

Nr 2/2018

Regional kvikkleirekartlegging

.....

RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED I ASKER KOMMUNE

Kristine H. H. Ekseth, NGI

Trond Vernang, NGI



Ekstern rapport nr 2-2018

Regional kvikkleirekartlegging

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Forfatter: Kristine H. H. Ekseth, NGI
Trond Vernang, NGI

Trykk: NVEs hustrykkeri
Forsidefoto: NGI
ISBN: 978-82-410-1738-4

Sammendrag: NGI har på oppdrag fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) utført oversiktskartlegging av områder med potensiell fare for store kvikkleireskred i Asker kommune. Det er ikke funnet potensielt skredfarlige soner og derav heller ikke potensielle utløpssoner.

Emneord: kvikkleire, kvikkleireskred, kvikkleirekartlegging, kvikkleiresoner, faresoner, Asker kommune

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Epost: nve@nve.no
Internett: www.nve.no

17.09.2018

Forord

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har det overordnede ansvaret for statlige forvaltningsoppgaver innen forebygging av flom- og skredulykker.

Som en del av skredforvaltningsarbeidet gjennomfører NVE kartlegging av fare for store kvikkleireskred i statlig regi i henhold til plan for skredfarekartlegging (NVE rapport 14/2011).

Hovedformålet med kartleggingen er forbedret arealplanlegging, byggesaksbehandling, beredskap og grunnlag for videre utredninger i utsatte områder.

Kartleggingen utføres på bakgrunn av topografiske kriterier fra kart, vurdering av grunnforhold ut i fra kvartærgeologiske løsmassekart (NGU) og tilgjengelige og nye grunnundersøkelser. Dersom kvikkleire/sprøbruddmateriale finnes etter utførte grunnundersøkelser, utføres en vurdering av kvikkleiresonen og dens avgrensing. Nytt i kartleggingen fra og med 2015 er at strandsonen vurderes i tillegg til at det utføres kartlegging av utløpsområder fra kvikkleiresonene.

Denne rapporten presenterer resultatene fra kartleggingen av kvikkleiresoner for Asker kommune i Akershus fylke. En stor takk til kommunen for velvillig innstilling og bistand i prosjektet.

Oslo, september 2018


Grethe Helgås
fung. direktør


Eli K. Øydvin
seksjonssjef

Regional kvikkleirekartlegging

Risiko for kvikkleireskred i Asker kommune



Utført av NGI på oppdrag for NVE

NGI Dok.nr. 20160779-02-R

Rev nr. 0 / 15.06.2018

Kontaktperson NVE: Ingrid Havnen

Prosjektleder NGI: Kristine H. H. Ekseth

Utarbeidet av NGI: Trond Vernang

Kontrollert av NGI: Zhongqiang Liu

Norges vassdrags- og energidirektorat
2018

Sammendrag

NGI har på oppdrag fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) utført oversiktskartlegging av områder med potensiell fare for store kvikkleireskred i Asker kommune. Kartleggingen har omfattet kartanalyser, befaring i felt og grunnundersøkelser. Kvikkleirekartleggingen er i denne fasen å anse som en aktsomhetskartlegging.

Basert på observasjoner ved befaringer, grunnundersøkelser og metodikk for utredning av kvikkleiresoner, er det ikke funnet potensielt skredfarlige soner og derav heller ikke potensielle utløpssoner.

Ettersom det ikke er påtruffet kvikkleire i noen av de utredede områdene i denne kartleggingen vil det ikke anbefales videre undersøkelser med tanke på soneavgrensning og videre utredninger.

Det gjøres oppmerksom på at oversiktskartlegging ikke er en utfyllende kartlegging hvor alle områder med kvikkleire påvises. I områder under marin grense vil kvikkleire generelt kunne påtreffes utenom kartlagte faresoner, i større områder eller i avgrensede lommer. Oversiktskartleggingen har dessuten tatt utgangspunkt i en forutgående kartanalyse, hvilket innebærer at bare utvalgte områder er tatt med i kartleggingen (i hovedsak de tettest bebygde områdene).

Innhold

REGIONAL KVIKKLEIREKARTLEGGING	1
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED I ASKER KOMMUNE	1
SAMMENDRAG	1
1 INNLEDNING	2
2 METODIKK	4
3 GENERELL BESKRIVELSE	4
3.1 GEOLOGI	4
3.2 KVARTERGEOLOGI.....	4
4 DATAGRUNNLAG OG INNLEDENDE VURDERINGER	7
4.1 UTVELGELSE AV KARTLEGGINGSOMRÅDENE	7
4.2 INNLEDENDE KARTANALYSE - NGI	7
4.3 TIDLIGERE GRUNNUNDERSØKELSER.....	8
4.4 BEFARINGER	8
5 GRUNNUNDERSØKELSER	8
5.1 FELTARBEID OG GJENNOMFØRING	8
5.2 RESULTATER.....	9
6 VURDERINGER	10
6.1 OPPTEGNING AV SONER	10
6.2 STRANDSONER	10
6.3 UTLØPSOMRÅDER	10
7 TILTAK	10
8 PLAN OG BYGGESAKSARBEID	10
9 REFERANSER	12
KARTBILAG	13
KARTBILAG 001 REV 1 OVERSIKTSKART, OBSERVASJONER FRA FELTBEFARING (OMRÅDE 4)	
KARTBILAG 002 REV 1 OVERSIKTSKART, OBSERVASJONER FRA FELTBEFARING (OMRÅDE 5)	
KARTBILAG 010 REV 1 OVERSIKTSKART, UTVALGTE INTERESSEOMRÅDER OG SONDERINGER FOR VIDERE KARTLEGGING (OMRÅDE 4)	
KARTBILAG 011 REV 1 OVERSIKTSKART, UTVALGTE INTERESSEOMRÅDER OG PLANLAGTE SONDERINGER FOR VIDERE KARTLEGGING (OMRÅDE 5)	
KARTBILAG 012 REV 1 OVERSIKTSKART, TILGJENGELIGE, AKTUELLE RAPPORTER (OMRÅDE 4 OG 5)	
KARTBILAG 013 REV 2 OVERSIKTSKART, UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER (OMRÅDE 4, ASKER)	
KARTBILAG 014 REV 2 OVERSIKTSKART, UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER (OMRÅDE 5, ASKER VERKENSELVA – HEGGEDAL)	
VEDLEGG	
VEDLEGG A TOLKNING GRUNNUNDERSØKELSER	
KONTROLL OG REFERANSESIDE	

1 Innledning

NGI har på oppdrag fra Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE) utført oversiktskartlegging av områder med potensiell fare for store kvikkleireskred i kommunene Vestby, Ski, Ås og Frogn (store deler av Follo) samt Asker. I denne rapporten omtales kun Asker kommune. Områdene ligger under marin grense og er valgt ut etter kriterier bestemt av NVE, med vekt på befolkningstetthet og sannsynlighet for marine avsetninger NVE (2016)¹.

