


# **GEOLOGI FOR SAMFUNNET**

SIDEN 1858



**NORGES  
GEOLOGISKE  
UNDERSØKELSE**  
· NGU ·



<b>Rapport nr.:</b> 2020.029	ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online)	<b>Gradering:</b> Åpen
<b>Tittel:</b> Kwartærgeologi og hydrogeologi ved Kråkneset i Altafjorden. Innspill til utredning av Kråknesskredet, 3. juni 2020		
<b>Forfattere:</b> Louise Hansen, Atle Dagestad, Georgios Tassis og Raymond S. Eilertsen	<b>Oppdragsgiver:</b> NVE	
<b>Fylke:</b> Finnmark	<b>Kommune:</b> Alta	
<b>Kartblad (M=1:500.000)</b> Finnmark	<b>Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)</b> 196S	
<b>Forekomstens navn og koordinater:</b>	<b>Sidetall:</b> 48 <b>Kartbilag:</b> 1	<b>Pris:</b> 240 NOK
<b>Feltarbeid utført:</b> Juni-august 2020	<b>Rapportdato:</b> 20/12-2020	<b>Prosjektnr.:</b> 383500/384000/ 368300
<b>Ansvarlig:</b> 		

### Sammendrag:

Denne rapporten oppsummerer de kvartærgeologiske og hydrogeologiske forholdene ved Kråkneset i Altafjorden i Finnmark der det 3. juni 2020 gikk et større løsmasseskred ved Flatstrand. Rapporten er bestilt som innspill til faggruppa som ble nedsatt for å utrede skredhendelsen med hensyn til forløp og mulige årsakssammenhenger. Arbeidet har benyttet seg av feltbefaringer, bilder og videoer, analyse av georadarprofil, studier av sonderboringer utført etter skredhendelsen, analyse av høyoppløselig topografiske kart og sjøbunnskart fra før og etter at skredet gikk, samt InSAR data. Noen vitneskildringer er også benyttet. Annen relevant geologisk informasjon er vedlagt, blant annet et berggrunnskart over området. Beskrivelse av forhold som har/kan ha påvirket de hydrogeologiske forholdene i skredområdet er vektlagt.

Det kartlagte området ved Kråkneset domineres av oppstikkende fjellrygger og lavtliggende dalfyllinger med grove strandavsetninger og tydelige strandlinjer/rygger. Et viktig element i landskapet, som eksisterte allerede før skredhendelsen i 2020, er spor etter et eldre skred i nesten nøyaktig det samme området som 2020-skredet. Tidligere undersjøiske data viser kanaler og en grop som kan ha blitt dannet i forbindelse med det gamle skredet. Det er også spor etter mindre endringer av havbunnen som kan være skjedd i etterkant. Nye sjøbunnsdata viser at 2020 skredet har etterlatt en flate på 8 meters dyp som kan representere toppen av skredmasser eller eventuelt et glideplan. De dype, ferske undersjøiske kanalene viser at masser fra skredet brøt opp og beveget seg ut på dypt vann i en løsmassestrøm.

Lagrekkene i den nye skredkanten viser at sidene av skredet er dominert av silt- og leirholdige masser (hav- og fjordavsetninger), noen steder med tynne sandlag, under et topplag av grus- og steinholdige strandavsetninger. De sentrale og høyeste deler av skredkanten er dominert av flere meter tykke, grus- og steinholdige breelavsetninger med lag som heller mot sjøen. Avsetningen finnes også som grove lag i de underliggende hav- og fjordavsetninger. Sonderboringene nær skredgropen ved Flatstrand viser liknende skift i lagdelingen mellom grove sedimenter og leire mot dypet. De utførte undersøkelsene viser at de grovkornete lagene i skredområdet trolig sto i hydraulisk kontakt med de høyereliggende, grove løsmassene i Kråkvikdalen. Høyt grunnvannsnivå i dette området forut for skredhendelsen som følge av snøsmelting, og en geologisk oppbygging som hindret en rask drenering, førte trolig til en betydelig poretrykksøkning i de dypere liggende vannførende sedimentene ved Flatstrand. Dette kan igjen ha ført til en destabilisering av mulig omkringliggende kvikkleire gjennom poretrykksøkning, eventuelt forsterket av et lokalt hydraulisk grunnbrudd, og dermed utløst den store skredhendelsen. De bakenforliggende geologiske forholdene er skissert i en geologisk modell.

<b>Emneord:</b>	Kwartærgeologi	Skred
Stratigrafi	Strandsone	Marin leire
Grunnvann	Stabilitet	Fagrapport



## INNHold

1. Innledning	2
2. OMRÅDEBESKRIVELSE	3
2.1 Geologisk ramme	3
2.2 Terreng og nedbørsfelt rundt Kråkneset	3
3. RESULTATER	6
3.1 Kvartærgeologisk kart over Kråkneset	6
3.2 Lagrekker (stratigrafi) langs skredkanten	9
3.2.1 Sektor I: Nordligste del av skredkant	10
3.2.2 Sektor II: Skredkant ved foten av blå hus på fjell	12
3.2.3 Sektor III: Skredkant mellom partier med blottlagt fjell	13
3.2.4 Sektor IV: Skredkant rett sør for blottlagt fjell	15
3.2.5 Sektor V: Skredkant som tok Kråknesveien	16
3.2.6 Sektor VI: Skredkant mellom to sørlige grusveier	22
3.2.7 Sektor VII: Sørvestlig del av skredkant	24
3.3 Georadar data (GPR)	25
3.4 Kobling av land og sjødata	26
3.4.1 Terreng forhold før juni 2020	27
3.4.2 Forhold etter 3. juni 2020	29
3.5 Generelle hydrogeologiske forhold	31
4. SAMLET GEOLOGISK OG HYDROGEOLOGISK TOLKNING	32
4.1 Langsiktig landskapsutvikling og geologisk oppbygging	32
4.2 Nyere landskapsutvikling	33
4.3 Spesielle hydrologiske og hydrogeologiske forhold før og rett etter skredhendelsen	33
5. KONSEKVENSER VED PORETRYKKSØKNING OG STABILITET	34
6. KONKLUSJON	34
7. Takk	35
8. REFERANSER	35

Vedlegg 1: BERGGRUNNSGEOLOGISK MANUSKART FRA KRÅKNESETOMRÅDET (NGU)

Vedlegg 2: KVARTÆRGEOLOGISK KART OVER KRÅKNESET (NGU)

Vedlegg 3: GEORADARPROFIL FRA KRÅKNESET (NGU)



Skredgropa på Kråknes sett mot nord (Foto: Anders Bjordal, NVE)

## 1. INNLEDNING

Den 3 juni 2020 kl 15.15 gikk det et større løsmasseskred i strandsonen ved Kråkneset, Altafjorden i Finnmark. Det meste av skredhendelsen varte i omtrent en time og utviklet seg litt i dagene som fulgte frem til 6 juni da en del av gamle E6 ble tatt. Volumet av skredet er i etterkant, inkluderte undersjøiske deler, vurdert til å være på over 800.000 m<sup>3</sup> (pers. com., Anders Bjordal, NVE). Videoopptak fra deler av skredhendelsen viser hvordan masser beveget seg ut i sjøen i et stort flak og forsvant. Det var flere fritidshus som gikk tapt i skredet, men ingen personer ble skadd. Utredningen av slike skredhendelser og deres forløp er et viktig ledd i å forstå årsakssammenhenger og de bakenforliggende forholdene som kan ha forårsaket skredet. Denne kunnskapen gjør det mulig at man i framtiden kan bli bedre til å utpeke og kartlegge skredutsatte områder og dermed forebygge skredulykker.

Denne rapporten om Kråknesets kvartærgeologi og hydrogeologi skal fungere som et innspill til faggruppen som er nedsatt for å gjøre en utredning av Kråknesskredet. Den kvartærgeologiske informasjonen som presenteres her baserer seg på litteratur samt befaringer i området. Da det ikke fantes detaljert kvartærgeologisk kart for området, ble det utarbeidet et slikt kart for et lite område rundt skredet basert på morfologisk tolkning av skyggerelieffet fra en høyoppløselig terrengmodell (LiDAR data fra Kartverket, 2018) og enkelte feltbefaringer. Beskrivelse av de stratigrafiske forholdene er basert på observasjoner i bakkanten av skredgropen ved hjelp av fotografering fra ulik avstand med vanlig kamera og fra droner. Disse beskrivelsene er supplert med informasjon fra borer som ble utført i området kort tid etter skredhendelsen og et enkelt georadarprofil målt i området sørøst for skredet. De undersjøiske forholdene er kort beskrevet ut ifra batymetrisk informasjon fra før og etter skredet. Det er ikke utført feltbefaring med fokus på de hydrogeologiske forholdene. Vurdering av disse baserer seg på de kvartærgeologiske og stratigrafiske beskrivelsene samt på informasjon kommet frem i kommunikasjon med den nedsatte faggruppen som har samlet informasjon fra intervju med beboere på Flatstrand. De meteorologiske forholdene før skredet og selve skredutviklingen er ikke omtalt i detalj.



**Figur 1.** Plassering av Kråkneset i Altafjorden. Kartutsnittet dekker c. 32 km i bredden og nord er oppad (fra Statens kartverk).



## 2. OMRÅDEBESKRIVELSE

### 2.1 Geologisk ramme

Kråkneset er den nordligste spissen av en halvøy ut i Altafjorden (Fig. 1).

Kråkneset ligger nord for de store iskontaktavsetningene fra Yngre Dryas kuldeperioden representert ved de markante grusryggene i og ved Alta (Fig. 2). Disse ryggene ble dannet ved randet av det Skandinaviske iskjoldet da det trakk seg gradvis sørover i Nord-Norge ved slutten av istiden. Kråkneset ble altså isfritt før Yngre Dryas kuldeperiode, dvs. for rundt 13 tusen år siden. Havet fulgte etter brefronten som stegvis trakk seg sørover og oversvømte landet som stadig var presset ned av de tunge ismassene. Etter nedsmeltingen av innlandsisen falt havnivået i takt med landhevingen frem til vår tid. Landhevingen var størst over de første tusenårene og avtok deretter av frem til vår tid. Det høyeste nivået havet hadde rett etter istiden kalles for marin grense (MG) og ligger ca. 70 moh. ved Kråkneset basert på høytliggende strandavsetninger på halvøya (Marthinussen 1960).

Berggrunnen, som dominerer halvøya, består av metabasalt med innslag av basaltisk tuff, tuffit og metagabbro (Gautier & Zwaan 1976). Et berggrunnsgeologisk manuskart over området vises i Vedlegg 1.



**Figur 2.** Sorte opptrukne linjer, som noen steder er forbundet med stiplede linjer, markerer den rekonstruerte margin av det Skandinaviske iskjoldet under forskjellige tilbaketrekkingsstadier (randtrinn) på slutten av siste istid (fra Romundset et al. 2011 basert på Sollid et al. 1973). Kråkneset, som ligger rett nord for randtrinnet fra Yngre Dryas, er markert med en rød prikk.

### 2.2 Terreng og nedbørsfelt rundt Kråkneset

Terrengtet på Kråkneset er varierende med høyder opptil 200 moh. nord for Vintersetnesvatnet (167.5 moh) og opptil 280 m lengre mot sør ved Skavvikhaugen (Fig. 3). Det finnes to mindre lavere liggende områder på halvøya som står i forbindelse med hverandre: Dette gjelder Flatstrand, der Kråknesskredet gikk vest for Storhaugen 3. juni 2020, og Kråkvikdalen sør for Storhaugen (Fig. 3). Skredområdet ved Flatstrand har et nedbørsfelt som avgrenses topografisk av fjellrygger i sør og nordøst for skredet (Storhaugen), men strekker seg langt sørover langs Kråkvikdalen og videre mot Vengbergan i sør-øst. Det er flere bekkeløp og drengrofter i området som er beskrevet senere i rapporten.



**Figur 3.** Topografisk kart med stedsnavn rundt Kråkneset (fra Statens kartverk).





**Figur 4.** Overblikk mot nordøst over Kråknesskredet ved Flatstrand (foto: Raymond Eilertsen, 22. juni). Romertal angir sektorer av skredets bakkant som beskrives i teksten mht lagfølger, se også Figur 10. Grensene mellom sektorene er markert med stiplet strek.



**Figur 5.** Overblikk over Kråkvikdalen i sørlig retning fra foten av Storhaugen. Kråknesskredet tok en del av veien (gamle E6) lengre mot høyre i bildet. Fjell med høyder opptil nesten 150 moh sees bak Kråkvikdalen. (foto: Louise Hansen, 22. juni).

