

Årsakene til kvikkleireskredet i Gjerdrum 2020

Avgitt 29. september 2021



Innhold

Forord	7
1 Sammendrag	8
1.1 Årsakene til skredet 30. desember 2020	8
1.1.1 Dårlig stabilitet i skråningen	8
1.1.2 Erosjon i Tistilbekken	9
1.1.3 Virkningen av den våte høsten 2020	10
1.2 Skredets forløp	11
1.3 Resultater fra stabilitetsanalyser	12
1.4 Behandlingen av tiltak som kan ha hatt innvirkning på skredet	13
1.4.1 Utbygging av Nystulia	13
1.4.2 Utbygging av golfbanen	14
1.4.3 Fylling på Holmen	14
1.4.4 Bekymringsmeldinger og oppfølging av disse	14
1.5 Videre arbeid i utvalget	14
2 Innledning	15
2.1 Om rapporten	15
2.2 Mandat	15
2.2.1 Utvalgets tolkning av mandatet og avgrensing av delrapporten	17
2.3 Utvalgets arbeid	18
2.3.1 Utvalgets sammensetning	18
2.3.2 Rettslige rammer for utvalgets arbeid	18
2.3.3 Utvalgets informasjonsinnhenting	19
2.4 Oversiktskart og stedsnavn	20
3 Bakgrunn	22
3.1 Generelt om kvikkleire	22
3.1.1 Leire og kvikkleiredannelse	22
3.1.2 Hvor finner man kvikkleire?	24
3.1.3 Kvikkleireskred	25
3.2 Erfaringer fra tidligere kvikkleireskred	26
3.3 Om aktørene og deres roller i forvaltningen av naturfare	27
4 Beskrivelse av skredet og dets forløp	29
4.1 Beskrivelse av skredet	29
4.2 Sannsynlig skredforløp	33
4.2.1 Steg 0	34
4.2.2 Steg 1	34
4.2.3 Steg 2	35
4.2.4 Steg 3 og 4	36
4.2.5 Steg 5	36
4.2.6 Steg 6 og 7	37
4.2.7 Steg 8, 9 og 10	38

4.3	Tekniske funn og observasjoner	40
4.3.1	Vannforsyning	40
4.3.2	Spillvann (kloakk)	40
4.3.3	Strømnettet	41
4.3.4	Tele-, data- og alarmleverandører	42
5	Naturgitte forhold	43
5.1	Om Gjerdrum	43
5.2	Geologi og grunnforhold på Romerike	43
5.2.1	Berggrunnsgeologi og sprekkesystemer	43
5.2.2	Kvartærgeologi	44
5.2.3	Geologi og grunnforhold på Ask	48
5.3	Tidligere skredhendelser på Romerike	53
5.3.1	Kokstad 1924	54
5.3.2	Borgen 1953	55
5.3.3	Hekseberg 1967	55
5.4	Faresoner for kvikkleireskred i Gjerdrum	57
5.4.1	Faresonekartlegging	57
5.4.2	Detaljert utredning av faresoner	57
5.4.3	Faresonekartlegging på Romerike	57
5.4.4	Faresoner på Ask	58
5.4.5	Utvalgets vurderinger av faresonekartleggingen	59
5.5	Stabilitetsberegninger	60
5.5.1	Hvordan stabilitetsberegninger dokumenterer sikker byggegrunn	60
5.5.2	Krav til dokumentasjon av sikker byggegrunn	61
5.5.3	Styrkeparametere fra grunnundersøkelser i Gjerdrum	62
5.5.4	Profiler for stabilitetsberegninger	63
5.5.5	Hovedresultater fra stabilitetsanalyser	65
5.5.6	Resultater fra beregninger langs andre profiler i ravineområdet	68
5.5.7	Oppsummering - Hva forteller stabilitetsanalysene?	73
5.6	Hydrometeorologiske forhold	73
5.6.1	Nedbørfeltdata	73
5.6.2	Stasjonsnettverket som er brukt i analysen	74
5.6.3	Værforhold og vannmetning i grunnen på Romerike høsten 2020	76
5.6.4	Vannføring i nærliggende vassdrag høsten 2020	79
5.6.5	Hydrologisk modellering av Tistilbekken	80
5.6.6	Effekten av urbanisering på vannføringen i Tistilbekken	81
5.6.7	Effekten av endringer i nedbørfeltstørrelsen på vannføringen i Tistilbekken	82
5.6.8	Klimaendringer	84
5.6.9	Oppsummering av hydrometeorologiske forhold	84
5.7	Erosjonsanalyser	84
5.7.1	Målte terrengendringer langs bekkeløpene	84
5.7.2	Simulering av erosjonspotensial	90
6	Menneskeskapt fysisk påvirkning	94
6.1	Terrengendringer i nedbørfeltet	94
6.2	Arealbruksendringer i nedbørfeltet	97
6.2.1	Utbyggingen i Nystulia	97
6.2.2	Brådalsfjellet	97

