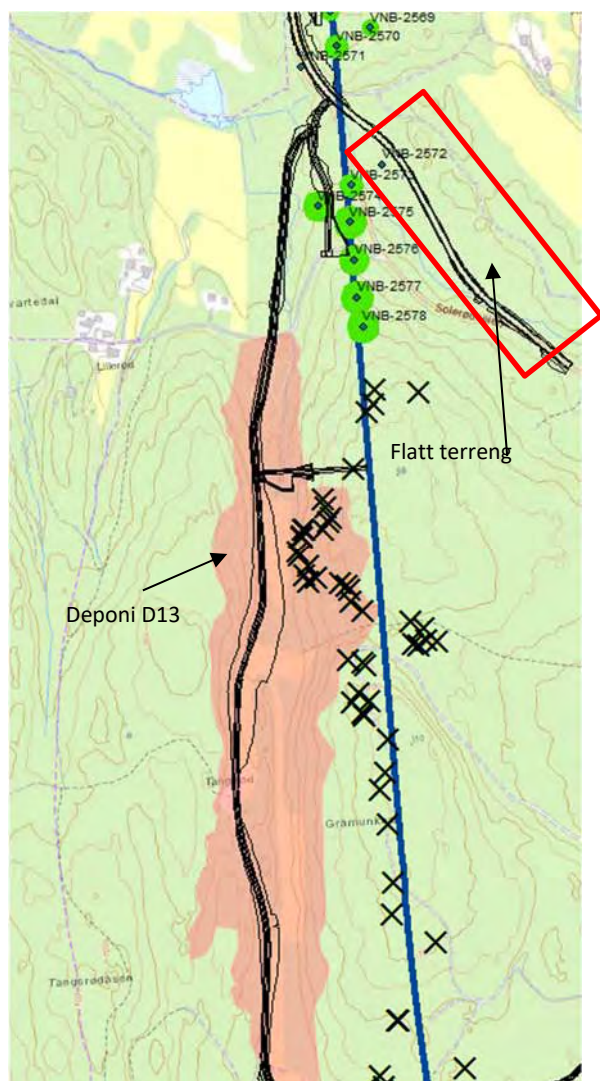
A08 Omformer/servicespor ved Solredøveien (driftsvei)

I boringer nær driftsveien er det grunt til berg, disse punkter er markert med grønt. I områder hvor det ikke er utført grunnundersøkelser og ikke påvist berg er terrenget slakt og områdestabilitet ikke relevant. Det henvises til geoteknisk fagrapport [1].



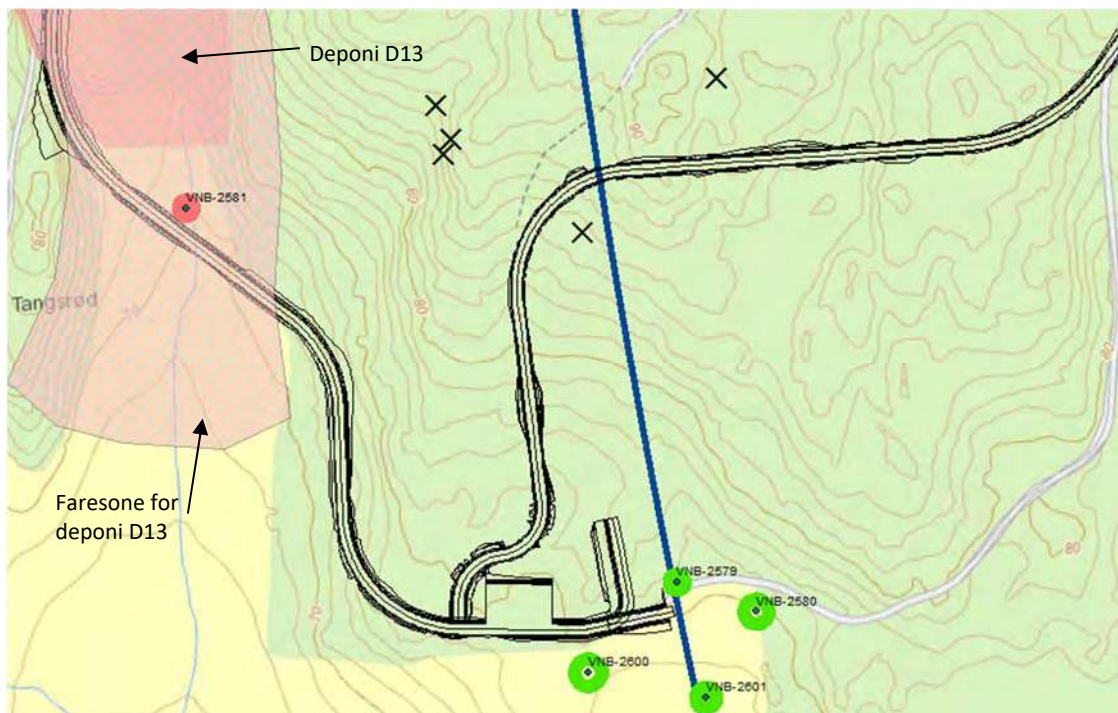
A09 Solerødveien (fylkesvei)

Store deler av veien går gjennom planlagt deponiområde D13, det henvises derfor til egne vurderinger av områdestabilitet for planlagte deponier. I områder med høydeforskjell er det påvist berg i dagen, eller utført grunnboringer uten indikasjon på kvikkleire. Disse punktene er markert med grønt. I området ved Solerødveien hvor det ikke er grunnboringer/observert berg er det flatt og områdestabilitet er ikke relevant.



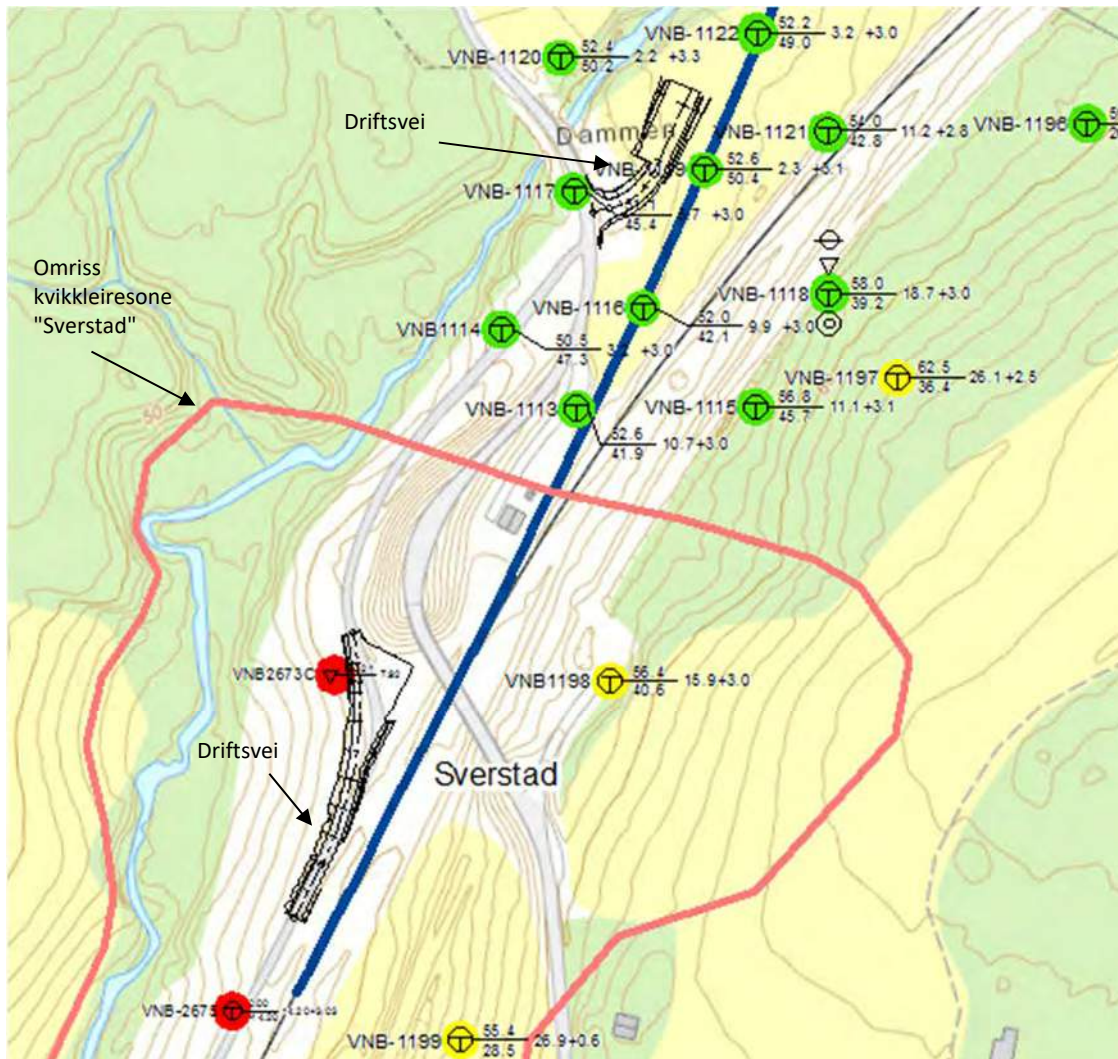
A10 Uleberget (driftsvei)

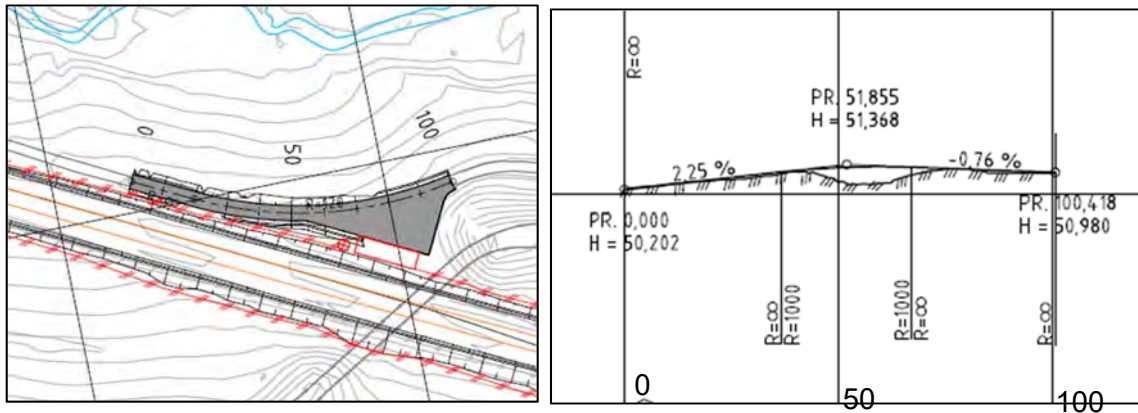
Det er observert berg i dagen på store deler av området. I bunnen av skråningen er det registrert grunt til berg i totalsonderinger. Innenfor markert område går driftsveien gjennom planlagt deponiområde D13, det henvises derfor til egne vurderinger av områdestabilitet for planlagte deponier [2].



A11 Sverstad (driftsvei)

Den nordlige driftsveien går gjennom et område uten påvist kvikkleire. Den sørlige driftsveien går gjennom kvikkleiresone "Sverstad". Det er planlagt en mindre oppfylling av veien, se profil under. Dette påvirker ikke stabiliteten i kritiske snitt. Det henvises til vurderinger gjort for kvikkleiresone Sverstad.





Referanser

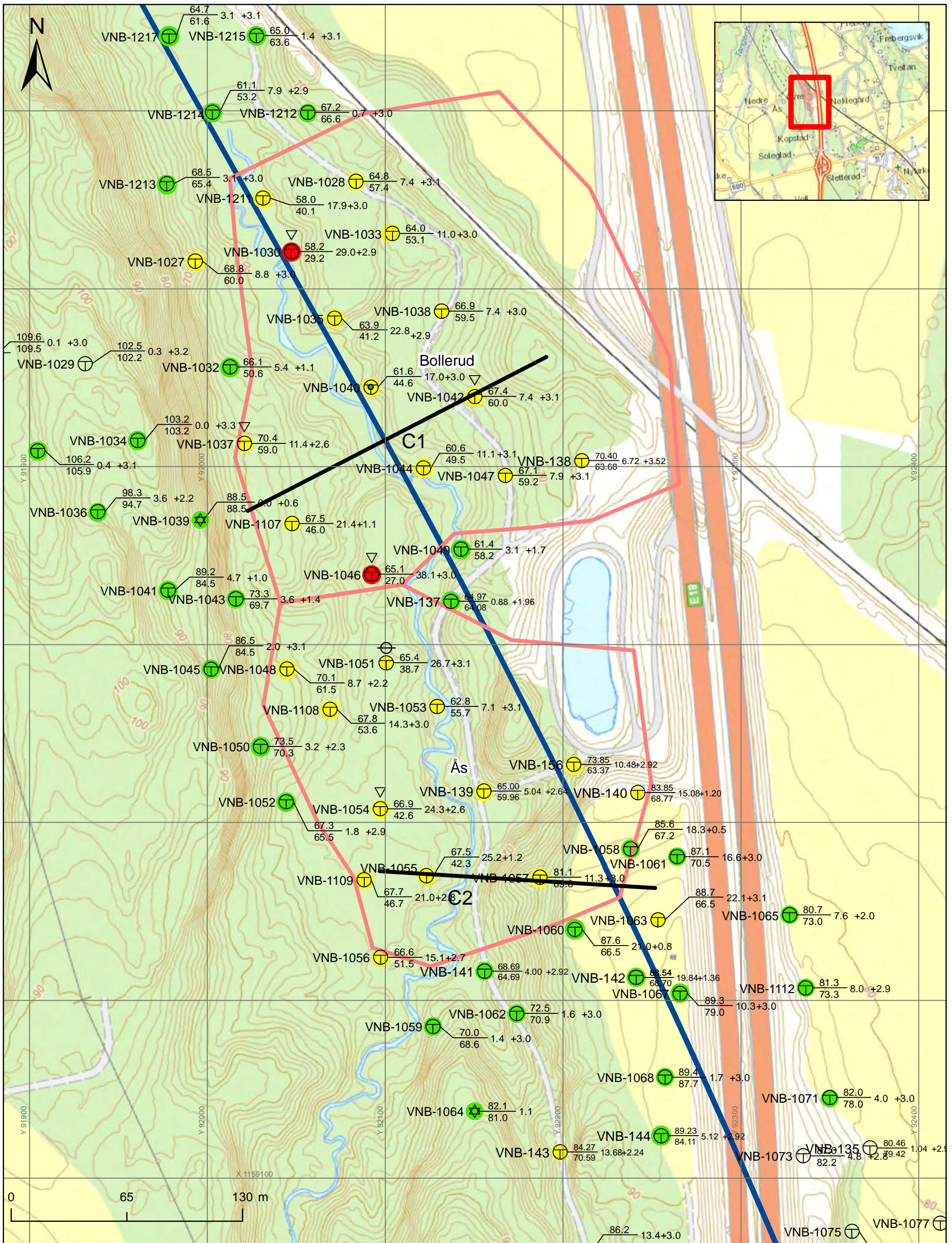
- [1] Aas-Jakobsen for Bane NOR (2017). Vestfolbanen (Drammen) – Larvik. Nykirke Barkåker. Fagrapport Geoteknikk. ICP-34-A-11092 rev 00B, datert 30.06.2017
- [2] Aas-Jakobsen for Bane NOR (2017). Vestfolbanen (Drammen) – Larvik. Nykirke Barkåker. Områdestabilitet deponier. ICP-34-A-11094 rev 00B, datert 30.06.2017