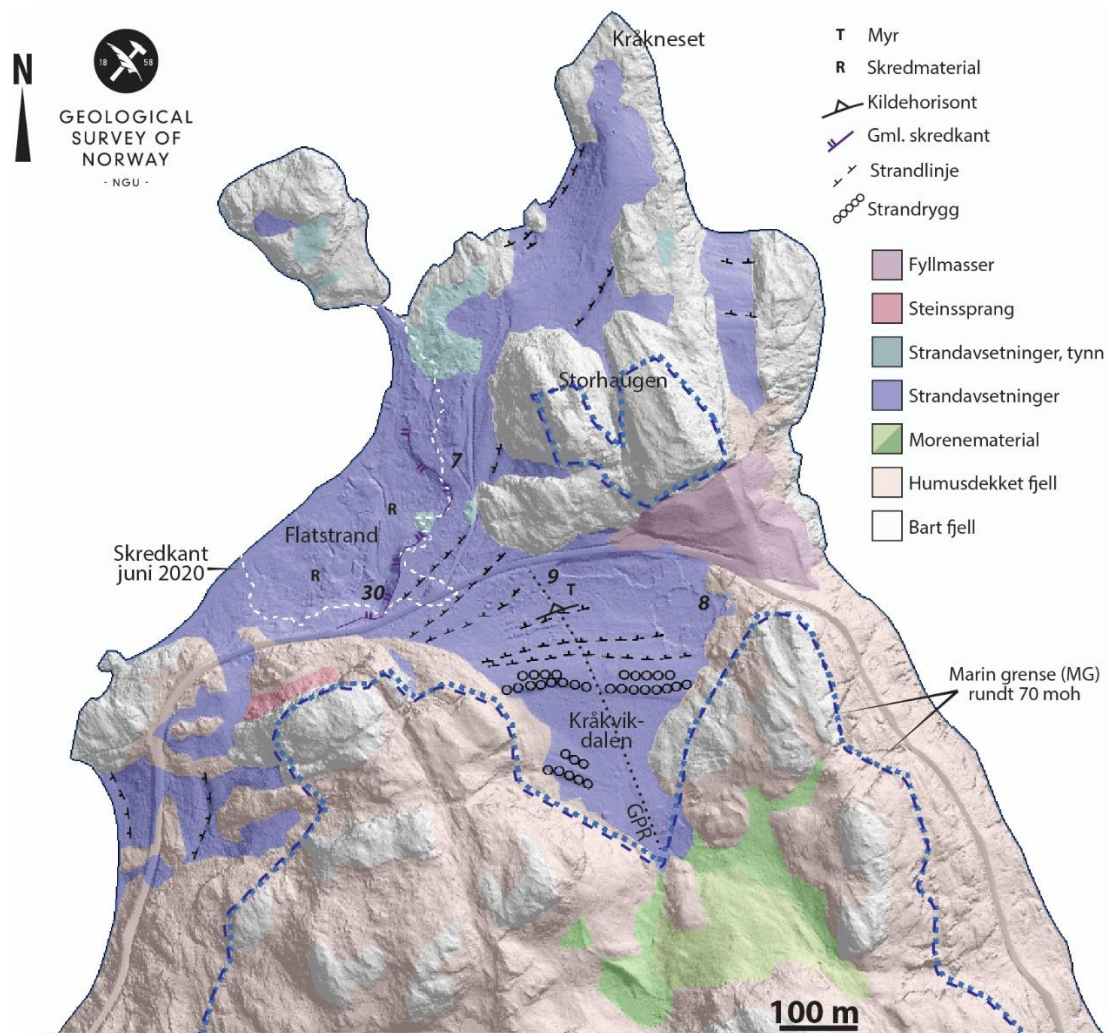


### 3. RESULTATER

#### 3.1 Kvartærgeologisk kart over Kråkneset

Et kvartærgeologisk kart over kråkneset fra før skredet gikk i juni 2020 er vist i Vedlegg 2. Et kart der løsmassetypene er drapert over et skyggerelieff av terrenget basert på LiDAR data fra 2018 er vist Figur 6. Omtrentlig posisjon av marin grense er også indikert (MG). Viktige linjeelementer fra det kvartærgeologiske kartet er også tatt med. Dette gjelder strandlinjer, strandrygger og en skredkant til en eldre skredgrop. Skredkanten, som lokalt har vært hele 9 m høy, er markert med lilla linje i Figur 6. Skyggerelieffet viser at overflaten inne i skredgropen er litt uregelmessig og kan muligens representere skredmasser. Det er viktig å merke seg at den gamle skredgropen eksisterte i det samme området der Kråknesskredet fant sted i 2020. Skredkanten fra det sistnevnte skredet er stiplest i hvit i Figur 6. Plassering av en kildehorisont registrert sist i juni 2020 lengre mot sørøst er også markert.

Ved Flatstrand, der Kråknesskredet fant sted i juni 2020, og i Kråkvikdalen finnes det relativt tykke og sammenhengende løsmasser (Figur 6 og Vedlegg 2). Løsmassene har en jevn overflate med varierende humusdekke mellom de oppstikkende og ofte bratte berggrunnspartiene (Fig. 7). Løsmassene domineres i overflaten av grus og stein, noen steder med betydelig innhold av blokker. Løsmassenes sammensetning kan lokalt observeres i enkelte veiskjæringer og i et par gamle, grunne løsmassetak (Fig. 8). Det sammenhengende området med løsmasser kan følges oppover den sørlige del av Kråkvikdalen til omtrent 70 moh. (MG). Noen moreneavsetninger finnes også høyere i terrenget sør for dette.



**Figur 6.** Oversiktskart over løsmassetypene på kråkneset før det ferske skredet basert på kvartærgeologisk kart (Vedlegg 2; Hansen 2020), og er drapert over et skyggerelieff fra LiDAR data. Marin grense er også vist (modellert MG; fra løsmassedatabasen på NGU). Georadarprofil er stiplest i svart (GPR). Tall i kursiv viser til Fig. nr.





**Figur 7.** Veiskjæring, nordøst for den ferske skredgrova, som viser steinrikt material (strandavsetninger) med blokker som også synes gjennom vegetasjonen i det slakt hellende område ved foten av det blottede fjell i bakgrunnen. For plassering, se Fig. 6 (7) (foto: Louise Hansen, 18. juni).



**Figur 8.** Grunt grustak sør for gamle E6 (se Fig. 6). Seksjonen er c. 1 m høy. For plassering, se Fig. 6 (8) (foto: Louise Hansen, 22. juni).





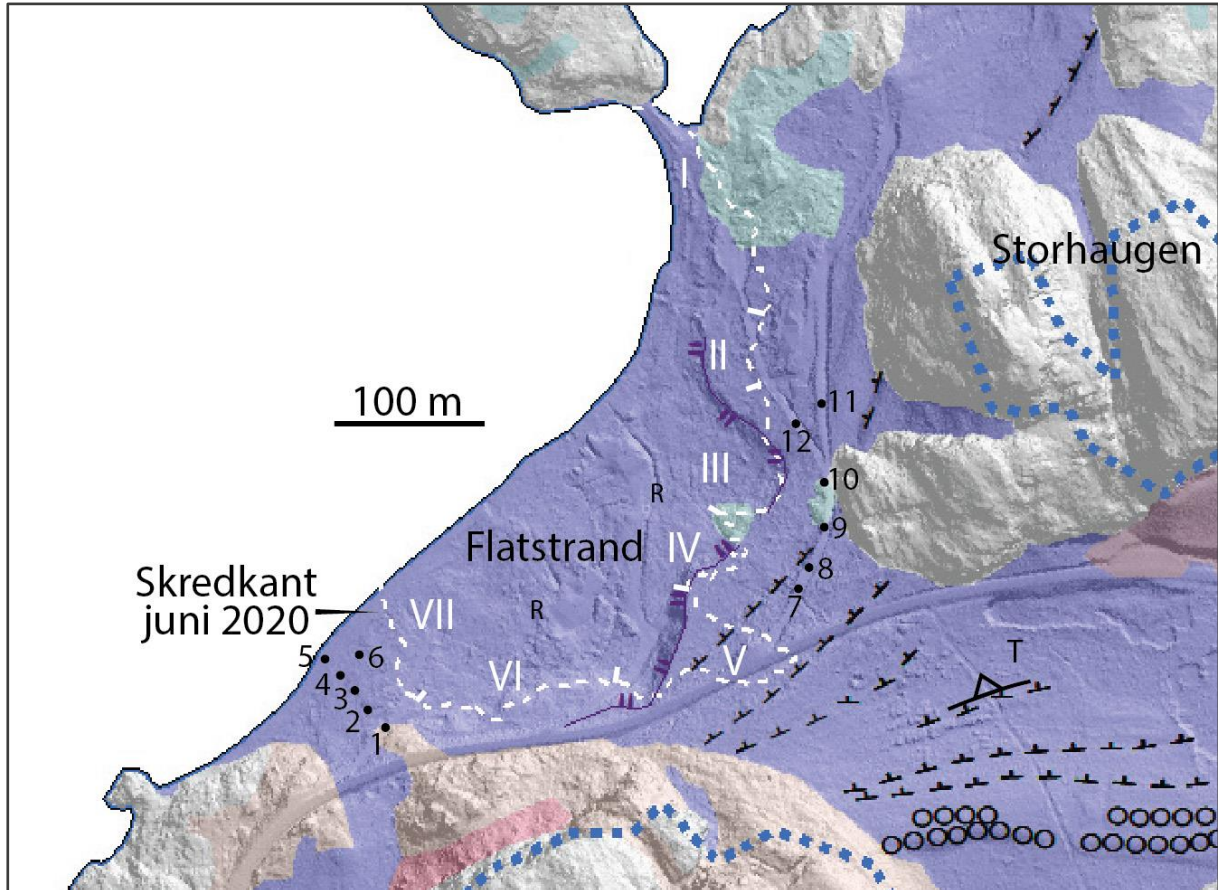
**Figur 9.** Skråfoto fra drone i sørlig retning over nordlig del av Kråkvikdalen med strandrygger. Gamle E6 vises i nederste høyre hjørne. For plassering, se Fig. 6 (9). Ryggene synes på grunn av mye overflatevann i de litt lavereliggende områder (mørke) og grunnvannsutslaget (kildehorisonten vist i det kvartærgeologiske kartet i figur 6) følger en av ryggene. Det finnes litt myr i det våte området (foto: Anders Bjordal, NVE, 5. juni 2020).

De sammenhengende områdene med løsmasser viser serier av horisontale og til dels parallelle, små strandrygger (Fig. 9). Det finnes enkelte mer markante knekk i terrenget for eksempel rundt 25 moh. Noen smårygger dekker en større og bredere rygg på tvers av Kråkvikdalen ved omtrent 63 moh. Det finnes større ansamlinger av kantete blokker ved foten av flere bratte fjellskråninger. I et enkelt område, som var ganske våt under befarings, finnes det litt myr (Fig. 9). Dagens uberørte strand er steinrik.



### 3.2 Lagrekker (stratigrafi) langs skredkanten

I bakkanten av den ferske skredgropen ble stratigrafien (dvs. lagrekken) i området blottlagt. Observasjoner fra lagrekkene er beskrevet under. Beskrivelsene tar utgangspunkt i sektorene presentert med romertall i Figur 10. Den omtrentlige plassering av borepunkter er også vist på Figur 10 (Multiconsult 2020). En overordnet tolkning av lagfølgene presenteres i et senere kapittel.



**Figur 10.** Detalj fra oversiktskart med løsmassetyper som vist i Fig. 6. Omtrentlig plassering av borepunkter er vist med svarte tall (fra Multiconsult 2020). Den ferske skredgropen fra 2020 er stipledd i hvit. Romertal angir sektorer av skredets bakkant som beskrives i teksten mht lagfølger, se også Figur 4.

### 3.2.1 Sektor I: Nordligste del av skredkant

Sektor I dekker den nordligste del av skredkanten. Her varierer skredkanten i høyde fra under 1 m til c. 10 m over havnivå (Fig. 11). I skredets bakkant sees minst et par meter med lagdelt sand og grus/stein over grålig leire/silt (Fig. 12). Det ser ut til at å være noe blottet fjell sør for det rosa huset (Fig. 12). Leire/silt sees også ved foten av skredmassene, som domineres av tykk leire/silt med noe grus over. Øvre grense for silt/leire i skråningen er dekket til slik at den er vanskelig å se. Gransking av flere foto tilsier at grensen ligger relativ høyt, dvs. et par meter under landoverflaten (Fig. 13).

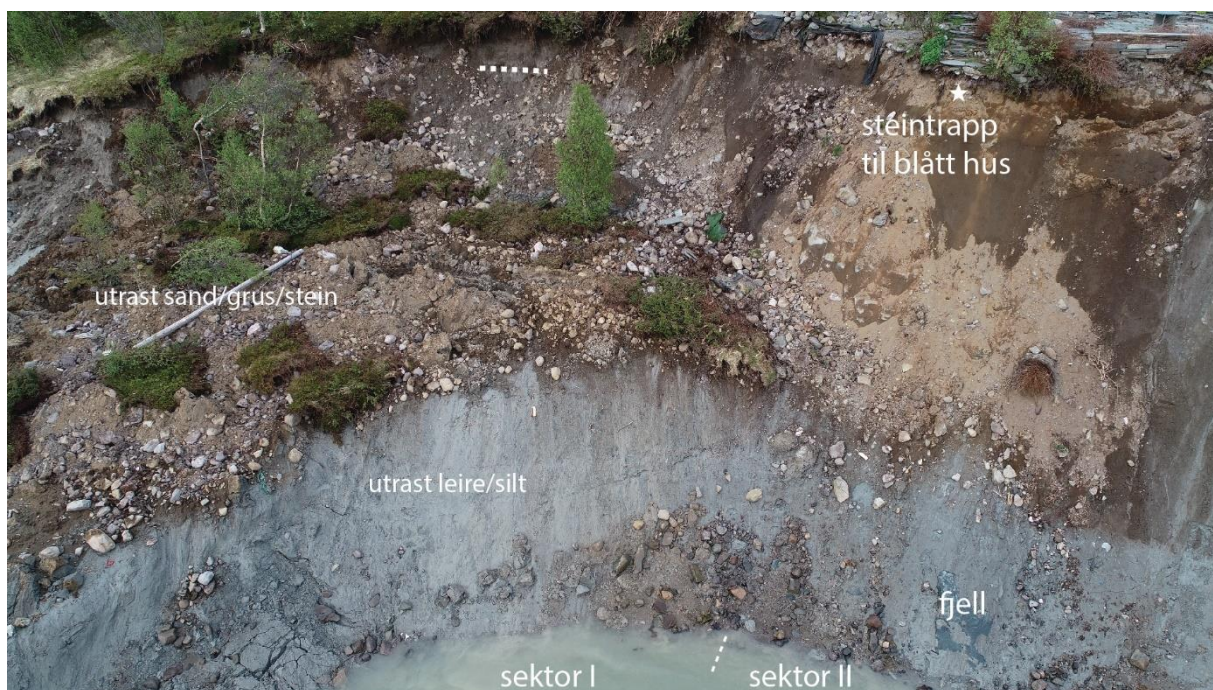


**Figur 11.** Foto fra drone i nordøstlig retning over skredkant i sektor I (foto: Raymond Eilertsen, 22. juni). Omtrentlig grense mellom leire/silt (grålig) under sand/grus/stein er stiplest. Leire/silt sees også ved foten av skredmassene i forgrunnen. Skråningen er dekket til slik at grensen mellom leire/silt og grus/stein kun kan anes enkelte steder et par meter under terreng (og fra tidligere bilder av skredet, Fig. 13).





