

GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858



**NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE**
· NGU ·



Rapport nr.: 2017.012	ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online)	Gradering:	
Tittel: Undersøkelse av pukkeforekomsten Hanekleiva i Sande Kommune, Vestfold			
Forfatter: Jakob K. Keiding og Kari A. Aasly		Oppdragsgiver: Buskerud Telemark Vestfold fylkeskommuner, v/ Regiongeologen	
Fylke: Vestfold		Kommune: Sande	
Kartblad (M=1:250.000) Oslo		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1814 III Drammen	
Forekomstens navn og koordinater: Hanekleiva EU89-UTM Sone 32 566042 / 6604457		Sidetall: 23	Pris: 95,-
Feltarbeid utført: Mai 2016	Rapportdato: 31.03.2017	Prosjektnr.: 370000	Ansvarlig: <i>Kari A. Aasly</i> Kari A. Aasly

Sammendrag:

I denne rapporten er pukkeforekomsten ved Hanekleiva i Vestfold undersøkt med geologisk kartlegging, petrografisk analyse og prøving av mekaniske egenskaper.

Forekomsten består hovedsakelig av en lysgrå sandstein men mindre mengder av magmatiske bergarter i form av doleritiske, syenitiske og ryolitiske ganger. På grunn av dårlig blotningsgrad å det er vanskelig å estimere hvor mye disse gangbergarter utgjør av forekomsten, men det forventes at disse er små i volum og de opptrer såpass spredt at de overordnet sett ikke antas å ha noen negativ innflytelse på kvaliteten av pukken.

Sandsteinen er finkornet og består av kvarts, feltspat, epidot og kloritt. Mikroskopundersøkelser viser noen variasjon i sandsteinens kornstørrelse og mineralogi, men generelt virker bergarten homogen og lite påvirket av deformasjon og tektonikk.

Analyser av sandsteinens mekaniske egenskaper er utført på to nye prøver i tillegg til NGUs tidligere analyser. De materialetekniske egenskaper er veldig bra. Alle prøver dekker kravene for vegdekker for høyt trafikkerte veger med gjennomsnittlig årsdøgntrafikk (ÅDT) inntil 15.000 kjøretøyer, og to prøver har en kvalitet som dekker de strengeste kravene til vegformål (>15.000 ÅDT). Sandsteinen dekker også kravene til alle typer av vegfundamenter og geofysiske undersøkelser indikerer lavt innhold av radon.

Ut fra kartleggingen kan det fastslås, at potensialet for uttak av pukke av høy kvalitet i Hanekleiva i et område på ca. 1,3 km² er stort. Der er allerede etablert brudd i den sørlige del av forekomsten og undersøkelsen tyder på at der gode muligheter for å utvide forekomsten. Forekomsten i Hanekleiva gir mulighet for produksjon av pukke i lang tid med minimale støyplager og god skjerming fra omgivelsene. I tillegg har forekomsten gunstig beliggenhet i forhold til infrastruktur og fremtidig behov for byggeråstoffer i regionen. NGU anbefaler at området sikres for framtidige uttak av byggeråstoff.

Emneord: Byggeråstoffer	Geologisk kartlegging	Pukke
Kvalitet	Prøvetaking	Materialteknisk analyse
Fagrapport	Volumberegning	Mekaniske egenskaper

INNHold

1. Innledning	4
2. Feltarbeide og tidligere arbeide på forekomsten.....	4
3. Regional geologi	4
4. Geologisk beskrivelse av forekomsten	5
4.1 Bergartsbeskrivelser	6
4.2 Strukturgeologiske observasjoner.....	13
4.3 Geofysik.....	13
5. Krav til byggeråstoffer	14
6. Prøveresultater	15
7. Ressurssituasjonen for byggeråstoff i Sande kommune	18
8. Konklusjon	18
9. Referanser	19

VEDLEGG

- 1: Petrografisk analyse
- 2: Geofysisk kart med magnetometri
- 3: Geofysisk kart med radiometri for kalium
- 4: Geofysisk kart med radiometri for uran

1. Innledning

I et samarbeidsprosjekt mellom regiongeologen for Buskerud, Telemark og Vestfold fylkeskommuner og Norges geologiske undersøkelse (NGU) har NGU fått i oppdrag å kartlegge og vurdere sandsteinsforekomsten Hanekleiva ved Sande i Vestfold. Formålet med undersøkelsen har vært kartlegging og prøvetakning av forekomsten med henblikk på å undersøke mulighetene for å fortsette fremtidig pukkdirift herunder om forekomsten kan være aktuell til å sikre høykvalitetspukk i dele av Vestfold og Buskerud regionene i lang fremtid.

2. Feltarbeide og tidligere arbeide på forekomsten

To dager ble brukt til kartlegging av et omtrent 2 km² stort område akkurat vest for E-18 ved Hanekleiva, Sande Kommune i mai 2016. Befaringen ble gjennomført av Kari A. Aasly og Jakob K. Keiding fra NGU mens geolog Henrik Heier bistod med befaringen på første dagen. Oppgaven var å finne ut av hvilke bergarter som finnes i området og om de kan egne seg til pukkdirift. Kartleggingen ble gjort digitalt med GPS og på grunnlag av NGU kart i 1:50 000 skala (Gunby m.fl., 2010).

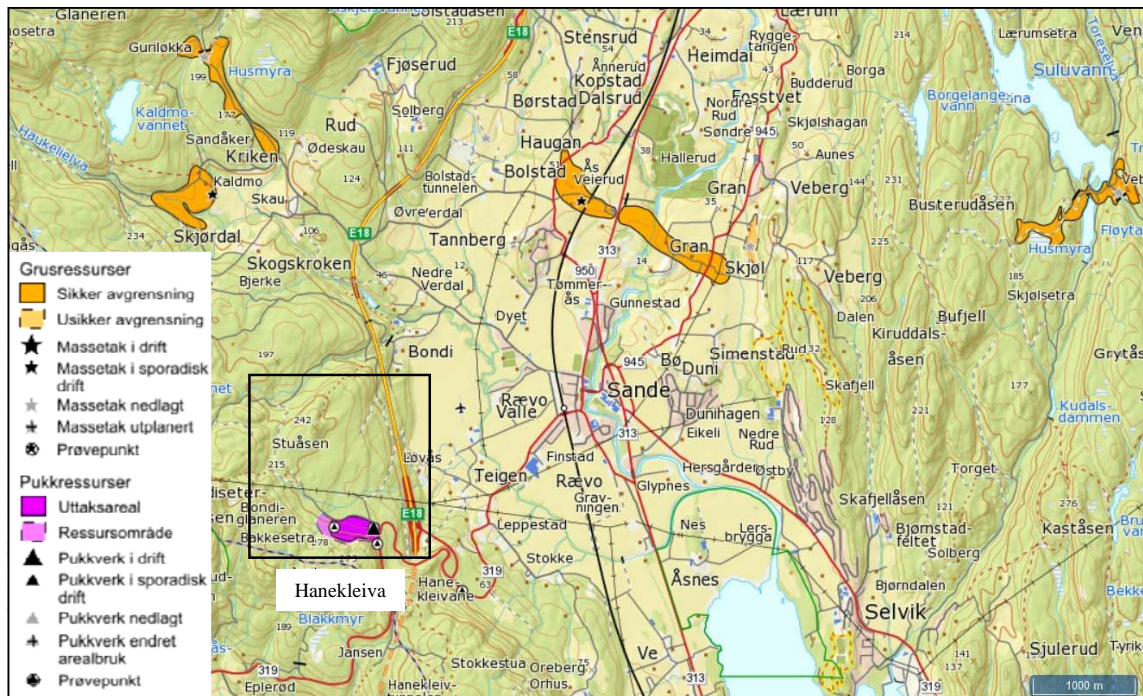
Området kan klassifiseres som moderat til dårlig blottlagt og er preget av typisk skogsterreng. Flest blottinger er det ved kraftlinjen som går igjennom området i øst-vestlig retning. Det finnes dog en del buskvegetasjon som gjør det vanskelig å finne store blottinger. En skogsveg går på tvers av en del av forekomsten, noe som gjør det enkelt å komme inn sentralt i området. Dessuten gir et par stier adgang til de mer fjerntliggende delene. Kartleggingen bygger på nye observasjoner gjort under feltarbeidet samt på tidligere arbeid utført av NGU samt en rapport av Dahlgren (2015) som gir en god beskrivelse av geologien i området. Denne rapporten sammenfaller godt med det som ble observert av NGU under befaringen.