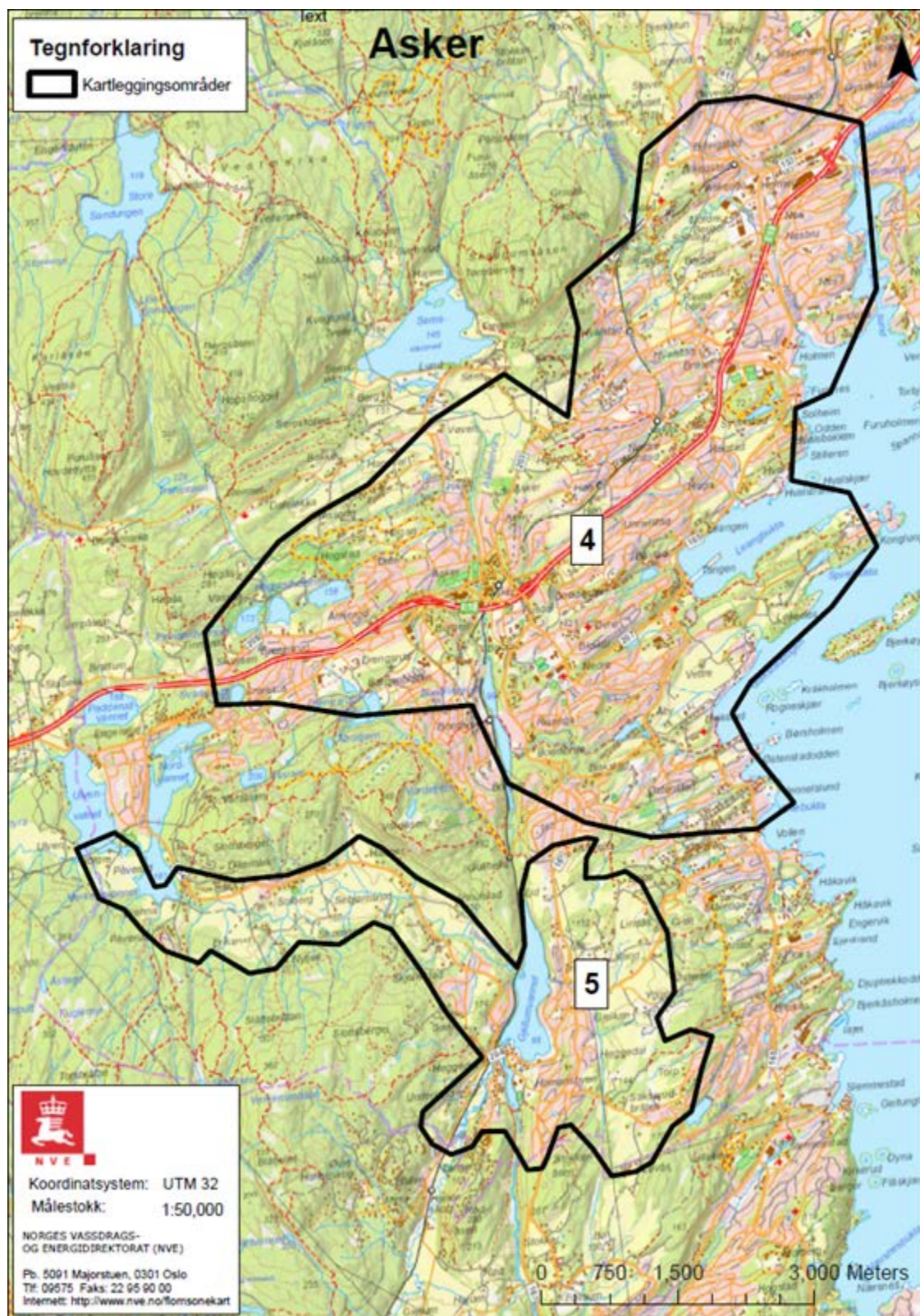
Kartleggingen av Vestby, Ski, Ås, Frogn og Asker kommuner er del av det landsomfattende arbeidet med å kartlegge skredfarlige kvikkleireområder i Norge, som ble satt i gang etter kvikkleireskredet i Rissa i 1978. Hensikten med kartleggingen er å forebygge faren for store, naturlig utløste, kvikkleireskred i fremtiden. Metoden er beskrevet i *NGI (2001)*². Nytt fra 2015 er at også strandsoneproblematikk og utløpsområder fra kvikkleiresoner skal vurderes. Resultatene er ment lagt til grunn ved planlegging av utbyggingsområder og terrenginngrep, samt ved sikring av prioriterte skredutsatte områder. NVE utfører kartlegging av fare for store kvikkleireskred i statlig regi ihht til en plan for skredfarekartlegging NVE (2011)³.

Kartleggingen er utført under marin grense i kommunen, dvs. at områder med mulige marine silt- og leiravsetninger er kartlagt, se Figur 3-1. Marin grense angir det høyeste nivået havet har hatt etter at det ble isfritt ved slutten av siste istid. Marin grense i Asker ligger på ca. 215 moh. Under marin grense kan man potensielt finne kvikkleire. Kartleggingen er avgrenset til kvikkleire og andre sprøbruddmaterialer som i forhold til områdestabilitet behandles på samme måte som kvikkleire, jfr. NVE veileder 7/2014 NVE (2014)⁴.

Kartleggingen har omfattet kartanalyser og befaring i felt rapportert i Delleveranse 1 i prosjektet *NGI (2015)*⁵ og grunnundersøkelser utført av *Rambøll (2016)*⁶.

Kartleggingsoppdraget for Asker har omfattet to delområder (Asker og Asker Verkenselva – Heggedal), se Figur 1-1. Det har ved befaringene blitt påvist berg i dagen i store deler av områdene hvilket har medført at store områder ble utelukket mht. videre kartlegging *NGI (2017)*⁵.

Basert på innledende befaring og kartanalyser ble det foreslått å gå videre med nærmere kartlegging av syv interesseområder (dvs. potensielle faresoner) innenfor de aktuelle delområdene i Asker kommune, se tegning 010 rev 1 og rev 011. For disse interesseområdene ble det utført grunnundersøkelser for nærmere vurdering av reell skredfare.



Figur 1-1: Oversiktskart over kartlagte områder i Asker (4.Asker, 5.Asker Verkenselva-Heggedal) NVE (2016)¹.

2 Metodikk

Oversiktskartlegging av kvikkleirefaresoner er i hovedsak avgrenset til terrasserte skråninger med høyde større enn 10 m, samt til jevnt hellende terreng med skråningshelning brattere enn 1:15, også disse med høyde større enn 10 m *NGI (2001)*². For oversiktskartlegging på Østlandet og i Trøndelag har det typisk vært inkludert soner ned areal større enn 10 mål (f.eks. 100 x 100 m), men dette er ikke noe fast kriterium og er heller ikke lagt til grunn ved kartleggingen i dette tilfellet.

Kvikkleirefaresoner avgrenses typisk ved at største utbredelse av skred antas begrenset til en avstand på $15 \times H$ målt fra skråningsfot, hvor H er skråningshøyden. Sideveis avgrenses soner vanligvis langs bekkedaler og raviner, som utgjør naturlige avgrensninger for sideveis skredutvidelse. Oppstikkende berg vil også redusere sonenes utbredelse. Resulterende soneutbredelse fra oversiktskartlegging vil normalt være konservativ, dvs. at utbredelsen ofte vil kunne reduseres ved nærmere kartlegging av grunnforholdene.

Det gjøres oppmerksom på at oversiktskartlegging ikke er en utfyllende kartlegging hvor alle områder med kvikkleire påvises. I områder under marin grense vil kvikkleire kunne påtreffes utenom kartlagte faresoner, i større områder eller i avgrensede lommer. Oversiktskartleggingen har dessuten tatt utgangspunkt i en forutgående kartanalyse, hvilket innebærer at bare utvalgte områder er tatt med i kartleggingen (i hovedsak de tettest bebygde områdene).

3 Generell beskrivelse

3.1 Geologi

Asker ligger innenfor det berggrunnsgeologiske området Oslofeltet. Fra lavlandsområdet ved Oslofjorden i øst stikker landet både mot vest og nord opp til et gjennomsnittlig nivå rundt 400 moh. De høyeste toppene ligger på en tilnærmet øst-vest på rekke fra Skaugumåsen i øst via Hagahogget og Furuåsen til Kraftkollen i vest.