**Figur 12.** Foto i nordøstlig retning over sektor I (foto: Anders Bjordal, 18. juni). Leire/silt (grålig) sees under grovere, lagdelte masser (strandavsetninger). Det ser ut til å være fjell som blottes til høyre i fotoet.



**Figur 13.** Tykke skredmasser mellom sektor I og sektor II. Overkanten av leire/silt i bakkanten er for det meste dekket, men synes en enkelt plass øverst der den er stiplest. For plassering, se kuttet steintrapp ved stjerne i Figur 14 (foto: Anders Bjordal, 18. juni).

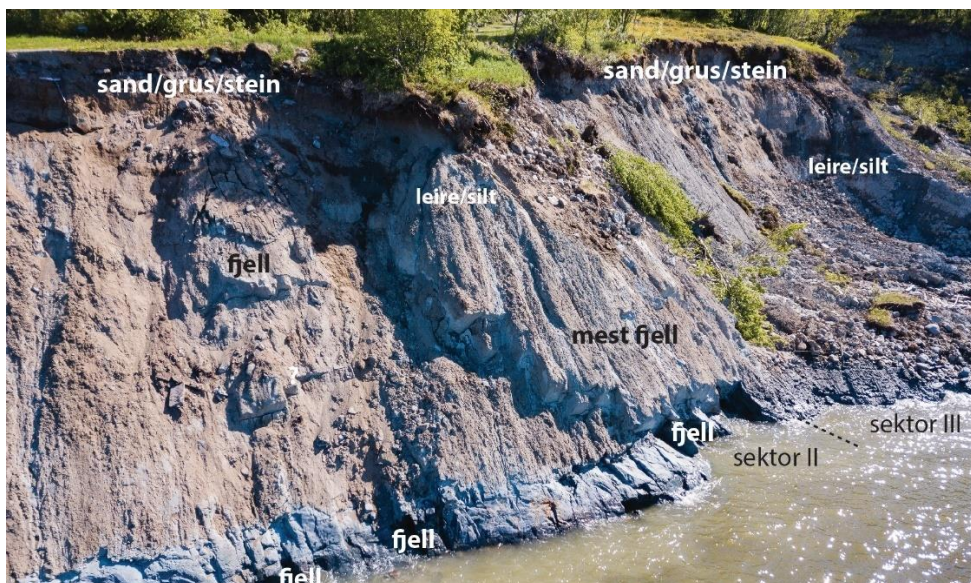


### 3.2.2 Sektor II: Skredkant ved foten av blå hus på fjell

I sektor II sees fjell tydelig ved havnivå på grunn av bølgevasking (Figs 14 og 15). Løsmassedekket over varierer og fjell er blottet ved huset bak skredkanten. I et parti i skåningen vist i Figur 14 ser det ut til at det er blottet leire/silt (hav- og fjordavsetninger). Over dette er det sand og grus/stein og fyllmasser. I sjøkanten er det to hull der leire/silt vaskes ut (svarte piler, Fig. 14). Om det er tale om uthuling på grunn av bølgevask eller om det også er grunnvannsutslag ('piping') kan ikke avgjøres med sikkerhet.



**Figur 14.** Fjell er blottet flere steder i sektor II. Mulig fjell er markert med spørsmålsteget. Ekspontert leire/silt er også vist. Over leire er det sand/grus/stein og fyllmasser. Svarte piler markerer hull hvorfra det ser ut til å vaskes ut leire/silt. Dette sees av den liten sky i vannet av leire ved høyre hull. Ved venstre hull er det vasket frem steiner. Foto: Raymond Eilertsen, 22. juni.



**Figur 15.** Sørliche del av sektor II på grensen til sektor III. Fjell ligger sannsynligvis grunt i partiet som stikker litt frem. Foto: Raymond Eilertsen, 22. juni.



### 3.2.3 Sektor III: Skredkant mellom partier med blottlagt fjell

Bakkanten på skredet i sektor III ligger på 13-20 moh. Fjell er ikke observert og tykkelsen av løsmassene er over 5 m. På foto kort tid etter skredet synes silt/leire (evt sand) å forkomme relativt høyt i skrånningene under noen meter med sand/grus/stein (Fig. 16). Under dette synes det å være en litt grovere linse som sannsynligvis inneholder grovere material (Fig. 16). Under linsen er det tykk leire/silt. I en boring langs veien rett bak kanten er det registrert leire/silt under c. 2 meter med grovere masser (boring 12, Multiconsult 2020; Fig. 10). Mens den blottede lagfølgen i skredkanten viser tykk leire under linsen, er den dypere del av lagfølgen i boring 12 dominert av grovkornete sedimenter helt ned til fjell på 17 meters dyp. En boring lengere bak domineres av grovt material ned til fjell, men inneholder en meter med sand og silt på halvannen meters dyp (boring 11, Multiconsult 2020). Den grove linsen kan muligens følges lengre sørover langs skredkanten (Fig. 16). Overflaten bak skredgropen er generelt dekket med stein og blokk. Dette gjelder i mindre grad flaten som stikker litt frem og der det synes bare å være et tynt lag med grus over leire/silt/sand (Fig. 17). I den sørligste delen av skredkanten ses det en tydelig lagdeling i leire/silt som inneholder grovere lag, sannsynligvis av sand. Det ser ut til å renne ut litt slamholdig vann fra et av lagene (hvit pil, Fig. 18).



**Figur 16.** Sektor III samme dag som skredet gikk. Mye finstoff (leire/silt) er eksponert i skredkanten. En linse med tilsynelatende grovere sediment er fremhevet med svarte piler. Linsen synes muligens å fortsette langs skredkanten mot sør (svart pil til høyre i fotoet). Omtrentlig plassering av boring 11 og 12 er markert (Multiconsult 2020; foto: Anders Bjordal, 3. juni).





**Figur 17.** Oversikt over sektor I-III. Merk det lyse relativt finkornede laget (sand/silt?) under litt grus i toppen av skråningen ved øverste pilen til høyre. Mulige sandlag i leire/silt er også vist med nederste pilen. Foto: Raymond Eilertsen, 22. juni.



**Figur 18.** Lagdelt leire/silt med tynne sandlag særligst i sektor III. Se Fig. 19 for plassering. pil peker på et lite hulrom der det tilsynelatende siver ut litt vann (og sediment) fra et av sandlagene ('piping'). Antatt grense mot sand/grus i toppen er stiplet (Foto: Anders Bjordal, 18. juni).



### 3.2.4 Sektor IV: Skredkant rett sør for blottlagt fjell

Fjell er tydelig blottet i en et fremspring mellom sektor III og sektor IV (Fig. 19). Langs skredkanten som ligger på rundt 15-22 moh. i sektor IV blir mektigheten av grus i toppen av lagserien tydelig tykkere med en nordvestlig hellende lagdeling. Grusen ser ut til å være fuktig i grensen mot (sannsynlig) mer finkornet material under (Fig 20). Boring 7 og 8 langs veien bak skredkanten viser også 10-12 m tykke lagdelte grove masser over fjell (Fig. 10 og Multiconsult 2020).



**Figur 19.** Fjell er tydelig blottet mellom sektor III og IV. En mulig plassering av den gamle skredkant fra før skredet 3. juni 2020 er stiplet (sammenlign med Fig. 6). Hvit stjerne angir steiner vist i Fig. 20. Foto: Louise Hansen, 18. juni.



**Figur 20.** Gruslag som heller i nordvestlig retning i sektor IV. Piler peker på mørk, fuktig grus, i grensen til mer finkornet material under. Hvit stjerne angir plassering av steiner på Fig. 19. Foto: Raymond Eilertsen, 22. juni.

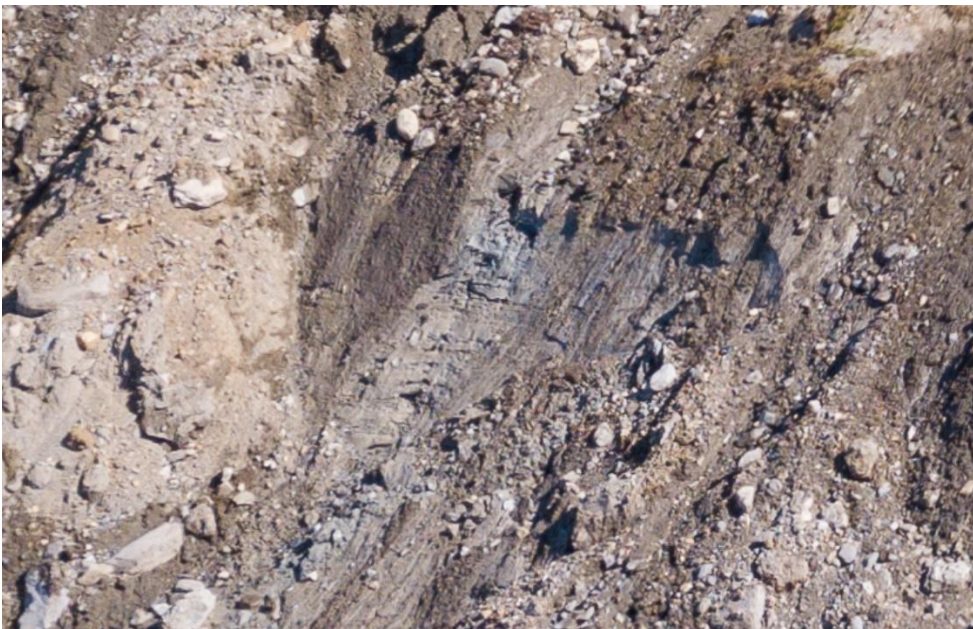


### 3.2.5 Sektor V: Skredkant som tok Kråknesveien

Sektor V inkluderer den del av skredkanten som strekker seg lengst sørøstover og har tatt en del av den gamle E6 på ca. 38 moh. og blottlagt et 8-10 m høyt og ca. 80 m lang sørvestvendt geologisk profil (Fig. 21). Silt/leire kan anes nederst i profilet (hvit pil, Fig. 21 og Fig. 22). Profilet domineres ellers av et tykt lag av grov usortert grus (Fig. 23). Grusen er tydelig lagdelt med jevn helling mot nord (Fig. 21). I den sørøstlige enden av profilet blir lagdelingen bølgete, og noe brattere (Fig. 21).



**Figur 21.** Profilet, som er ca. 80 m langt, domineres av et tykt lag av grov usortert grus. Silt/leire kan anes i den nedre del av profilet (vist med hvit pil, se forstørret bilde i Fig. 22). Midt i fotoet er gruslaget c. 10 m tykt. Terrengoverflaten stiger sørøstover fra 20 til 38 moh. Grusen er tydelig lagdelt med jevn helling mot nord. Ved de svarte pilene er det observert distinkte groper i grusen, se herunder. I den sørøstligste ende av profilet, der gamle E6 ble tatt av skredet, blir lagdelingen undulerende og noe brattere. Foto: Raymond Eilertsen, 22. juni.



**Figur 22.** Det grålige sedimentet ved foten av tykke gruslag i sektor V antas å bestå av lagdelt leire/silt/sand. Plassering, se hvit pil i Fig. 21. Foto: Raymond Eilertsen, 22. juni.





**Figur 23.** Nærfoto av lagdelt, usortert grus i nordvestlige del av sektor V-profilet nærmest sjøen. Foto: Raymond Eilertsen, 22. juni. Grusveggen ligger til høyre for hvit pil i Fig 21.



**Figur 24.** Hellingen på gruslagene øker i den sørligste del av skredkanten i sektor V. Den tykke, massive grusen under asfalten på gamle E6 og umiddelbart under grusvei (v. topp av rød ledning) består av tilførte fyllmasser. Foto: Louise Hansen, 18. juni.





**Figur 25.** Nærfoto av groper ('pipes') ved foten av den store profilveggen i sektor V mellom de to svarte piler vist i Fig. 21. To av gropene til høyre i bildet kan se ut som de er forbundne. Foto: Louise Hansen, 18. juni.

Omtrent i midten av det 80 m lange grusprofilen er det ved foten av grusveggen observert distinkte groper i grusen (Figs 25 og 26). Disse er noen dm i diameter og plasseringen av hullene er markert med svarte piler i Fig. 21. Et nærfoto viser at sedimentene ved foten av gropene er mørke hvilket tilskrives fuktighet (Fig. 26). Små sediment vifter synes å stamme fra et par av hullene, hvilket tyder på at det siver/har sivet vann og sediment (sedimentstrømmer) ut av disse. De mørke sedimentene på flaten ved foten av skredkanten kan også muligens ha et innhold av finere sediment i overensstemmelse med lateral eksponering av dyptliggende finkornete sediment av leire/silt/sand (Fig. 21 og 22). I et ferskt snitt i den høyeste delen av skredkanten som tok gamle E6, kan det se ut til at de nedre delene av grus avsetningen er relativ sandig (Fig. 27).