3. Regional geologi

Bergartene i Hanekleivaområdet tilhører den geologiske provinsen kjent som Oslofeltet. Denne provinsen er relatert til innsynkning av jordskorpen som følge av begynnende platetektonisk oppsplitting av det sørlig Norge i Permtiden for rundt 310-240 millioner år siden (Larsen m.fl., 2008). Den geologiske aktiviteten resulterte i sedimentære avsetninger, og inntrengning av størkningsbergarter (dypbergarter, gangbergarter) samt erupsjon av lavaer. Disse ulike bergartstypene er typiske for provinsen og finnes alle i og omkring feltområdet.

Hanekleiva ligger ca. 2 km sydvest for Sande (Figur 1), og ble først "oppdaget" av NGU i starten av nititallet (Holt & Neeb, 1993). I 1996 ble det åpnet brudd i bergarten. Bruddet er drevet av Franzefoss Pukk AS, men under befaringen fremgikk det at knuseverket kun for tiden anvendes til å produsere pukk av tilkjørte masser og det ikke var aktivt uttak av masser fra bruddet i sommeren 2016.

Forekomsten ligger i en større sandsteinssone som strekker seg i et belte i nordvestlig til sørøstlig retning. En mindre enhet av sandstein finnes også cirka 1,5 km sørvest for Hanekleiva forekomsten og ble også kort befart. Sandsteinen her, og andre steder utenfor for forekomsten, kan tenkes å være av god kvalitet for pukkdirift, men det vurderes at det er arealet innen for boksen markert i Figur 1 som har et langsiktig potensial som pukkdirift, da der her allerede er etablert masseuttak og tidligere undersøkelser peger på mulighet for drift på et stort volum (Dahlgren, 2015; Ulvik & Riiber, 2006).



Figur 1. NGUs grus og pukk ressurskart som viser plassering av Hanekleiva forekomsten (NGU, 2017). Det kartlagte område er markert i den sorte boksen.



Figur 2. Bilde tatt fra Nordøst av Hanekleiva masseuttaket. I brattveggen i bakgrunnen sees sandsteinen, hvorimot berggrunnen i den skogdekkede haugen består av basalt. Størstedelen av massene i foregrunnen er tilkjørte masser fra Holmestrandtunnelen som knuses i bruddet men som ikke stammer fra forekomsten.

4. Geologisk beskrivelse av forekomsten

Sandsteinen i Hanekleiva er naturlig avgrenset av infrastruktur (veger) og de omkringliggende bergartene. Mot sør består de av basalter lokalt med enkelte sand-, skifer- og konglomeratlag. Nord for sandsteinen utgjøres berggrunnen av syenittiske bergarter, men her finnes dog også 2 mindre soner med basalter. Området, hvor uttak tenkes å kunne være aktuelt utgjør et areal på

ca. 1,3 km² og er markert på det geologisk kartet (Figur 3). Masseuttaket i forekomsten (Figur 2) finnes i den sørlige del av forekomsten tett på grensen mot basalter og eventuell fremtidig drift vil derfor være konsentrert nord for denne sonen.

Tabell 1 gir en oversikt over prøver innsamlet under feltarbeidet. I alt ble 12 prøver innsamlet hvorav to ble undersøkt for mekaniske egenskaper mens resten ble undersøkt med mikroskopering (petrografisk analyse). Vedlegg 1 viser resultatene av mikroskoperingen som er benyttet til detaljert bergartsbeskrivelse gitt herunder, mens Figur 3 viser den kartlagte forekomsten og bergartenes utbredelse samt prøvenes plassering.

Tabell 1: Prøveliste

Prøve ID	NGU Prøve #	Koordinater (UTM)			Bergart	Analysemetode	
		Sone	Øst	Nord		M	MT
Hanekleiva 1	091216	32	565607	6604761	Sandstein	x	
Hanekleiva 2	091217	32	565463	6604804	Sandstein	x	
Hanekleiva 3	091218	32	565909	6604464	Sandstein	x	x
Hanekleiva 4	091219	32	566504	6604786	Sandstein	x	
Hanekleiva 5	091220	32	566259	6604810	Sandstein	x	
Hanekleiva 6	091221	32	566051	6604814	Doleritt	x	
Hanekleiva 7	091222	32	566077	6604781	Ryolitt	x	
Hanekleiva 8	091223	32	565209	6605134	Syenitt	x	
Hanekleiva 9	091224	32	565253	6605035	Sandstein	x	
Hanekleiva 10	091225	32	565147	6604803	Sandstein	x	
Hanekleiva 11	091226	32	565610	6604754	Ryolitt	x	
Hanekleiva 12	091227	32	567213	6603958	Sandstein	x	x

M - mikroskopering, MT - mekanisk prøve.

4.1 Bergartsbeskrivelser

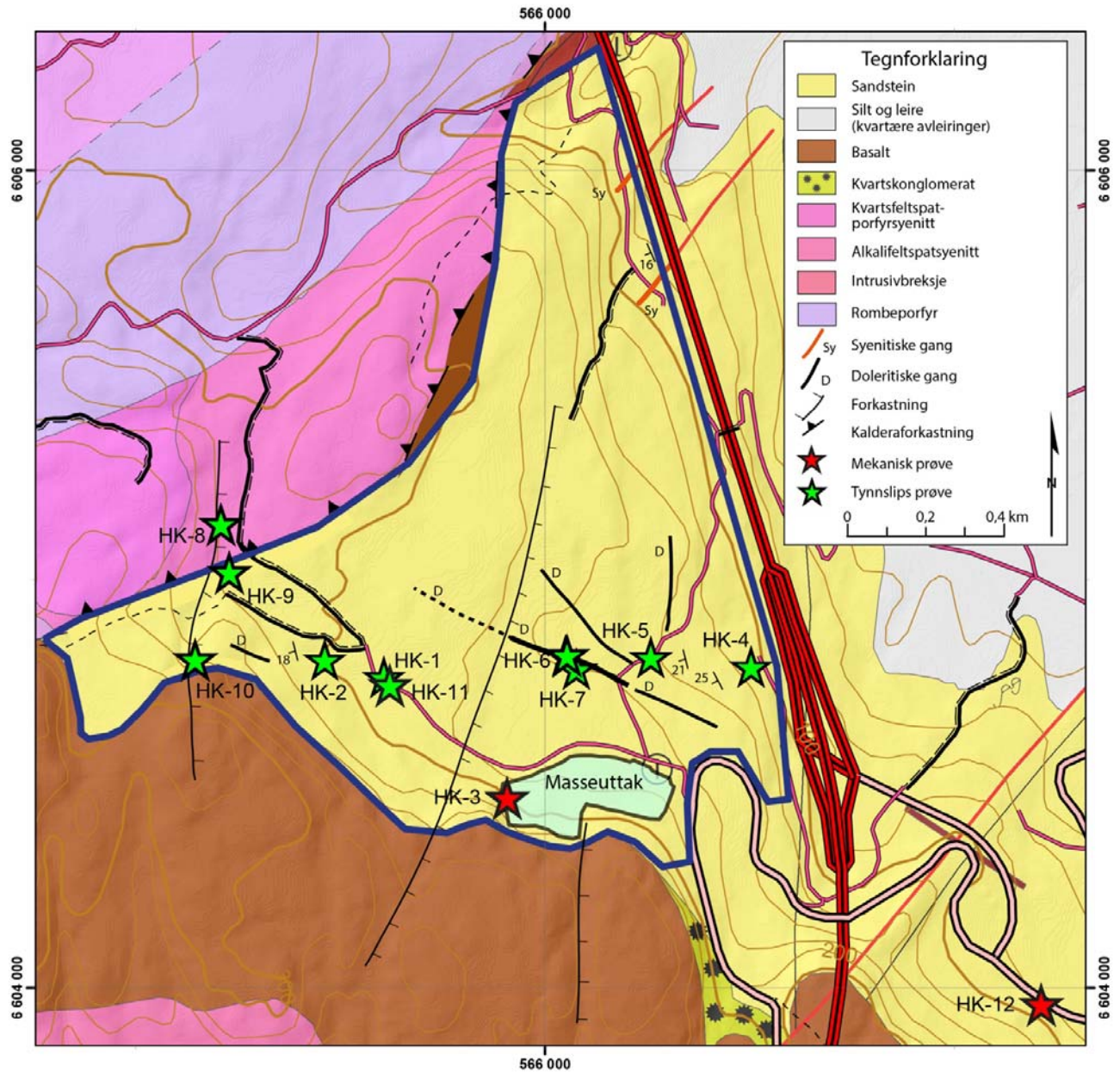
Sandstein

Sandsteinen ved Hanekleiva tilhører Holmestrandformasjonen som er en del av Ringerikegruppen og er av silurisk alder (Brunton m.fl., 2010; Davies m.fl., 2005). Bergarten er tidligere tolket som dannet i et deltamiljø (Dam & Andreasen, 1990) og er klart den dominerende bergartstypen i det undersøkte området. Sandsteinen er lysegrå til rosa, kvarts-sementert og finkornet. Stedvis har bergarten en mer grønnlig farge som skyldes mineralet epidot (Figur 4). Feltforholdene muliggjør ikke å kvantifisere enhetens tykkelse, men Brunton m.fl. (2010) har estimert samlet tykkelse for Holmestrand sandsteinsformasjonen på opptil 600 m og geofysikk (beskrevet i avsnitt 4.3) indikerer også stor tykkelse (>100 m).