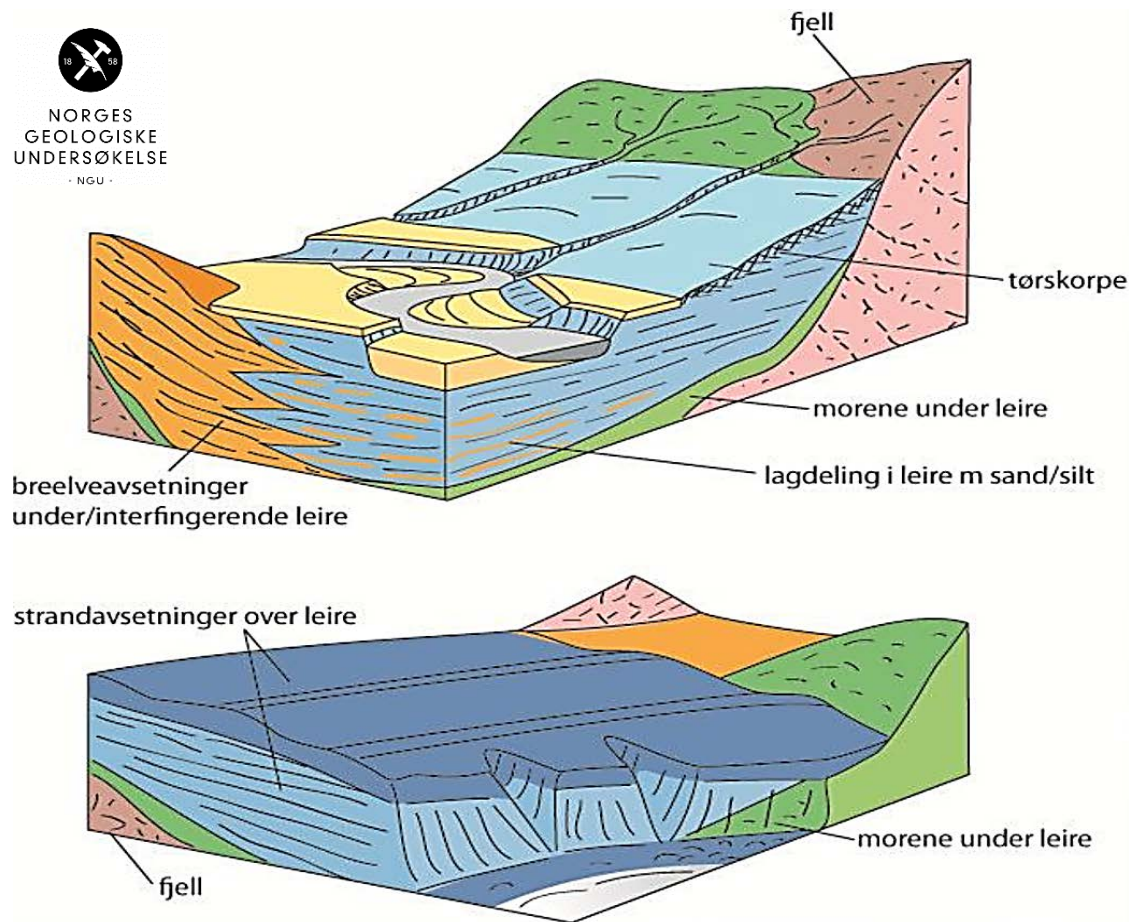
De ulike bergartsgruppene har sine karakteristiske overflateformer. Lavlandsområdet i Asker domineres av langstrakte rygger med mellomliggende forsenkninger. Kalkstein står oftest opp i ryggene mens leirskifer oftest dominerer forsenkningene. Det er liten høydeforskjell i området og der det virker å være mektige avsetninger er det i all hovedsak flatt.

3.2 Kvartærgeologi

Asker ligger Landformene i Asker er sterkt knyttet til berggrunnen. Avsetningene i Asker virker å være styrt av berggrunnen. I dyprennene mellom bergrygger ligger det bløt leire som ofte er kvikk eller sensitiv. Imidlertid ligger disse områdene som basseng, avgrenset av berg på alle kanter.

Under isavsmeltingen har det ikke vært store elver med stor masseføring, hvilket medfører at det er lite breelvavsetninger i Asker. Breelvavsetninger er et resultat av nedsmelting av breens isdekke og smeltevannets drenering til havet. Smeltevann rant mot brekanten i en tunnel under isen og på isens overflate og langs iskanten inn mot dalsider. På slake strekninger mellom iskanten og dalsider ble erosjonsmateriale avsatt og det ble bygd opp langstrakte terrasser med grus og sand, se illustrasjoner i Figur 3-1.

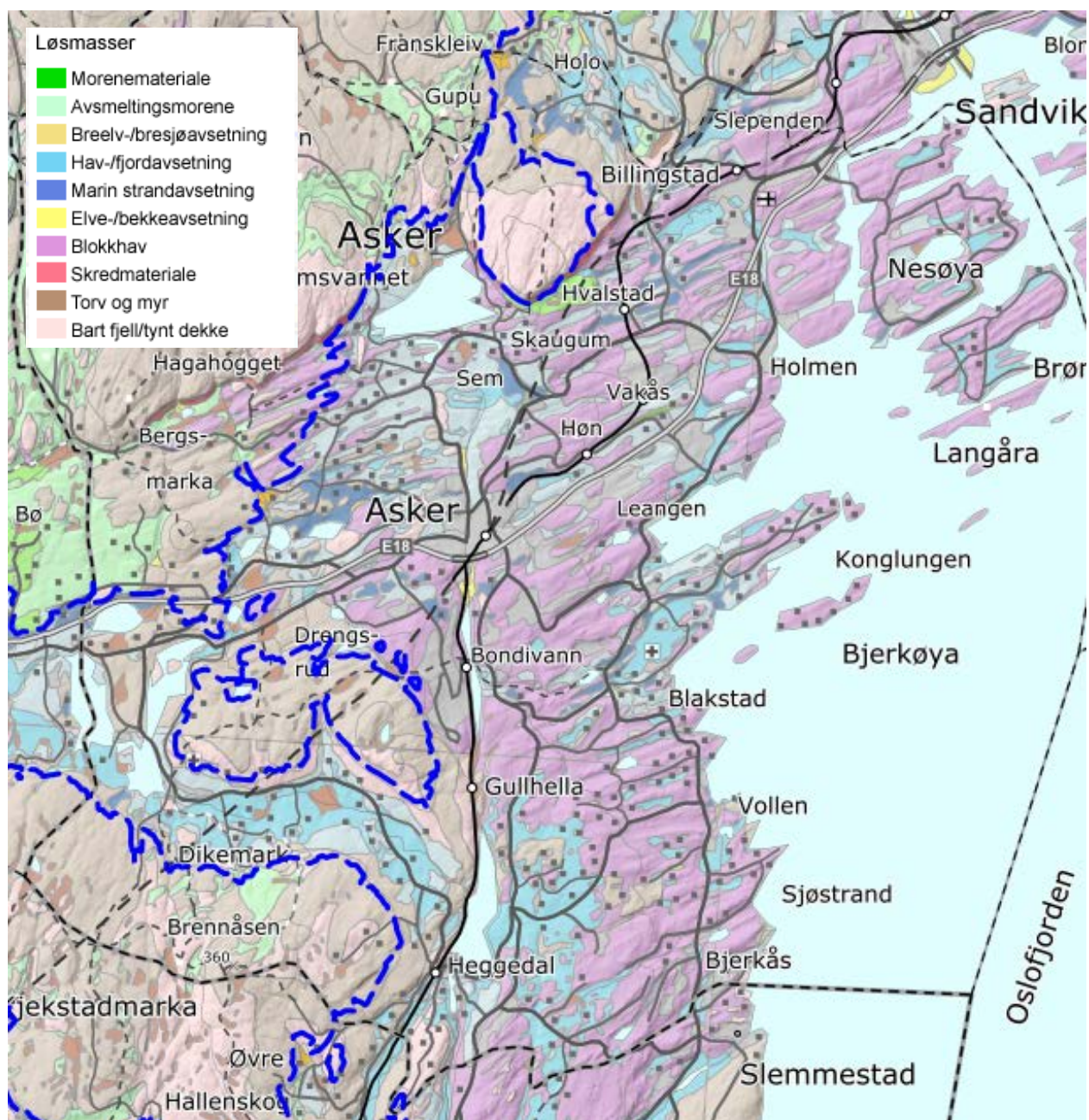
Elve- og bekkeavsetninger er et resultat av bekker eller elvers erosjon, transport og avsetning. Avsetning i vann fører til sortering av materiale og avsetningene i forskjellige områder kan være alt fra grus og sand til leire. Avsetningen av leire foregår primært der vannhastigheten er lav. Leire er derfor typisk avsatt i store innsjøer og i havet.



Figur 3-1: Tenkt modell over løsmassefordelingen i dybden NGU(2015A)⁷ (<https://www.ngu.no/emne/marin-grense>).

Leire ble først avsatt når smeltevannet rant ut i havet. Smeltevannsløp på isens overflate og små brede små sjøer langs isen kunne bli fylt med breelvmaterialer og dette dannet hauger og rygger med breelvmaterialer da isen smeltet. For områder under marin grense kan det generelt ligge leire under andre avsetninger, se illustrasjoner i Figur 3-1.

Området som er kartlagt strekker seg fra Billingstad i nord til Heggedal i sør. Løsmassekart for området er vist på Figur 3-2. Mesteparten av løsmassene i Asker er havavsetninger. Stort sett virker mektigheten av avsetningene å være beskjedne, men stedvis kan mektigheten være flere titalls meter. Mektigheten er styrt av forsenkningene i berggrunnen og er størst der det er dannet dyprenner i underliggende berg. Også strandavsetningene er stedvis mektig og de kan lokalt ligge over mektige lag med havavsetninger.



Figur 3-2: Løsmassekart over Asker NGU, kartinnsyn www.ngu.no

I tettbygde områder er det flere arealer med fyllmasser o.l. over naturlige sedimenter.

