

Oppdragsgiver: Zar Eiendom as
Oppdragsnavn: Båsmoveien 41 Regulering
Oppdragsnummer: 638721-01
Utarbeidet av: Arild Kjølle
Oppdragsleder: Åsmund Øistein Rajala Strømnes
Dato: 28.04.2023
Tilgjengelighet: Velg et element.

Geoteknisk notat Båsmoveien 41

Sammendrag:

Asplan Viak er engasjert av Båsmovegen 41 AS for innledende geoteknisk vurdering av eiendom 133/18 ifm. etablering av bygg med inntil 10 boenheter over 3 plan ved Båsmoveien 41 og 37. Eiendommen ligger ikke innen aktsomhetsområde for flom eller skred i bratt terreng, men innen aktsomhetsområde for kvikkleire. Rambøll har i uke 10, 11 og 16 2023 utført grunnundersøkelser ved eiendommen. Øvre del av eiendommen består bortsett fra lengst nordøst av forholdsvis faste friksjonsmasser ned til berg. Ved nedre del ved Båsmovegen 41 er registrert et bløtt lag med opptil 6 m mektighet i øvre del av grunnen. Laboratorieforsøk på prøver fra det bløte laget viser at det ikke er kvikkleire/sprøbruddmateriale ved nedre del av eiendommen, men at massene har meget lav omrørt skjærfasthet. Nivå for grunnvann er observert 2 m under terreng på øvre del av eiendommen og 0,2 m ved nedre del.

Det er utredet områdestabilitet iht. «Veileder mot kvikkleireskred 1/2019» som konkluderer med at tiltaket ikke ligger innen hverken løsne- eller utløpsområde og at det dermed ikke er fare for områdeskred utløst som følge av etablering av tiltaket eller at tiltaket kan bli truffet av mulig skred utløst høyere opp i terrenget. Hensyn til områdestabilitet iht. NVE 1/2019 og TEK 17-3 ansees ivaretatt.

Det vurderes at det kan benyttes direktefundamentering med stripe- og punktfundament for bygg, gitt at bygningsmassen etableres innenfor angitt øvre del av eiendommen. Det er foretatt en innledende beregning av bæreevne for stripefundamenter. I senere fase når konstruksjonslaster og utforming av bygg er bestemt, bør det gjøres en nærmere vurdering av bæreevne, muligheten for skjevsetninger under bygg samt egnet fundamentering.

Versjonslogg:

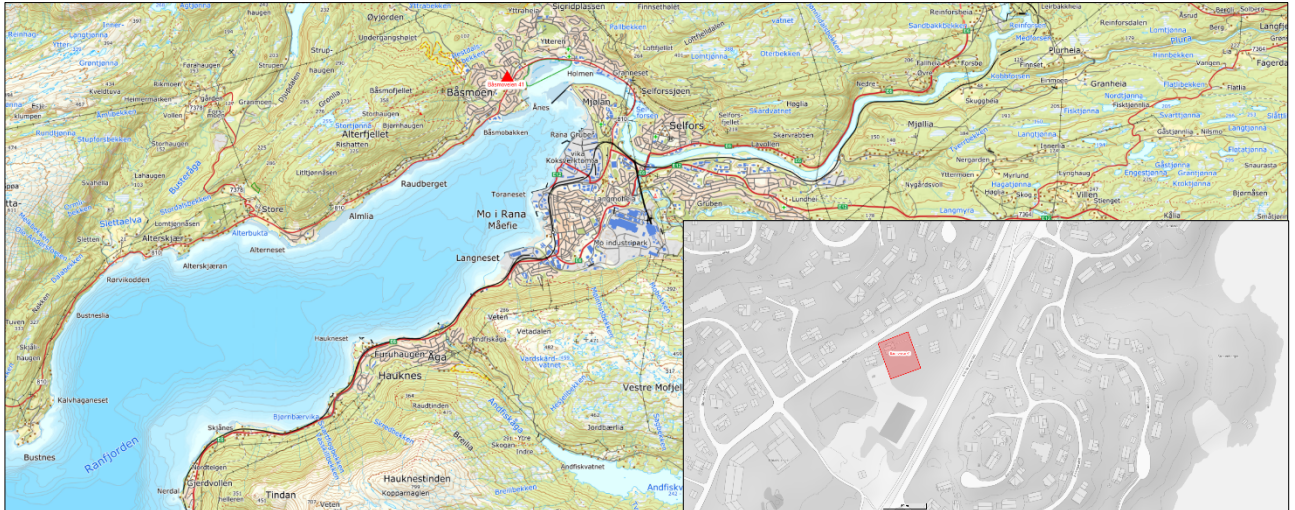
01	28.04.23	Geoteknisk notat Båsmoveien 41	AK	TIJ
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS

Innholdsfortegnelse

1. Innledning.....	3
1.1 Bakgrunn	3
1.2 Grunnforhold og topografi	4
1.3 Grunnundersøkelser	10
1.3.1 Tidligere grunnundersøkelser	10
1.3.2 Grunnundersøkelser 2023	10
2. Vurdering.....	12
2.1 Naturfare	12
2.1.1 Tidligere vurderinger.....	12
2.1.2 Områdestabilitet	14
2.3 Fundamentering.....	15
2.3.1 Fundamenteringsløsning	15
2.3.2 Utgraving.....	15
2.3.3 Setningspotensiale.....	15
2.3.4 Bæreevne	16
3. Vedlegg.....	21
3.1 Bæreevne	21
Referanser	23

1. Innledning

1.1 Bakgrunn



Figur 1. Viser tiltakets beliggenhet innerst i Ranfjorden og lokalt mellom Båsmoen og Ytteren innfelt. (Kartverket, 2023)

Mo i Rana er en del av Rana kommune og ligger innerst i Ranfjorden i Nordland fylke. Asplan Viak er engasjert av Båsmovegen 41 AS for innledende geoteknisk vurdering av planlagt tiltak på eiendom 133/18 ved Båsmoveien 41 og 37.