6.2.3	Golfbanen	97
6.2.4	Veiutbygging	99
6.2.5	Overvannshåndtering, vann- og avløpsledninger	99
6.3	Jordbrukstiltak	99
6.3.1	Planering av jordet sør for Holmen	100
6.3.2	Planering og bekkelukking i området vest for Holmen	102
6.4	Andre tiltak og endringer i nedbørfeltet	107
6.4.1	Utfylling på Holmen	107
7	Utvalgets konklusjon om årsakene til skredet	109
7.1	Skredets forløp	109
7.2	Stabilitet og forekomst av kvikkleire	109
7.3	Skredårsaker	110
7.3.1	Erosjon i Tistilbekken og endring i bekkeløpet	110
7.3.2	Årsaker til økt erosjon	112
7.4	Forhold som utløste skredet	114
7.5	Forhold utvalget mener ikke har forårsaket skredet	115
7.5.1	Fylling på Holmen	115
7.5.2	Område med dårlig stabilitet ved Fjellinna	115
7.5.3	Utglijning under byggingen av Nystulia og svakheter i kvaliteten på oppfyllingsarbeidene	116
7.5.4	Erosjon i Tistilbekken oppstrøms samløpet under bygging av Nystulia	116
7.5.5	Synkehull, sprekker, setningsskader og lignende i Nystulia	116
7.5.6	Planering og bekkelukking av jordet sør for Holmen på 1980-tallet	117
7.5.7	Jordbruksgrøfting	117
7.5.8	Dimensjoner på rør under fv. 120 og oppsamling av vann	117
7.5.9	Utbygging av golfbanen inkludert etablering av dam	117
7.5.10	Arbeider på gangvei på golfbanen høsten 2020	117
7.5.11	Sprengninger i Brådalsfjellet i forbindelse med bygging høsten 2020	117
7.5.12	Lekkasjer i ledninger for vannforsyning, kloakk eller overvann	117
7.5.13	Jordskjelv	118
7.6	Oppsummering av skredets årsaker	118
8	Planlegging og forvaltning av tiltak i området	120
8.1	Innledning	120
8.2	Helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse	120
8.2.1	Sikkerhets- og sårbarhetsanalyse for Gjerdrum kommune (1999)	120
8.2.2	Overordnet risiko- og sårbarhetsanalyse (2013)	121
8.2.3	Overordnet ROS-analyse Gjerdrum kommune (2019)	121
8.3	Planlegging etter plan- og bygningsloven	122
8.3.1	Kommuneplan	123
8.3.2	Områderegulering Ask sentrum	124
8.3.3	Reguleringsplan for Nystuen felt B9	126
8.3.4	Detaljreguleringsplan for Gjerdrum bo- og behandlingssenter	130
8.3.5	Reguleringsplan for Gjerdrum golfpark	131
8.3.6	Reguleringsplan for Brådalsfjellet, felt B2-B10	136
8.3.7	Tiltak som ikke er omsøkt etter plan- og bygningsloven	136
8.4	Jordbrukstiltak	137
8.5	Utvalgets kommentarer til planlegging og forvaltning	137