Feltintrykket var at bergarten er relativ homogen og sandsteinen har typisk utviklet spaltelighet langs benkning som normalt har 15-30 cm tykkelse (Figur 5 og 6). Det sees noen tekstural variasjon i sandsteinen mellom deler som er massive, mens andre deler har velutviklet lagdeling. Lokalt er også observert kryssleiring (Figur 4).

Bergarten består av kvarts, feltspat, epidot, kloritt og mindre mengder malmmineraler samt aksessoriske mineraler (glimmer, zirkon, rutil) som til sammen utgjør < 1 % (se Vedlegg 1). Mikroskopering viser der en del petrografisk variasjon i bergarten med hensyn til den relative modale sammensetning og kornstørrelsen (Figur 7), men disse forholdene varierer tilsynelatende på lokal (håndstykke til meter) skala. Som sandsteinstype klassifiseres

bergarten dominerende som en arkose (under 15 % grunnmasse) men kan også stedvis være en arkosisk vakke.



Figur 3. Geologisk kart over forekomsten i Hanekleiva. Kartlegging er basert på observasjoner gjort under befaring og tidligere kartlegging av Henrik Heier og Gunby m.fl. (2010). Forekomstområdet som tenkes å kunne være aktuell for fremtidig drift er innringet med blå farge, mens nåværende masseuttak er vist sør i forekomsten. Stjerner markerer prøvepunkter, hvor mekaniske prøver er vist med rød farge og håndstykkeprøver (som det er fremstilt tynnslip av) er vist med grønn farge.



Figur 4. Nærbilder av sandsteinsenheten. Til venstre sees finkornet sandstein, hvor kryssløring kan skimtes. Bildet til høyre viser epidot og magnetitt som lokal opptrer i ansamlinger i sandsteinen.

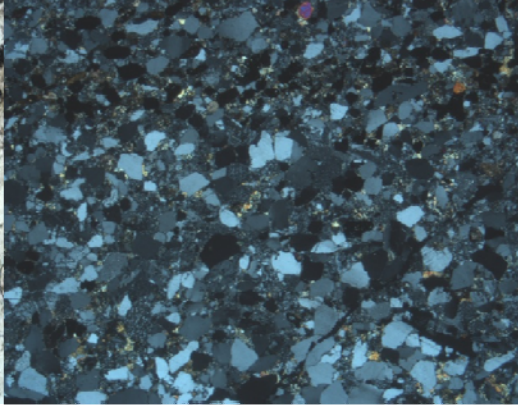
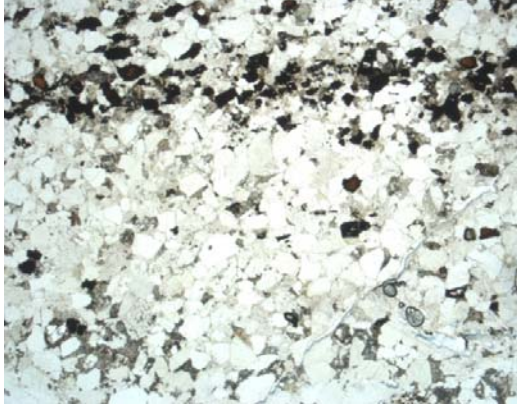
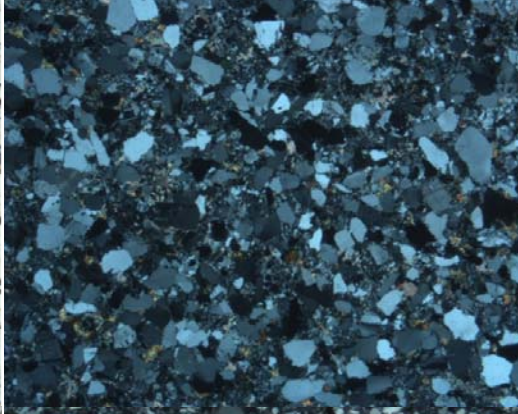
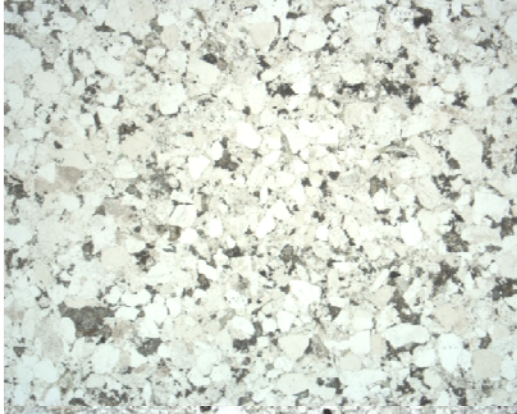
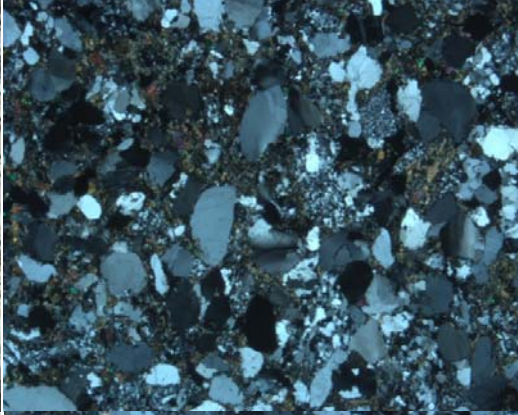


Figur 5. Blotning i steinbruddet i Hanekleiva hvor den lyse svakt heldende sandsteinen kan sees og åpen fold observeres.



Figur 6. Blotning av typisk sandstein med benkning.

Figur 7 (neste side). Tynnslipsbilder av Hanekleiva sandsteinen som viser variasjonen i bergarten med hensyn til kornstørrelse og mineralogi. Venstre side: normal polarisert lys (PPL); høyre side: krysspolarisert (XPL). Prøvene består hovedsakelig av kvarts og feltspat og mindre mengder epidot, kloritt og Fe-Ti oksider. Stedvis som i bilde g-h finnes oksidene oppkonsentrert i bånd sammen med epidot. a-b) Prøve HK-10; c-d) Prøve HK-2 e-f) Prøve HK-9. g-h). Bildebredde for alle bilder er 2,7 mm.

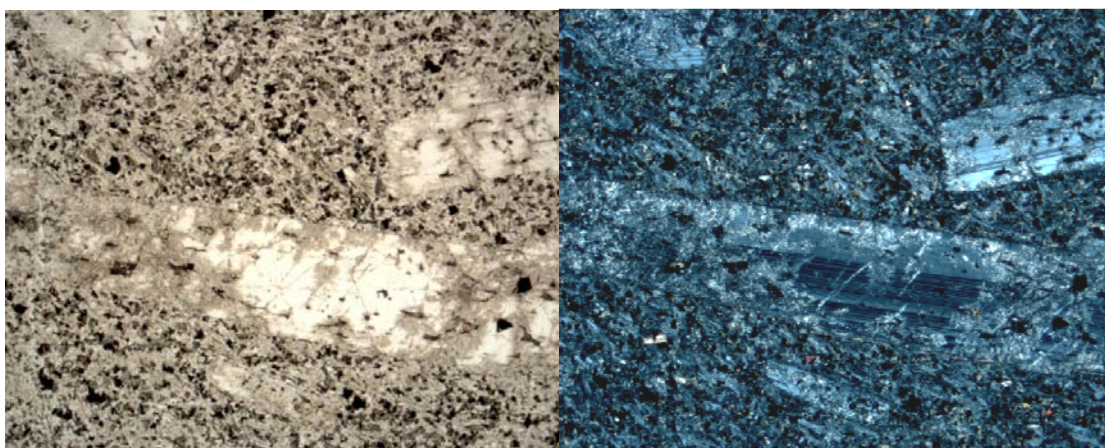


Diabas

Flere steder er det observert diabasganger (doleritter) som skjærer sandsteinen. Disse er basaltiske ganger er relatert til Oslofeltets magmatiske aktivitet. En større og flere mindre ganger er inntegnet på det geologiske kartet i Figur 3 og de har noe varierende orientering men enn tendens til å gå nordvest-sørøst og er relativt steile. Diabasene er karakterisert ved å ha strøkkorn (fenokryster) av plagioklas (Figur 8 og 9) som typisk er 1-2 cm lange men stedvis kan de være mindre. Bergarten er typisk brunlig til grå, og består av en finkornet grunnmasse av plagioklas, pyroksen og Fe-Ti oksider. Det er vanskelig å estimere volumet av diabasgangene på grunn av den dårlige blotningsgraden men gangene er ikke hyppige og vurderes kun å utgjøre en mindre del av forekomsten.