Figur 2. Viser flyfoto av eiendommen ved Båsmoveien 41. (Kartverket, 2023)

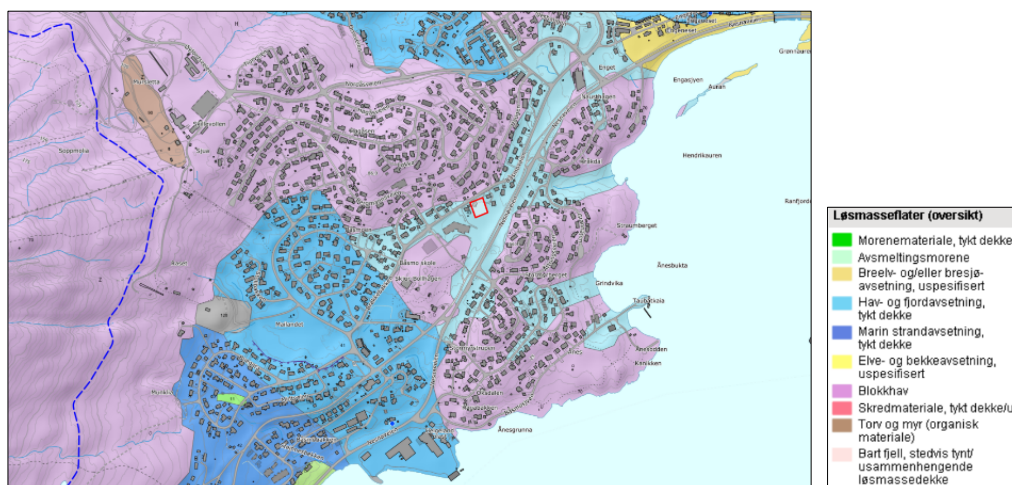
Det planlegges etablering av boligbebyggelse med inntil 10 boenheter fordelt på 3 etasjer, hvor det skal være 5 boenheter i første etasje og 5 boenheter som går over 2 og 3 etasje.



Figur 3. Viser Båsmoveien 41 (høyre) og Båsmoveien 37 (Garasje til venstre) sett fra nord mot sørøst. (Google, 2023)

1.2 Grunnforhold og topografi

NGUs kvartærgeologiske kart er i hovedsak utarbeidet på grunnlag av visuell overflatekartlegging og kun i begrenset omfang av fysiske undersøkelser. Kartet gir kun informasjon om øvre løsmasselag, men ingen informasjon om eventuell lagdeling og mektighet av disse lagene. Eiendommen ved Båsmoveien 41 faller fra ca. kote + 44 i nordvest til ca. kote + 41 i sørøst og ligger dermed under tidligere høyeste havnivå på stedet (marin grense), som ligger på ca. kote + 115 m.



Figur 4. Viser utdrag fra NGUs kvartærgeologiske kart. (NGU, 2023)

NGUs kvartærgeologiske kart angir at området i hovedsak består av tynn hav- og fjordavsetning (marin leire/fin silt) over berg. Kartet viser forvittringsmateriale ovenfor eiendommen i vest samt nedenfor eiendommen i øst. Forvittringsmateriale er dannet på stedet ved fysisk eller kjemisk nedbryting av berggrunnen.

NGUs kvartærgeologiske kart sin funksjon «Muligheter for marin leire (MML)» viser at det er svært stor mulighet for marin leire ved eiendommen, men at denne er usammenhengende og av begrenset mektighet. Kartet er en funksjon av antatte øverste lag under marin grense (MG) vist i det kvartærgeologiske kartet med de usikkerheter det medfører.



Figur 5. Viser funksjonen MML i NGUs kvartærgeologiske kart. (NGU, 2023)

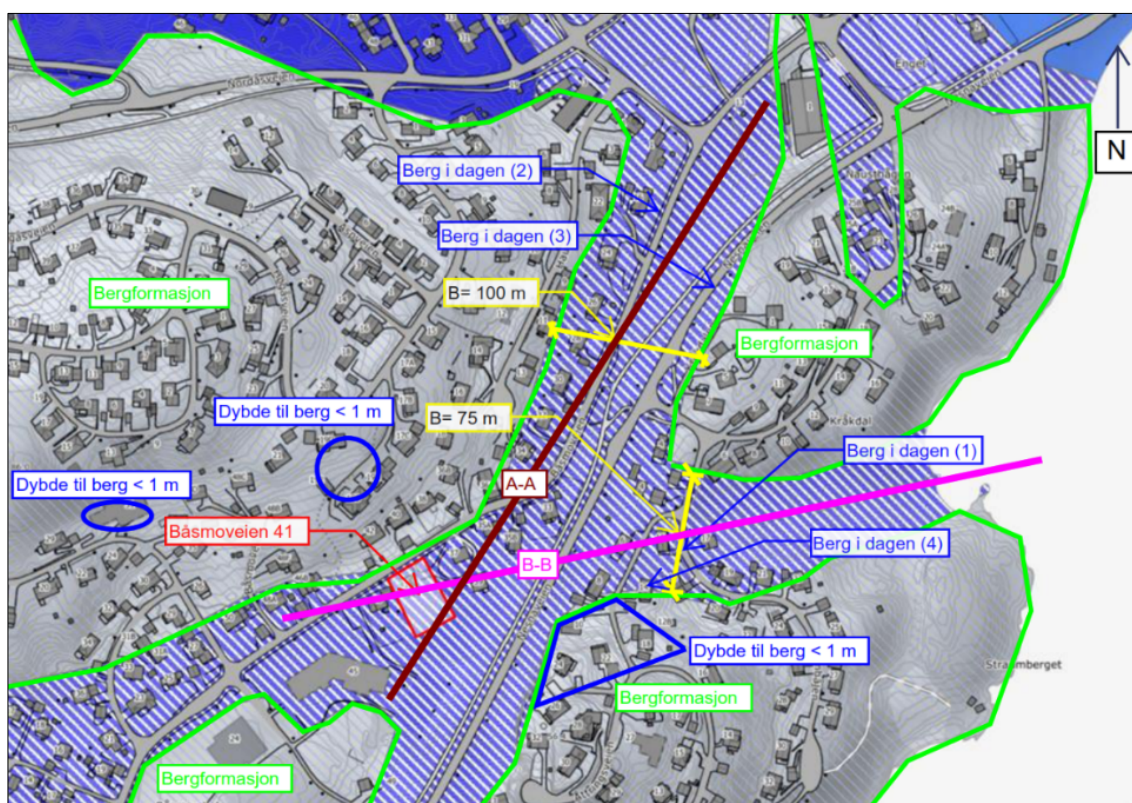
Eiendommen ligger ikke innen aktsomhetsområde for flom eller skred i bratt terreng, men ligger under marin grense og dermed innen aktsomhetsområde for kvikkleire. NVE-Atlas (Norges vassdrags- og energidirektorat NVE, 2022) viser at området er kartlagt for kvikkleire (innfelt fig. 6). Kartet viser videre at det ikke er fare for sammenhengende marine forekomster (blå skravur) ved eiendommen (markert med rødt). Området er registrert som kartlagt for kvikkleire, men dette utelukker ikke forekomst av kvikkleire der det ikke er utført grunnundersøkelser.