Vedlegg C

STABILITETSBEREGNINGER BOLLERUD OG ÅS

Innhold

Figur C1	Borplan og beregningsprofiler Ås og Bollerud
Figur C10	Tolkning av udrenert skjærstyrke, VNB-1030
Figur C11	Tolkning av udrenert skjærstyrke, VNB-1040
Figur C12	Tolkning av udrenert skjærstyrke, VNB-1046
Figur C13	Tolkning av friksjonsvinkel, VNB-1030 og VNB-1046
Figur C14	Poretryksmålinger, VNB-1051
Figur C100	Stabilitetsberegninger, Sone 02 Bollerud, udrenert
Figur C101	Stabilitetsberegninger, Sone 02 Bollerud, drenert
Figur C102	Stabilitetsberegninger, Sone 03 Ås, udrenert
Figur C103	Stabilitetsberegninger, Sone 02 Ås, drenert

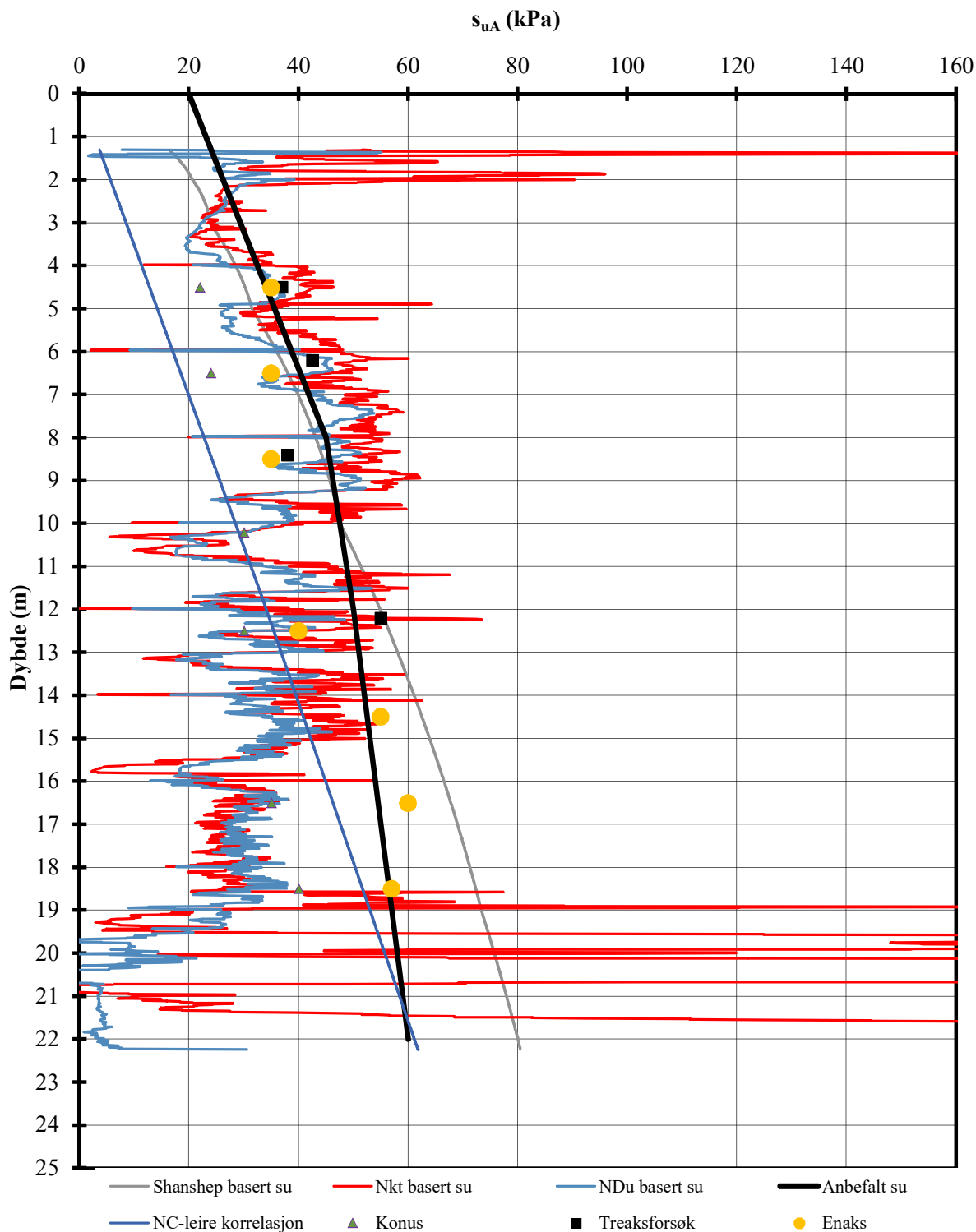


Tegnforklaring

- Jernbanetrasé
- Stabilitetsprofiler
- Ikke kvikkleire
- Mulig kvikkleire fra Tot/DrT
- Kvikkleire/sprøbrudd påvist i prøver
- Faresoner

Målestokk (A3): 1:2 000 Datum: EUREF1989, Kartprojeksjon: NTM10

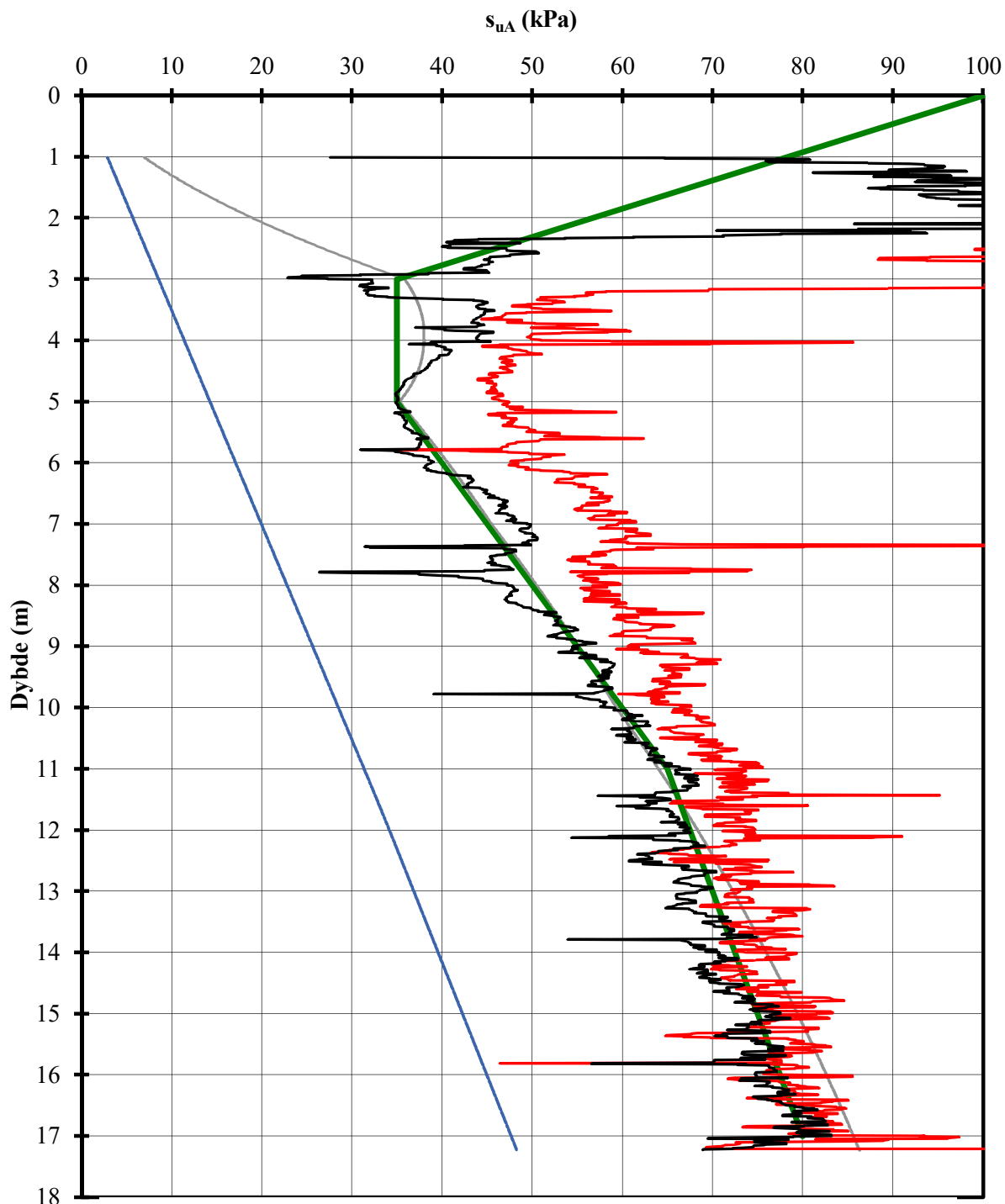
IC Nykirke Barkåker		
Bollerud og Ås	Prosjektnr. ICP-34-A-11093	Figur nr. C1
Borplan og beregningsprofiler	Utført AMW	Dato 2017-06-30
	Kontrollert JPe	Godkjent JPe
NGI		



Terrengkote : 58.2 m
Tidligere nivå : 65 m

P:\2014\06\20140654\Beregninger\CPTU-tolk\Bollerud As\VNB-1030\CPTU-tolk2006_1030.XLSM\sua profil

IC Nykirke Barkåker	Rapport nr. 20140654	Figur nr. C10
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. BorhullVNB1030	Tegner AMW	Dato 30/06/2017
	Kontrollert JPe	NGI
	Godkjent JPe	



— Shanshep basert su — Anbefalt su — Nkt basert su — NDU basert su — NC-leire korrelasjon

Terrengkote : 61.6 m

Tidligere nivå : 70m

P:\2014\06\20140654\Beregninger\CPTU-tolk\Bollerud As\VNB-1040\CPTU-tolk1040.xlsm\sua profil

IC Nykirke - Barkåker

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

BorhullVNB-1040

Rapport nr.

20140654

Figur nr.