Marin grense i Asker ligger på ca. 215 moh. og det kan være områder med mulighet for sammenhengende marine avsetninger. Under marin grense kan man potensielt finne kvikkleire.

Under befaringene ble det gjort noen få observasjoner av skredgroper og NGI ble fortalt om tidligere og utbedrede hendelser. Dette er i overensstemmelse med eksisterende informasjon fra NVE-Atlas NVE (2017B)⁸, hvor det kun er noen enkelte registreringer relatert til mindre tidligere hendelser i dette området, som er vist på Kartbilag 001 rev 1 ved Solstad og Blakstad.

4 Datagrunnlag og innledende vurderinger

4.1 Utvelgelse av kartleggingsområdene

En innledende GIS-analyse er utført av NVE med hensikt å avgrense områder for kartlegging. Denne analysen tar utgangspunkt i NGUs datasett "mulighet for marin leire" i NGUs løsmassekart *NGU (2015B)*⁹ samt aggregert informasjon om befolkning og estimert personopphold i bygg utenfor hjemmet. Befolkningsdata og personopphold er aggregert til et felles datasett på 100 x 100 m ruter. "Mulighet for marin leire" er klassifisert i 6 kategorier, rangert fra "svært stor" til "stort sett fraværende" *NGU (2015B)*⁹.

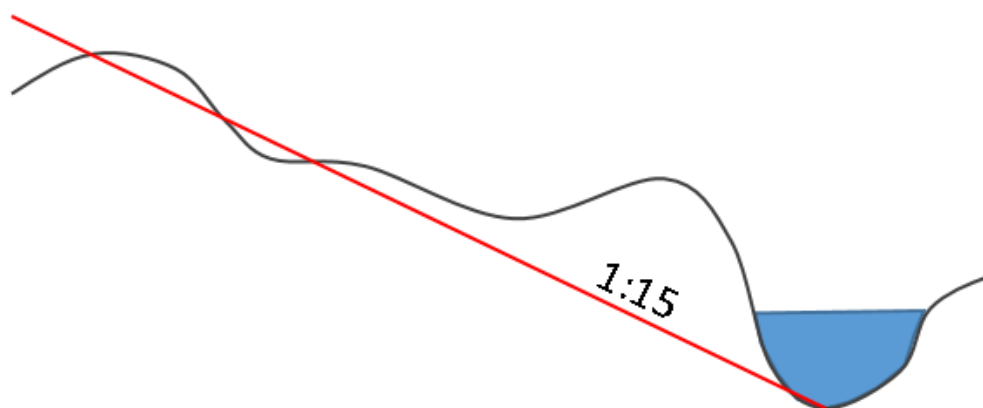
Det er gjort en overlay-analyse i GIS der "mulighet for marin leire" er vektet 80 % og befolkning og personopphold er vektet 20 %. I tillegg er verdiene i de to datasettene vektet med økende vekt for økende verdier/ større sannsynlighet for leire og større befolkning innenfor 100 x 100 m ruter.

Resultatet blir at områder med stor mulighet for marin leire og høy befolkning/ personopphold vil få en høy verdi, og disse danner grunnlaget for utvelgelse av områder for kartlegging.

4.2 Innledende kartanalyse - NGI

På bakgrunn av kartleggingsområdene fra NVE utførte NGI videre en innledende kartanalyse. Formålet med analysen var å finne potensielt skredutsatt terreng før feltarbeid blir iverksatt. Resultatene fra analysene ble tatt med i feltkartene. Som en tommelfingerregel sier man at kvikkleireskred potensielt kan forekomme i terreng som har en gjennomsnittlig helning på over 1:15 regnet ut fra foten av aktuell skrent ("basislinje"). I dette tilfellet ble elver/bekker, innsjøer og foten av kystnære skråninger i havet benyttet som basislinjer. For detaljer knyttet til beskrivelser av analysen vises det til Delleveranse 1, *NGI (2017)*⁵.

Figur 2-1 under viser en snitt gjennom terrenget langs en elv, og den røde linjen representerer en helning på 1:15 fra bunnen av elva. Alt terreng som ligger over den røde linja har da en helning på mer enn 1:15 til bunnen av elva.



Figur 2-1: Snitt gjennom terrenget langs en elv, med en helning på 1:15 vist som rød linje.

I analysen ble det konstruert flater med en helning på 1:15 oppover fra basislinjene. For å få dette til var det viktig å finne høyden over havet til alle basislinjer.

For elver og bekker ble høyden beregnet ved å interpolere mot terrengmodellen (basert på Lidardata). Siden basislinjen er på bunnen av elva, ble høyden korrigert for dette ved å bruke egenskapen *Vannbredde*. Dette fordi det ikke finnes noen egenskap for vanndybde. Høyden på elva ble redusert med mellom 0.5 m og 4 m, avhengig av vannbredde. Høyden på innsjøene ble også funnet ved interpolasjon mot terrengmodell, med her ble vanndybden satt fast til 4 meter, slik at basislinjen (innsjøkanten) ble senket med 4 m. I havet ble det benyttet dybdekoter for å identifisere basislinjen, det vil si hvor havbunnen nær land flater ut. Deretter ble det generert flater (raster) ut fra alle basislinjer, stigende med en helning på 1:15.

For å identifisere terreng som har en helning over 1:15 til nærmeste basislinje tar man helningsdatasettet og subtraherer terrenghøyden. Da får man et datasett som viser hvor mange meter terrenget er over eller under 1:15 flaten.

For å supplere denne helningsanalysen er det viktig å ta hensyn til løsmassetype og helningen til selve terrenget. Dette ble derfor også inkludert i feltkartene.

4.3 Tidligere grunnundersøkelser

Noe data har vært tilgjengelig i denne kartleggingen, særlig grunnundersøkelser fra ulike samferdselsprosjekter og fra utbyggingsprosjekter i kommunen. Tilgjengelige rapporter er vist i Vedlegg B samt Kartbilag 012 i NGI-rapport 20160778-01-R, *NGI (2017)*⁵. Det er påvist kvikkleire ved prøvetaking enkelte steder, og enkelte total- og/eller dreietrykkssonderinger indikerer kvikkleire/bløte masser.

I tillegg til disse rapportene har NGI også fått innsyn i i grunnundersøkelsesrapport (Norconsult 100226-1) for jernbanen på strekningen Jong-Asker utført av Norconsult AS i 1999. Det ble etter det NGI kjenner til ikke påtruffet kvikkleire i disse undersøkelsene.

Tidligere grunnundersøkelser har hovedsakelig vært utført i områder som ikke omfattes av terrengkravene for oversiktskartlegging av kvikkleiresoner som definert i Kap. 7 i *NGI (2001)*² **Feil! Fant ikke referanse-kilden.**, og har dermed ikke vært benyttet i videre arbeid.

Data har blitt gjort tilgjengelig fra Asker kommune, Bane NOR og fra NADAG Nasjonal database for grunnundersøkelser driftet av NGU og utviklet i samarbeid med bla statsetatene SVV, Bane Nor og NVE) NGU (2017B)¹⁰.

4.4 Befaringer

Befaringer er avgrenset til arealer innenfor kartleggingsområdet definert av NVE (kap 4.1) og på bakgrunn av terrengkriterier fra NGIs innledende analyse (kap.4.2) basert på *NGI (2001)*² og hvor det er antatt eller påvist forekomst av sprøbruddmateriale eller kvikkleire (kap 4.3).

Feltbefaringer ble utført i april/mai 2017, og er dokumentert i NGI-rapport 20160778-01-R, *NGI (2017)*⁵. Generelt ble det observert lite til ingen erosjon langs vassdragene i Asker kommune, hovedsakelig grunnet lav naturlig gradient i elveleiene. Kartbilag fra Delleveranse 1 er vedheftet i denne rapporten (Kartbilag 001 og 002 viser befaringsregistreringer og Kartbilag 010 og 011 viser interesseområdene).

5 Grunnundersøkelser

5.1 Feltarbeid og gjennomføring

Grunnundersøkelser ble utført i en omgang av Rambøll Norge AS for Asker ettersom områdene var av begrenset omfang (vanligvis er dette en to-trinns prosess), *Rambøll (2016)*⁶. Borplaner ble utarbeidet basert på kartanalyser og befaring, og deretter forelagt NVE for kommentarer. I grunnundersøkelsene ble

det utført totalsonderinger og dreietrykksonderinger samt utført supplerende prøveserier, plassert på grunnlag av resultatene fra dreietrykksonderinger.