Figur 6. Viser utdrag fra NVE-Atlas med kartfunksjonen «Naturfare». (Norges vassdrags- og energidirektorat NVE, 2023)



Figur 7. Viser registrerte bergdybder under 2 m nord, vest og sørøst for eiendommen i nasjonal database for grunnvannndata GRANADA. (NGU, 2023)



Figur 8. Viser Delgrunnlag for vurdering av områdestabilitet. Tynn hav- og fjordavsetning fra NGUs kvartærgeologiske kart er markert med blå skravur. (NGU, 2023)



7

(2):



Figur 12. Viser berg i dagen referert (2) i fig. 8. (Google, 2023)

(3):

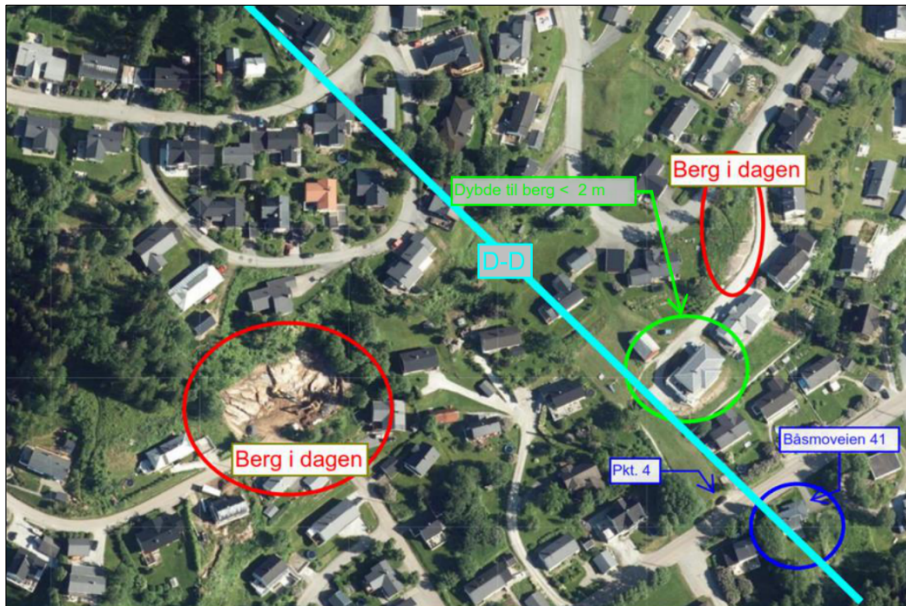


Figur 13. Viser berg i dagen referert (3) i fig. 10. (Google, 2023)

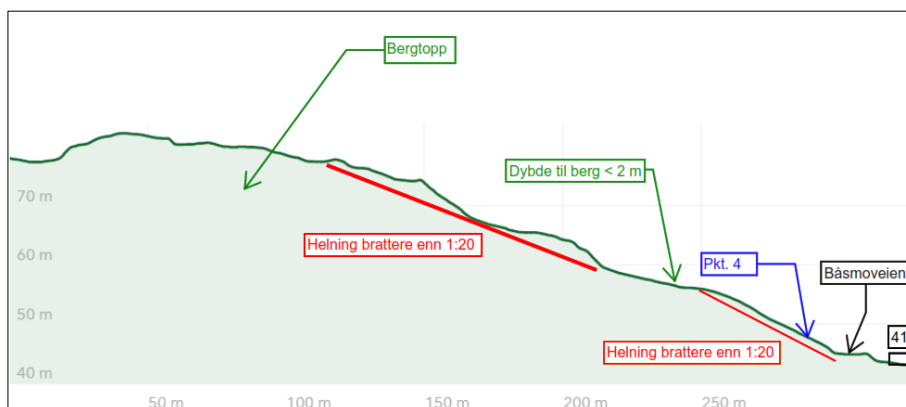
(4):



Figur 14. Viser berg i dagen referert (3) i fig. 8. (Google, 2023)



Figur 15. Viser berg i dagen ovenfor eiendommen mot vest. (1881, 2023)



Figur 16. Viser høydekurve som korresponderer med snitt D-D i fig. 15. (Kartverket, 2023)

1.3 Grunnundersøkelser

1.3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Nasjonal database for grunnundersøkelser NADAG (NADAG, 2022) viser ingen tidligere grunnundersøkelser på eller ved eiendommen i Båsmoveien 41. Det er ifm. etablering av nye Båsmo skole utført grunnundersøkelser i området ved skolen. Undersøkelsene er dokumentert i datarapport **10212440-RIG-RAP-001** (Multiconsult, 2019).