9 Varsler, bekymringsmeldinger og rapporter om tilstanden i Tistilbekken	139
9.1 Korrespondanse og møte om overvannshåndtering og erosjon i 2008	139
9.2 Oppstart av arbeidet med rapport om overvannshåndtering i 2008	142
9.3 Asplan Viaks rapport om overvannshåndtering i 2009	143
9.4 Varsel fra tidligere grunneier i 2011	145
9.5 Korrespondanse mellom advokat på vegne av en grunneier og Gjerdrum kommune i 2014	149
9.6 Varsel fra golfklubben i 2019 om overvann	150
9.7 Norconsults rapport fra 2019 om flomfare i bekker og vassdrag	150
9.8 Utvalgets kommentarer	151
10 Læringspunkter og anbefalinger som kan iverksettes raskt	153
10.1 Utvalgets anbefalinger	153
10.1.1 Om dagens kvikkleireveileder bør endres	153
10.1.2 Om ansvar for å iverksette tiltak mot skred i eksisterende bebyggelse	154
10.1.3 Erosjonssikring kan forhindre skred	154
10.2 Økonomiske og administrative konsekvenser	154
11 Referanser	155
Vedlegg	160
Vedlegg 1 Kart med gårds- og bruksnummer og eiendomsgrenser i skredområdet.	160
Vedlegg 2 Utvalgte tidligere skredhendelser på Romerike	161
Vedlegg 3 Faresoner for potensielle kvikkleireskred i deler av Gjerdrum	168
Teknisk ordliste	169

Forord

På bakgrunn av kvikkleireskredet i Gjerdrum 30. desember 2020 satte regjeringen 5. februar 2021 ned et offentlig ekspertutvalg. Utvalgets mandat er todelt. Utvalget skal først undersøke årsakene til skredet. Derneft skal utvalget gi sine vurderinger og anbefalinger for forvaltningen av kvikkleirerisiko i Norge.

Med dette legger utvalget frem sin delrapport om årsakene til kvikkleireskredet i Gjerdrum. Rapporten er omfattende, og flere av kapitlene er relativt tekniske. Vi mener dette er nødvendig for å underbygge konklusjonene vi har kommet frem til.

Utvalget har gått til oppgaven med ydmykhet. Vi ønsker å uttrykke vår medfølelse med de berørte og håper denne rapporten gir noen svar som kan være til hjelp på veien videre.

En rekke aktører og enkeltpersoner har bidratt med informasjon både om selve hendelsen og om tiltak som opp gjennom årene er gjennomført i området. Underveis har vi opplevd stor velvilje til å bidra. Vi vil spesielt trekke frem Gjerdrum kommune som i en krevende situasjon har bidratt med viktig informasjon. Utvalget har også fått levert faglige utredninger fra NVE, NGU, Sweco og Multiconsult.

I sum har dette vært avgjørende for at utvalget kunne sette sammen et bilde av årsakssammenhenger. Takk til alle som har bidratt.

Oslo, 29. september 2021

Inge Ryan

utvalgsleder

Haakon Riekeles

sekretariatsleder





Sammendrag

Onsdag 30. desember 2020, rett før klokken fire om morgenen, gikk det et stort kvikkleireskred ved Ask i Gjerdrum kommune. Skredet førte til at elleve mennesker inkludert et ufødt barn omkom, evakuering av mer enn 1600 personer og store materielle ødeleggelser. Fysiske spor, vitneobservasjoner, samt geotekniske og hydrologiske undersøkelser og beregninger, har gjort at utvalget kan fastslå skredets forløp med stor sannsynlighet. Utvalget mener også å ha avdekket årsakene til at skredet gikk.

Utvalget har undersøkt om ulike byggetiltak i området har påvirket skredårsakene og skredforløpet. Vi har vurdert arealplanleggingen, byggesaksbehandlingen og gjennomføringen av noen av tiltakene.

Utvalget har ikke som del av sitt mandat å vurdere skyldspørsmål eller erstatningsansvar.