**Figur 26.** Nærfoto av groper ('pipes') ved foten av den lange profilveggen i sektor V mellom svarte piler vist i Fig. 21. De mørke sedimentene i nedre halvdel av fotoet er fuktig. Små sediment vifter synes å stamme fra et par av gropene, hvilket tyder på at det siver/har sivet vann og sediment (sedimentstrømmer) ut av disse. Foto: Raymond Eilertsen, 22. juni.





**Figur 27.** Skredkanten i sektor V kort tid etter at skredet tok gamle E6. Den c. 10 m høye bakkanten er dominert av lagdelt grus, men er muligens mer sandig i den nederste delen (Foto: Anders Bjordal, NVE).



**Figur 28.** Grus etter vannstrømmer i grøften langs den gamle E6, sannsynligvis i tidsrommet umiddelbart før skredet. Strømmende vann forårsaket også erosjon langs Kråknesveien. Den ferske skredkanten sees i bakgrunnen, sammenlign med Fig. 27 (Foto: Louise Hansen, 18. juni).





**Figur 29.** Tykke gruslag i den sørligste delen av skredkanten i sektor V. Den gjennombrutte Kråknesveien sees øverst til venstre. Den mørkere grusen ved basis skyldes fuktighet og/eller finstoff. Foto: Raymond Eilertsen, 22. juni.



**Figur 30.** Vestlig fortsettelse av skredkanten i sektor V mot en av de sørlige grusveier som også ble tatt i skredet. Gruslagene i forgrunnen er identiske med gruslagene i midten av fotoet i Fig. 29. For plassering, se Fig. 6. (30). Foto: Raymond Eilertsen, 22. juni.



De nordvestlig hellende gruslagene er også blottet i den NV vendte skredkanten i sektor V (Figs 29 og 30). Gruslagene ser ut til å dominere hele lagserien som er rundt 10 m tykk. Lagserien synes å inneholde litt grovere linser med bølget overflate (Fig. 29). Den nederste del av avsetningen er mørkere, hvilket tilskrives høyere fuktighet, men kan også bety et høyere innhold av finstoff eller finkornete lag i grusen. De lysere lag i toppen av lagserien representerer muligens et mer finkornig lag. Vestover er skredets bakkant delvis skjult av skredmasser (Fig. 30).

### 3.2.6 Sektor VI: Skredkant mellom to sørlige grusveier

Langs den sørvestligste del av skredkanten mellom to mindre grusveier som ble tatt av skredet, sees en lagfølge av vekslende grus og finere material av leire/silt/sand. Toppen av lagserien er uttørket og lysere og domineres muligens av silt/sand. Undergrensen av laget heller i nordlig til nordvestlig retning. På noen meters dyp ses en veksling mellom grovere og finere lag. Det synes å være et økende innhold av grus i den nederste delen av lagserien. Et grusig lag med bølget overflate er særlig fremtredende og det vises en 'grop' i grusen (Fig. 32). Et lignende 'grop' sees også noen meter lengre vest (til høyre i foto i Fig. 33).



**Figur 31.** Oversikt over sektor VI og VII langs skredkanten. Merk det lyse overflatelaget som er markert med en hvit pil. Foto: Raymond Eilertsen, 22. juni.





**Figur 32.** Oversikt over lagfølger i sektor VI. Merk de gruset lag nederst i lagserien der det utvises en tydelig bølget overgrense med en 'grop' (hvit pil). Merk også det lyse, delvis finkornete lag på toppen. Foto: Louise Hansen, 22. juni.



**Figur 33.** Oversikt over lagfølger i sektor VI som lapper over med foto i Fig. 32. Merk de to 'gropene' i gruset lag ved de hvite piler, det ene til høyre for bjørketreet. Merk det lyse, delvis finkornete lag på toppen og det grove lag på større dyp til venstre. Foto: Louise Hansen, 22. juni.



### 3.2.7 Sektor VII: Sørvestlig del av skredkant

I den vestligste del av skredgropen i sektor VII, sees det lagdelte finkornete sedimenter sannsynligvis bestående av leire/silt/sand (Fig. 34). Sedimentene er overlagret av et tynt lag med strandgrus under en tynn veifylling. Boringer utført i området vest for skredkanten viser at grunnen består av vekslende silt/sand/grus og bløte leire/silt lag, og fjell ned til 18 meters dybde (Multiconsult 2020). Det er også registrert kvikkleire i dette området (Multiconsult 2020). Det er lokal torv ved landoverflaten.



**Figur 34.** Lyse lag av uttørket, lagdelt leire/silt/sand under strandgrus i sektor VII. Det ser ut som det ligger et gruslag ved foten av det lyse laget. I toppen er det fyllmasser og to hjulspor er kuttet i den øverste venstre del av fotoet. Foto: Louise Hansen, 22. juni.

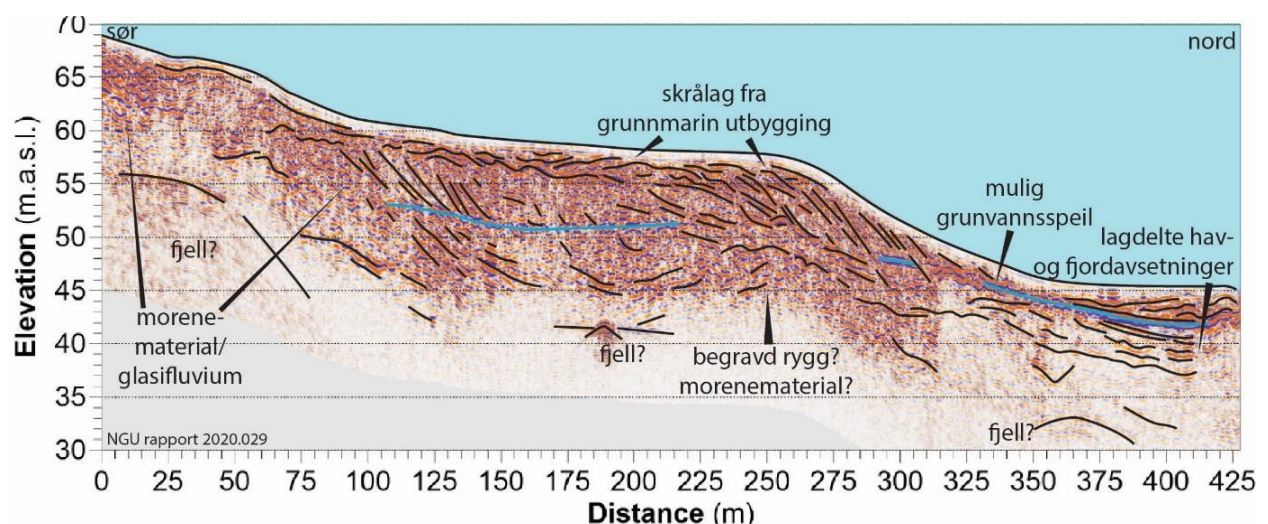


### 3.3 Georadar data (GPR)

Et georadarprofil ble målt 17. august langs grusveien som går fra den gamle E6 og sørover langs Kråkvikdalen (Fig. 35). Informasjon om utstyr som ble benyttet, prosesseringsprosedyrer samt et forstørret bilde av det 425 m lange georadarprofilet er presentert i Vedlegg 3. For mer informasjon om metoden (ground penetrating radar: GPR), se for eksempel Mauring mfl. 1994 eller Tassis mfl. 2015. En kort beskrivelse av data presenteres herunder etterfulgt av en tolkning.

Det målte GPR profilet viser at det er god penetrasjon av georadarsignalet i mesteparten av Kråkvikdalen (10-20 m). Refleksjonene varierer fra å være uregelmessige og diskontinuerte refleksjoner til å være mer sammenhengende. De mer sammenhengende og markante refleksjonene er enten bølgete eller skråstilte i ulik vinkel (NB: profilet har en vertikal overdrivelse på 4 ganger). De tydeligste skrålagene sees ved 100-125 m og 250-280 m. Det synes å være en rygg-struktur i refleksjonene ved 225-275 m. Penetrasjonen reduseres markant fra profillengde 315 m. Herfra synes de lavvinklede/nesten plane refleksjonene å være mer sammenhengende enn i den øvrige del av profilet. I dypet finnes det diffuse parabelrefleksjoner i hver ende av profilet og enkelte kraftige refleksjoner ved 180-200 m.

Refleksjonene tyder på at det er minst 15 - 20 m med relativ grove sedimenter i dalfyllingen. Dette støttes også av de uregelmessige og skråstilte refleksjoner som vanligvis representerer grovere sedimenttyper. De diffuse parabelrefleksjoner i dypet i hver ende av profilet representerer trolig fjelloverflaten. Dette gjelder også en kraftig reflektor mellom profillengde 180 – 200 m. Partier med uregelmessige og delvis skråstilte refleksjoner over dette er sannsynligvis morenemateriale og breelvmateriale (glasifluvialt). Ryggen ved profillengde 225 - 275 m representerer muligens en type begravd morenerygg. Bølgete, markante refleksjoner i overflaten langs store deler av profilet tolkes som grunnmarine avsetninger og strandavsetninger. Den markante reduksjon i penetrasjon fra profillengde 315 m, skyldes trolig økt innhold av finkornede, marine avsetninger (silt/leire) med høyere vanninnhold. Uregelmessige reflektorer mot dypet i denne delen av georadaropptakene kan indikerer grovere lag. En serie av markante refleksjoner i midten av det målte profilet tolkes som sannsynlig grunnvannsspeil (blå linje i Fig. 35). Det tolkede grunnvannsnivået som heller mot nord synes å bli demt opp av den begravde ryggen ved profillengde 225 - 275, og som fungerer som er slags barriere for grunnvannsstrømningen mot sjøen. Det tolkede grunnvannsnivået i georadaropptakene ligger betydelig lavere enn det som ble registrert i juni i dette området, og skyldes omfattende drenering av akviferen etter skredhendelsen.

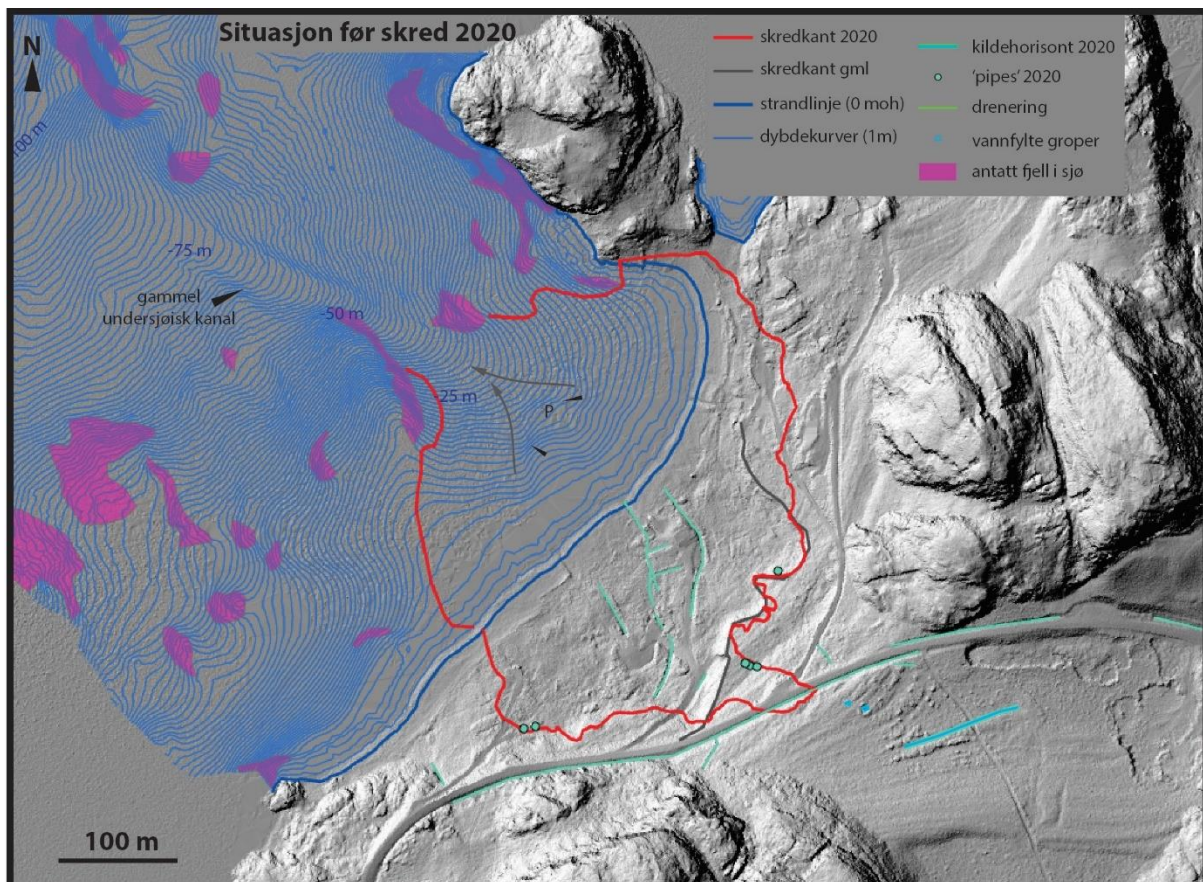


**Figur 35.** Georadarprofil fra Kråkvikdalen med geologisk tolkning, se tekst. Den blå linjen tolkes som sannsynlig grunnvannsnivå da georadarprofilet ble målt i 17. august 2020. Profilet er vertikalt overdrevet 4 ganger.