Oppstart av grunnundersøkelsene var i uke 40 med stans i arbeidene i to uker for klarering av områdene med tanke på innhøsting av korn og dyr på beite. Det ble i løpet av uke 40 og 42 - 44, utført 9 dreietrykksonderinger og 2 totalsonderinger. Det har vært begrenset løsmassetykkelse og sonderingene har hatt dybde fra 0,4 til 12,9 m under terreng. For å komme gjennom fast topplag i punkt 4-5 og 4-8, ble det byttet fra dreietrykksondering til totalsondering. Det ble boret 1,3 m inn i berg i punkt 4-5 for å avkrefte at det var blokk over leire. Punkt 4-7 utgikk på grunn av vanskelig tilkomst.

NGI mottok registreringskurve fra total/dreietrykksonderinger mens boreriggen var i felt. Intervall for ønskede prøver ble bestemt av NGI og formidlet til NVE og Rambøll (på stedet). Det ble tatt opp prøveserier i fire punkt for videre analysering på laboratorium. Prøvene er tatt opp med Ø54 mm sylinderprøvetaker og naverbor. Laboratorieundersøkelsene er utført på Rambølls laboratorium på Heimdal utenfor Trondheim.

For detaljer knyttet til gjennomføring av grunnundersøkelsene vises det til Rambøll AS rapport nr. 1350024450 utført for dette prosjektet, *Rambøll (2016)*⁶.

5.2 Resultater

Resultatene fra grunnundersøkelsene er vist i Vedlegg A.

Feil! Fant ikke referanseilden. 5-1 viser antall utførte grunnundersøkelser og Tabell 5-2 viser plasseringen av disse. Plasseringen er også vist i Kartbilag 013 rev 2 og 014 rev 2, i denne rapporten.

Tabell 5-1: Antall utførte grunnundersøkelser i Asker kommune.

Undersøkelse	Total	Totals./Dreietrykks.	Prøveserier
Antall	2	9	6

Tabell 5-2: Plassering av utførte grunnundersøkelser i Asker kommune.

Borpunkt	Nord	Øst	Høyde, moh.
4-1	6638101.052	582042.916	57.407
4-2	6638169.098	582371.948	58.623
4-3	6637490.519	582487.309	19.242
4-4	6637027.053	582411.068	25.883
4-5	6636917.036	582235.053	31.814
4-6	6633756.033	578368.005	168.793
4-8	6634762.725	583339.120	1.276
4-9	6632096.046	582453.001	17.629
4-10	6632013.161	582367.890	16.903
5-1	6629470.990	581670.993	129.721

Koordinatene er gitt i Euref 89, UTM sone 32V og høydene er oppgitt i høydesystem NN2000.

Løsmassene består generelt av leire med sand og gruskorn. De utførte sonderingene indikerer verken tilstedeværelse av kvikkleire eller materiale med sprøbruddoppførsel. For detaljer knyttet til grunnundersøkelsene vises det til rapport nr. 1350024450, *Rambøll (2016)*⁶.

6 Vurderinger

6.1 Opptegning av soner

Ettersom det ikke er påtruffet kvikkleire i de utførte grunnundersøkelsene blir det ikke opptegnet kvikkleirefaresoner for Asker.

Fravær av kvikkleirefaresoner betyr ikke at områdene er klarert for evt. nye byggeprosjekter med tanke på kvikkleireskredfare en gang for alle, kun at større sammenhengende fareområder ikke er påvist ved kartleggingen. Kvikkleire kan forekomme i avgrensede lommer, og både løsmassefordeling og bergets topografi kan variere raskt.

6.2 Strandsoner

Kartlegging i strandsoner gjøres basert på "metode 1" beskrevet i NIFS-rapport 27/2014, *NIFS (2014)*¹¹. Denne metoden er den samme som metodikken beskrevet for potensielle fareområder på land *NGI (2001)*².

Avgrensning av kvikkleirefaresoner kan være utfordrende i strandsoner, spesielt i områder med marbakke. For kartlagte delområder som omfattes av denne kartleggingen, gjelder imidlertid at strandsoner utenom havneområder generelt er svært langgrunne med liten dybde ut til stor avstand fra sjøkanten (visuell observasjon).

For strandsonen i Asker er det oppstikkende berg som begrenser utbredelsen av sammenhengende marine avsetninger. Eventuell kvikkleire ligger i lommer mellom rygger og generelt er helningen innover på land lav.

6.3 Utløpsområder

Kartlegging av utløpsområder utføres ihht. til NIFS rapport 14/2016, *NIFS(2016)*¹². NIFS-metoden for vurdering av utløpsområder fra kvikkleireskred på kommuneplannivå (aktsomhetsområder) angir at utløpsdistansen vil tilsvare maksimalt 3 ganger lengden av løsneområdet.

En detaljert vurdering, på reguleringsplannivå, vil i tillegg differensiere mellom antatt skredtype (retrogressivt eller flaskskred), i tillegg til vurdering av om skredet skjer i kanalisert eller åpent terreng. Slike vurderinger krever generelt mye data og mer enn det som oftest tilgjengeliggjøres fra oversiktskartlegging. Likevel er det ofte i mange boringer tilstrekkelig med antatt kvikkleire til at skred vil antas retrogressive, i tillegg til at kanalisert utløp vil gi største utløpsdistanse, dvs. 3 x løsneområdet.

Ettersom det ikke er påtruffet kvikkleire i de utførte grunnundersøkelsene og definert kvikkleirefaresoner for Asker er det heller ikke tegnet utløpsområder. Dersom mindre lommer med kvikkleire avdekkes i fremtiden vil det være aktuelt også å vurdere utløpssoner for kvikkleiren.

7 Tiltak

Det er ikke påtruffet kvikkleire i utførte grunnundersøkelser, hvilket medfører at det i dette prosjektet ikke blir definert kvikkleiresoner i Asker kommune og da heller ingen tiltak.

8 Plan og byggesaksarbeid

Det er som beskrevet ikke opptegnet faresoner i Asker, men kvikkleire antas å finnes i mindre lommer også i Asker. Generelt kan utbygging i kvikkleireområder være en stor utfordring, idet det ofte må tas stilling til vanskelige stabilitetsmessige spørsmål. For det første må stabiliteten for området analyseres dersom kvikkleire påtreffes. Dette gjøres for å vurdere hvorvidt det kan inntreffe skred av slikt omfang at utbyggingsområdet kan bli truet. Utbyggingsområdet må friskmeldes med hensyn til slike skred før

utbygging kan påbegynnes, eventuelt på bakgrunn av forslag til stabiliserende tiltak hvis områdestabiliteten ikke er tilstrekkelig.

Likeledes må det vurderes om byggevirksomheten i seg selv kan føre til at skred blir utløst, i byggefasen eller etter utbygging. Utbygging vil imidlertid ofte være mulig, men under forutsetning av at retningslinjer for slik utbygging blir fulgt. Ved all utbygging er Plan og Bygningsloven virksom.

NVE har i samarbeid med det geotekniske fagmiljøet i Norge utarbeidet veileder til hjelp i arbeidet med plan- og byggesaker innenfor kvikkleire faresoner NVE (2014)⁴. Veilederen er i prinsippet basert på at det stilles krav til geotekniske utredninger og risiko- og sårbarhetsanalyse avhengig av byggeprosjektets tiltakskategori og kvikkleiresonens faregrad. I praksis stilles det i teknisk veileder til Plan og Bygningsloven, TEK17 DIBK (2017)¹³, spesifikke krav til skråningsstabilitet, og NVEs veileder 7/2014 angir hvordan disse krav kan oppfylles NVE (2014)⁴.

Det kan finnes skredfarlige kvikkleireområder også utenfor de angitte faresonene. Faresonene er resultat av en regional kartlegging og har først og fremst hatt som mål å lokalisere og klassifisere områder hvor det kan være fare for store kvikkleireskred. I areal og byggesaker vil aktsomhetsområder for kvikkleire i utgangspunktet være alle områder under marin grense.

Det er derfor alltid nødvendig at forekomster av kvikkleire kartlegges og skredfare vurderes ved inngrep i områder med marin leire. Dersom kvikkleire blir påvist, skal fare for skred vurderes og eventuelt utredes ref NVE (2014)⁴ og DIBK (2017)¹³.