Figur 8. Feltbilder av diabas som viser typisk doleritt med relativt store strøkkorn av plagioklas.



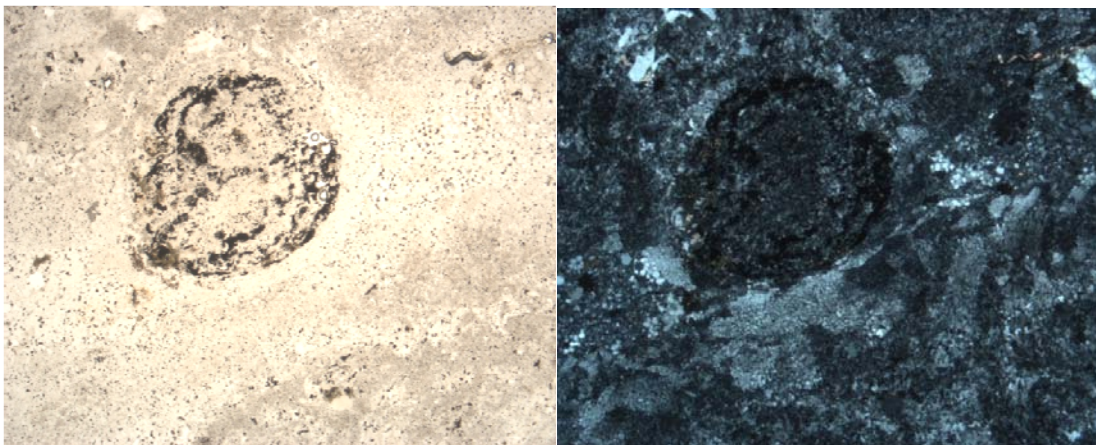
Figur 9. Tynnslipsbilder av plagioklas i porfyrisk diabas. Venstre side: normal polarisert lys (PPL); høyre side: krysspolarisert (XPL). Bildebredde er 2,7 mm.

Ryolitt

I tillegg til de basaltiske gangene forekommer det mindre mengder av ryolitt. Kontaktrelasjonene mellom ryolitten og sandsteinen er ikke tydelig observert i felt men tilsynelatende forekommer bergarten som mindre gange. Bergarten er meget finkornet og består av kvarts, feltspat, glass og små mengder av omvandlede mafiske faser og lite oksider. Det har ikke været mulig å detaljkartlegge denne bergarten som kun opptrer på få mindre blotninger.



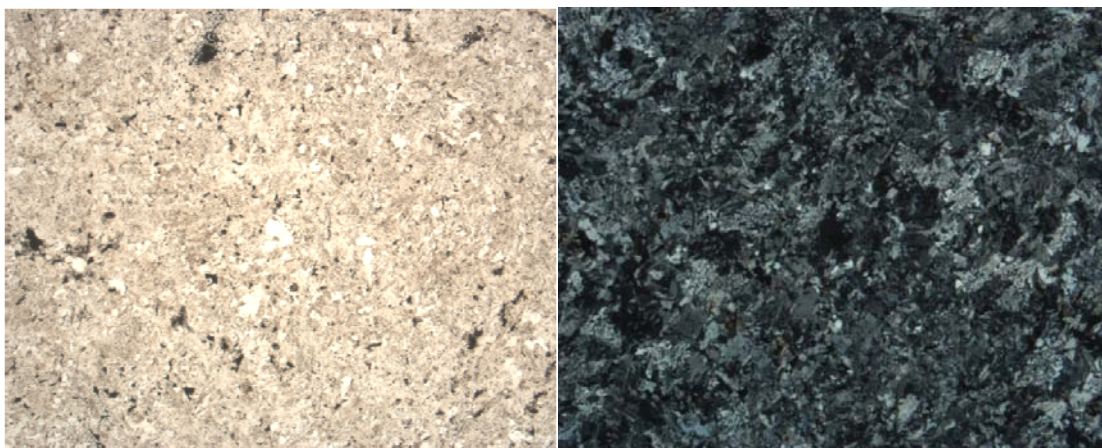
Figur 10. Den lyse ryolitiske bergart med karakteristisk flytebånding.



Figur 11. Tynnslipsbilde av ryolitt med sfærolitisk tekstur. Venstre side: normal polarisert lys (PPL); høyre: krysspolarisert (XPL). Bildebredde er 2.7 mm.

Syenitt

Syenitt er observert som ganger et par steder i den mest nordøstlige delen av forekomsten, men er tilsynelatende den minst hyppige gangtypen. Det forekommer store mengder av syenitt tilhørende Sande-sentralvulkanen akkurat nord for sandsteinsenheten. Syenitten som er prøvetatt (prøve HK-8) kommer herfra og består dominerende av alkalifeltspat og kvarts, er finkornet og gjennomslutt av hyppige sprekker. Bergarten er sannsynligvis mekanisk relativt svak, det kan være problemer med relativt høy radon produksjon (indikert fra geofysikk men dog ikke nærmere undersøkt her) og er mindre egnet til pukkformål enn sandsteinen.



Figur 12. Tynnslipsbilder av syenitt dominert av alkalifeltspat og kvarts. Venstre side: normal polarisert lys (PPL); høyre: krysspolarisert (XPL). Bildebredde er 2.7 mm.

4.2 Strukturgeologiske observasjoner

Sandsteinen har strøk i nordvestlig sørøstlig retning og et forholdsvis konstant fall på 15-25°. Det er kun observert enkelte åpne folder (Figur 5) og få sprekker i sandsteinen. Enkelte forkastninger, som er orientert i omtrent sør-nordlig retning, har påvirket både sandsteinen og basaltene og til dels de syenittiske bergartene. Disse forkastningene er imidlertid relativt små. En større kalderaforkastning skiller sandsteinen fra de syenittiske bergartene. Dette er en del av Sande kalderaen som er en sirkulær kraterstruktur på ca. 12 km i diameter dannet ved innsynkning av taket i Sande sentralvulkanen etter eksplosive utbrudd. Den sørligste del av denne forkastningstrukturen er vist i Figur 3, men lar seg ikke lett se i felt.

Det generelle inntrykk er at området kun har vært utsatt for begrenset deformasjon og tektonisk påvirkning. Disse forholdene gjør det enkelt og forutsigelig å planlegge eventuell fremtidig drift på sandsteinen.

4.3 Geofysikk

Der er tidligere ble utført detaljerte helikopterbårne geofysiske undersøkelser på forekomsten. Geofysiske data gir mulighet for å kartlegge områder hvor der overdekket/dårlig blotningsgrad men gir også samtidig informasjon om berggrunnsforholdene i dybden. I Vedlegg 2-4 finnes geofysisk kart over Hanekleivaforekomsten. Resultatene er tidligere ble tolket og sammenfattet av Dahlgren (2015) og oppsummeres derfor bare kort her.

Magnetiske målinger (magnetometri) samsvarer fint med observasjonene fra den geologiske kartleggingen og er kjennetegnet ved å vise lavere verdier for sandsteinene (Vedlegg 2),

hvilket indikerer at sandsteinen fortsetter mot dypet. Noe høyere magnetiske verdier er observert i den nordlige del av forekomsten. Muligvis skyldes det at sandsteinen tynner ut mot nord, eller at her forekommer hyppige syenitiske gange. Enkelte slike ganger er kartlagt, men dessverre er berggrunnen i den nordligste delen av forekomsten dårlig blottet og det har derfor ikke vært mulig å klarlegge disse forholdene ved kartlegning.