Rapporten angir at grunnforholdene i området består av leirlag med 4,4-10,0 m mektighet over sandige og grusige masser med berg på mellom 9,1m og 25,1 m. Det ble utført poretrykksmåling og nivå for grunnvannsstand ble målt til 0,2 -0,8 m under terreng sør for

Båsmoveien øst for skolens sørøstlige hjørne. Det ble i dette punktet også registrert sprøbruddmateriale ved prøvetaking.

1.3.2 Grunnundersøkelser 2023

Rambøll har i uke 10 og 11 2023 utført grunnundersøkelser ved Båsmoveien 41 og 37. Nivå for grunnvannsstand ble vurdert av grunnborene til å stå ca. 2 m under terreng på øvre del av eiendommen og nærmere terreng videre ned mot skråningsfoten ved den sørøstlige eiendomsgrensen på Båsmoveien 41.

Ved øverste halvdel av eiendommen mot Båsmoveien er det sand og grus ned til berg på ca. 12 -21 m. Ved nedre halvdel av eiendommen er det sensitiv siltig leire ned til ca. 3,5- 4 m under terreng over sand/grus over et svakere lag med 1-2 m mektighet. Deretter er det meget faste masser ned til berg på 25 m. Ifm. undersøkelsene ved Båsmoveien 41 og 37, så er det også utført boring utenfor eiendommen ved Båsmoveien 42 (pkt. 4). Nivå for grunnvann er under boring observert 2 m og 0,2 m under terreng ved hhv. pkt. 5 og 8.



Figur 17. Viser borpunkter for grunnundersøkelsen på og ved Båsmoveien 41 og 37 samt tiltenkt plassering av bygg markert med grønt. (Kartverket, 2023)

For nærmere informasjon om grunn- og laboratorieundersøkelsene, så henvises det i sin helhet til datarapport utarbeidet av Rambøll.

Felt:

Pkt.	Resultat
1	Lagdelt ned til 6,2 m med vekslende faste og meget faste lag. Deretter meget fast lag ned til berg på 12 m.
2	Lagdelt ned til 9,5 m med vekslende middels til faste lag. Deretter meget fast lag ned til berg på 21 m.
3	Fast topplag ned til 0,4 m over lag med lav motstand ned til 1,5 m. Deretter lag med null motstand ned til 4,2 m over fast lag ned til 5,7 m. Deretter lag med lav motstand ned til 7,2 m over fast lag ned til 10 m. Meget fast lag videre ned til 22 m over fast lag ned til berg på ca. 25 m.
4	Fast topplag ned til 0,4 m over lag med lav motstand ned til 1 m. Deretter meget fast lag ned til berg på 4,8 m.
5	Lagdelt ned til 8,7 m med vekslende middels til faste lag. Deretter meget fast lag ned til berg på 20,3 m. Lag med lav motstand mellom 1,8 og 2,3 m.
7	Fast til middels fast topplag ned til 0,7 m over lag med tilnærmet null motstand ned til 2,6 m. Videre ned så er det lag med meget lav motstand ned til 4 m over meget fast lag ned til 6,8 m. Deretter middels fast lag ned til 7,7 m over fast lag ned til 9,2 m. Deretter meget fast lag ned til avsluttet sondering på 15 m. Berg antas mellom 20-22 m dybde.
8	Fast topplag ned til 0,2 m over lag med meget lav motstand ned til 6,6 m (Lag med noe høyere motstand mellom 1,2-1,6 m). Deretter fast lag ned til 8,2 m over middels fast lag ned til 11 m. Deretter meget fast lag ned til avsluttet sondering ved 15 m. Berg antas mellom 20-22 m dybde.
14	Meget fast topplag ned til ca. 0,5 m over middels fast lag ned til ca. 1,4 m. Deretter lag med lav og konstant motstand med dybden ned til 2 m over lag med avtagende motstand ned til ca. 2,7 m. Videre ned er det middels til faste masser ned til 4 m hvor det går over til meget faste masser ned til avsluttet sondering på 5,5 m.
15	Fast topplag ned til ca. 1,1 m over middels fast lag ned til ca. 1,8 m. Deretter lag med meget lav ned til ca. 3,2 m. Deretter lag med lav motstand over middels fast lag ned til ca. 5 m. Videre ned er det faste masser ned til ca. 6,7 m over meget fast lag ned til berg på ca. 9,8 m.
16	Meget fast topplag ned til ca. 1,0 m over middels fast lag ned til ca. 1,8 m. Deretter lag med lav motstand ned til 2,3 m over faste masser ned til ca. 6 m hvor det går over til meget faste masser ned til avsluttet sondering på ca. 8,3 m.

Laboratorieforsøk:

Det er tatt opp prøver i pkt. 2, 3, 7, 8, 14 og 15. Resultater fra pkt. 14 og 15 foreligger ikke p.t. Det er ikke registrert kvikkleire eller sprøbruddmateriale i pkt. 2, 3, 7 og 8. Det er tatt opp prøve i bløtt lag mellom 1,8-3,2 m ved pkt.

2. Vurdering

2.1 Naturfare

Byggteknisk forskrift TEK 17 § 7 angir at byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger som flom, stormflo og skred. Som omtalt i kap. 1.2, så ligger tiltaket ikke innenfor aktsomhetsområder for flom eller skred i bratt terreng, men tiltaket ligger under marin grense og dermed innen aktsomhetsområde for kvikkleire.