C11

Tegner

AMW

Dato

29.06.2017

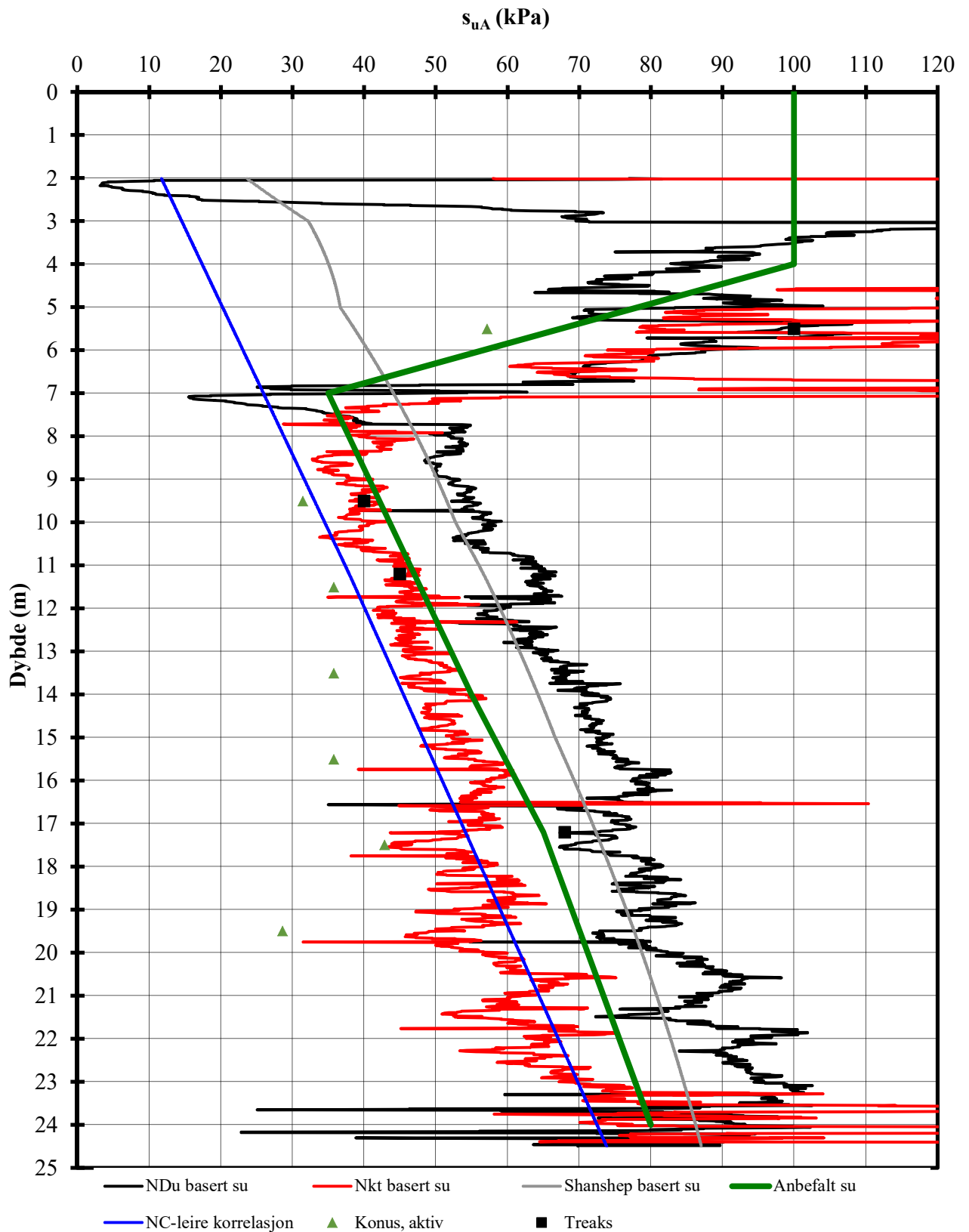
Kontrollert

JPe

Godkjent

JPe





P:\2014\06\20140654\Beregninger\CPTU-tolk\Bollerud As\VNB-1046\CPTU-tolk\1046.xlsm\Inngangsdata

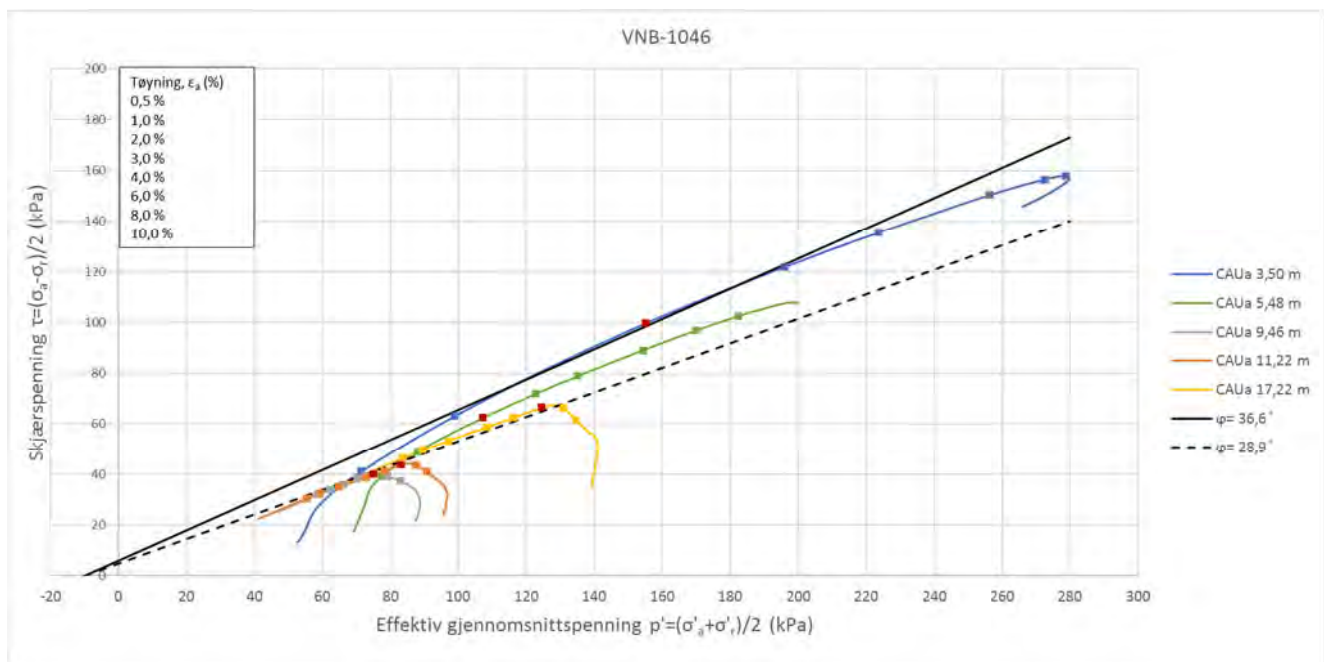
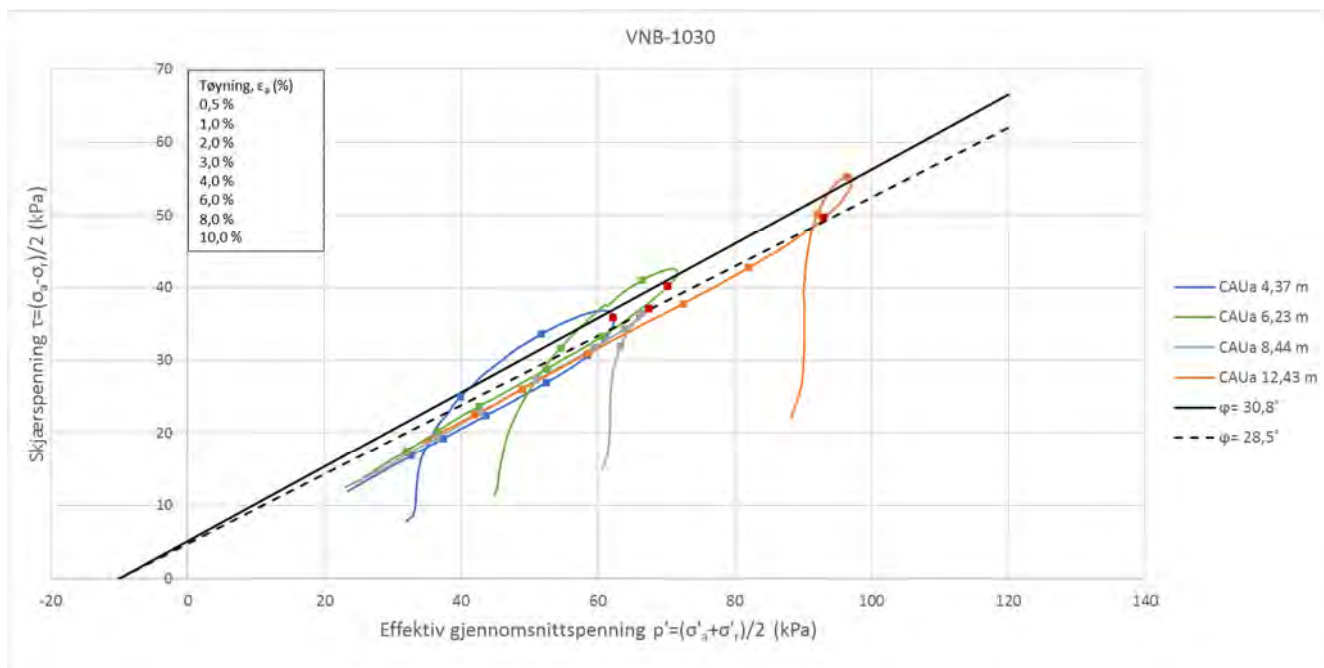
IC Nykirke - Barkåker

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

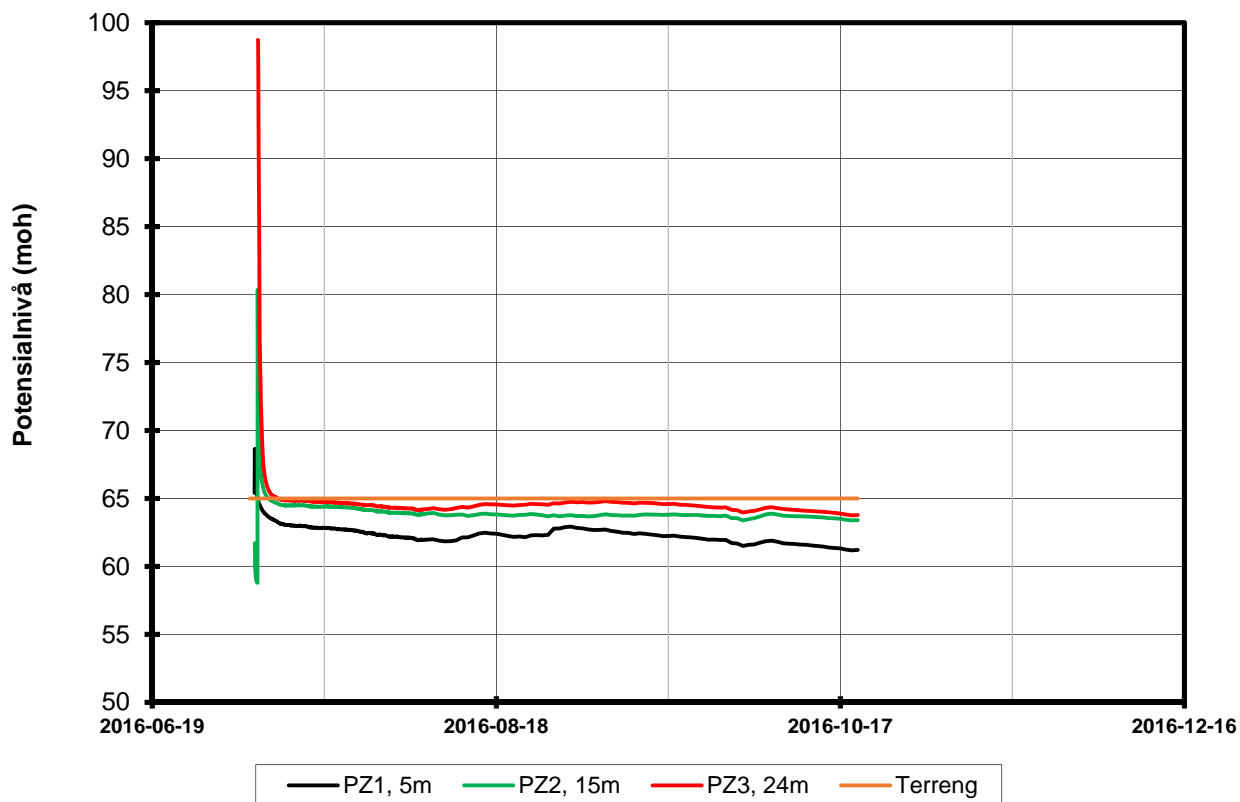
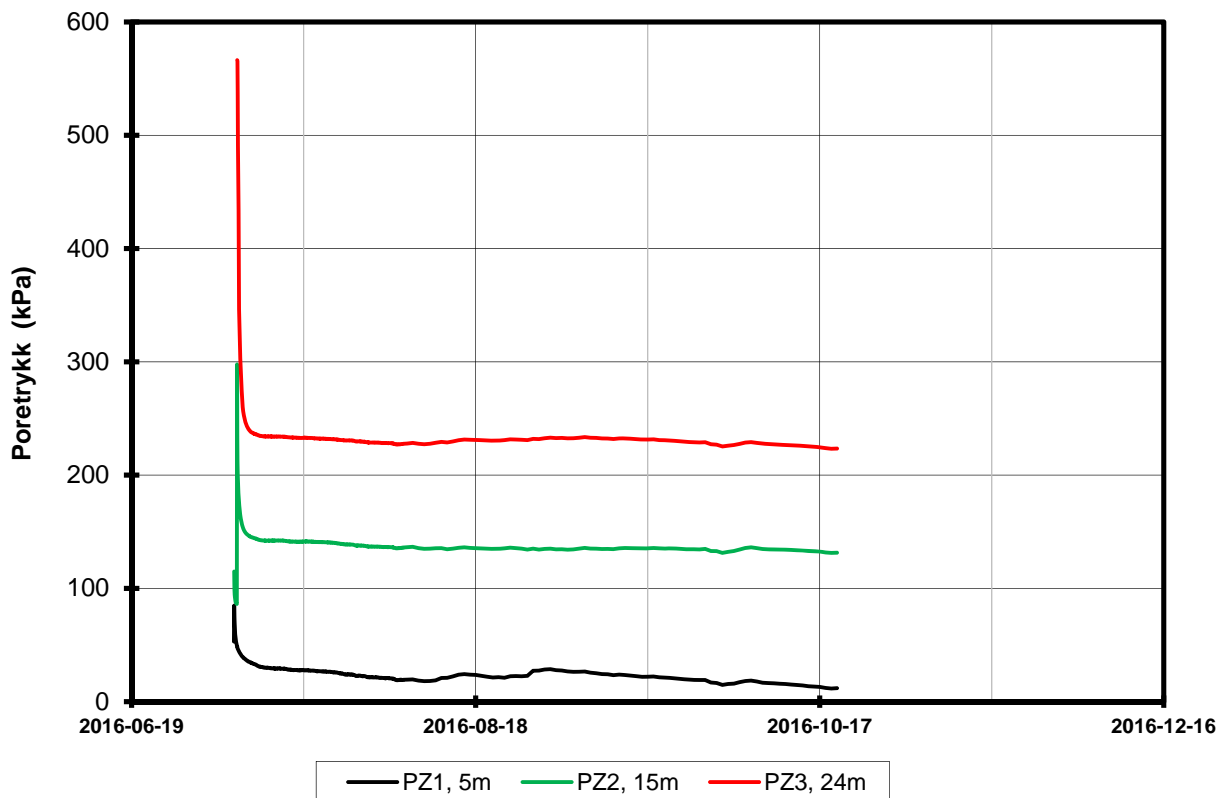
BorhullVNB-1046

Rapport nr. 20140654	Figur nr. C12
Tegner AMW	Dato 27/06/2017
Kontrollert JPe	
Godkjent JPe	

Figur C13 Tolkning av friksjonsvinkel, borhull VNB-1030 og VNB-1046



Figurene er klippet fra rapport "ICP-34-A-11092 Fagrapport Geoteknikk".