9 Referanser

- ¹ NVE (2016): Minikonkurranse. Ihht. rammeavtale for geotekniske og geologisketjenester – kvikkleire. Oversiktskartlegging av områder med potensiell fare for skred i kvikkleire og andre sprøbruddmaterialer, saksnr. 201303108. Tilbudsgrunnlag. Grimstad, Arendal, Asker, Ski, Ås, Frogn, Vestby, Moss, Rygge og Råde kommuner, datert 1. juli 2016.
- ² NGI (2001) Program for økt sikkerhet mot leirskred. Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire. Rapport nr. 20001008-2, datert 31. august 2001. Rev. 3, datert 8. oktober 2008.
- ³ NVE (2011) NVE rapport 14/2011: «Plan for skredfarekartlegging».. ISBN 978-82-410-0755-2. ISSN: 1501-2832. August 2011.
- ⁴ 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.
- ⁵ NGI (2017) Kvikkleirekartlegging Asker kommune. Befaringsrapport, Kartlegging av kvikkleire i Asker kommune. Rapportnr. 20160778-01-R, datert 16.06.2017.
- ⁶ Rambøll (2016) Kvikkleirekartlegging Asker. Utlysingsområde 2. Datarapport fra grunnundersøkelse. Oppdrag 1350024450. Rapport nr. 1, datert 13. 11.2017.
- ⁷ NGU (2015A) Modell over løsmassefordelingen under marin grense. <https://www.ngu.no/emne/marin-grense> . Tekst sist oppdatert 29.sept. 2017.
- ⁸ NVE (2016B). NVE-Atlas, Skrednett. Elektronisk karttjeneste. <https://www.nve.no/flaum-og-skred/skrednett/>. Datert 27.04.2016.
- ⁹ NGU (2015B). Mulighet for marin leire. <https://www.ngu.no/emne/mulighet-marin-leire> Tekst sist oppdatert 11. aug. 2017.
- ¹⁰ NGU (2017B) NADAG, Nasjonal database for grunnundersøkelser. <http://geo.ngu.no/kart/nadag/>, besøkt 2016-2017 ved flere anledninger.
- ¹¹ NIFS (2013). Naturfareprosjektet Delprosjekt 6 Kvikkleire. Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred. NIFS-rapport 14/2016, datert 2016. ISBN 978-82-410-1204-4. ISSN: 1501-2832. Utgitt av NVE i samarbeid med Statens Vegvesen og Jernbaneverket.
- ¹² NIFS (2016). Naturfareprosjektet Delprosjekt 6 Kvikkleire. Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred. NIFS-rapport 14/2016, datert 2016. ISBN 978-82-410-1204-4. ISSN: 1501-2832. Utgitt av NVE i samarbeid med Statens Vegvesen og Jernbaneverket.
- ¹³ DIBK (2017). Byggteknisk forskrift med veiledning (TEK17), 01.07.2017. Bygg og anlegg 2016.

Kartbilag

Kartbilag 001 rev 1 Oversiktskart, observasjoner fra feltbefaring (Område 4)

Kartbilag 002 rev 1 Oversiktskart, observasjoner fra feltbefaring (Område 5)

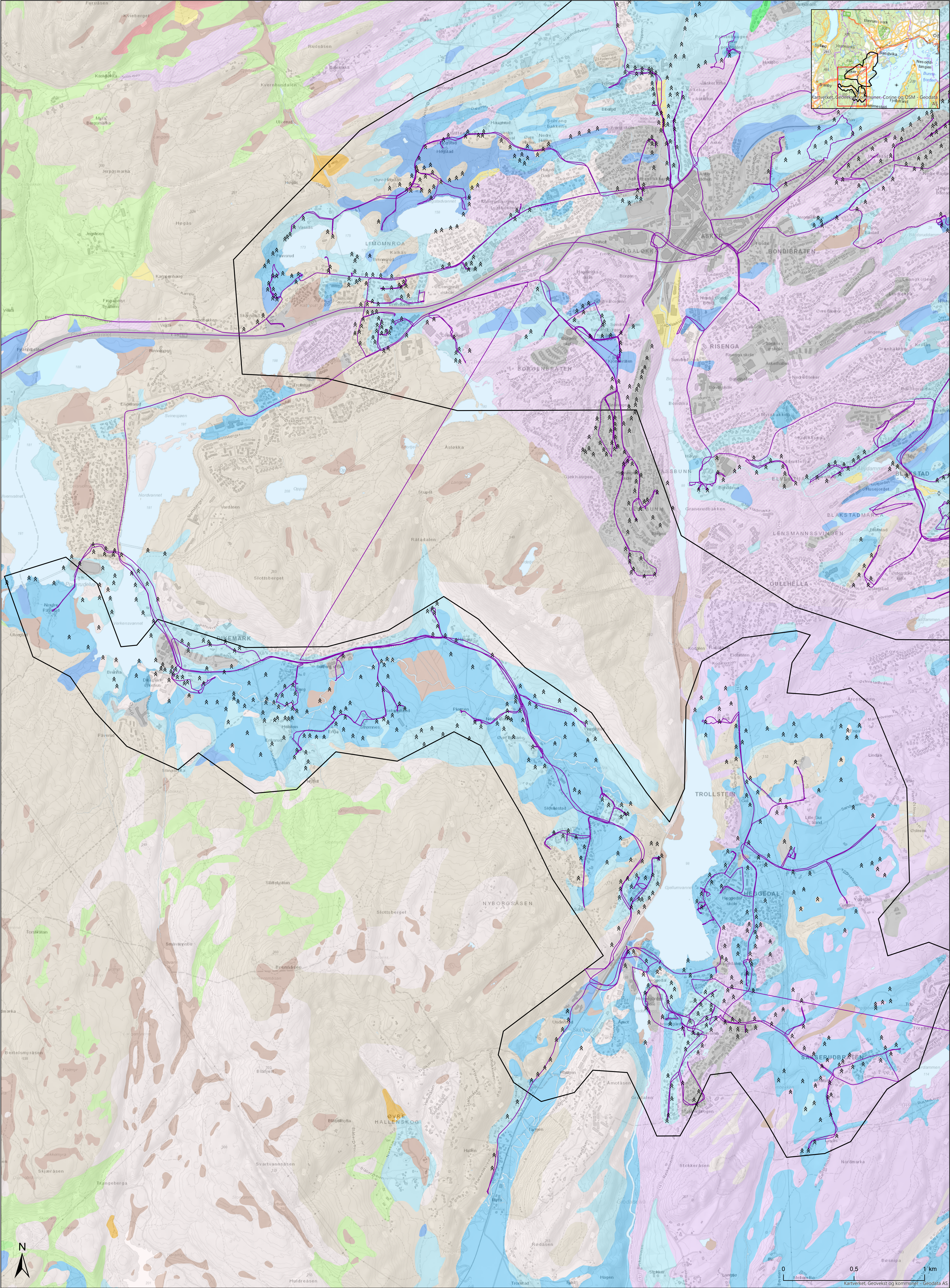
Kartbilag 010 rev 1 Oversiktskart, utvalgte interesseområder og sonderinger for videre kartlegging (Område 4)

Kartbilag 011 rev 1 Oversiktskart, utvalgte interesseområder og planlagte sonderinger for videre kartlegging (Område 5)

Kartbilag 012 rev 1 Oversiktskart, tilgjengelige, aktuelle rapporter (Område 4 og 5)

Kartbilag 013 rev 2 Oversiktskart, utførte grunnundersøkelser (Område 4, Asker)

Kartbilag 014 rev 2 Oversiktskart, utførte grunnundersøkelser (Område 5, Asker Verkenselva – Heggedal)



Tegnforklaring

- ▲ Berg i dagen
- ◇ Erosjon i bekk/elv
- GPS track
- GPSTrack20170419
- ▭ Kartlagte områder