Radiometri viser tydelig avgrensning av syenittbergartene nord for sandsteinen med høyt innhold av de undersøkte elementene kalium og uran (Vedlegg 3 og 4) for syenittene mens sandsteinen har lavt innhold av disse elementer. Dataene tyder på at der er ikke forekommer mye syenitt innenfor for sandsteinsenheten i form av syenittiske gange selv i den nordligste og dårligste karterte delen av forekomsten og sannsynligvis har sandsteinen her basert på radiometrien også en betydelig tykkelse. Det lave innhold av uran i sandsteinen observert på geofysikken er interessant da det tyder på lavt radon og at bergarten er velegnet til boligformål. Dette bør dog bekreftes med geokjemiske analyser.

5. Krav til byggeråstoffer

Til en del formål som for eksempel vegbygging stiller Statens Vegvesen spesielle krav til testing av bergarten (se beskrivelse fra Statens vegvesen (2014)). Dette er for å sikre at vegen holder en standard som tilfredsstillende en viss trafikkbelastning. Det stilles krav til bergartens knuse- og slitasjemotstand i fundament og vegdekke.

Byggeråstoffer som grus, sand og pukk kvalitetsundersøkes med standardiserte mekaniske testmetoder som beskriver motstand mot nedknusing (Los Angeles) og slitasje (kulemølle og micro-Deval). Slitasjeegenskapene er spesielt viktig for materiale til bruk i vegdekker pga. bruk av piggdekk og måles ved kulemølle-metoden. Krav til slitasje stilles også for materiale for bruk i bære- og forsterkningslaget og måles ved micro-Deval. Detaljert beskrivelse av testmetodene er gitt av Erichsen (2012).

Til betongformål stilles ingen spesielle krav til mekanisk styrke, med unntak for høyfastbetong, hvor tilslaget ofte er bestemmende for betongens totalstyrke. For vanlig betong bør tilslaget inneholde minst mulig glimmer og kornformen er av betydning for støpeligheten.

Andre viktige parametre vurdert for tilslag til betong er innholdet av grunnstoffer som har høy radioaktivitet samt risikoen for kjemiske reaksjoner (såkalt alkali-kisel reaksjoner). Disse forholdene er ikke undersøkt i denne rapporten. Nærmere undersøkelse av uraninnholdet, som kan resultere i produksjon av helseskadelig radongass, bør utarbeides for områder av konkret interesse for masseuttak i henhold til prøvemethoden angitt av Watson m.fl. (2015).

Det stilles også krav til kornformen til et materiale uttrykt ved flakindeks (FI). Etersom flisig kornform gjerne gir dårligere mekaniske egenskaper, er det ønskelig at det knuste materialet er mest mulig kubisk.

Selv om det ikke stilles krav til en bergarts egenvekt, uttrykt ved densitet, bør den verken være for lav eller for høy. Generelt ønskes lav densitet, da det gjør transporten billigere og begrenser klimapåvirkningen av pukk. Til enkelte formål, som en stor blokkstein til diker eller tung ballaststein som tildekkingsmateriale til oljerørledninger på sjøbunnen etc. kan det stilles

krav til minimum egenvekt, men det er unntaket. Markedsdelen for spesialprodukter med høy egenvekt er forholdsvis liten.

Prøvetaking

Det er tatt 2 prøver av sandsteinen i området for undersøkelse av mekaniske egenskaper (Tabell 1) på hver cirka 62 kg. Den ene prøven er tatt ved sørlige kant av bruddet (Figur 3). Det var vanskelig å finne egnet prøvested for andre prøver innefor forekomstarealet markert på det geologiske kart i Figur 3, da det trengs en stor frisk bruddflate og prøvene er tunge og vanskelig å transportere (skogsvegen inn i terrenget var avstengt med bom). Av praktiske grunner ble derfor tatt prøve for mekanisk test ved veiskjæring av sandsteinsenheten som forsetter videre mot sørøst utenfor det avgrensede forekomstområde. I utgangspunktet ansees beliggenheten mindre egnet for pukkproduksjon, men bergarten her vurderes å være representativ for forekomsten. Dette bekreftes også av den petrografiske analysen (Vedlegg 1) hvor prøven samsvarer godt med prøvene fra de sentrale deler av forekomsten.

Preparering av prøven

Prøven er nedknust i laboratoriet i henhold til spesifikasjoner gitt i Statens vegvesen (1997): Håndbok 014, Laboratorieundersøkelser (14.457 Laboratorieknusing av steinmaterialer). Prøven er deretter tørrsiktet og representativ mengde er brukt for densitet, kulemølle, micro-Deval og Los Angeles testing utført ved NGU.

Testmetoder

Representative mengder av prøven er brukt for bestemmelse av de aktuelle parametrene. Analysene er utført i henhold til Norsk Standard eller retningslinjer gitt av Statens vegvesen, Håndbok 014-Laboratorieundersøkelser (1997);

14.422	Densitet for materiale større enn 4,0 mm
NS-EN 1097-1 Del 1:	Prøvmingsmetode for mekaniske og fysiske egenskaper for tilslag. Bestemmelse av motstand mot slitasje (micro-Deval).
NS-EN 1097-2 Del 2:	Prøvmingsmetode for mekaniske og fysiske egenskaper for tilslag. Metode for bestemmelse av motstand mot knusing (Los Angeles metoden).
NS-EN 1097-9 Del 9:	Prøvmingsmetode for mekaniske og fysiske egenskaper for tilslag. Bestemmelse av motstand mot piggdekkslitasje. Nordisk metode.

6. Prøveresultater

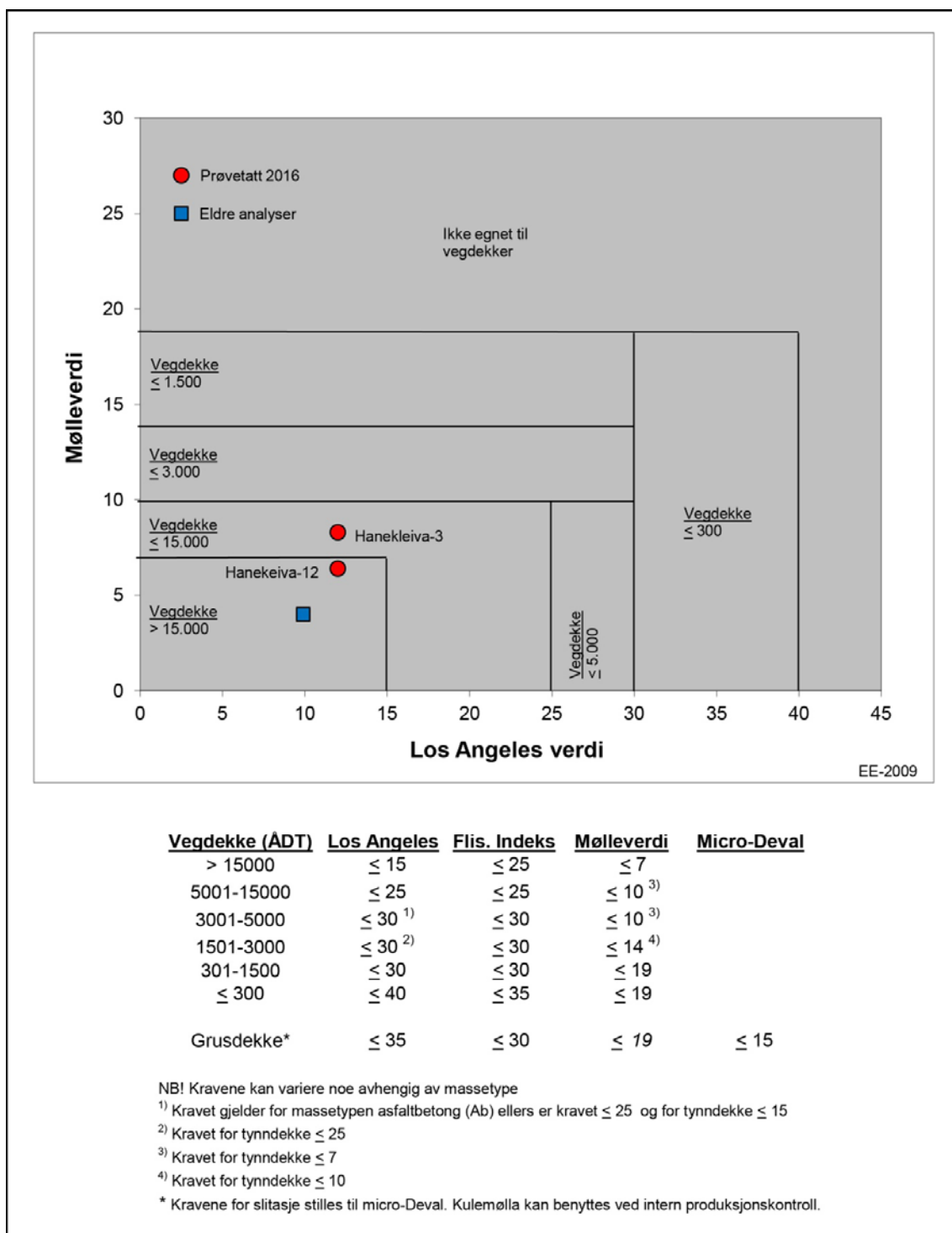
Tabell 2 viser resultater for de to prøver hvor det er foretatt mekaniske tester. Resultatene er også plottet i Figur 14 og 15 med inndeling i klasser i forhold til krav til de mekaniske egenskaper for vegbygning i Norge.