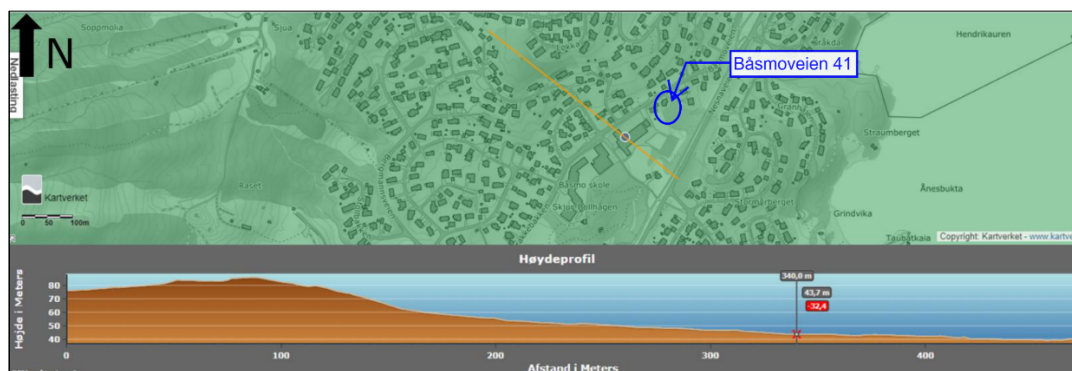
2.1.1 Tidligere vurderinger

Ifm. planlegging av nye Båsmo barneskole utredet COWI i 2019 områdestabilitet for tiltaket dokumentert i vurderingsnotat A107710-NOT-RIG-004 (COWI, 2019). Barneskolen ligger rett sør for eiendommen ved Båsmoveien 41. Utredningen konkluderte med at tiltaket lå i en mulig utløpssone.

Det ble beregnet stabilitet for skråningen ovenfor tiltaket med kritisk snitt fra nord og ned mot tiltaket i sørøst. Stabiliteten var tilfredsstillende. Utredningen ble utført iht. NVE kvikkleireveileder «Sikkerhet mot kvikkleireskred 7/2014». I Krav til sikkerhet er noe lavere (1,4) i veileder 7/2014 enn i 1/2019 (1,6), men i praksis lik da tidligere krav (1,4) inkluderte 15 % reduksjon i aktiv udrenert skjærfasthet (S_{uA}).

Tabell 1. Viser resultater og krav ifm. COWI sin vurdering av områdestabilitet for Båsmo barneskole i 2019.

Situasjon	Sikkerhetsfaktor	Krav 7/2014	Krav 1/2019
Eksisterende, drenert ($a-\varphi$)	2,5	1,4	1,4
Eksisterende, udrenert (S_u)	1,6	1,4	1,6



Figur 18. Viser kritisk snitt for mulig løснеområde i terrenget ovenfor Båsmo barneskole ifm. vurdering angitt i tabell 1. (COWI, 2019)

2.1.2 Tiltakskategori

NVE veileder «Sikkerhet mot kvikkleireskred 1/2019» angir i tabell 3.2 kap. 3.3.1 angir valg av tiltakskategori. Tiltaket medfører tilflytting av mer enn 2 boenheter. **Tiltakskategori for tiltaket settes til K4.**

Tabell 3.2 Tiltakskategori med eksempler på type tiltak

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedepionier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

Figur 19. Viser tiltakskategori for ulike tiltak iht. NVE veileder 1/2019. (Norges Vassdrags- og Energidirektorat, 2019)

2.1.2 Områdestabilitet

Vurdering av områdestabilitet gjøres etter tabell 3.1 kap. 3.2 i NVE «Veileder mot kvikkleireskred 1/2019 (Norges Vassdrags- og Energidirektorat, 2019)

Tabell 2. Viser utredning av områdestabilitet iht. tabell 3.1 kap. 3.2 i NVE veileder 1/2019.

Pkt.	Tabell 3.1 kap. 3.2	Utredning
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Området ligger ikke innen registrert faresone.
2	Avgrens områder med mulig marine avsetninger	Tiltaket ligger under marin grense og dermed innen aktsomhetsområde for kvikkleire. NGU løsmassekart angir fare for marin leire som stor, men av begrenset mektighet og ikke sammenhengende. NVE-atlas angir ikke fare for sammenhengende forekomster av marin leire.

3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Terrenget ved snitt B-B (fig. 9 og 11) ligger ut ifra terrengforhold innen mulig løsneområde. Terrenget ovenfor tiltaket i snitt D-D (fig. 16 og 17) ligger ut ifra terrengforhold innen mulig løsneområde. Tiltaket ligger i samme snitt da innen mulig utløpsområde. Løsne- og utløpsområder utredes videre.
4	Bestem tiltakskategori	Det er planlagt tilflytting av mer enn 2 boenheter. Dette medfører tiltakskategori K4 iht. tabell 3.2 kap. 3.3.1 i veilederen.
5	Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Tiltaket ligger i terreng med helning slakere enn 1:20 i snitt A-A. Tiltaket ligger i terreng som heller brattere enn 1:20 i snitt B-B. Terrenget ovenfor tiltaket i snitt D-D heller brattere enn 1:20.
6	Befaring	Det er ikke foretatt befaring. Foreliggende grunnlag ansees som tilstrekkelig for utredning.
7	Grunnundersøkelser	Det er utført grunnundersøkelser på eiendommen. Det er ikke registrert kvikkleire eller sprøbruddmateriale i prøver fra pkt. 1, 2, 3, 5, 7 og 8. Prøver tatt opp i pkt. 14 og 15 foreligger p.t ikke. Sondering i pkt. 15 viser et bløtt lag mellom ca. 1,8 m og 3,2 m. Laget er begrenset i mektighet og ligger ved eller utenfor antatt byggegrense. Sonderinger i pkt. 14 og 16 inn mot antatt plassering av bygg viser friksjonsmateriale.
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Det vurderes at det bløte laget i pkt. 15 er av begrenset mektighet, ligger utenfor antatt byggegrense og kan heller ikke observeres videre innover antatt byggegrense i pkt. 14 og 16. Det vurderes at mulig skred utløst lavere i terrenget ved snitt B-B ikke kan spre seg til eiendommen. Sondering i pkt. 4, registrerte bergdybder (GRANADA) og berg i dagen medfører at det ikke er fare for mulig skred i terrenget ovenfor eiendommen. Utredning av områdestabilitet avsluttes i dette punkt iht. til veiledning i tabell 3.2.
Konklusjon		- Tiltaket ligger ikke i et mulig løsneområde grunnet grunnforhold - Tiltaket ligger ikke i en mulig utløpsområde grunnet grunnforhold Hensyn til områdestabilitet iht. NVE veileder 1/2019 for tiltaket, ansees ivaretatt ut ifra grunnforhold.