1.1 Årsakene til skredet 30. desember 2020

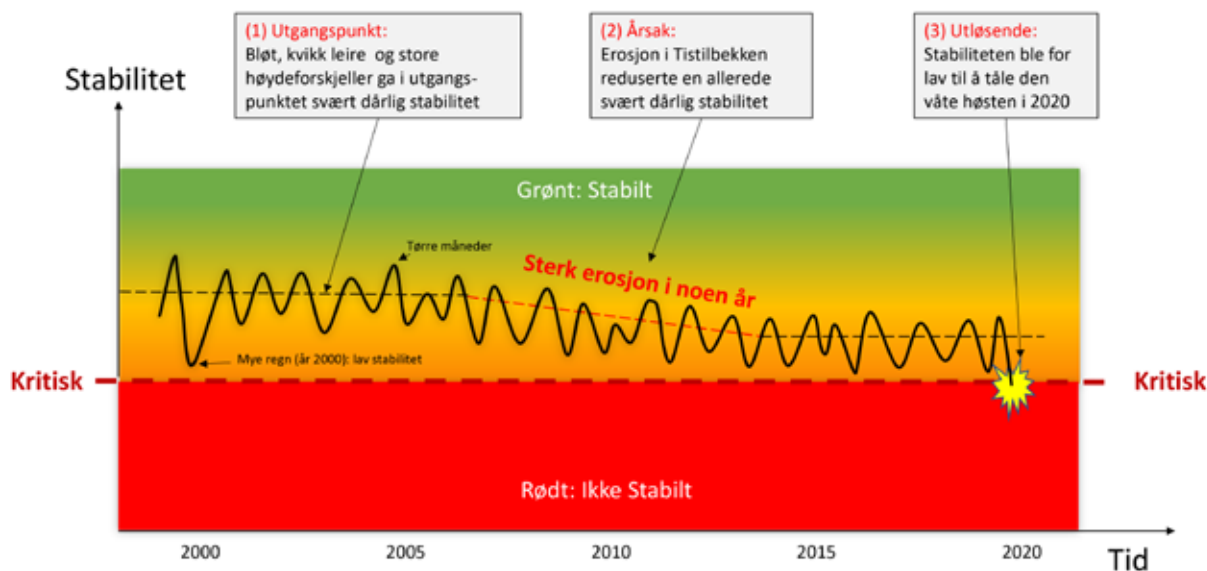
1.1.1 Dårlig stabilitet i skråningen

For at et så stort skred skal kunne gå, må noen grunnleggende forutsetninger være til stede. Det må være kvikkleire i grunnen, og terrenget må ha høydeforskjeller som er store nok. Kvikkleire er i utgangspunktet fast og er derfor uproblematisk så lenge den ligger uforstyrret i grunnen. Dersom kvikkleire derimot blir overbelastet, kan den gå i brudd (kollapse) og bli en tyntflytende leirsuppe.

Vitneobservasjoner, fysiske spor, undersøkelser og beregninger bekrefter at skredet startet i skråningen mellom gården Holmen (Byvegen 1-5) og Tistilbekken, sør for Ask sentrum. Beregninger viser at stabiliteten i denne skråningen var svært dårlig. Det var store mengder kvikkleire her, noe faresonekart til en viss grad indikerte, og skredhendelsen samt utførte grunnundersøkelser har bekreftet. Dette er likevel ikke tilstrekkelig til å forklare hvorfor skredet gikk i desember 2020, siden skråningen har stått i denne tilstanden i lang tid.

At skredet gikk i desember 2020, er et resultat av at erosjon i Tistilbekken gjennom flere år hadde forverret en allerede dårlig stabilitet i skråningen vest for Holmen. Dette skapte en situasjon der skråningen ikke lenger var robust nok til å tåle virkningen av den våte høsten og førjulsvinteren i 2020.

Figur 1.1 oppsummerer utvalgets konklusjon om skredårsak. Punkt (1): Figuren viser at stabiliteten i skråningen vest for Holmen var dårlig allerede i utgangspunktet. Skråningen hadde betydelige mengder kvikkleire og det var store høydeforskjeller i terrenget (ca. 30 m). Likevel var skråningen robust nok til å tåle både den sesongmessige variasjonen i nedbør og perioder med mye og langvarig nedbør, eksempelvis betydelig nedbør i år 2000. Punkt (2): Figuren viser videre hvordan erosjon i skråningsfoten har forverret stabiliteten siden år 2000, slik at den ikke tålte den våte høsten i 2020, punkt (3).