Tabell 2: Mekaniske testresultater

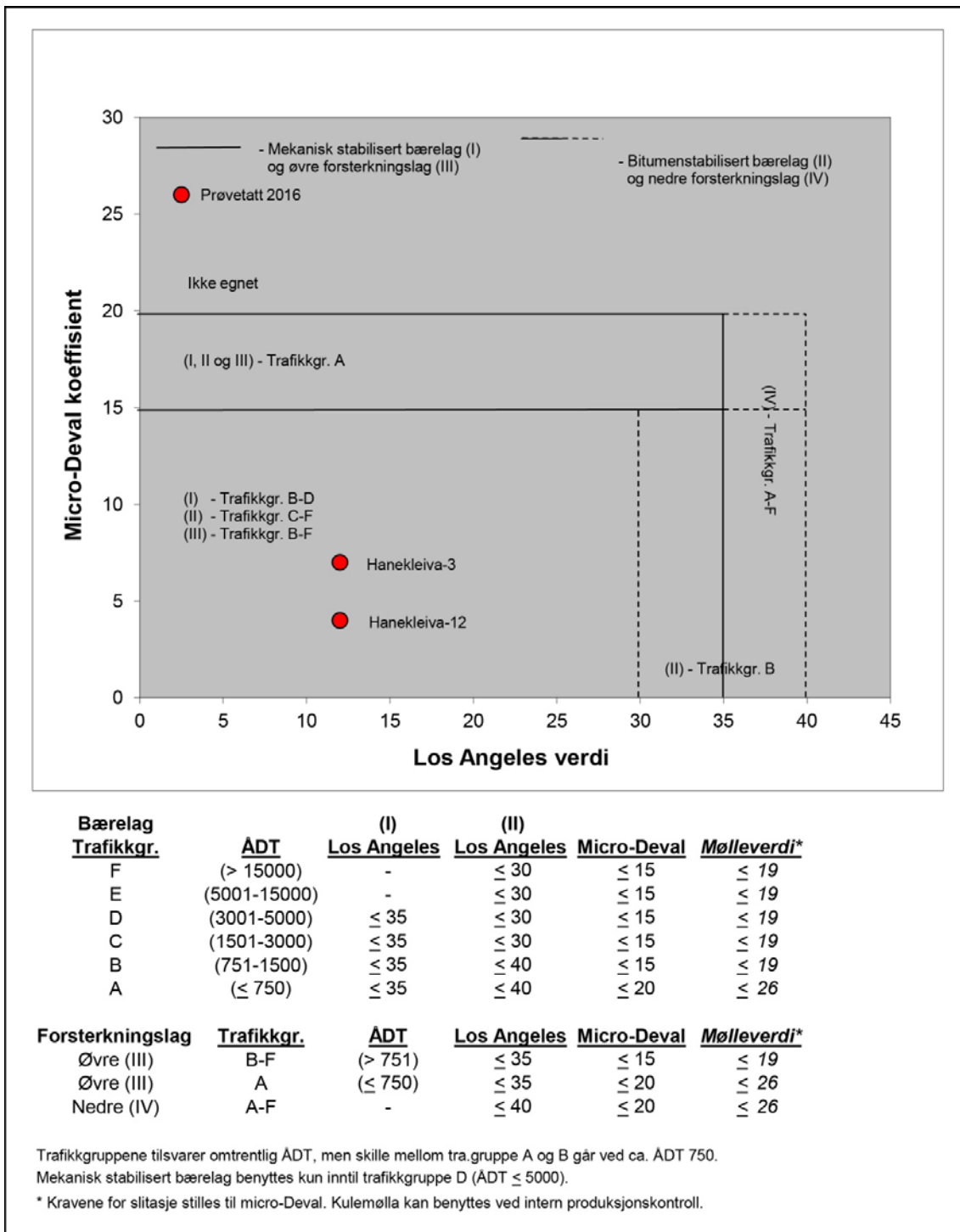
Prøve nr.	Densitet (g/cm ³)	Flakindeks	Møllleverdi	Micro deval verdi	Los Angeles verdi
HK-3	2,69	10,8	8,3	7	12
HK-12	2,69	9,8	6,4	4	12
Tidligere analyse	2,68	-	4,0	-	10

flakindeks (målt på 10/14 mm fraksjonen).

Testresultatene fra prøvene fra Hanekleiva viser at sandsteinen er av meget bra til topp kvalitet, men der er dog noe variasjon i de materialetekniske egenskaper for forekomsten. Best analyseresultater viser prøven Hanekleiva 12 (tatt i veiskjæring) som dekker kravene for vegdekker til sterkt trafikkerte veger med gjennomsnittlig årsdøgntrafikk (ÅDT) over 15.000 kjøretøyer.



Figur 13. Egnethet til vegdekke ift. kravene fra Statens Vegvesen. Allerede eksisterende analyse fra forekomsten er vist med blå symbol.



Figur 14. Egnethet til vegfundament ift. kravene fra Statens Vegvesen.

Prøven Hanekleiva 3 tatt fra den sørlige del av masseuttaket (Figur 3) har litt høyere verdier for kulemølleverdi og micro-Deval koeffisient og kan brukes for vegdekker med ÅDT <15.000 kjøretøyer (Figur 14). Begge nye prøver tilhører beste klasse for kravene til vegfundament (Figur 15), De nye prøver samsvarer fint med tidligere analyseresultat (Tabell 2), men noe høyere Los Angeles- og kulemølleverdi. Det er ikke tidligere målt micro-Deval verdi på sandsteinen.

7. Ressurssituasjonen for byggeråstoff i Sande kommune

NGU har registrert sju sand- og grusforekomster i Sande kommune. Fem av disse er volumberegnet til 5.3 mill. m³, Materialet har delvis morenepreg og begrenset anvendelsesområde uten spesiell foredling (Ulvik & Riiber, 2006) og det er ikke registrert drift i sand- og grusforekomstene i Sande kommune. Det er registrert tre pukkforekomster i kommunen, hvorav kun Hanekleivaforekomsten er i drift. Denne forekomsten er av NGU vurdert til å være av nasjonalt betydning på grunn av dens unike kvalitet, beliggenhet og store volum.

8. Konklusjon

Forekomsten ved Hanekleiva består av en relativ homogen sandstein som dekker et areal på ca 1,3 km². Geofysiske undersøkelser tyder på stor tykkelse av sandsteinen og at enheten forsetter vesentlig lenger ned enn hva som er ønskelig driftteknisk. I området finnes også mindre mengder av magmatiske ganger som primært er av basaltisk sammensetning. Disse bergartene utgjør kun et lite volum i sandsteinen og det vurderes ikke å ha nevneverdig negativ betydning for den mekaniske kvaliteten av forekomsten.

NGUs analyseresultater av sandsteinen ($n = 3$) viser at materialet fra forekomsten egner seg til alle typer av vegfundament og alle prøver kan anvendes opp til sterkt trafikkerte vege med ÅDT inntil 15.000 kjøretøyer. Toppkvalitet er funnet for 2 av prøvene som tilfredsstillende de strengeste kravene til vegdekker (ÅDT >15.000 kjøretøyer). Oppsummert vurderes det basert på mekanisk analyser av 2 nye prøver kombinert med tidligere analyse at Hanekleiva er av høy til meget høy mekanisk kvalitet.