2.3 Fundamentering

2.3.1 Fundamenteringsløsning

Grunnundersøkelsene beskrevet i kap. 1.3.2 viser at øvre del av eiendommen i hovedsak består av faste til meget faste friksjonsmasser ned til berg. Det er dog et bløtt lag mellom 1,8 og 3,2 m (fig. 20) i pkt. 15 (fig. 20 høyre) ved nordøstre eiendomsgrense.



Figur 20

Det vurderes at det kan benyttes direktefundamentering med stripe- og punktfundament for bygg, gitt at bygningsmassen etableres på øvre del av eiendommen og sørvest for pkt. 15 der det er registrert et leirlag (fig. 20). Fundamenter etableres på komprimert avrettingslag av kvalitetsmasser. Fundamenter og gulv frostsikres ved fundamentering over frostfri dybde.

2.3.2 Utgraving

Ved utgraving over grunnvannstanden i friksjonsmasser kan frie graveskråninger etableres med helning 1:1,5. Ved graving under grunnvannstanden vurderes helning på graveskråning spesielt. Nivå for grunnvann er registrert 2 m under terreng på øvre del av eiendommen og 0,2 m under terreng på nedre del av eiendommen.

2.3.3 Setningspotensiale

Det er ikke beregnet setninger, men foretatt en vurdering ut ifra de utførte grunnundersøkelsene. Eksisterende bygg antas å ikke ha kjeller. Bygget som planlegges oppført vil ha en høyere vekt enn eksisterende bygg som skal rives, noe som medfører en tilleggsbelastning på terrenget. Dette kan gi setninger. Det er registrert forholdsvis faste friksjonsmasser ned til berg ved planlagt bygg (pkt. 1, 2, 14 og 16). Det må dog påregnes noe setninger som følge av tilleggsbelastningen. Setningsforløpet ansees i stor grad å være over innen byggefasen.

Øvre del av eiendommen ved tiltenkt plassering av bygg sørvest for pkt. 15 (fig. 20), består i hovedsak av fast til meget fast lagret friksjonsjord med dybden. Når bygget etableres delvis på forbelastet terreng (eksisterende bygg i sørvest) og tidligere ubelastet terreng (nordøstlig del), kan det oppstå skjevsetninger. Ulik belastning og fundamenteringsdybde på eksisterende bygg, herunder garasje ved Båsmoveien 37 og enebolig ved Båsmoveien 41, kan gi mulige skjevsetninger ved fundamentering av nytt bygg.

Med den informasjonen om grunnforholdene på øvre del av eiendommen som p.t foreligger, vurderes ikke risikoen for skjevsetninger under bygg som stor all den tid man fundamenterer sørvest for registrert leirlag i pkt. 15. Stive fundamenter vil også kunne redusere effekten av eventuelle skjevsetninger. Det bør i detaljfasen gjøres en nærmere vurdering på muligheten for setninger og skjevsetninger.

2.3.4 Bæreevne

Det er utført en innledende beregning av bæreevne på øvre halvdel av tomten (markert med grønt i fig. 21).



Figur 21. Viser øvre del av eiendommen som det er utført en innledende beregning av bæreevne (på effektivspenningsbasis) for. (Kartverket, 2023)

Geotekniske parametere for beregning av tillatt grunntrykk er valgt ut ifra erfaringsparametere angitt i tabell 2.9.5.1 SVV håndbok V220 (Statens Vegvesen, 2022) med resultater fra grunnundersøkelsene beskrevet i kap. 1.3.2 som grunnlag.

Det antas i hovedsak friksjonsmateriale med drenert respons på belastning ved beregning av bæreevne sørvest for pkt. 15 (fig. 20). Beregningene er kun ment som veiledende og endelig fundamenteringsløsning og bæreevne beregnes ved detaljprosjektering i samarbeid med RIB når opptredende laster er kjent.

Bæreevnen er beregnet på effektivspenningsbasis (drenert) for ulike fundamenteringsdybder og fundamentbredder. Beregningene er gjort iht. kap. 6 i Statens Vegvesen håndbok V220 (Statens Vegvesen, 2022). Det er antatt stripefundament og kvadratiske punktfundament over komprimert avrettingslag bestående av kvalitetsmasser.

Forutsetninger:

- Tyngdetetthet $\gamma/\gamma' = 18,5 \text{ kN/m}^3$
- Partialfaktor for jordparametere $\gamma_M = 1,25$ (Drenert analyse)
- Friksjonsvinkel $\varphi = 30^\circ \rightarrow \tan \varphi = 0,58$
- Attraksjon $a = 0 \text{ kPa}$
- Nivå for grunnvann under u.k fundament

Bæreevne er beregnet for fundamenteringsdybde D lik 0,4-0,75 m for ulike fundamentbredder. Det er beregnet tilfelle med kun vertikal last og tilfelle med horisontal last lik max. 20% av vertikal last. Begge tilfeller forutsetter **sentrisk belastet** fundament.