Stabiliteten av skråningen vest for Holmen var i utgangspunktet svært dårlig og ble redusert ved erosjon. Stabilitet varierer sesongvis ved mye nedbør. Stabiliteten var så redusert at den ikke tålte den våte høsten i 2020.

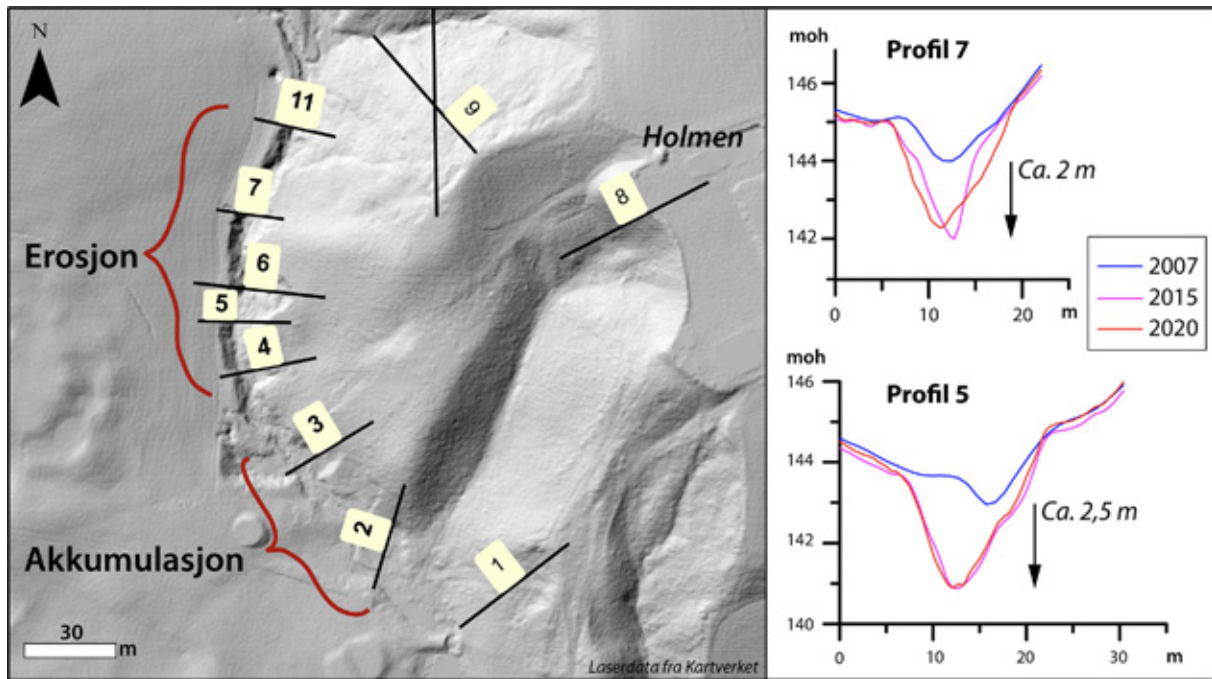
Figur 1.1 Prinsipiell illustrasjon som viser at stabiliteten til skråningen vest for Holmen i utgangspunktet var svært dårlig og ble redusert ved erosjon

1.1.2 Erosjon i Tistilbekken

Sammenligning av terrengmodeller og flyfoto fra ulike år viser at det var svært mye aktiv erosjon i Tistilbekken. I foten av skråningen nedenfor Holmen gravde bekken seg ned 2,5 meter på det meste i perioden 2007-2015 (vertikal erosjon), noe som er betydelig (Figur 1.2). Bekkeløpet flyttet seg også sideveis over tid, hovedsakelig mot øst innover mot skråningen. Erosjon er en naturlig prosess, men i Tistilbekken var erosjonen uvanlig kraftig og kan ikke forklares med naturlige forhold alene.