### 3.4 Kobling av land og sjødata

Sjøbunnkartet langs strandsonen ved Kråkneset fra før skredet i 2020, er dekket av 2 ulike oppmålinger fra Sjøkartverket med ulik oppløsning/kvalitet. Den grunneste delen er dekket av målingen hydrograf-5204 fra år 2004 (1 m grid), mens den dypeste delen er dekket av målingen \_nhs-0598 fra år 1998 (5 m grid). Det er denne batymetriske informasjonen som ligger bak 1 m dybdekurvene presentert i kartene i Figur 36 og 37. Etter skredet ble sjøbunnen og det endrede terrenget målt opp i detalj av GeoNord Survey team (Alta). Detaljert kartlegging av skredkanten fra Kråknesskredet både over og under vann er utført gjennom sammenligning av topografi og batymetridata samlet inn før og etter skredet. Plassering av dreneringskanaler fra tiden før den siste skredhendelsen er markert i figuren. Kildehorisonten og små åpne utgravinger sør for skredet, samt 'pipes' identifisert i bakkanten av skredet er også markert. Foto av de mest markerte pipes er vist i figurene 25/26 og 32/33. Den nordligst markerte 'pipe' er mindre enn de øvrige (Fig. 18).



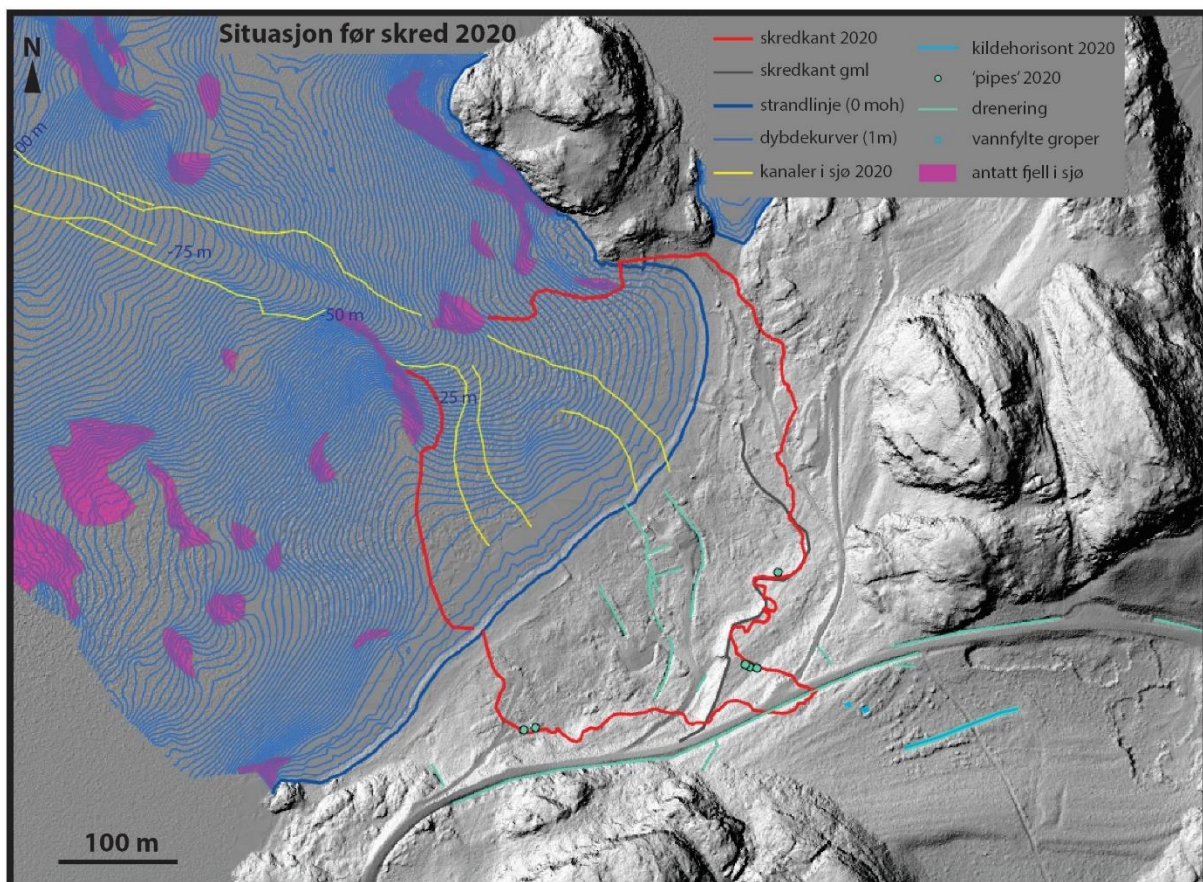
**Figur 36.** Kobling av land og sjødata rundt Kråknesskredet fra før 2020. Den forhistoriske skredkanten er vist med grå linje. Kanten av kråknesskredet 3. juni 2020 er vist med rød linje til sammenligning. Dreneringskanaler, kildehorisont i området, samt identifiserte 'pipes' i bakkanten av 2020-skredet er også markerte. For nærmere beskrivelse av de undersjøiske forholdene, se tekst.



### 3.4.1 Terreng forhold før juni 2020

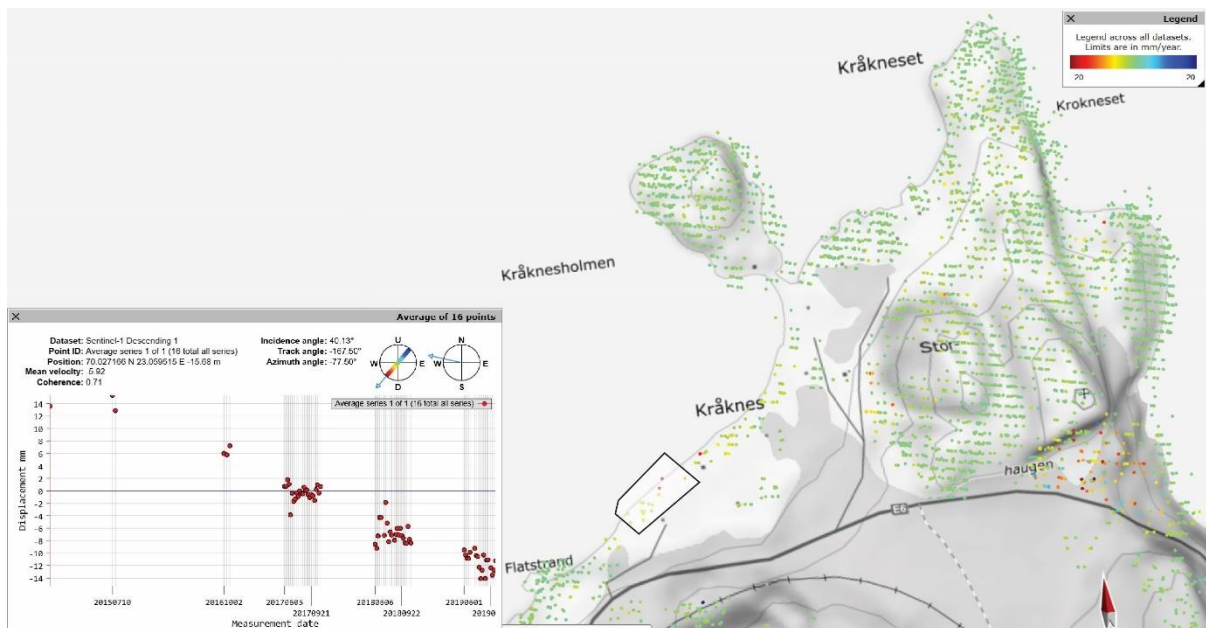
Uregelmessigheter og bratte partier avslører at fjell trolig stikker frem/ligger grunt flere steder på sjøbunnen (Figur 36). Innen området der skredet skjedde i 2020 var en type grop og noen kanaler (to grå piler i Fig. 36), som løp sammen i en nesten 50 m bred og 4-5 m dyp kanalform der kunne følges langt ut på dypere vann. Disse kanalene har trolig vært dannet i forbindelse med det gamle skredet man finner spor av på land i strandsonen før 2020-skredet (grå linje i Fig. 36). For mer informasjon om landskapet før 2020-skredet, se Kapittel 3.1. Omrisset at det markante undersjøiske kanalsystem som utviklet seg i forbindelse med 2020-skredet og som dominerer den nåværende batymetri er vist i Figur 37.

Langs de diffuse undersjøiske kanalene, i det området som skled ut i 2020, var det et par undersjøiske små-skrenter (vist med svarte piler i Fig. 36). Mellom små-skrentene var en liten 'utposning' eller knekk i batymetrien markert med P i Fig. 36. Opprinnelsen til 'utposningen' er usikker, men siden det ikke kan ha vært fjellbetinget, er den muligens en mindre avsetning/vifteform bygd opp av sediment transportert fra skrånningen over (Fig. 36). På land finnes det her flere dreneringskanaler fra før Kråknessskredet 2020. Det er uvisst om denne dreneringen kan ha bidratt til å mobilisere sedimenter i sjøen. Bølgeaktivitet kan dog ha spilt inn og de grunneste områdene langs strandsonen er tydelig utjevnet av bølgeprosesser. Imidlertid vitner den svakt uregelmessige strandlinjen om at utjevningen ikke var helt fullført, og/eller at det har vært endringer i grunnen i nyere tid. InSAR data (Sentinel-1 descending 2015-2019) viser at det var noe bevegelse i deler av Flatstrand i en periode før 2020 skredet (Fig. 38). Dette kan sees av at det er flere målepunkter med liknende utvikling og som dermed angir en generell trend for et mindre område (gjennomsnittlig bevegelse på 3-5 mm/år). Årsaken til de små endringene i denne delen av Flatstrand er ikke kjent, og de trenger ikke å ha noe med skredhendelsen i 2020 å gjøre. Slike data kan dog potensielt fange opp endringer i strandsonen som i noen tilfeller ville kunne vise seg å være viktig i områder med lav stabilitet.



**Figur 37.** Kobling av land og sjødata rundt Kråknessskredet fra før 2020. Den forhistoriske skredkanten er vist med grå linje. Kanten av kråknessskredet 3. juni 2020 er også vist (rød linje) samt omrisset av de ferske, kanaler i sjøen. Dreneringskanaler, kildehorisont, samt identifiserte 'pipes' i bakkanten av det 2020-skredet er også markerte. For nærmere beskrivelse av de undersjøiske forholdene, se tekst.



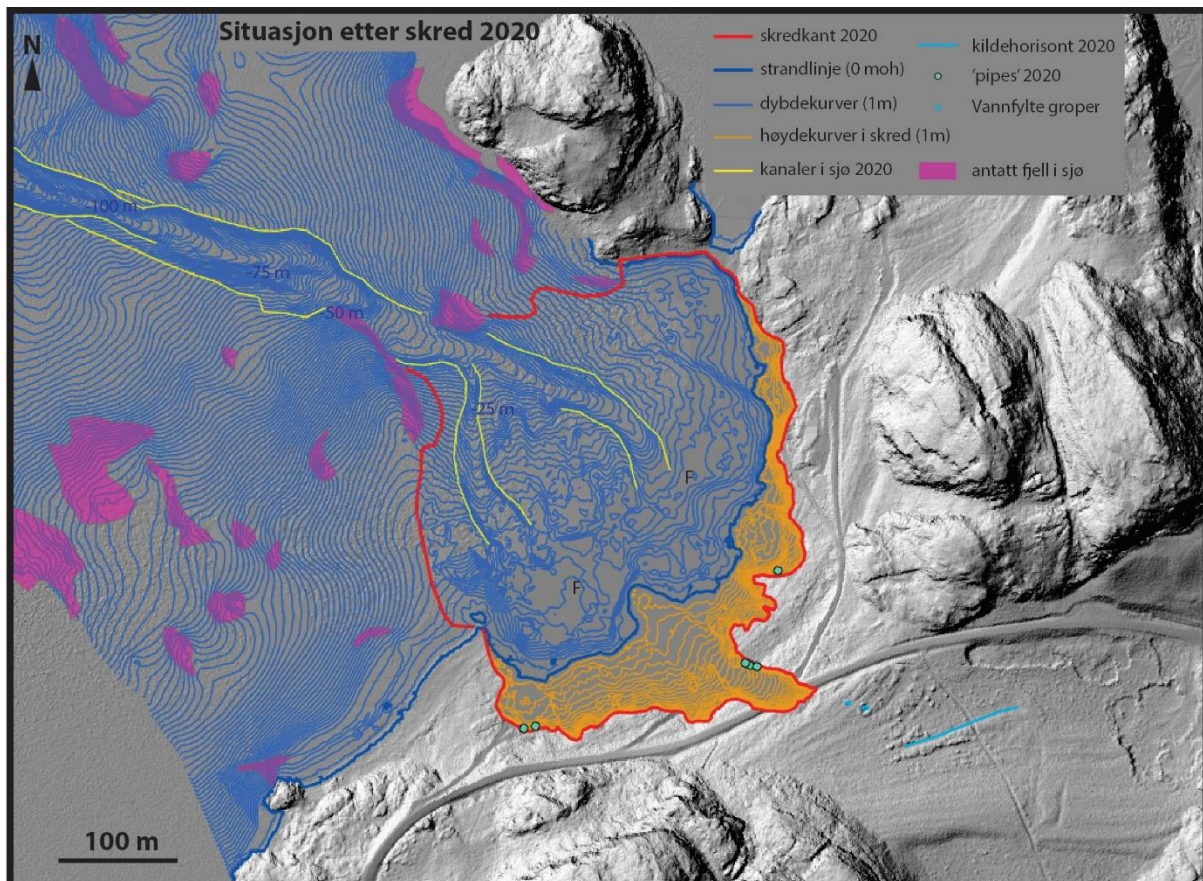


**Figur 38.** Måleserien i diagrammet til venstre angir den gjennomsnittlige bevegelse av InSAR refleksjonspunkter i et utvalgt område av Kråknesfjæra gjennom c. 5 år (markert med svart rektangel). Merk at området med relativ ferske fyllmasser i øst viser varierende bevegelse i motsetning til områdene med fast fjell (Kilde: <https://insar.ngu.no/>). For mer informasjon om denne typen data henvises det til <https://www.ngu.no/>.