Andre forhold enn de rent geologiske peger dessuten på fordelaktige forhold ved forekomsten i Hanekleiva. Området er relativt godt skjermet mot innsyn, og overdekningen er liten. Det er god avstand til nærmeste bebyggelse, samtidig med at forekomsten ligger tett på infrastruktur og det er allerede etablert masseuttak i sandsteinenheten som gradvis kan utvides. NGU vurderer derfor at forekomsten er viktig for forsyning av byggeråstoff i regionen i lang tid fremover og anbefaler at området sikres for framtidige uttak av byggeråstoff gjennom arealplaner.

9. Referanser

- Bruton, D. L., Gabrielsen, R. H. & Larsen, B. T. 2010: The Caledonides of the Oslo Region, Norway- stratigraphy and structural elements. Norwegian Journal of Geology 90, 93-121.
- Dahlgren, S. 2015: Nasjonalt viktig forekomst av byggeråstoff Nord for Hanekleiva, Sande Kommune Vestfold. 13 pp.
- Dam, G. & Andreasen, F. 1990: High-energy ephemeral stream deltas; an example from the Upper Silurian Holmestran Formation of the Oslo Region, Norway. Sedimentary Geology 66, 197-225.
- Davies, N.S., Turner, P. & Sansom, I.J. 2005: A revised stratigraphy for the Ringerike Group (Upper Silurian, Oslo Region), Norwegian Journal of Geology 85, 193-201.
- Erichsen, E. 2012: En vurdering av testmetoder for tilslagsmaterialer til vegformål. NGU rapport 2012.011. ISSN 0800-3416, 34 pp.
- Gunby, I.J. Heyer, H.; Ihlen, P. & Siedlecka, A. 2010: Drammen. Berggrunnskart; Drammen; 18143; 1:50 000.
- Holt, E. & Neeb P.R. 1993: Oppfølgende pukkundersøkelser i sørlige deler av Buskerud fylke. NGU rapport NGU rapport nr. 93.006.
- Larsen, B.T., Olaussen, S., Sundvoll, B. & Heeremans, M., 2008. The Permo-Carboniferous Oslo Rift through six stages and 65 million years. Episodes, 52-58.
- NGU, 2017: Grus og Pukk - ressurskart". Norges geologiske undersøkelse (NGU) [online] tilgjengelig på nettet: <http://geo.ngu.no/kart/minkommune/?kommunenr=713>
- Ulvik, A. & Riiber, K. 2006. Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Buskerud, Telemark og Vestfold fylker 2004. NGU rapport 2006.070. ISSN 0800-3416.
- Watson, R.J, Erichsen, E. Finne, T. E., & Ganerød, G. V. 2015: Radon from building materials. Mineralproduksjon 6, B7-B13.

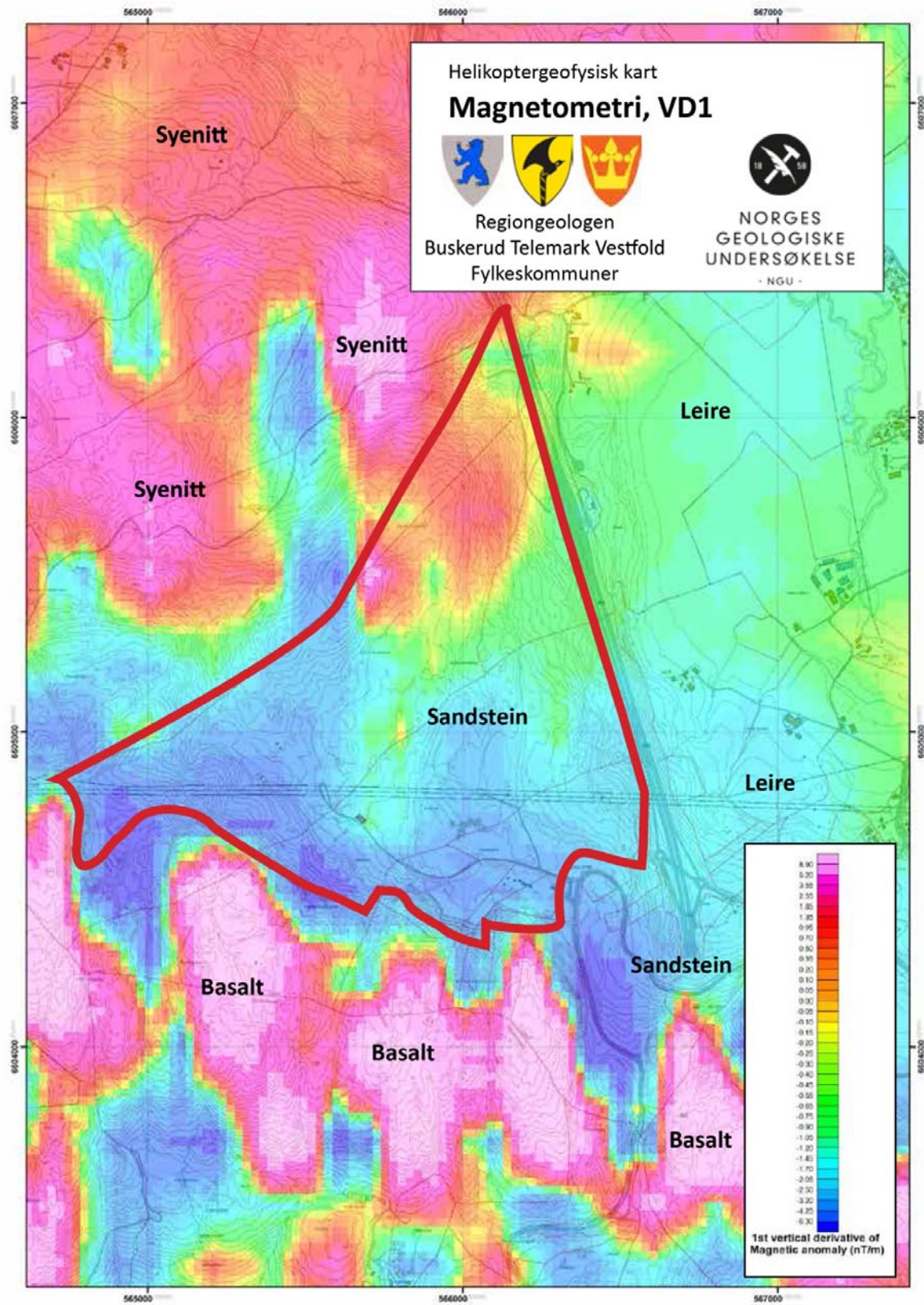
Vedlegg 1: Petrografisk analyse

Prøve	NGU slip #	Bergart	Lagdeling	Tekstur	Kornstørrelse	Kommentar	Mineralogi												
							Kv	Kfs	Plg	Klo	Epi	Pyk	Bio	Mus	Seri	Ru	Tit	Malm	And
Hanekleiva 1	091216	Arkose (sandstein)	Ingen	Granulær	Finkornet		55	6	8	8	15				5			2	1
Hanekleiva 2	091217	Arkosisk vakke (sandstein)	Markant	Granulær	Finkornet		66	3	4	4	11			3	2		1	4	2
Hanekleiva 3	091218	Arkose (sandstein)	Svak	Granulær	Finkornet		57	4	7	5	18				7			1	1
Hanekleiva 4	091219	Arkose (sandstein)	Svak	Granulær	Finkornet	Noe omvannlet	54	1	2	8	22			2	10			1	
Hanekleiva 6	091220	Arkose (sandstein)		Granulær	Finkornet		60	5	4	10	17							2	2
Hanekleiva 5	091221	Doleritt	-	Porfyrisk	Finkornet				30	3	3	23	2		28			8	3
Hanekleiva 7	091222	Ryolitt	-	Felsittisk	Finkornet	Sfærulitter; flytebånding	25	45							12			7	11
Hanekleiva 8	091223	Syenitt	-	Granulær	Finkornet	Mange sprekker	18	65										5	12
Hanekleiva 9	091224	Arkosisk vakke (sandstein)	Markant	Granulær	Finkornet		59	5	5	2	19					1	1	5	3
Hanekleiva 10	091225	Arkose (sandstein)	Moderat	Granulær	Fin-mellomkornet		52	4	4	11	23		1		3			2	
Hanekleiva 11	091226	Ryolitt	-	Felsittisk	Finkornet	Flytebånding; en del vesikler	25	50							10			5	10
Hanekleiva 12	091227	Arkose (sandstein)	Ingen	Granulær	Fin-mellomkornet		58	3	5	4	20				7			2	1

Forkortelser: Kv - kvarts; Kfs - kalifeltspat (mikroklin); Plg - plagioklas; Klo - kloritt; Pyk - pyroksen; Bio - biotitt; Mus - muskovitt; Seri - serisitt; Ru -Rutil; Tit - titanitt; Malm - malmmineraler (opakke faser); And - andre mineraler som forekommer i små mengder (aksessorisk) eller som ikke er entydig bestemt.