P:\2016\04\20160483\Strekning Nykirke - Barkåker\VNB-1051\20oktober2016\[VNB-1051_PVT-pdo.xlsx]Figur (2)

IC Nykirke-Barkåker

Resultater fra elektriske poretryksmålere (PVT)

Borhull: VNB-1051

Terrengkote målere: 65,00 moh

Dato for installasjon: 2016-07-06

Rapport nr.
20140654

Figur nr.
C14

Tegner
AMW

Dato
2017-06-30

Kontrollert
JPe

Godkjent
JPe

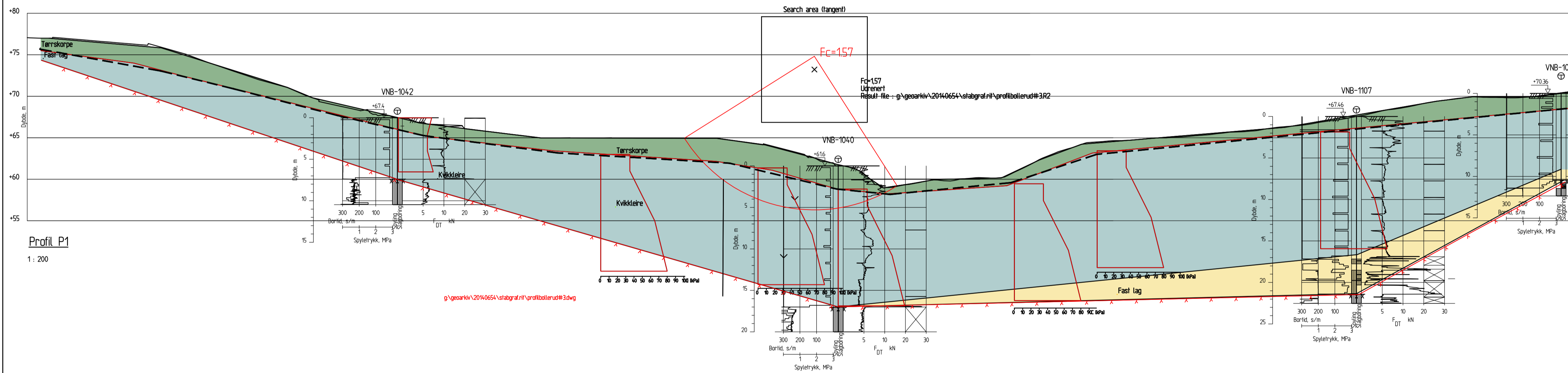
NGI

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Materiel	Un	Weight	Sub	Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tarrskorpe	20.00	10.00	28.0	2.0						
Kvikkleire	19.00	9.00					C=prof	0.85	0.65	0.35
Fast lag	20.00	10.00	32.0	2.0						



Tegningsstillet	Tegningsnr.	Rev.
-	-	-

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Endret profilgeometri	2017-09-08	AMW	JPe	JPe

Original format A-1
Tegningens filnavn ProfilA-udrenert

Målestokk 1:300

NGI

NGI	Dato	Konstr./Egnet	Kontrollert	Godkjert
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	2017-06-30	AMW	JPe	JPe

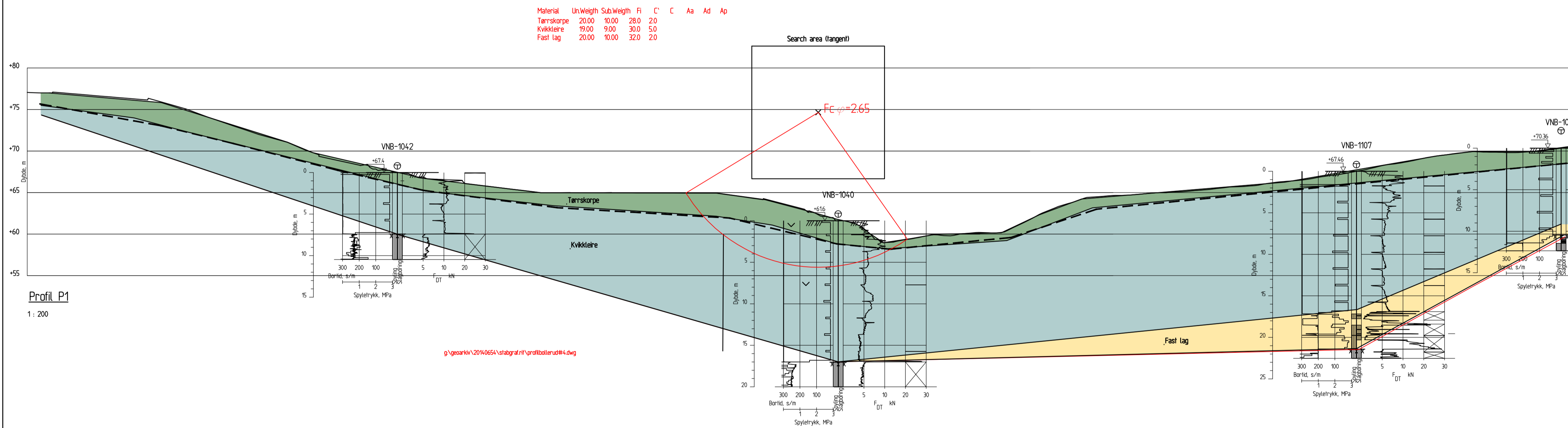
Oppdragsnr: 20140654 Tegningsnr: C100 Rev. 01

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Material	Un	Veigh	Sub	Veigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tærskorpe	20.00	40.00	28.0	2.0						
Kvikklære	19.00	9.00	30.0	5.0						
Fast lag	20.00	10.00	32.0	2.0						



g:\geoteknik\20140654\stabgrat\1\profilbatterud#4.dwg

Tegningsstillet.	Tegningsnr.	Rev.
-	-	-

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Endret profilgeometri	2017-09-08	AMW	JPe	JPe

IC Nykirke Barkåker
Bane NOR

Sone 02 Batterud
Stabilitetsberegninger
Dagens situasjon
Drenert

Målestokk
1:300

NGI

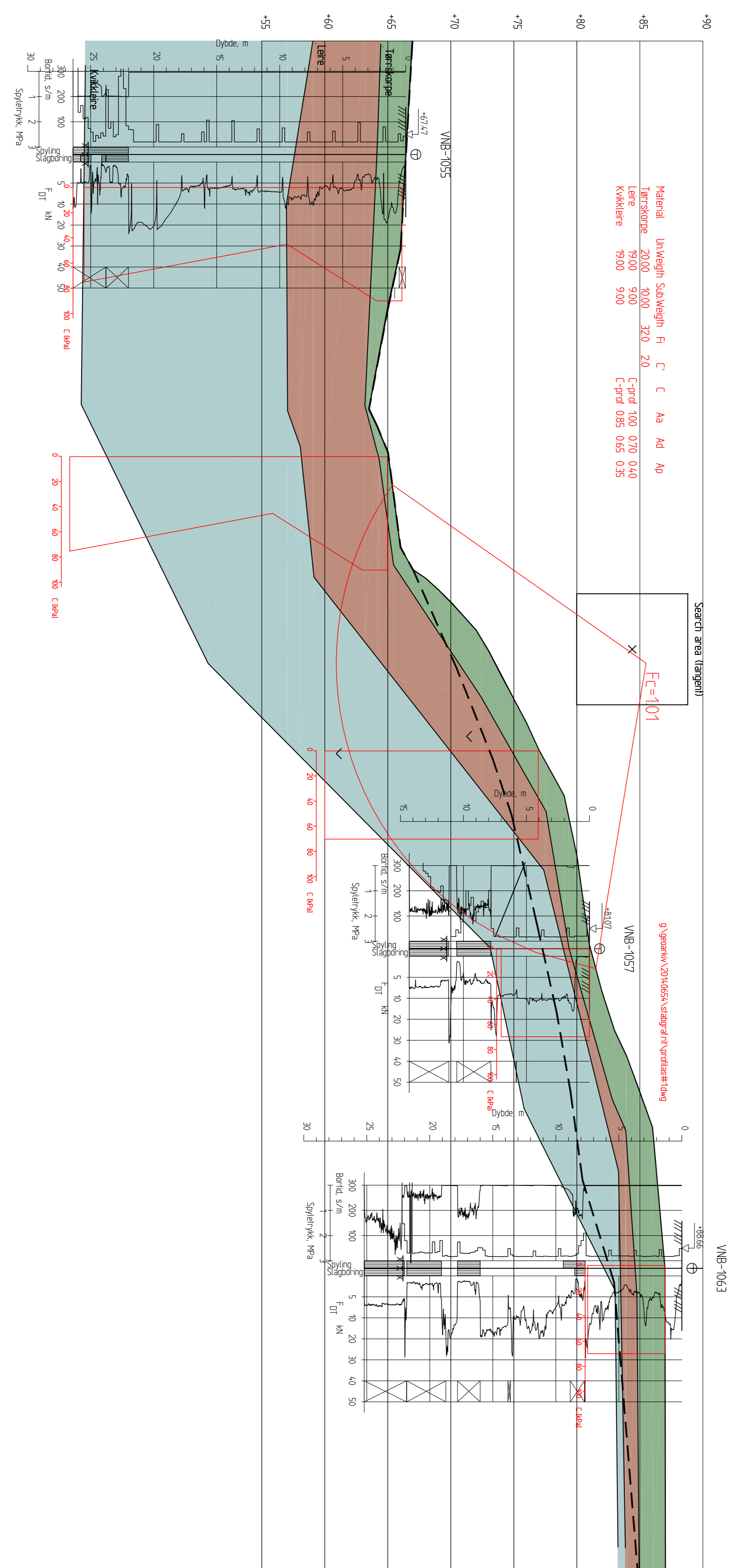
NGI	Dato	Konstr./Egnet	Kontrollert	Godkjert
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	2017-06-30	AMW	JPe	JPe

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
20140654	C101	01

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

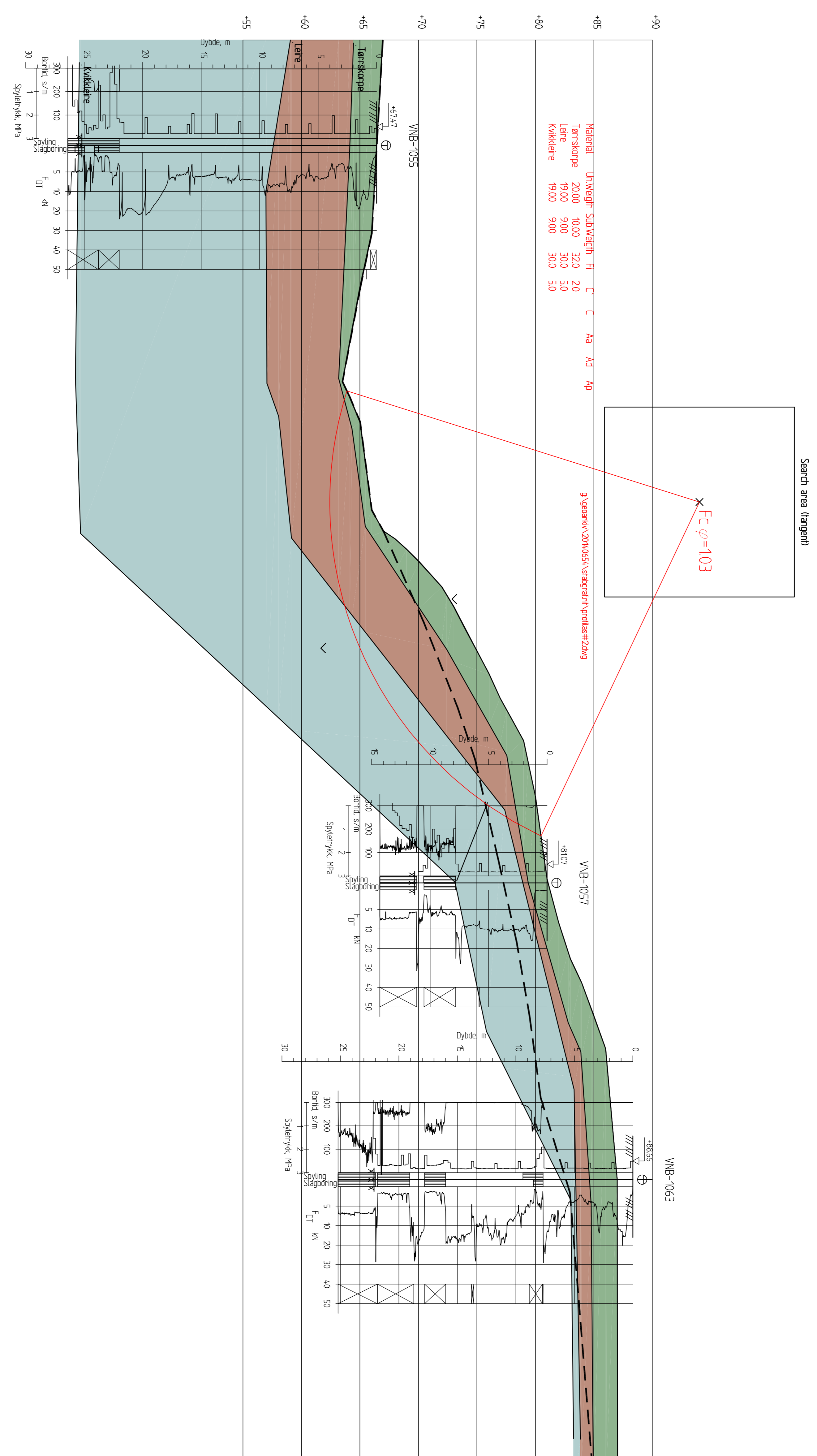


Revisi		Dato	Stat	Design	Projek	Udført
-						
-						
<p>IC Nykøbe Bankåker Bane NDR</p> <p>Some As Stabilitetsregninger Dagens situation Udfærdigt</p>						
Sagsnr. 20140654 Dato: 2014-06-28 Tegn: C102			Udført: J.P.E. Kontrolleret: J.P.E.		Dato: 2017-06-28 Tegn: C102	
NGI Sognsvej 72, P.O. Box 3830 Ullevål Stadion T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no			1200 NGI		0	