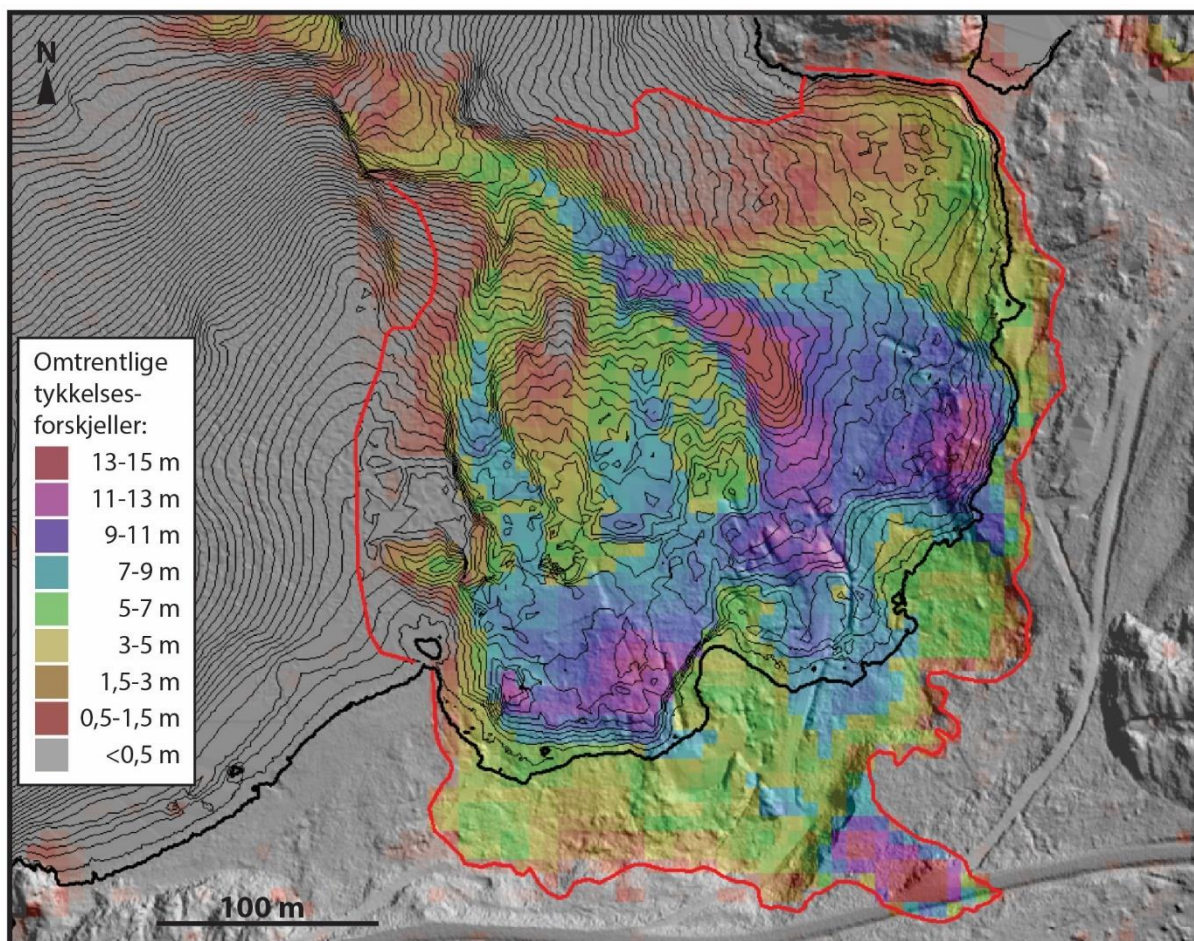
### 3.4.2 Forhold etter 3. juni 2020

Den nye sjøbunnskartleggingen viser at Kråknesskredet involverte store mengder undersjøiske masser (Fig. 39). Bakkanten av skredgropen på land er relativt bratt (se beskrivelsene herover). Skredmassene ved foten av bakkanten ligger i uregelmessige og jevnt hellende skråninger ned mot strandlinjen og videre ut i sjøen (Figs 4, 39). Strandlinjen er uregelmessig med et lite fremspring utenfor den del av skredgropen som til slutt tok gamle E6. Sjøbunnen er uregelmessig av skredmasser med enkelte bratte intervaller langs strandlinjen. Dette er særlig tydelig i den sørligste del av skredgropen der en c. 5 m høy undersjøisk brattkant omgir en svakt hellende flate på 8 meters dyp. En mindre flate på c. samme nivået gjenfinnes i den sentrale til østlige del av gropen (F i Fig. 39). Flaten kan muligens representere toppen av skredmasser etter eventuelt et glideplan. Den nye sjøbunnskartleggingen viser også at det ble utviklet en 5-10 m dyp undersjøisk kanal i forlengelse av to markerte kanaler inne i skredgropen (Fig. 39). Dette viser at skredmasser under skredhendelsen ble splittet opp og omdannet til sedimentstrømmer som eroderte i kanalen og førte massene ut på dypere vann. Mye av skredmassene ble ført bort fra skredgropen på denne måten, men det ligger stadig noe forstyrrede masser igjen inne i gropen. Tykkelsen av massene som er fjernet fra området er beregnet som forskjellen mellom beliggenhet av terreng plus havbunn før og etter skredet (Fig. 40).



**Figur 39.** Kobling av terrengdata fra land og sjø etter 2020 skredet. Lavthellende områder innen skredgropen er merket med et F.





**Figur 40.** Kart over beregnet forskjell i sedimentmektighet basert på data fra før og etter 2020-skredet.



### 3.5 Generelle hydrogeologiske forhold

Som tidligere nevnt har området ved Flatstrand et betydelig nedbørsfelt som strekker seg langt mot øst innover i Kråkvikdalen (Fig. 3). Det er verdt å merke seg at bekken fra de sørlige dreneringsområdene av Kråkvikdalen ikke når fjorden, men infiltrerer grunnen i det flate oppdyrkede området i munningen av dalgangen (Fig. 3). Dårlig drenerende forhold i munningen av Kråkvikdalen umiddelbart sør for E6 avspeiles i litt lokale myrforekomster (Vedlegg 2). Høy vannstand i dette området ble også registrert i tiden etter Kråknesskredet (Figs. 9, 41). Ut fra det topografiske kartgrunnlaget er det også nedtegnet kun en bekk på Flatstrand og med utstrømningsområde trolig fra en kildehorisont i skråningen langs Kråknesveien/gamle E6. Ut over de to bekkene i hhv Kråkvikdalen og på Flatstrand er det ikke nedtegnet noen naturlige dreneringsløp i nedbørsfeltet til Flatstrandområdet (Fig. 3). Basert på samtaler med beboere er det imidlertid flere mindre bekkeløp enn dette på Flatstrand som er vannførende på vår og forsommeren. Fra høyoppløselige terrengmodeller kan det også identifiseres flere mindre dreneringslignende kanaler/drensrøtter (Figs. 36 og 37).

Ifølge beboere på Flatstrand var deler av de lavereliggende sjønære områdene vanligvis våte med vasstrucken mark på vår og forsommeren på grunn av høyt grunnvannsnivå. I forbindelse med et nyere hytteprosjekt ble det fraktet inn og deponert større mengder sprengstein for å få bygd opp terrenget og stabilisere den normalt våte byggegrunnen (Kråknesveien 450). Det var ikke etablert kommunal vannforsyningen i området slik at vannforsyning til hytter og boliger var fra private gravde brønner i løsmasser. Det ble også nevnt at det kunne oppstå overvann på noen av de flate områdene i Kråknesdalen i forbindelse med snøsmelting på vår og forsommeren.

Ut fra disse observasjonene, og at det ikke finnes noe overvannsløp mellom Kråkvikdalen og Flatstrand, er det sannsynlig at overvann infiltrerer grunnen i Kråkvikdalen og strømmer i løsmassene ned mot Flatstrandområdet. Hvor stor andel av dette infiltrerte vannet som kommer ut som overflatevann i Flatstrandområdet (evt via drenskanaler) er uklart, men det er ikke usannsynlig at en del av grunnvannet strømmer direkte ut i havet.



**Figur 41.** Høy vannstand 18. juni i steinsatt hull (oversvømt gammel kjeller(?) 18. juni, bilde: Louise Hansen)

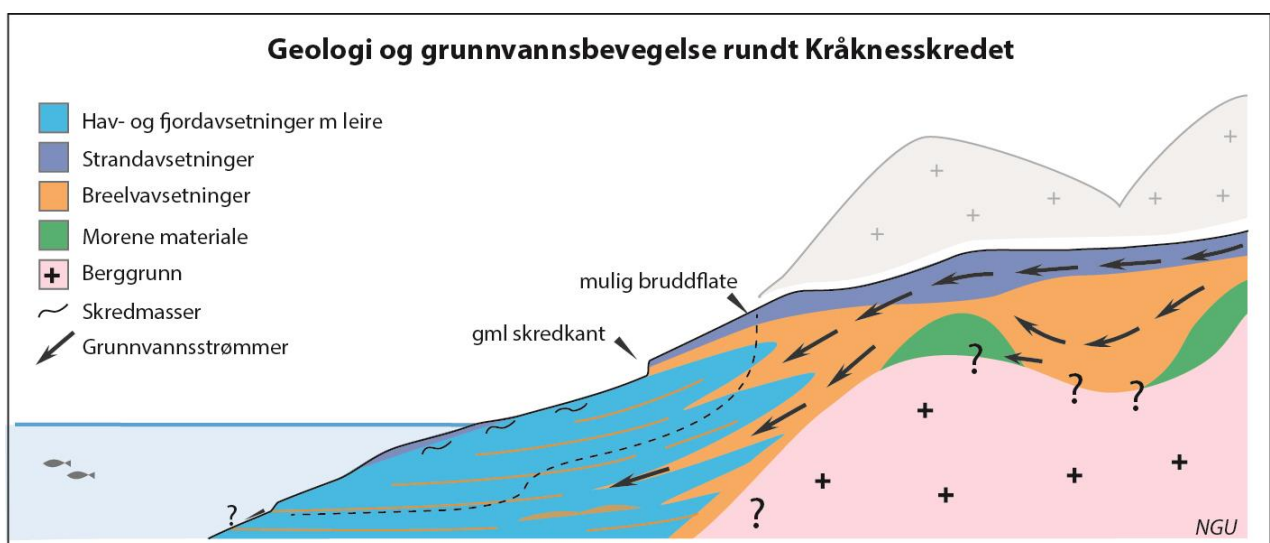


## 4. SAMLET GEOLOGISK OG HYDROGEOLOGISK TOLKNING

### 4.1 Langsiktig landskapsutvikling og geologisk oppbygging

De jevne områder med løsmasser og horisontale smårygger under den marine grensen (MG) på c. 70 moh tolkes, jvf det kvartærgeologiske kartet i vedlegg 2, som strandavsetninger med strandlinjer og strandrygger. Strandavsetningene ble avsatt etter isens tilbaketrekking mot sør. Dette skjedde under det overordnede fall i relativt havnivå fra MG etter siste istid til det nåværende havnivået. Strandmaterialet er dannet ved bølgenes effektive virke på fjellet og på løsmassene som ble etterlatt etter breene som smeltet bort. Perioder med sterk bølgeaktivitet, eventuelt kombinert med frostprosesser, var særlig viktig for bølgeerosjon og dannelse av strandmateriale og strandformer. Løsmassene som finnes over den marine grense lengre mot sør betraktes som moreneavsetninger, men kan være påvirket av fortidens bølger som ble forsterket i de trange fjellpassasjene. Konsentrasjonen av kantede blokker langs fjellveggene tolkes generelt som steinsprangsblokker, men bølgeaktivitet har sannsynligvis bidratt til erosjon og undergraving av eksponert fjell og transport av blokker i det bølgeutsatte området. Enkelte litt større strandrygger kan være dannet på grunn av sterke stormer, mens det gjennomgående knekket i terrenget på c. 25 moh. kan svare til det regionale strandlinjenivået som kalles for Tapes, der avspeiler en periode i midten av Holocen med et relativt stabilt havnivå. Tapesnivået regnes for å være rundt 28 moh. ved Alta (Corner et al. 1990).

Den langsiktige landskapsutviklingen forklarer oppbyggingen av landskap og dalfyllinger rundt Kråkneset. I Kråkvikdalen ligger fjellgrunnen på relativt stort dyp (Fig. 35). Her ser løsmassene ut til å være organisert i en slags traue over en variert fjelloverflate og overlages av morene og relativt grove og trolig permeable masser inklusive breelavsetninger. Disse lagene overlages av grove, lagdelte grunnmarine avsetninger og strandmateriale ved landoverflaten. Disse avsetningene er relativt tykke hvilket avspeiler fortidens omfattende omlagringsaktivitet av bølger og strømmer. De eldre avsetningene inkluderer den begravede ryggen i den nordlige delen av Kråkvikdalen (Fig. 35), samt den tykke grusavsetningen som er synlige i bakkanten av skredgropen (Fig. 21). I den nordlige del av Kråkvikdalen rett sør for E6 og videre ned mot sjøen finnes det begravede hav- og fjordavsetninger hvilket kommer frem av georadar, boringer og observasjoner i bakkanten av skredgropen. Disse avsetningene ble avsatt på noe vanddyp og for en stor del samtidig med at det var breer i området. Det var variasjoner i smeltevannstilførsel og fordeling av understrømmer i ishavet som forårsaket at det ble avsatt lag og linser av grovere material i de ellers finkornede hav- og fjordavsetninger. Lagdelingens helling varierer litt rundt det fremstikkende fjell registrert ved bakkanten av skredgropen. Lagene i hav- og fjordavsetningene forventes å ha mindre helning mot sjøen i forhold til de overliggende grovere lagene nærmere munningen til Kråkvikdalen. Kvikkleire er registrert nær sjøen (Multiconsult 2020). Dyp til fjell i de sentrale, sjønære deler av skredområdet er ikke kjent. Sentrale elementer i geologien er skissert i en geologisk modell (Figur 42).