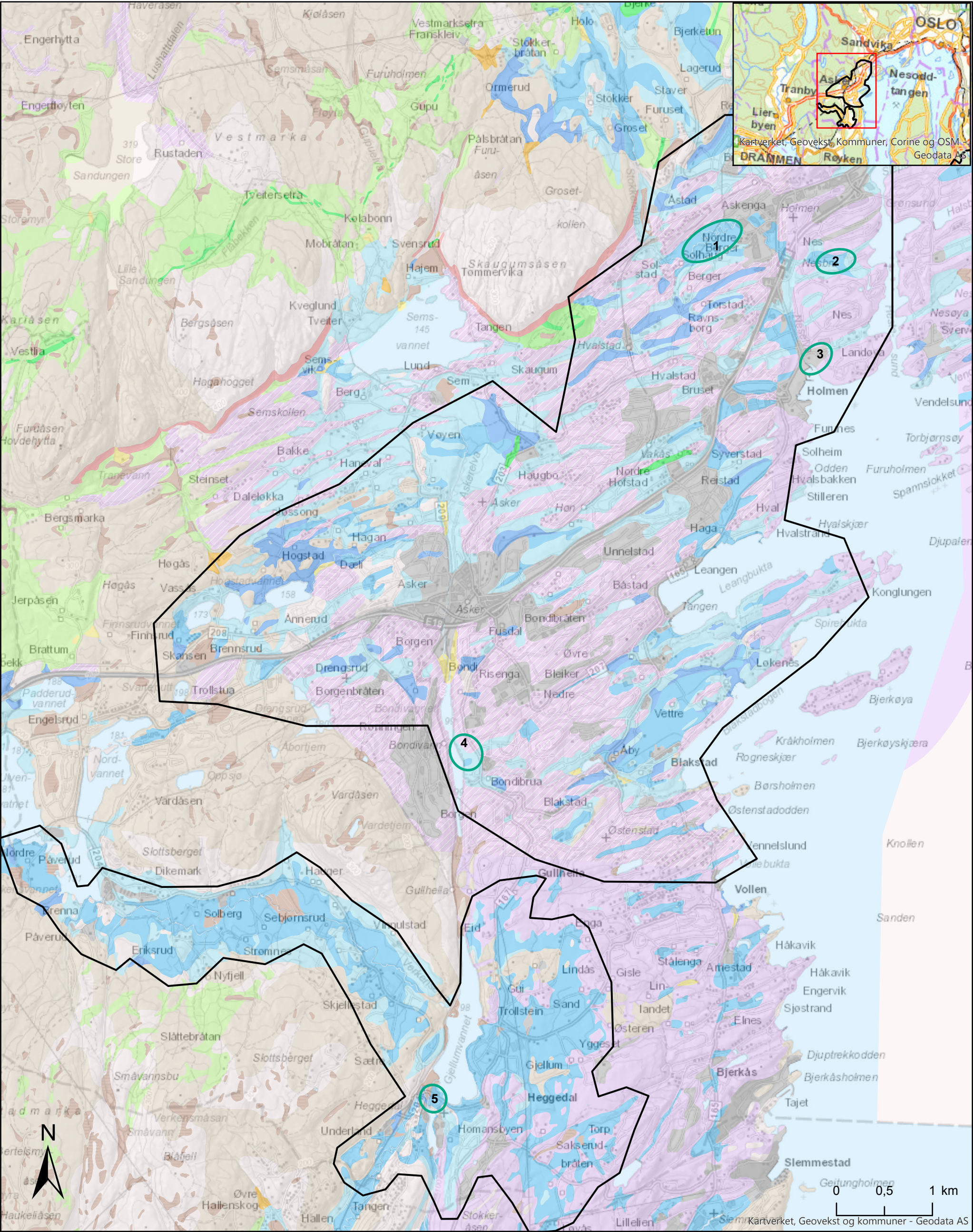
Løsmasser

- 011-Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
- 012-Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet
- 015-Randmorene/randmorenebelte
- 050-Elve- og bekkeavsetning (Fluvial avsetning)
- 020-Breelavsetning (Glasifluvial avsetning)
- 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
- 100-Humusdekke/tynt torvdekke over berggrunnen
- 090-Torv og myr (Organisk materiale)
- 120-Fyllmasse (antropogent materiale)
- 080-Skredmateriale, ikke inndelt etter mektighet

Kvikkleirekartlegging Asker
Feltobservasjoner
Område 5

Dato	16.06.2017	Utført	ahr	Kontrollert	ZL	Godkjent	Trv
Original format og målestokk	A2 1:12 000		Kartprosjekt		ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjekt	20160778	Karte	002	Rev	1		

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
Postboks 300, Hovik Station, 0403 Oslo
Tlf: 22 02 00 00, Faks: 22 23 04 46
www.ngi.no



Tegnforklaring

- Rapporter
- Kartlagte områder

Løsmasser

- 012-Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
- 011-Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet
- 015-Randmorene/ randmorenebelte

- 050-Elve- og bekkeavsetning (Fluvial avsetning)
- 020-Breelavsetning (Glasifluvial avsetning)
- 043-Hav- og fjordavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen

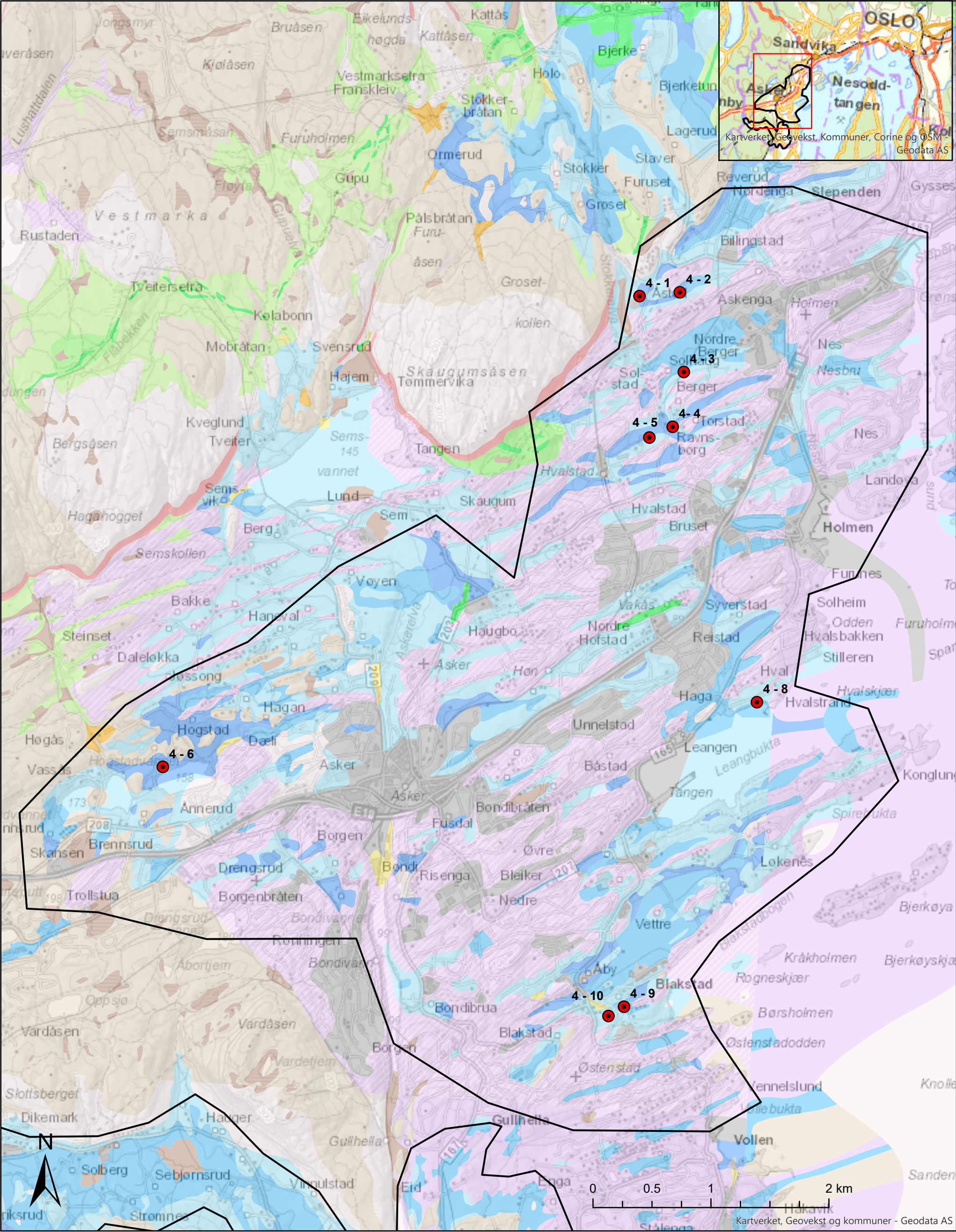
- 041-Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet
- 042- Marin strandavsetning, sammenhengende dekke
- 070-Forvitningsmateriale, ikke inndelt etter mektighet

- 072-Forvitningsmateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
- 130-Bart fjell
- 100-Humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn
- 090-Torv og myr (Organisk materiale)
- 120-Fyllmasse (antropogent materiale)
- 080-Skredmateriale, ikke inndelt etter mektighet