Hydrologiske beregninger som utvalget har fått utført, viser at erosjonen har blitt forsterket av endringer i arealbruken i nedbørfeltet. Flere tette flater (urbanisering) og mindre vegetasjon fører til raskere avrenning. Analysene viser at urbaniseringen har ført til flere små vannføringstopper, mens de høyeste vannføringstopperne har blitt lite påvirket.

I forbindelse med jordbruksplanering på 1980-tallet ble deler av Tistilbekken lagt i rør. Bilder, vitneobservasjoner, flyfoto og analyser av terrengmodeller dokumenterer at Tistilbekken i ettertid har brutt ut av rørene, og at dette trolig startet på slutten av 1990-tallet. På grunn av at bekken brøt ut av rørene, samt gravde i overflaten, ble bekkeløpet hovedsakelig liggende øst for tidligere posisjon. Forskyvningen av bekkeløpet førte til at bekken i større grad gravde seg ned og inn i foten av skråningen på Holmen. Både forskyvningen sideveis mot øst og den vertikale erosjonen svekket stabiliteten i skråningen.



Figur 1.2 Eksempler på to tverrprofiler i Tistilbekken som viser terrenget i 2007, 2015 og 2020. Her har erosjon ført til at bekken er senket opptil 2,5 meter.

At bekken brøt ut av rørene kan ha ført til mer turbulent strømming og derved økt erosjon. Siden erosjonen som er dokumentert er uvanlig kraftig, fremstår tilstanden til bekkelukkingen som en sannsynlig medvirkende årsak til erosjonen. Terringendringer og urbanisering har i tillegg bidratt til flere små vannføringstopper, noe som har forsterket erosjonen ytterligere.

Utvalget kan ut fra dette si at flere typer menneskelig påvirkning har virket i samme uheldige retning og bidratt til økt erosjon i Tistilbekken. En ødelagt bekkelukking og flere små vannføringstopper som følge av urbanisering er de viktigste faktorene. Det er utvalgets oppfatning at dersom Tistilbekken tidsnok hadde blitt erosjonssikret fra samløpet ned til golfdammen sørøst for Holmen, ville sannsynligvis ikke skredet ha gått.