**Figur 42** Stilisert geologisk modell over strandsonen før skredet 3. juni 2020. Mulig bruddflate for dette skredet er skissert med stiplet linje. Illustrasjon: Louise Hansen.



## 4.2 Nyere landskapsutvikling

Som beskrevet herover var det allerede spor etter skredaktivitet på Flatstrand fra før skredhendelsen i 2020. Dette kan ses av den markante skredkanten ved Flatstrand (skredkant i Fig. 6), og av den litt uregelmessige og svakt fremstikkende strandlinja fra før juni 2020. På skyggerelieffet fra LiDAR data (2018) fremkommer det en uregelmessig overflate inne i den gamle gropen hvilket til dels kan representere eldre skredmasser. Det regnes som sannsynlig at gropen avspeiler en enkel skredhendelse, men flere trinnvise hendelser kan ikke utelukkes. Alderen på hendelse(r)n(e) er ikke kjent, men må være fra før bebyggelsen i området. Mangelen på tydelige strandlinjer inne i den gamle skredgropen tyder på at den er relativt ung, muligens fra de siste 1000 år. Over tid ville den uregelmessige strandlinjen fra før 2020-skredet kunne forventes å bli jevnet ut av bølgevirksomhet. Det at strandlinjen ennå ikke var jevnet ut før 2020-skredet kunne bety at noe bevegelse kan ha skjedd i nyere tid og på et tidspunkt da havnivået ikke var så veldig mye høyere enn nå.

Satellittdata avdekker mindre innsynkning av terrenget i en del av området som raste ut i 2020 men en sammenheng er ikke etablert (Fig. 38). Undersjøiske data fra før 2020 skredet viser spor etter småendringer av havbunnen i form av en lokal vifteformet avsetning.

Store mengder med fyllmasser av sand/silt og overskuddsmasser i den østlige del av området stammer fra tidligere arbeid i forbindelse med E6 Alta vest og deponiet ble benyttet fram til rundt 2015. Dette avspeiles i det litt uregelmessige området med nyetablert vegetasjon og fra InSAR data som viser at de ferske massene synker inn (<https://insar.ngu.no/>). Fyllingen, som regnes for rundt 6 m tykk, ligger stort sett øst for vannskillet mot skredområdet ved Kråknes og regnes ikke som særlig viktig for grunnvannsforholdene på Flatstrand.

## 4.3 Spesielle hydrologiske og hydrogeologiske forhold før og rett etter skredhendelsen

Ifølge informasjon fra beboere i området var det en spesiell snørik vinter i 2020, noe som medførte til unormalt mye vann i området under snøsmeltingen denne våren («det rant vann overalt»). Det ble fortalt at de flate partiene i Kråkvikdalen for det meste sto under vann, og at det ikke var mulig å ta seg fram til fots i terrenget eller veien inn i området. Det ble også registrert vann i de nedlagte sandtakene i det østlige området nær Kråknesveien/gamle E6. Det ble samtidig registrert betydelig grunnvannsutslag i grøfteskjæringer, og stor vannføring i grøfter og stikkrenner langs Kråknesveien. Vannføringen var til tider så stor at det ble ytret bekymring for skader på veilegеме som følge av erosjon og undergraving. Små kanaler og grusbanker etter kraftig strømmende vann i grøftene langs gamle E6 er vitnesbyrd om dette (Fig. 28).

I forbindelse med befaringene i området kort tid etter skredhendelsen ble det også registrert høy vannstand i det flate terrenget i Kråkvikdalen, og kildeutspring i framkanten av strandvollene i dette området (Fig. 9). Litt senere (rundt 25. juni) begynte det å regne litt, noe som resulterte i at det kom ut vann fra bakkanten av skredet, hvilket kunne tyde på at det var etablert 'frie vannveier'.

Observasjonene av overvann i store deler av de flate områdene i Kråkvikdalen denne våren viser at vannføringsevnen i løsmassene mellom dette området og de lavereliggende utstrømningsområdene ved Flatstrand ikke var tilstrekkelig til å ta hånd om de store mengdene med smeltevann som ble tilført området. Kombinasjonen av stor smeltevannstilførsel og langstrakte forhøyninger i form av strandvoller kan ha gitt en oppdemmede effekt på overvannet og rask stigning av grunnvannsnivå, poretrykk og vannføring i underliggende løsmasser (Fig. 42). Innsnevring i fjelloverflaten og en begravd morenerygg kan også ha hatt en oppdemmede effekt i den nordlige del av Kråkvikdalen (Fig. 42). Effekten av en økning i poretrykk og vannføring kan ha vært medvirkende årsak til at et mindre jordskred ble utløst i området på Flatstrand allerede fredagen 29.05, og som tok med seg brønnen og vannledningen til en fritidsbolig (Kråknesveien 470).



## 5. KONSEKVENSER VED PORETRYKKSØKNING OG STABILITET

I vurderingen av hvilken betydning økning i poretrykk og vannføring i løsmassene kan ha hatt på stabiliteten til skredområdet ved Flatstrand, må dette sees i sammenheng med de geologiske observasjonene i skredgropa og resultater fra grunnboringene utført etter skredhendelsen. De eksponerte rasskråningene viser flere steder en lagpakke av utholdende vekselvis grove og finkornige sedimenter med fall ut mot fjorden. Denne vekslingen er også funnet igjen i de sjønære boringene 1 – 6 rett utenfor skredgropa (Fig. 10 og Multiconsult 2020). Det er sannsynlig med en lik geologiske oppbygging i området hvor skredet gikk. Forutsettes det samtidig at noen av disse dypereliggende grovkornete lagene i skredområdet strekker seg oppover mot Kråknesdalen, kan dette ha gitt en hydraulisk kontakt mellom de høyereliggende løsmassene her og løsmassene i de dypere partier i skredområdet (Fig. 41). Gitt et slikt hydrogeologisk senario kan heving av grunnvannsnivået i de høyereliggende områdene ha gitt en betydelig økning i poretrykk i de dypereliggende lagene under Flatstrand og ut under sjøen. Dette kan igjen ha gitt økt poretrykk og svekket stabilitet i de marine leirlagene, og muligheter for hydraulisk grunnbrudd (piping) og økt erosjon i undersjøiske kilder. Alle disse tre faktorene kan hver for seg eller samlet ha destabilisert løsmassene under Flatstrand og videre ut under sjøen, og utløst skredet. Utstrømmende grunnvann og punkterosjon ved basis av skredets bakkant understøtter også hydraulisk kommunikasjon mellom skredområdet og området mot Kråkvikdalen.

## 6. KONKLUSJON

Kvartærgeologisk feltundersøkelser, topografiske og batymetriske data, georadar, InSAR data, og grunnboringer utført i etterkant av skredhendelsen i juni 2020 ved Kråkneset har avdekket en kompleks løsmasseoppbygging samt mulige bakenforliggende prosesser som kan ha ført til skredhendelsen.

Analyser av eldre topografiske data har avdekket spor fra et eldre skred på nesten samme stedet som 2020 skredet. Batymetridata fra før 2020 skredet viser kanaler fra området og ut på dypt vann, som trolig ble skapt under den tidligere skredhendelsen. De samme dataene viser også noen undersjøiske endringer av havbunnen i etterkant. Den undersjøiske delen av den ferske skredgropen fra 2020 viser en utflating på 8 m dyp som kan representere overflaten til skredmasser eller eventuelt en glideflate. De ferske, dype undersjøiske kanalene viser at massene ble brutt opp og utviklet seg til en strøm som førte massene ut på dypt vann.

Det er flere underliggende, stedegne geologiske og hydrogeologiske forhold som har vært avgjørende for at skred har kunnet utvikle seg i dette området. Løsmassenes oppbygging i området henger sammen med områdets geologiske utvikling siden istiden. Mektige grovkornete avsetninger dominerer de høyereliggende områdene i Kråkvikdalen sørøst for skredområdet. Observasjoner i skredgropa og resultater fra grunnboringene i terrenget rundt viser en lagdelt oppbygging av løsmassene med vekslning mellom grov- og finkornige marine sedimenter. Den lagvise oppbyggingen av sedimentene ved Flatstrand med vekselvis marin leire og ferskvannsførende sand og grus har gitt gunstige forhold for utvasking av salt og dermed dannelse av kvikkleire. Ut fra de utførte undersøkelsene er det også forventet at de grovkornete lagene i skredområdet sto i hydraulisk kontakt med de høyereliggende grovkornete løsmassene i Kråkvikdalen.

I dagene forut for skredhendelsen var det mye snøsmelting i fjellområdene rundt Kråkvikdalen og mye overvann i de flate områdene av dalen. Den geologiske oppbyggingen hindret rask drenering av området. Det høye grunnvannsnivået forårsaket følgelig en betydelig poretrykksøkning i de dypereliggende vannførende avsetningene ved Flatstrand. Dette kan igjen ha medført en destabilisering av mulig omkringliggende kvikkleire gjennom poretrykksøkning, eventuelt forsterket av lokalt hydraulisk grunnbrudd, og utløst den store skredhendelsen.

Utredningen presentert her understreker nytteverdien av detaljerte data i strandsonen, både over og under vann, og en geologisk tolkning av disse, for å fange opp potensielt problematiske områder. InSAR data viser også et potensiale i å kunne utpeke 'aktive' områder i strandsonen hvilket i noen sammenhenger kan vise seg å være viktig, men det trenges mer erfaring med bruk av slike data.



## 7. TAKK

Takk til Lina (NGU) for rask sammenstilling og symbolisering av data ved fremstilling av det kvartærgeologiske kartet. Takk til Anders Bjordal fra NVE (Alta) for spennende omvisning ved Kråknesskredet og fotobidrag. Takk til Reginald Hermanns og Anders Gylland for konstruktive kommentarer.

## 8. REFERANSER

Corner, G.D., Nordahl, E., Munch-Ellingsen, K., Robertsen, K.R. (1990) Morphology and sedimentology of an emergent fjord-head Gilbert-type delta: Alta delta, Norway.

In Colella, A., and Prior, D.B., eds., Coarse-Grained Deltas: International Association of Sedimentologists, Special Publication 10, 155-168.

Gautier, A., Zwaan, B. (1976) Utsnitt av kartblad Talvik 1835 II. Bergrunnsgeologisk manuskart (NGU)

Marthinussen, M. (1960) Coast and fjord area of Finnmark. With remarks on some other districts. I Høltedahl, O. (red.): Geology of Norway. Norges geologiske undersøkelse 208, 416-429.

Mauring, E., Koziel, J., Lauritsen, T., Rønning, J.S., & Tønnesen, J.F. (1994) Målinger med georadar. Teori, anvendelse, teknikker og eksempler på opptak. NGU Rapport 94.024.

Multiconsult (2020) Ras Kråkneset. Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelse. Rapport 10219825-RIG-RAP-001.

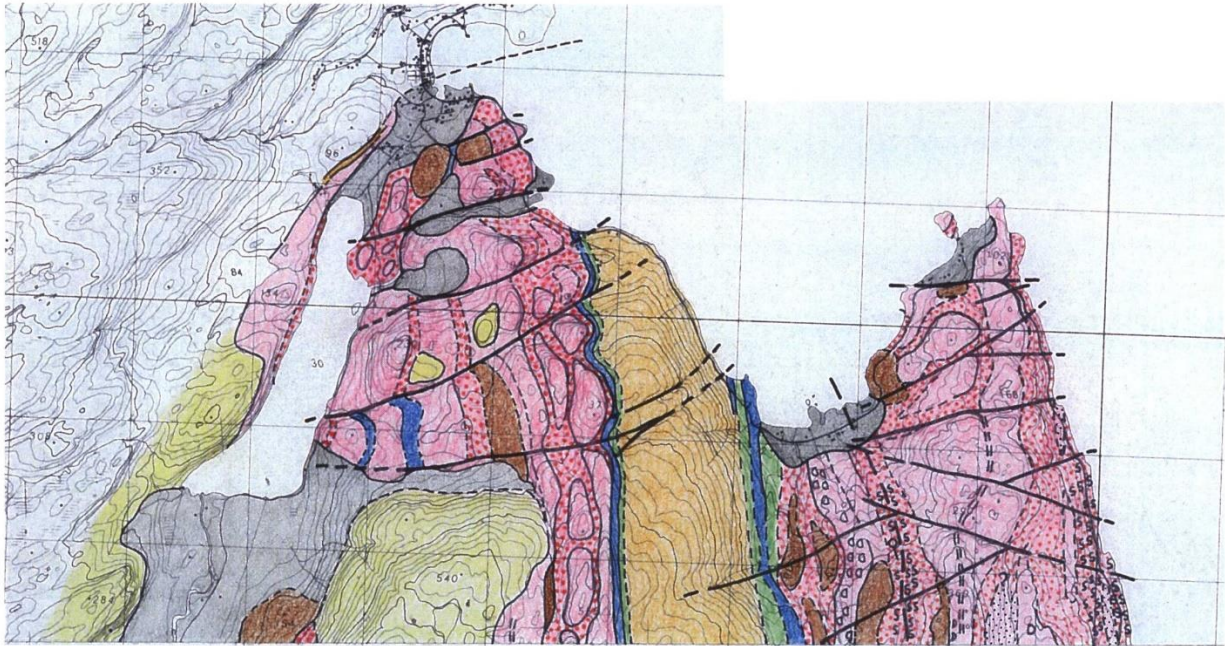
Romundset, A., Bondevik, S., Bennike, O. (2011) Postglacial uplift and relative sea level changes in Finnmark, northern Norway. Quaternary Science Reviews 30, 2398-2421.