For kun vertikal sentrisk last F_v ved sentrisk belastet fundament:

- Horisontallast $F_h = 0$
- Moment $M_b = 0$
- Ruhet $r_b = 0$
- Effektiv fundamentbredde $B = B_o$

Bæreevnefaktor N_q og N_γ bestemmes som en funksjon av $\tan(\phi_d)$ og r_b fra V220 kapittel 6 figur 6.3 og 6.4 (Statens Vegvesen, 2022):

- $N_q = 12,0$
- $N_\gamma = 10,5$

For vertikal last F_v og horisontallast F_h ved sentrisk belastet fundament:

- Horisontallast $F_h > 0$
- Moment $M_b = 0$
- Ruhet $r > 0$
- $B \neq B_o$

Bæreevnefaktor N_q og N_γ bestemmes som en funksjon av $\tan(\phi_d)$ og r_b fra V220 kapittel 6 figur 6.4 og 6.5 (Statens Vegvesen, 2022):

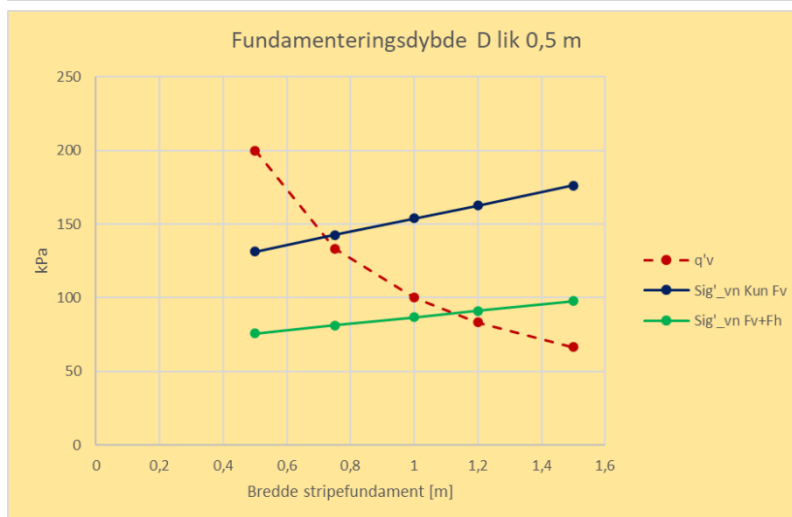
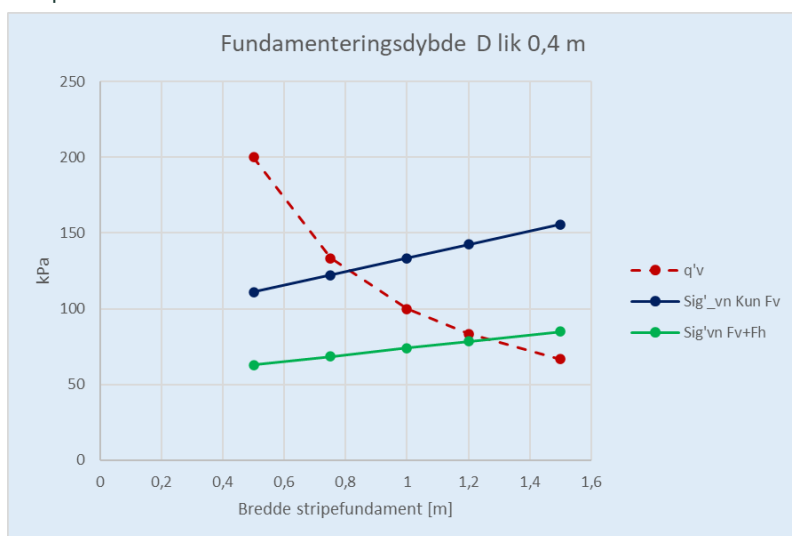
- $N_q=7,0$
- $N_\gamma=5,2$

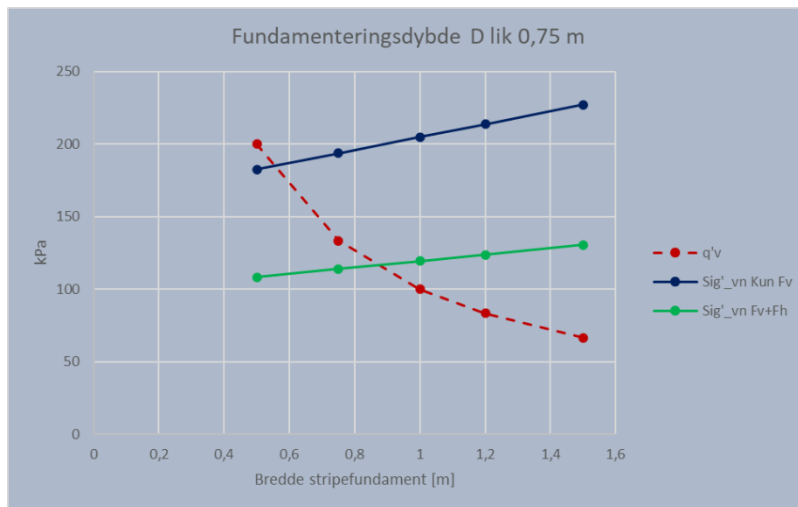
$$\text{Bæreevne } \sigma'_{vn} = (N_q - 1) \cdot (p' + a) + 0,5 \cdot \gamma' \cdot N_\gamma \cdot B_o$$

$$\text{Krav} \rightarrow \sigma'_{vn} \geq q'_v$$

- Beregning er vist i vedlegg 3.1

Stripefundament:





Figur 22. Viser min. fundamentbredder for ulike fundamenteringsdybder og lastkombinasjoner.