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HEMVISNINGER:



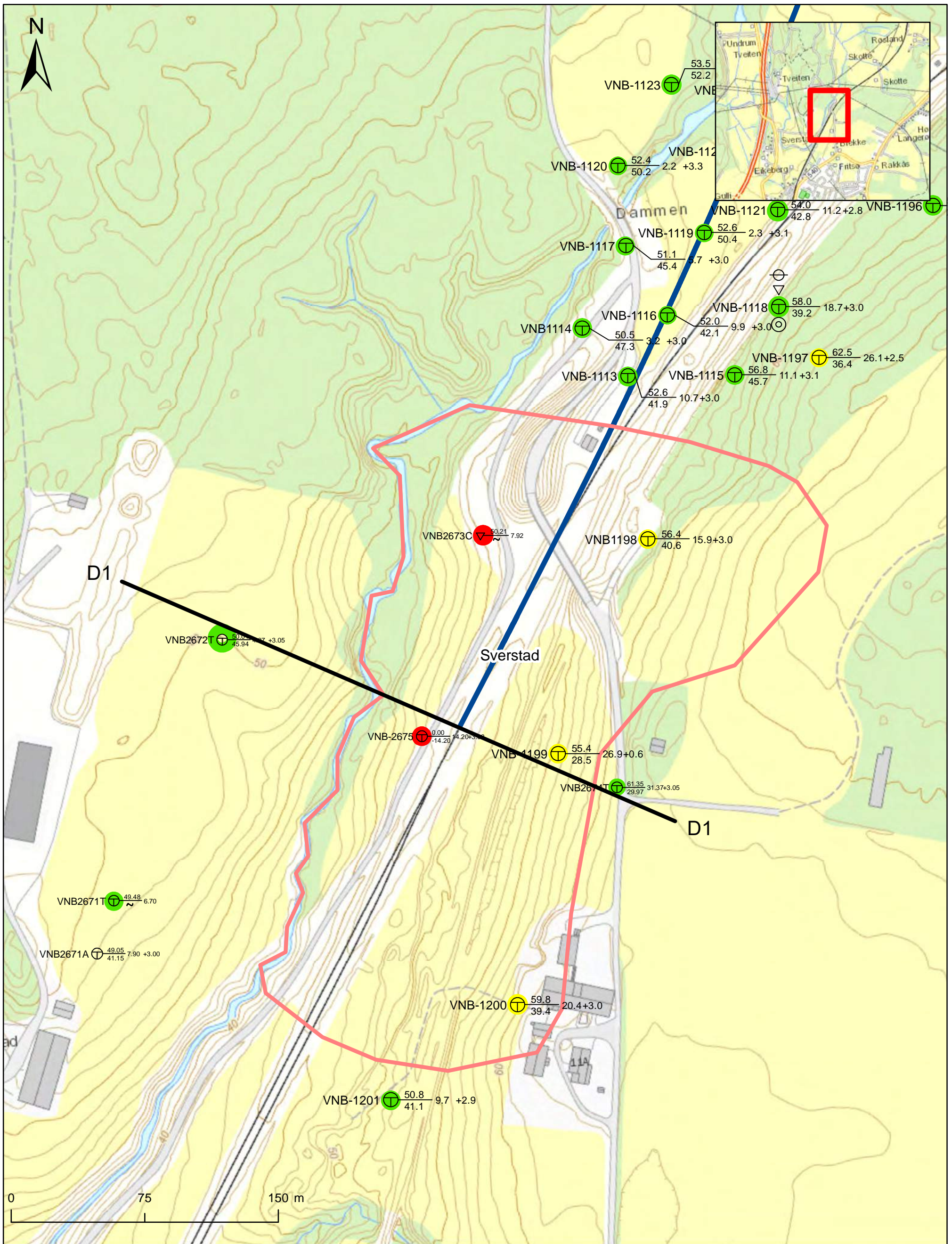
Revisjonsnr	0	Revisjonsdato		Revisjonsgrunn	
IC Nykirke Bank&ker					
Bane NOR					
Some As					
Stabilitetsberegninger					
Dagens situasjon					
Dreneret					
NGI					
Sagroveien 72, PO Box 3800 Ullevål Stadion					
0403 620000					
T: (+47) 22 32 20 00					
F: (+47) 22 33 04 48					
www.ngi.no					
Dato	2017-06-28	Revisjonsdato		Revisjonsgrunn	
Prosjekt	20140654	Revisjonsdato		Revisjonsgrunn	
Revisjonsnr	C103	Revisjonsdato		Revisjonsgrunn	
Revisjonsnr	0	Revisjonsdato		Revisjonsgrunn	

Vedlegg D

STABILITETSBEREGNINGER SVERSTAD

Innhold

Figur D1	Borplan og beregningsprofiler Sverstad
Figur D10	Tolkning av udrenert skjærstyrke, VNB-2673
Figur D11	Tolkning av udrenert skjærstyrke, VNB-2675
Figur D12	Tolkning av friksjonsvinkel, VNB-1130
Figur D13	Poretrykksmålinger VNB-2674
Figur D14	Poretrykksmålinger VNB-2675
Figur D100	Stabilitetsberegninger, Sone 07 Sverstad, udrenert
Figur D101	Stabilitetsberegninger, Sone 07 Sverstad, drenert

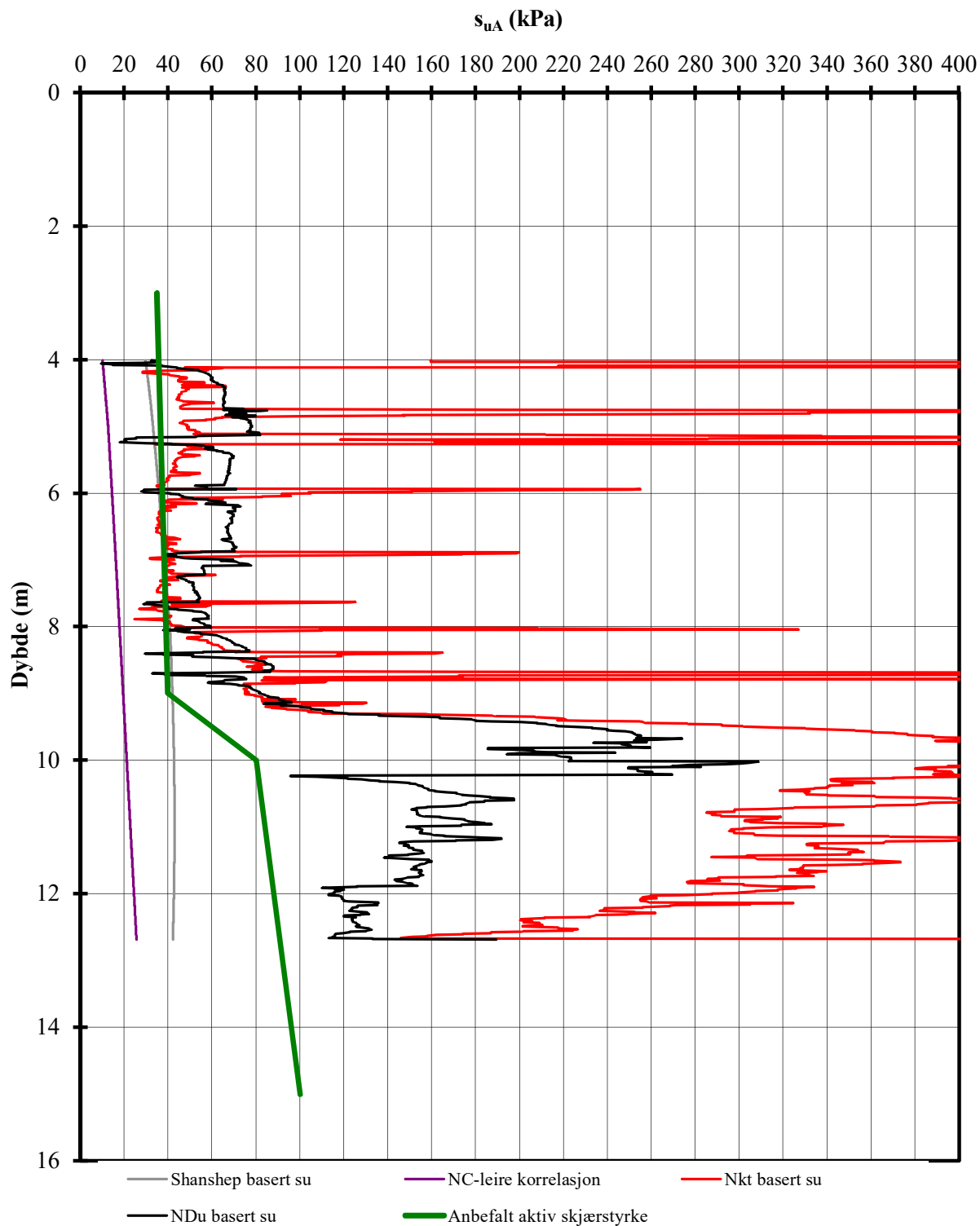


Tegnforklaring

- Jernbanetrasé
- Stabilitetsprofiler
- Ikke kvikkleire
- Mulig kvikkleire fra Tot/DrT
- Kvikkleire/sprøbrudd påvist i prøver
- Faresoner

Målestokk (A3): 1:2 000 Datum: EUREF1989, Kartprojeksjon: NTM10

IC Nykirke Barkåker		
Sverstad	Prosjektnr. ICP-34-A-11093	Figur nr. D1
	Borplan og beregningsprofil	
	Utført AMW	Dato 2017-06-28
	Kontrollert ON	Godkjent JPe
		



Terrengkote : 50 m

Tidligere nivå : 58 m

P:\2014\06\20140654\Beregninger\CPTU-tolk\Sverstad - kvikkeiresone\VNB-2673\CPTU-tolk2673_rev1.xlsm\Inngangsdata

IC Nykirke -Barkåker

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

BorhullVNB-2673

Rapport nr.
20140654

Figur nr.
D10

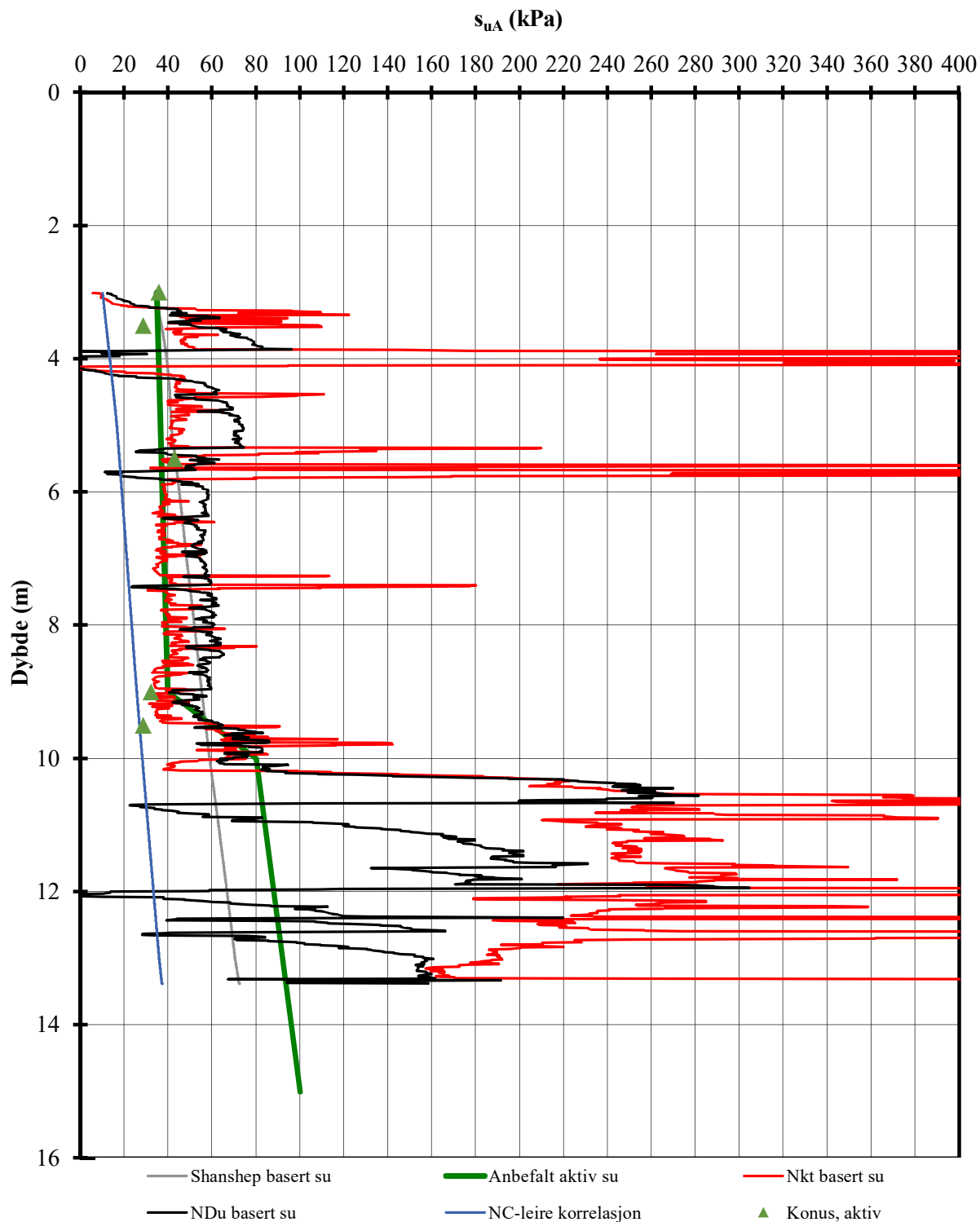
Tegner
AMW

Dato
20/11/2017

Kontrollert
JPe

Godkjent
JPe





Terrengkote : 48 m

Tidligere nivå : 58 m

P:\2014\06\20140654\Beregninger\CPTU-tolk\Sverstad - kvikkeiresone\VNB-2675\CPTU-tolk2675_rev1.xlsm\Inngangsdata