Sollid, J.L., Andersen, S., Hamre, N., Kjeldsen, O., Salvigsen, O., Stuerød, S., Tveitå, T., Wilhelmsen, A., (1973) Deglaciation of Finnmark, north Norway. Norsk Geografisk Tidsskrift 27, 234-325.

Tassis G., Rønning, J.S., Hansen, L. & Tønnesen, J.F. (2015) Comparison between Sensors & Software and Malå GPR equipment based on test measurements at Bøaøyna, Stryn Municipality, Norway. NGU Report 2015. 014



# VEDLEGG 1 BERGGRUNNSGEOLOGISK MANUSKART FRA KRÅKNESETOMRÅDET (NGU)



Utsnitt av kartblad TALVIK 1835 II, kartlagt av A.Gautier og K.B.Zwaan 1976

## Tegnforklaring

1 Overdekket (vesentlig sand og grus)

## STEDEGNE BERGARTER

### BOSSEKOP-GRUPPEN (SEN PREKAMBRIMUM )

2 Kvartsitt

### RAIPAS-GRUPPEN (PREKAMBRIMUM)

3 Dolomitt og kalkstein

4 Sandstein med noen leirskiferlag

5 Leirskifer

6 Basaltisk tuff og tuffitt

7 Basaltisk tuff og tuffitt med leirskiferlag

8 Basaltisk tuff og tuffitt med dolomittlinser

9 Metabasalt

10 Metabasalt med tufflag

11 Metabasalt med putestruktur

12 Metagabbro

— --- Bergartsgrense sikker, usikker

— - - - Forkastning eller sprekk sikker, usikker

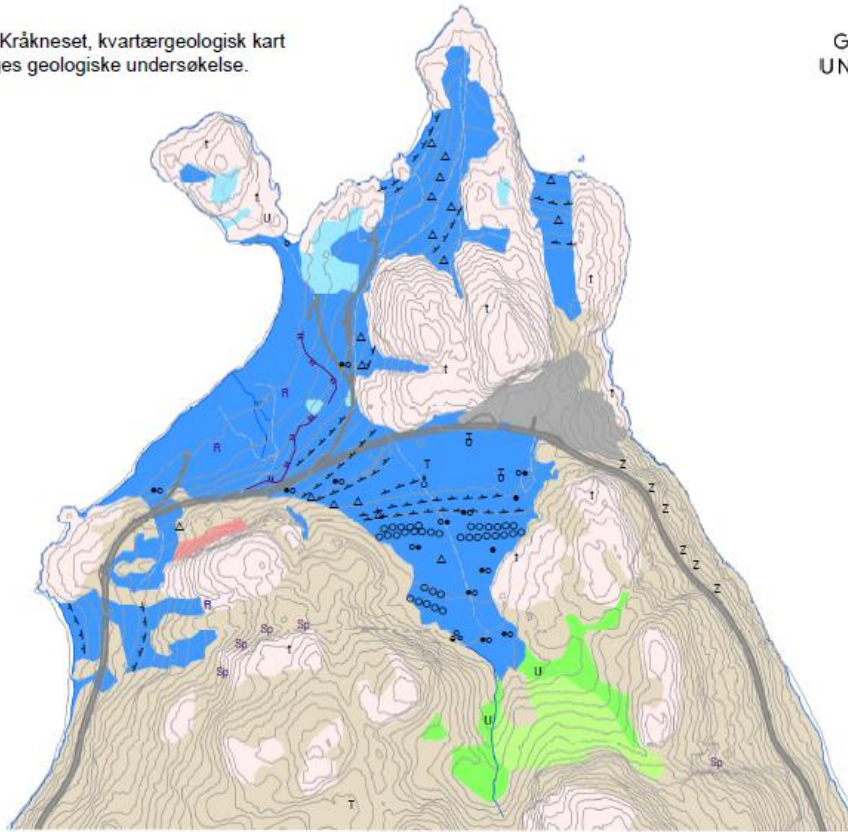


## VEDLEGG 2: KVARTÆRGEOLOGISK KART OVER KRÅKNESET (NGU)

Kvartærgeologisk kart M 1:10 000

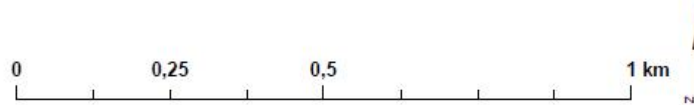
### Kråkneset

Referanse:  
Hansen, L.2020: Kråkneset, kvartærgeologisk kart  
M 1:10 000, Norges geologiske undersøkelse.



#### Tegnforklaring

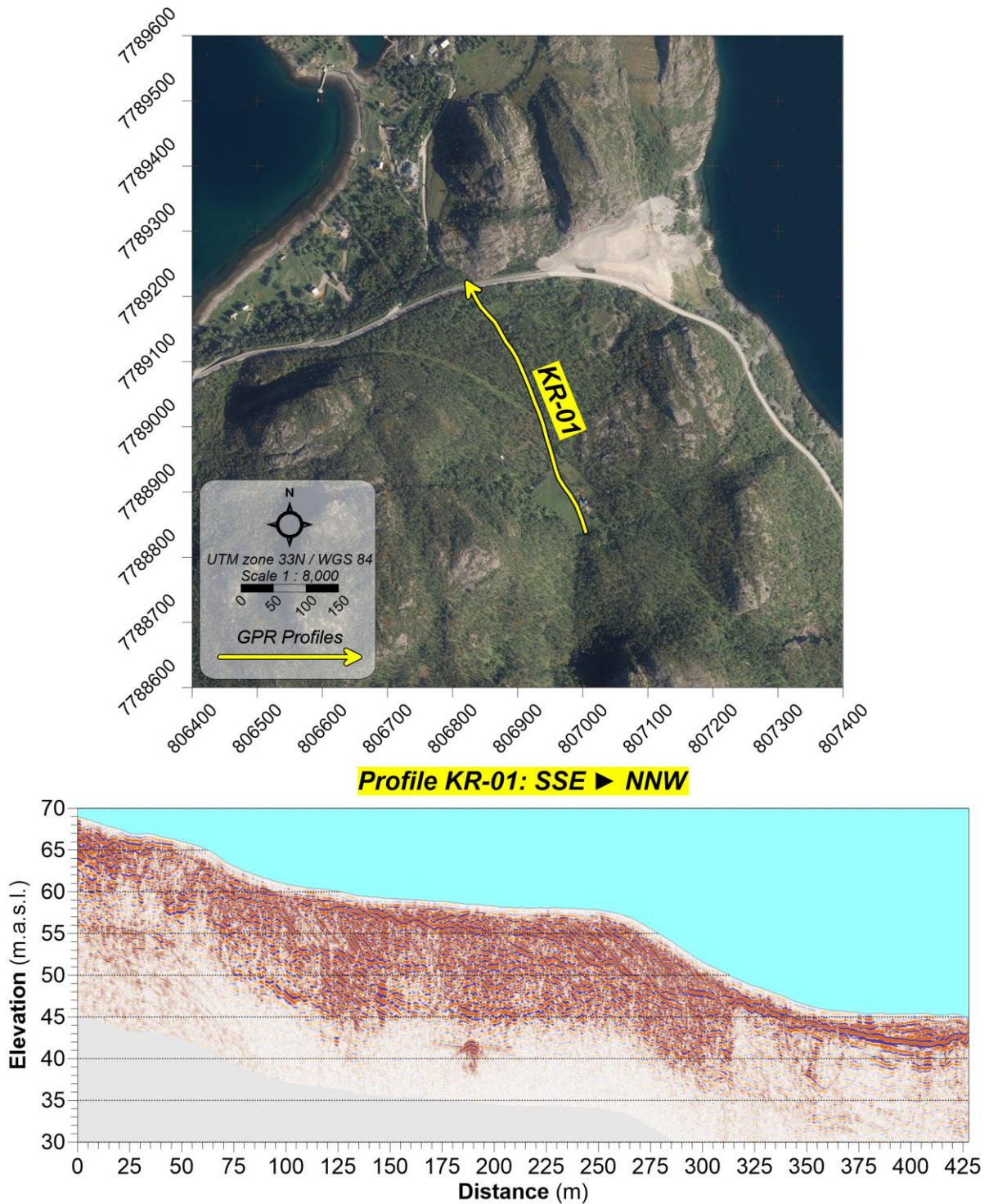
1	100, Humusdekke / tynt torvdekke over berggrunnen	ooooo	201, Strandvoll
Z	120, Fyllmasse	- - - - -	202, Strandlinje i løsmasser
Δ	402, Høyt blokkinnhold i overflaten		306, Skredkant
U	42, Marin strandavsetning		012-Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
ō	505, Massetak, nedlagt eller i sporadisk drift		011-Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet
đ	551, Kilde (grunnvannsutslag)		043-Hav- og fjordavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
•	710, Grus		042- Marin strandavsetning, sammenhengende dekke
••	711, Steinig grus		130-Bart fjell
•••	712, Grusig stein		100-Humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn
••••	713, Stein		120-Fyllmasse (antropogent materiale)
•••••	720, Rydningsrøys		307-Steinsprangavsetning, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet
R	80, Skredmateriale		
Sp	85, Steinsprang		
T	90, Torv og myr		



NB: Målestokk 1:10.000 refererer til kartets kvalitet. Kartet er skalert i dette vedlegget. Bruk km skala for vurdering av avstander.



## GPR Processing Results: Kråkneset



### GPR information

**Instrument:** Sensors & Software  
PulseEKKO PRO

**Ultra Receiver:** 1024 Stacks

**Antenna Frequency:** 100 MHz - Perpendicular  
Broadside

**Processing Software:** EKKO\_project v.5

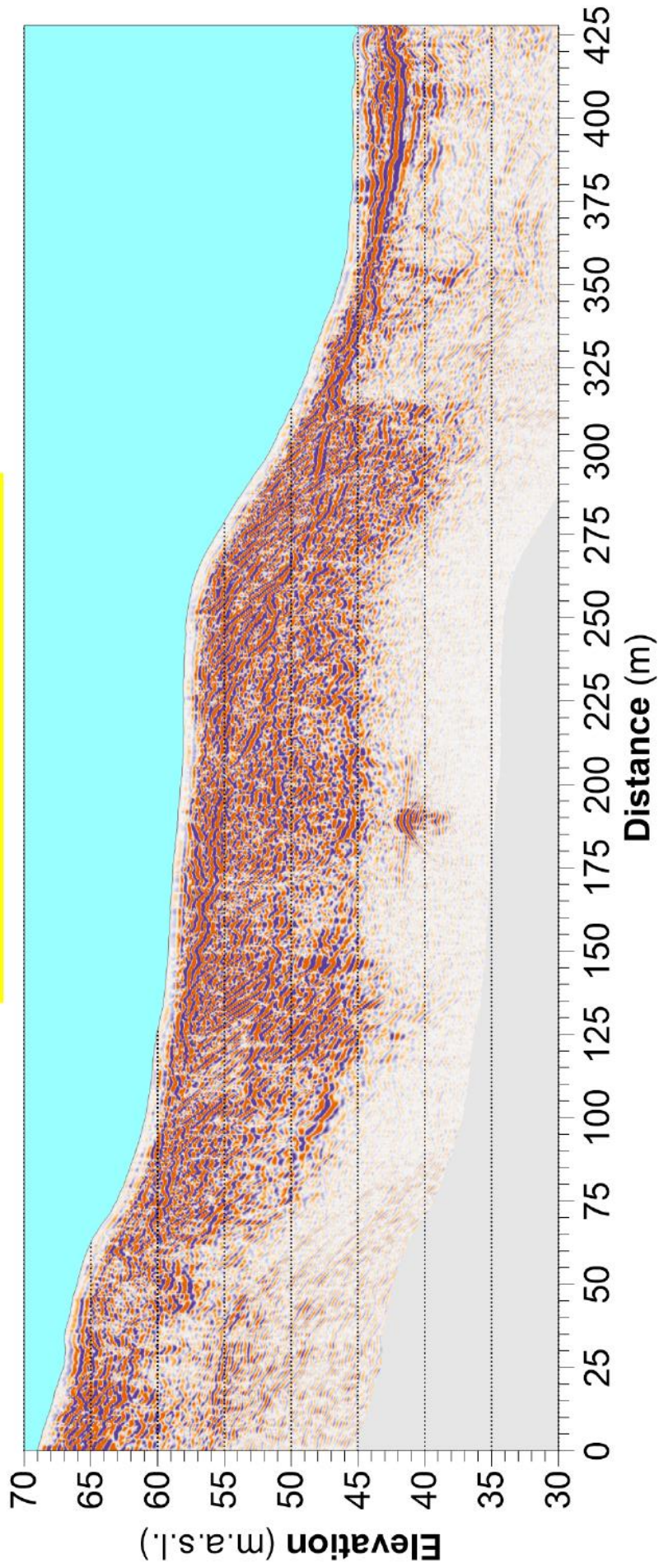
**Processing Routines:** Dewow  
SEC2 Gain Type  
Bandpass Filter  
FK Migration

**Depth Conversion:** Velocity 0.095 m/s

**LiDAR Topography:** NDH Alta 2pkt 2018 - 0.50m  
Vertical Exaggeration 4



**Profile KR-01: SSE ► NNW**







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](mailto:ngu@ngu.no)  
Nettside [www.ngu.no](http://www.ngu.no)