3. Vedlegg

3.1 Bæreevne

Stripecfundament:

		p' (3)	13,9	
		p' (2)	9,25	
y _M (F)	1,25	p' (1)	7,4	kPa
Linjelast Q' _v	100	a	0	kPa
Linjelast Q' _h	20	tanφ	0,58	
D _{fund} (1)	0,40	tanφ	0,46	
D _{fund} (2)	0,50	γ	18,5	kN/m ³
D _{fund} (3)	0,75	γ'	8,5	kN/m ³

F_v+F_H

r > 0

Settes inn manuelt

B ₀	q' _v	τ _h	r	N _q	N _γ	0,5*γ'*N _γ *B ₀	σ' _{vn}	σ' _v =σ' _{vn} +p'
[m]	[kPa]	[kPa]	[-]	[-]	[-]		[kPa]	[kN/m]
0,5	200,0	40,0	0,4333	7	5,2	11,05	55,5	63
0,75	133,3	26,7	0,4333	7	5,2	16,575	61,0	68
1,0	100,0	20,0	0,4333	7	5,2	22,1	66,5	74
1,2	83,3	16,7	0,4333	7	5,2	26,52	70,9	78
1,5	66,7	13,3	0,4333	7	5,2	33,15	77,6	85
0,5	200,0	40,0	0,4333	7	5,2	11,05	66,6	76
0,75	133,3	26,7	0,4333	7	5,2	16,575	72,1	81
1,0	100,0	20,0	0,4333	7	5,2	22,1	77,6	87
1,2	83,3	16,7	0,4333	7	5,2	26,52	82,0	91
1,5	66,7	13,3	0,4333	7	5,2	33,15	88,7	98
0,5	200,0	40,0	0,4333	7	5,2	11,05	94,5	108
0,75	133,3	26,7	0,4333	7	5,2	16,575	100,0	114
1,0	100,0	20,0	0,4333	7	5,2	22,1	105,5	119
1,2	83,3	16,7	0,4333	7	5,2	26,52	109,9	124
1,5	66,7	13,3	0,4333	7	5,2	33,15	116,6	130

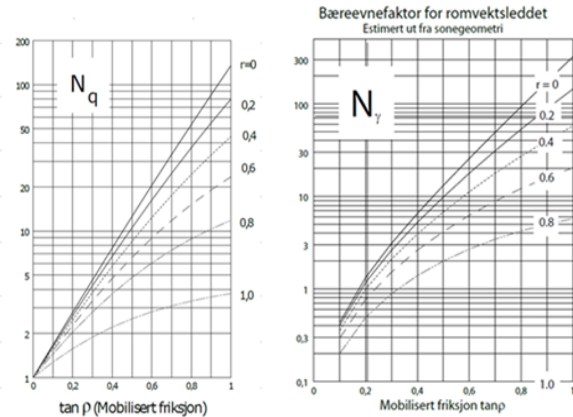
F_v

r=0

Settes inn manuelt

B ₀	q' _v	N _q	N _γ	0,5*γ'*N _γ *B ₀	σ' _{vn}	σ' _v =σ' _{vn} +p'
[m]	[kPa]	[-]	[-]		[kPa]	[kN/m]
0,5	200,0	12	10,5	22,31	103,7	111
0,75	133,3	12	10,5	33,47	114,9	122
1,0	100,0	12	10,5	44,63	126,0	133
1,2	83,3	12	10,5	53,55	135,0	142
1,5	66,7	12	10,5	66,94	148,3	156
0,5	200,0	12	10,5	22,31	124,1	131
0,75	133,3	12	10,5	33,47	135,2	143
1,0	100,0	12	10,5	44,63	146,4	154
1,2	83,3	12	10,5	53,55	155,3	163
1,5	66,7	12	10,5	66,94	168,7	176
0,5	200,0	12	10,5	22,31	175,2	183
0,75	133,3	12	10,5	33,47	186,4	194
1,0	100,0	12	10,5	44,63	197,5	205
1,2	83,3	12	10,5	53,55	206,5	214
1,5	66,7	12	10,5	66,94	219,8	227

D _{fund}	B _{fund}	q' _v	σ' _v (F _H =0)	q' _v	σ' _v (F _H =0,2*F _v)
[m]	[m]	[kPa]	[kN/m]	[kPa]	[kN/m]
	0,5	200	111	200	63
	0,75	133	122	133	68
0,4	1,0	100	133	100	74
	1,2	83	142	83	78
	1,5	67	156	67	85
	0,5	200	131	200	76
	0,75	133	143	133	81
0,5	1,0	100	154	100	87
	1,2	83	163	83	91
	1,5	67	176	67	98
	0,5	200	183	200	108
	0,75	133	194	133	114
0,75	1,0	100	205	100	119
	1,2	83	214	83	124
	1,5	67	227	67	130



Referanser

1881. (2023, 12 1). *1881 kart*.

COWI. (2019). *Båsmo skole A107710-NOT-RIG-004*. COWI.

Google. (2023, 01 22). *Googlemaps.com*. Hentet fra Google maps:
<https://www.google.com/maps>

Kartverket. (2023, 02 15). *norgeskart*. Hentet fra <https://www.norgeskart.no/>

Multiconsult. (2019). *10212440-RIG-RAP-001*. Multiconsult.

NADAG. (2022, 06 01). Hentet fra NADAG: https://geo.ngu.no/kart/nadag_mobil/

NGU. (2023, 02 14). *geo.ngu.no*. Hentet fra https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/

NGU. (2023, 09 02). *GRANADA*. Hentet fra GRANADA:
https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/

NIFS. (2014). *14/2014 Omforent anbefaling for anisotropifaktorer i norske leirer*. NIFS.

Norges Vassdrags- og Energidirektorat. (2019). *Sikkerhet mot kvikkleireskred*. Norges Vassdrags- og Energidirektorat.

Norges vassdrags- og energidirektorat NVE. (2023, 02 23). *NVE.Atlas*. Hentet fra
<https://atlas.nve.no>

NVE. (2020). *Eksternrapport 9/2020*. NVE.

Statens Vegvesen. (2022). *Håndbok V220 Geoteknikk i veibygging*. Vegdirektoratet.