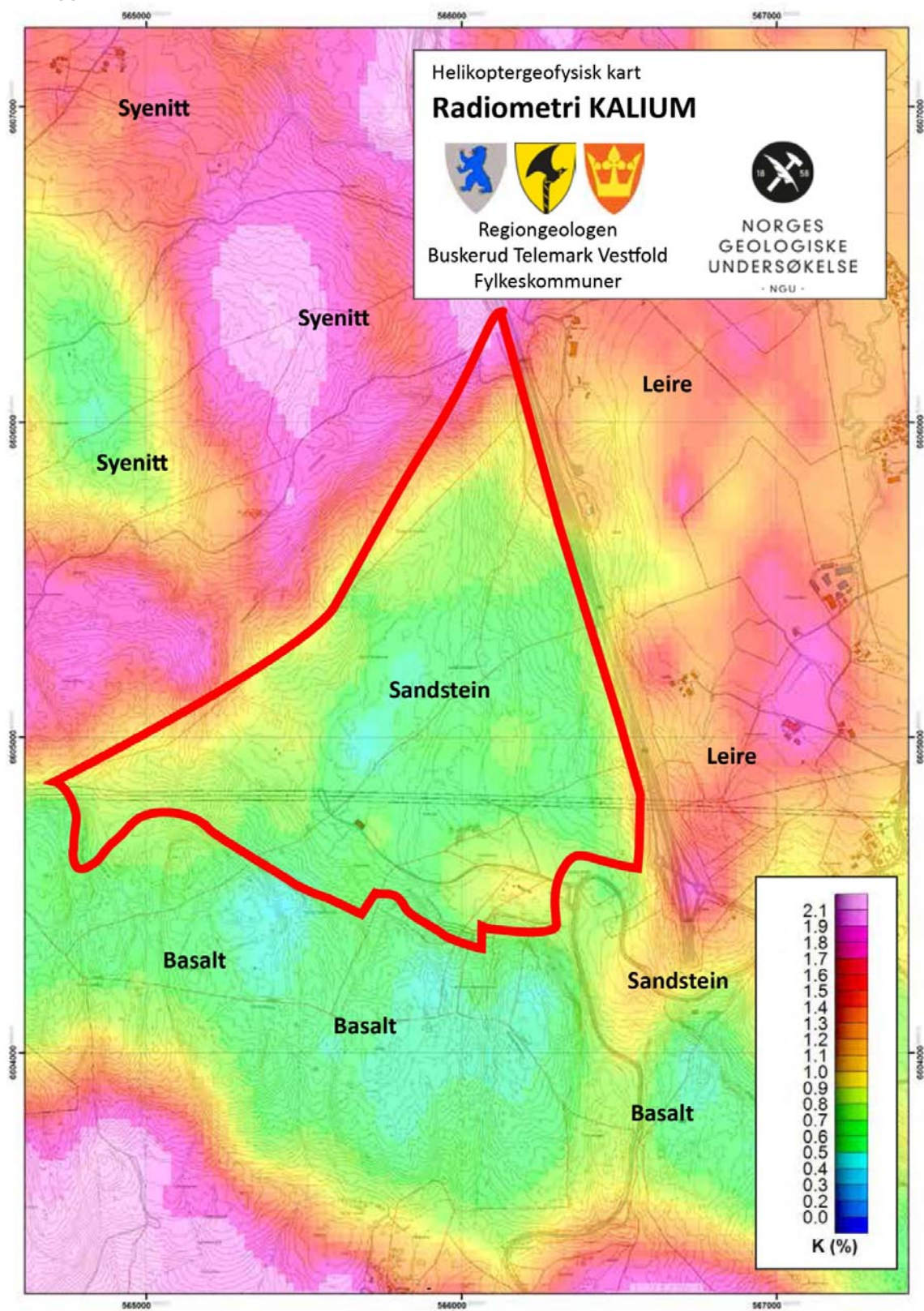
Alle mineralangivelser er i modal % og basert på visuell vurdering fra mikroskopering.

Vedlegg 2: Helikoptergeofysisk kart Magnetometri



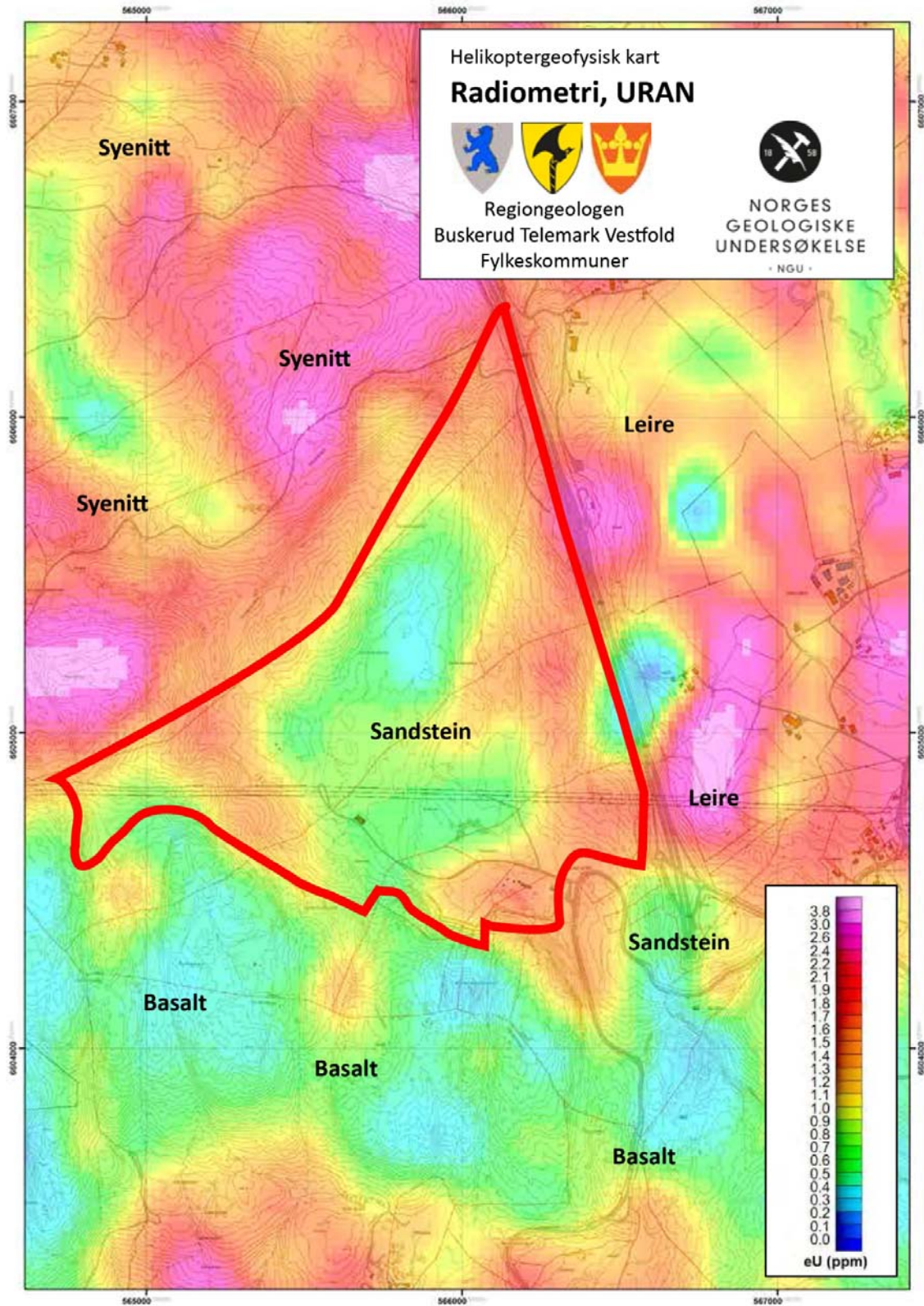
Figur modifisert fra Dahlgren (2015).

Vedlegg 3: Radiometri Kalium



Figur modifisert fra Dahlgren (2015).

Vedlegg 4: Radiometri Uran



Figur modifisert fra Dahlgren (2015).



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
- NGU -

Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse
Leiv Eirikssons vei 39
7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00
E-post ngu@ngu.no
Nettside www.ngu.no