Kvikkleirekartlegging Asker

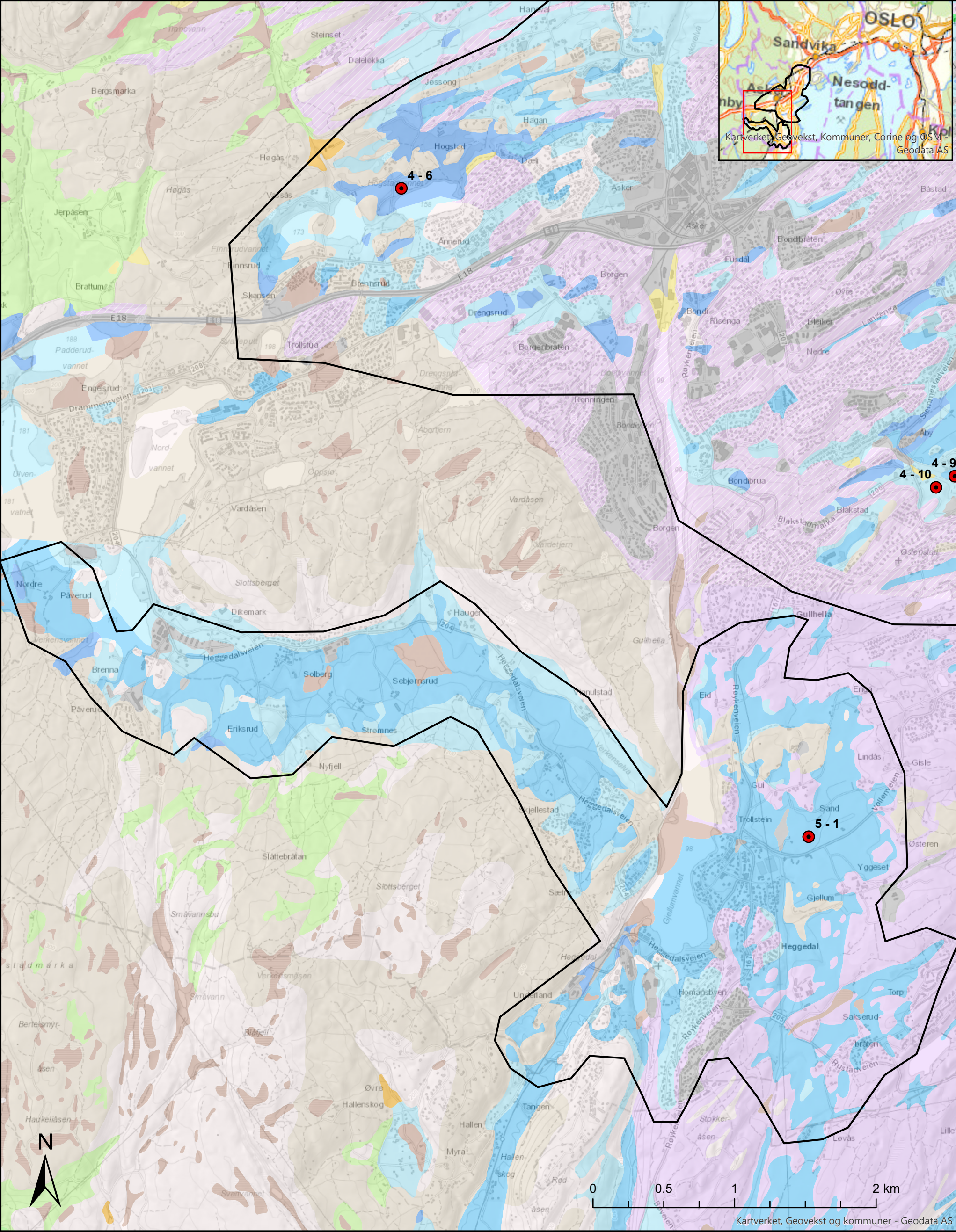
Aktuelle tilgjengelige rapporter
Løsmassekart og aktuelle tilgjengelige rapporter

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
16.06.2017	ahr	ZL	TrV
Original format og målestokk		Kartprojeksjon	
A3 1:37 500		ETRS 1989 UTM Zone 33N	
Prosjektnr.		Kartnr.	Rev.
20160778		012	1
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT			
Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO			
Sognsveien 72			
Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48			
www.ngi.no			



- Sonderinger
- Løsmasser
- 012-Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
 - 011-Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet
 - 015-Randmorene/randmorenebelte
 - 050-Elve- og bekkeavsetning (Fluvial avsetning)
 - 020-Breelavsetning (Glasifluvial avsetning)
 - 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
 - 100-Humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn
 - 090-Torv og myr (Organisk materiale)

Kvikkleirekartlegging Asker			
Sonderinger			
Område 4			
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
18.12.2017	AHr	ZL	TrV
Original format og målestokk		Kartprojeksjon	
A3 1:30 000		ETRS 1989 UTM Zone 33N	
Prosjektnr.		Kartnr.	Rev.
20160778		013	2
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT			
Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO			
Sognsveien 72			
Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48			
www.ngi.no			



- Sonderinger
- Løsmasser**
- 012-Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
 - 011-Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet
 - 015-Randmorene/randmorenebelte
 - 050-Elve- og bekkeavsetning (Fluvial avsetning)
 - 020-Breelavsetning (Glasifluvial avsetning)
 - 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
 - 100-Humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn
 - 090-Torv og myr (Organisk materiale)

Kvikkleirekartlegging Asker

Sonderinger

Område 5

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
18.12.2017	AHr	ZL	TrV
Original format og målestokk		Kartprojeksjon	
A3 1:25 000		ETRS 1989 UTM Zone 33N	
Prosjektnr.		Kartnr.	Rev.
20160778		014	2

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO

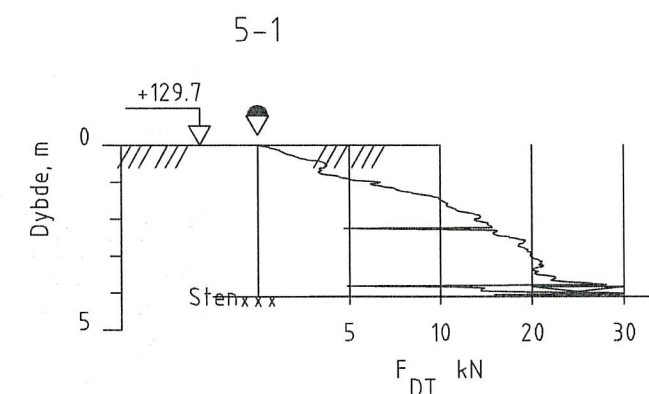
Sognsveien 72

Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48

www.ngi.no

Vedlegg

Vedlegg A Tolkning grunnundersøkelser



109

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i % 10 20 30 40	γ kN/m³	Skjærfasthet (C_u) i kPa 20 40 60 80	S_t
5	TØRRSKORPELEIRE, delvis siltig, humusflekker		01		19.7 19.5		5 4
10							
15							
20							

Tegning nr.	Rev.
110	0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S_t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	LEIRE		02					18.4					9
								18.3					12
			03					18.2					9
								18.4					8
								19.5					8
								19.5					7
10													
15													
20													

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p ——— w_L Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	15.11.2017		AKM	ERPY	CHSF
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350024450

Målestokk: 1:100

Status: Datarapport

Kvikkleirekartlegging område 2 - Asker
NVE

BORPROFIL HULL NR.: 4-4

TERRENGHØYDE: +25.9 PRØVETYPE: 54mm



Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

Tegning nr.

Rev.

111

0

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Regional kvikkleirekartlegging – Risiko for kvikkleireskred i Asker kommune		Dokumentnr./Document no. 20160778-02-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client NVE	Dato/Date 2018-07-02
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract Oppdragsgiver / Client		Rev.nr.& dato/Rev.no. & date 0 /
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Faresoner, kvikkleire, Asker, NVE		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge/Akershus	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Asker	Feltnavn/Field name
Sted/Location	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: - Øst: - Nord: -	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: - Øst: - Nord: -

Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by:
0	Originaldokument	2018-01-30 Trond Vernang	2018-01-30 Zhongqiang Liu		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 2. juli 2018	Prosjektleder/Project Manager Kristine H. H. Ekseth
--	----------------------------------	---



NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

.....

MIDDELTHUNSGATE 29
POSTBOKS 5091 MAJORSTUEN
0301 OSLO
TELEFON: (+47) 22 95 95 95

www.nve.no