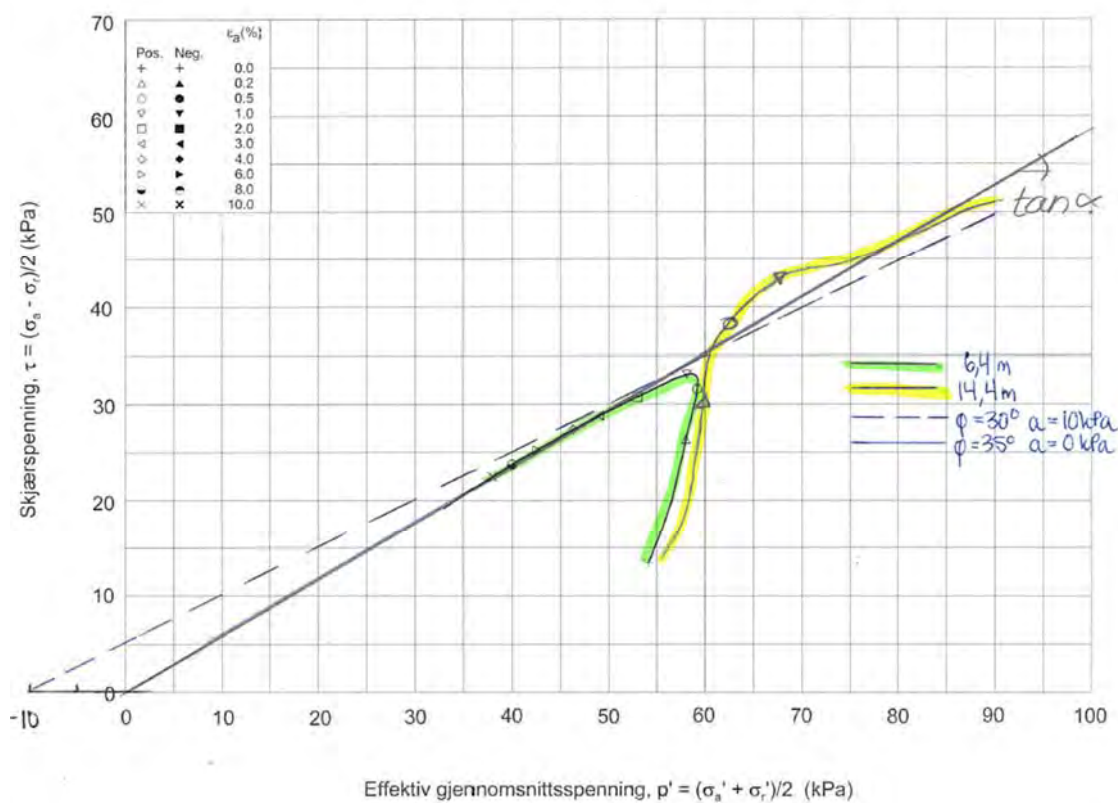
IC Nykirke - Barkåker

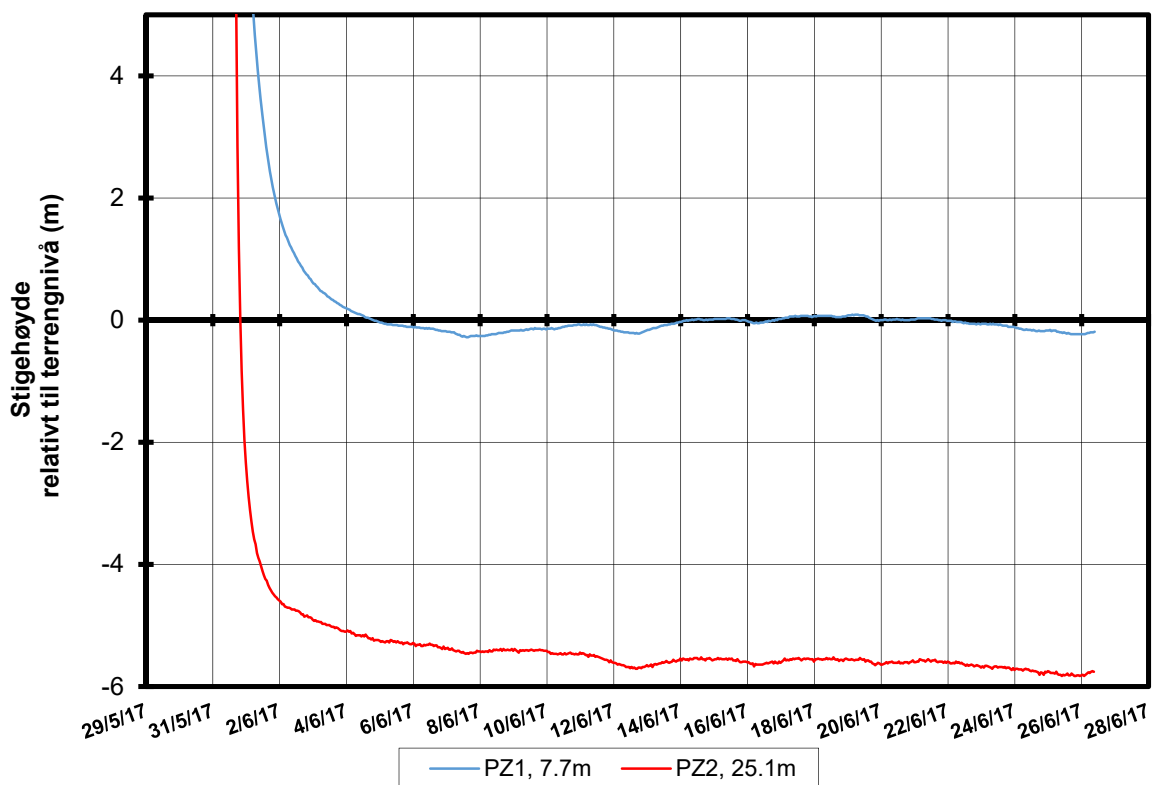
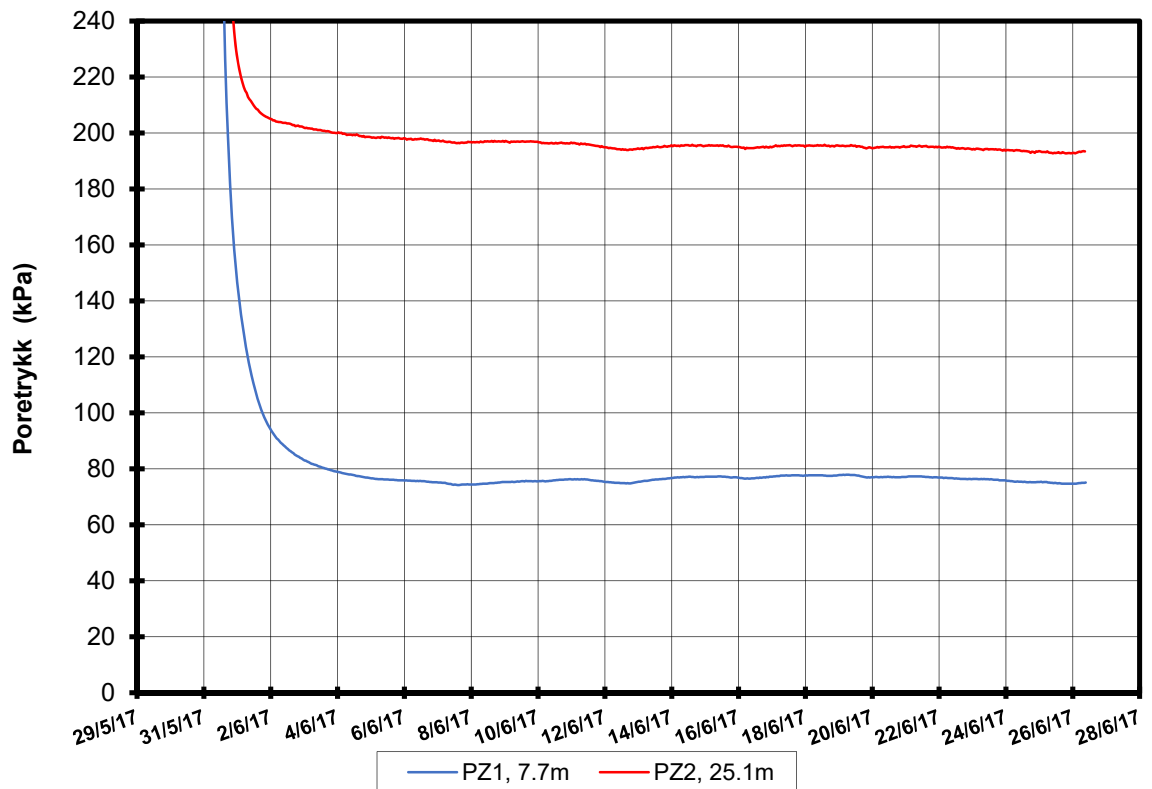
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

BorhullVNB-2675

Rapport nr. 20140654	Figur nr. D11
Tegner AMW	Dato 20/11/2017
Kontrollert JPe	
Godkjent JPe	

Figur D12 Tolkning av friksjonsvinkel, borhull VNB-1130





P:\2017\02\20170224\Felt\Poretrykksmålere\VNB-2674\[VNB-2674.xlsx]Figur

IC Nykirke Barkåker

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: VNB-2674

Terrengkote målere: 61.4 moh

Dato for installasjon: 2017-05-29

Rapport nr.
20140654

Figur nr.
D13

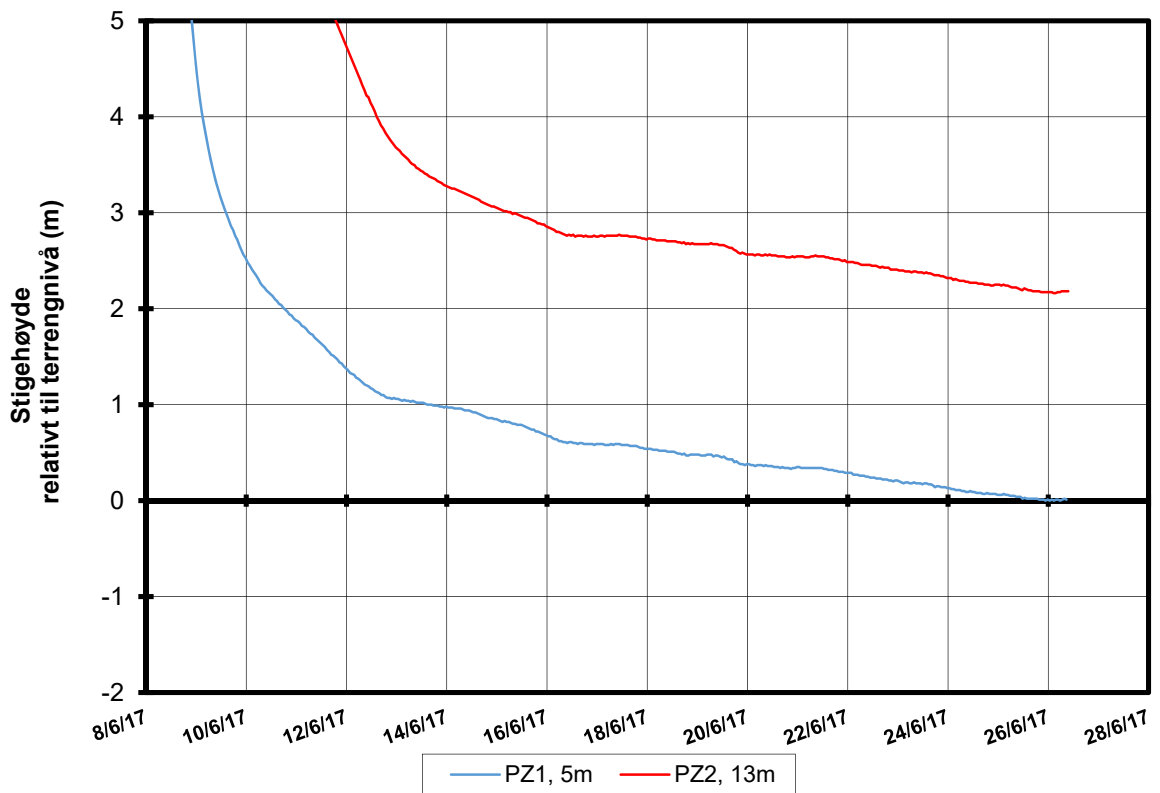
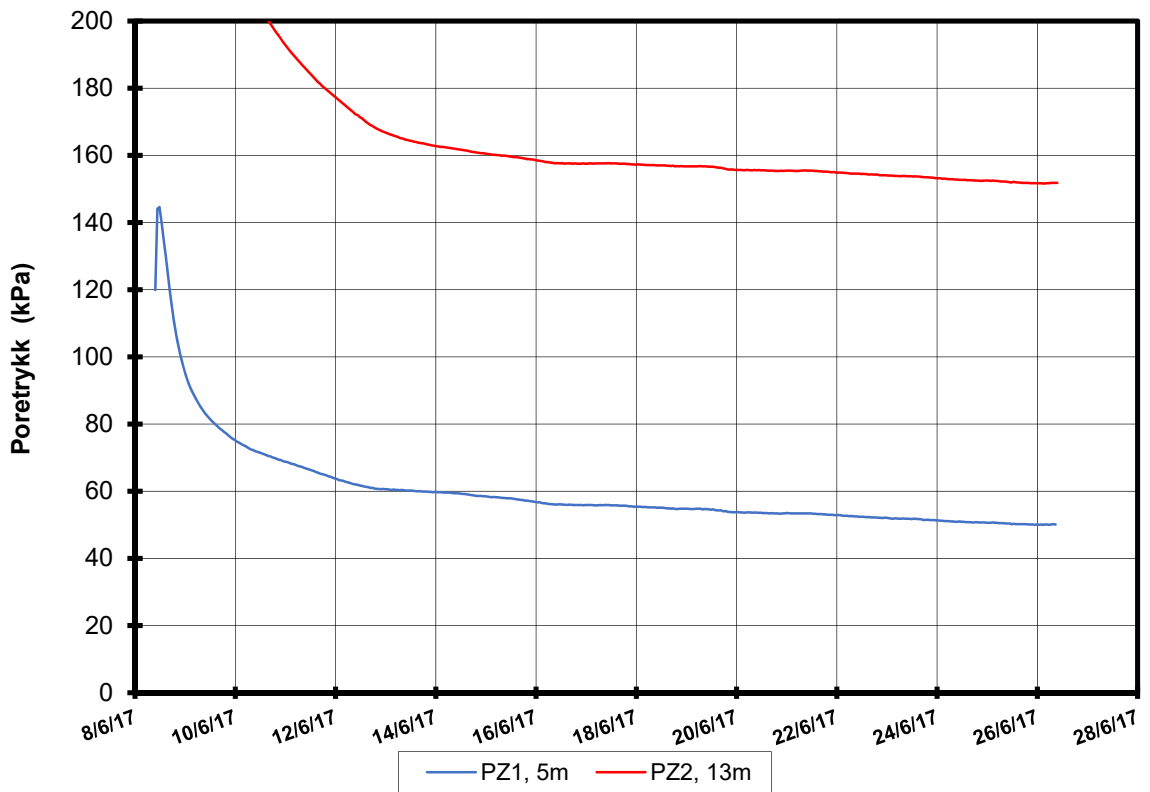
Tegner
AMW

Dato
2017-06-27

Kontrollert
JPe

Godkjent
JPe

NGI



P:\2017\02\20170224\Felt\Poretrykksmålere\VNB-2675\[VNB-2675.xlsx]Figur

IC Nykirke Barkåker

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: VNB-2675

Terrengkote målere: 48.0 moh

Dato for installasjon: 2017-06-08

Rapport nr.
20140654

Figur nr.
D14

Tegner
AMW

Dato
2017-06-27

Kontrollert
JPe

Godkjent
JPe

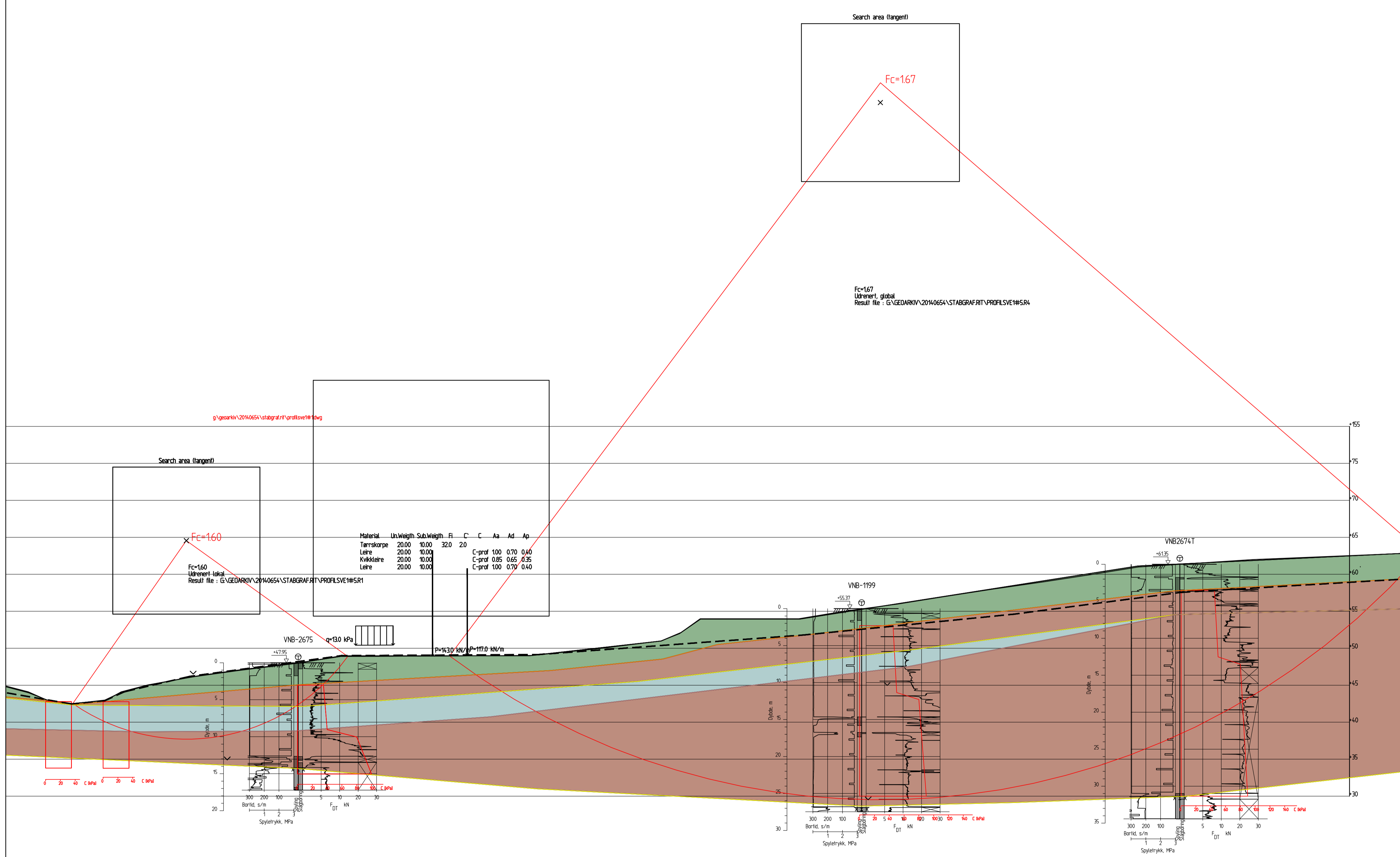
NGI

FORKLARINGER:

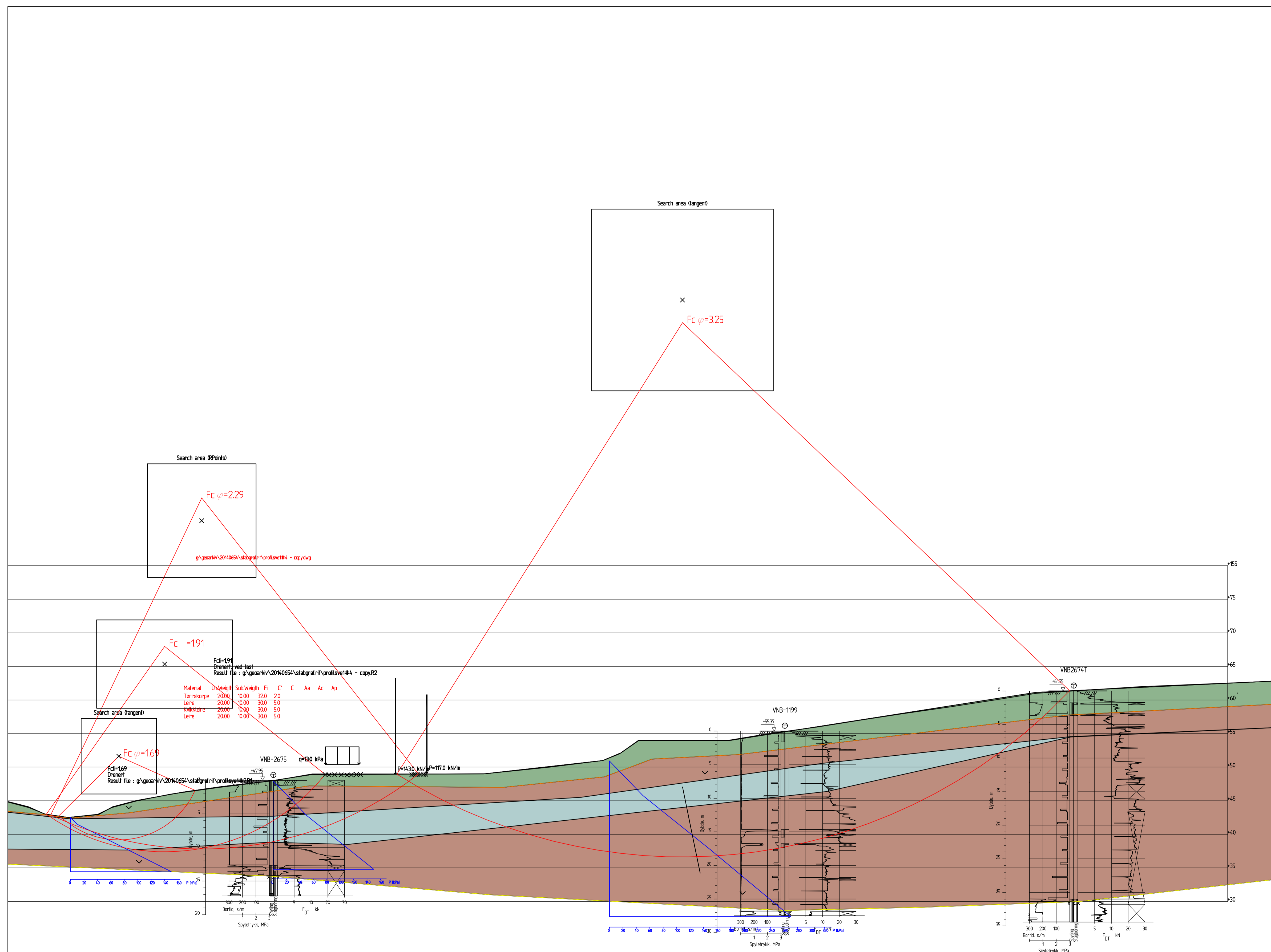
BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Tegningstittel:	Tegningnr:	Rev:
-	-	-



Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kontr	Godkj
-	-	-	-	-	-
IC Nykirke Barkåker Bane NOR		Original format A-1 Tegnings format ProfilD1-drenert			
Sone Sverstad Stabilitetsberegninger profil D1 Dagens situasjon Udrenert		Målestokk	1300		
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjert
Oppdragsnr: 20140654		2017-06-28	AMW	JPe	JPe
Rev:		D100	0		



FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Tegningsstapel	Tegningnr.	Rev.
-	-	-

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-

IC Nykirke Barkåker Bane NOR		Status	
Sone Sverstad Stabilitetsberegninger profil D1 Dagens situasjon Drenert		Original format	A-1
		Tegningens filnavn	ProfilD1-drenert
		Målestokk	1300
		NGI	
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleval Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	2017-06-28
		Konstr./Tegnet	AMW
		Kontrollert	JPe
		Godkjent	JPe
		Tegningnr.	20140654
		D101	
		Rev.	0

Vedlegg E

UTGÅTTE SONER FRA RUNDE 1

Innhold

Utgåtte soner fra runde 1

2

Figur E1 Sone 04 Skaug
Figur E2 Sone 05 Brekke
Figur E3 Sone 06 Skotte

Utgåtte soner fra runde 1

Tre faresoner for kvikkleire utgikk etter runde 1 (presentert i rapport ICP-34-A-11093 rev. 00, datert 01.04.2017) av områdestabilitetsvurderingen:

04 Skaug

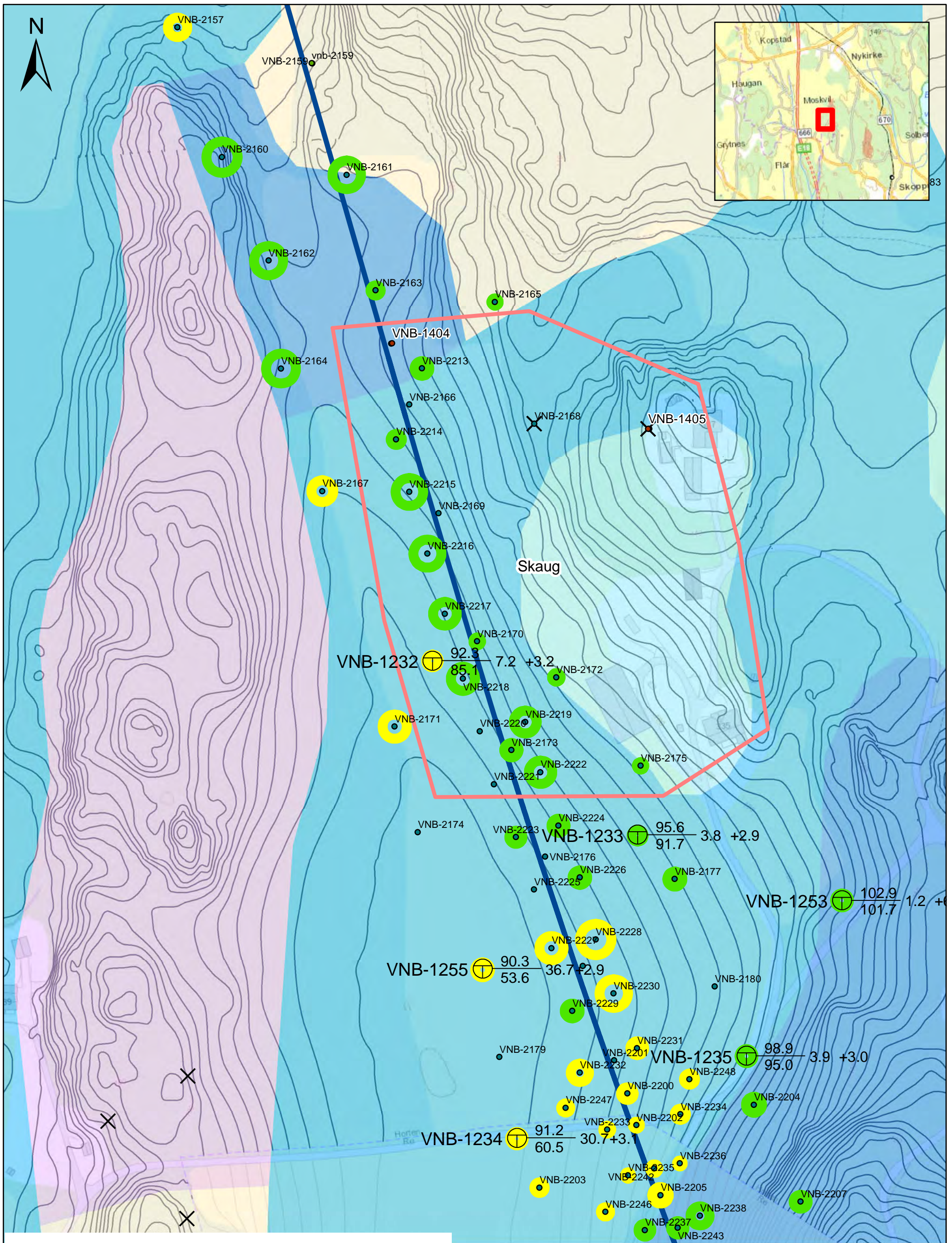
Totalsonderinger og befaringer indikerer grunt til berg/berg i dagen i områder med høydeforskjell, se figur E1.

05 Brekke

Totalsonderinger indikerer grunt til berg i områder med høydeforskjell, se figur E2.

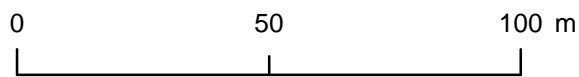
06 Skotte

Totalsonderinger indikerer grunt til berg i områder med høydeforskjell, se figur E3.



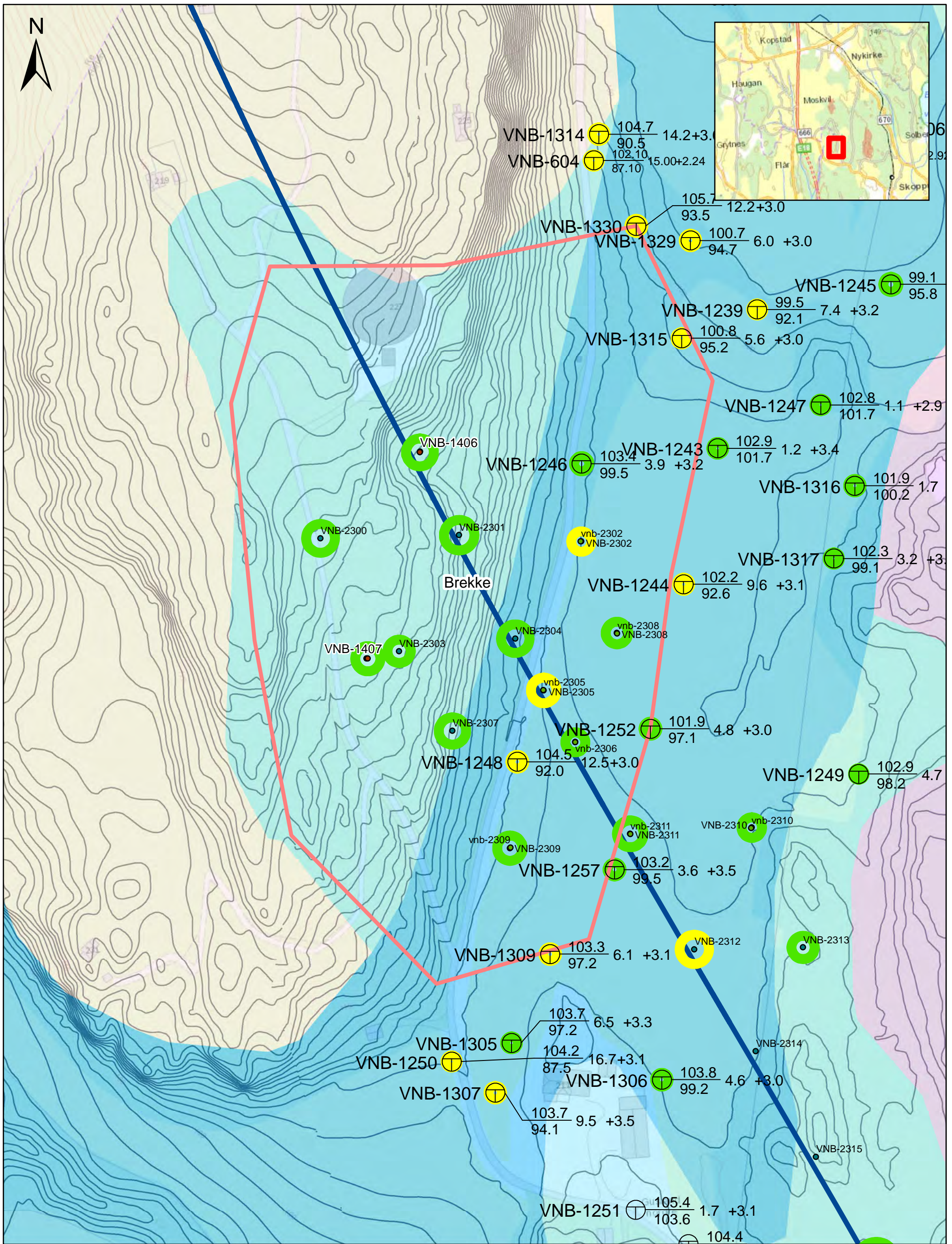
Tegnforklaring

- Jernbanetrasé
- Ikke kvikkleire
- Mulig kvikkleire fra Tot/DrT
- Faresoner
- ✕ Berg i dagen
- 043-Hav- og fjordavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
- 041-Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet
- 042- Marin strandavsetning, sammenhengende dekke
- 070-Forvittringsmateriale, ikke inndelt etter mektighet
- 130-Bart fjell



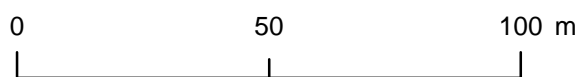
Målestokk (A3): 1:1 500 Datum: EUREF1989, Kartprojeksjon: NTM10

IC Nykirke Barkåker		
Områdestabilitet	Prosjektnr. ICP-34-A-11093	Figur nr. E1
Utgåtte soner 04 Skaug	Utført AMW	Dato 2017-06-30
	Kontrollert JPe	Godkjent JPe



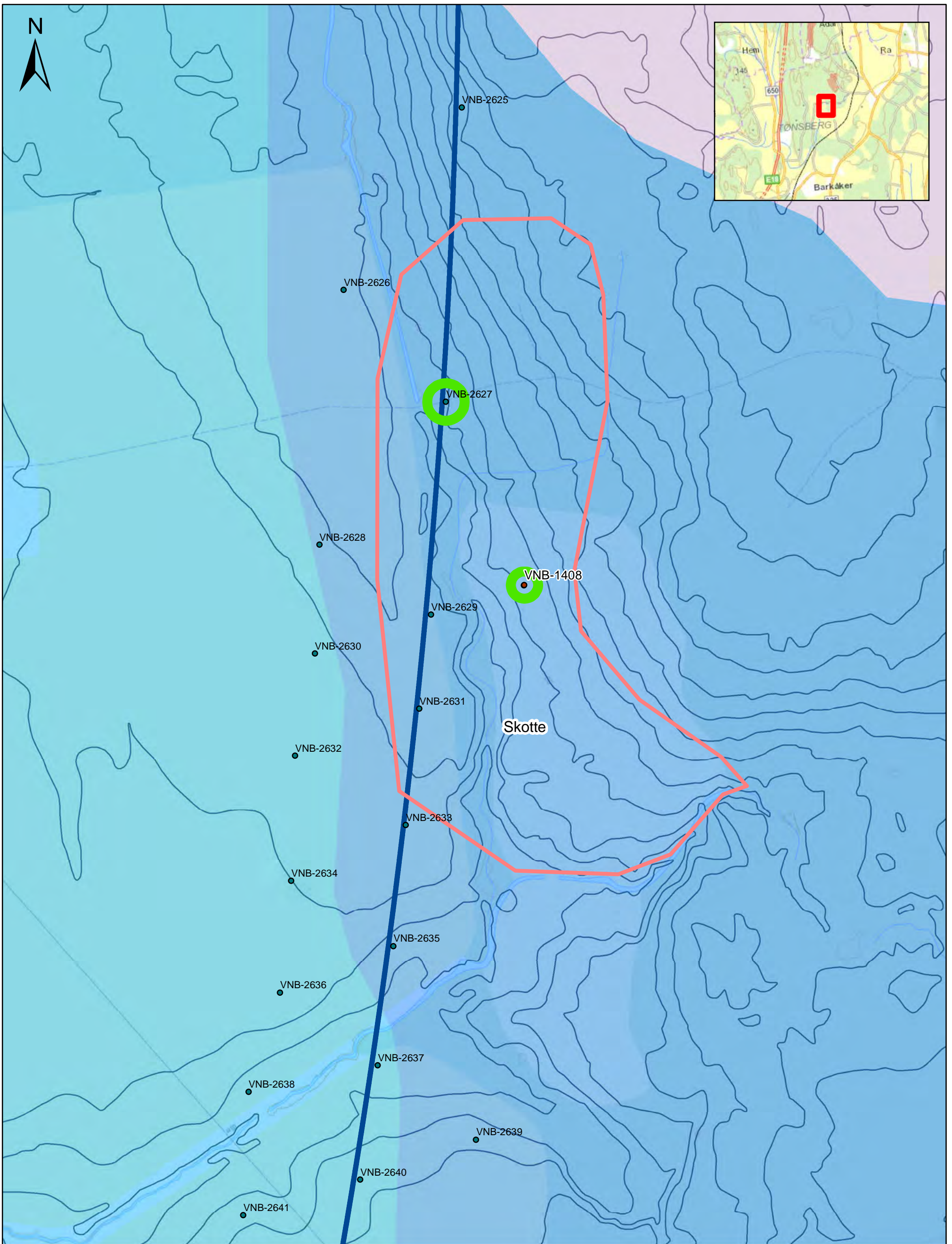
Tegnforklaring

- Jernbanetrasé
- Ikke kvikkleire
- Mulig kvikkleire fra Tot/DrT
- Faresoner
- 043-Hav- og fjordavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
- 041-Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet
- 070-Forvittringsmateriale, ikke inndelt etter mektighet
- 130-Bart fjell



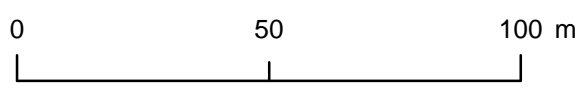
Målestokk (A3): 1:1 500 Datum: EUREF1989, Kartprojeksjon: NTM10

IC Nykirke Barkåker		
Områdestabilitet	Prosjektnr. ICP-34-A-11093	Figur nr. E2
	Utgåtte soner 05 Brekke	Dato 2017-06-30
	Kontrollert JPe	Godkjent JPe



Tegnforklaring

- Jernbanetrasé
- Ikke kvikkleire
- Faresoner
- 041-Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet
- 042- Marin strandavsetning, sammenhengende dekke
- 070-Forvittringsmateriale, ikke inndelt etter mektighet



Målestokk (A3): 1:1 500 Datum: EUREF1989, Kartprojeksjon: NTM10

IC Nykirke Barkåker		
Områdestabilitet	Prosjektnr. ICP-34-A-11093	Figur nr. E3
Utgåtte soner 06 Skotte	Utført AMW	Dato 2017-06-30
	Kontrollert JPe	Godkjent JPe