1.1.3 Virkningen av den våte høsten 2020

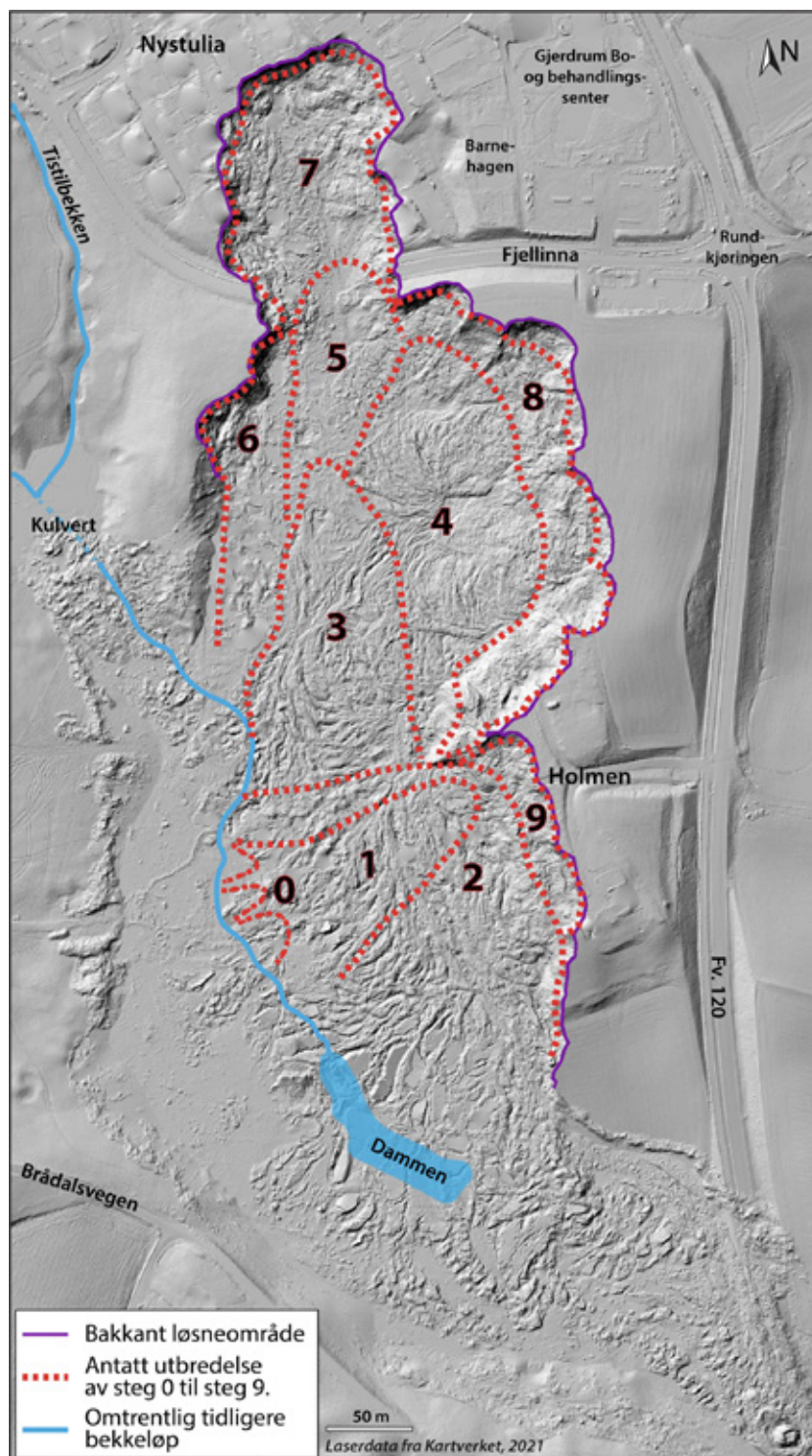
Meteorologiske og hydrologiske data viser at høsten 2020 var den våteste sesongen (tremånedersperioden) som er registrert i området siden høsten 2000.

Det kom spesielt mye nedbør i perioden 26. til 29. desember 2020. Det var uvanlig mildt og derfor lite tele i bakken i forkant av skredet, noe som innebar at man ikke fikk den gunstige effekten av en frosset og stiv terrengkorpe. Lite tele ga også mer infiltrasjon og økt vannmetning i bakken. Ulike modellberegninger viser en vannmetning i bakken på mellom 90 og 100 prosent i dagene før skredet. Tilførsel av store mengder vann over lang tid øker poretrykket i kvikkleira, det vil si at leirmineralene «presses fra hverandre» og mister sin styrke. Sammen med høy vannføring i bekken, som kan ha medført ekstra erosjon rett før skredet, førte dette til ytterligere reduksjon i den lokale stabiliteten ved foten av skrånningen.

I sum finner utvalget at den våte og uvanlig milde høsten, med tilførsel av mye vann i bakken i månedene før skredet, mest sannsynlig er den direkte utløsende faktoren for skredet som startet med én eller flere små utglidninger langs Tistilbekkens østside, i skrånningen nedenfor Holmen. At dette ikke skjedde i 2000, men kunne skje i 2020, er etter utvalgets oppfatning et resultat av at erosjon i mellomtiden hadde redusert stabiliteten i skrånningen og marginen mot skred.

1.2 Skredets forløp

Utvalget mener én eller flere små utglidninger i Tistilbekken vest for Holmen (Steg 0 i Figur 1.3) førte til en ustabil bakkant som blottla kvikkleire, og startet en bakoverforplantende (retrogressiv) bruddutvikling. I en slik skredutvikling glir stadig nye skalker av skråningen ut bakover og sideveis. Skalker som glir ut etterlater en ny ustabil bakkant, som igjen glir ut. I områder som består av mye kvikkleire, kan et slikt skred utvikle seg svært raskt og store områder gli ut. Det lange utløpsområdet (ca. 2 km) indikerer at store deler av de utraste massene var kvikkleire.



Figur 1.3 Oversikt over hovedstegene slik utvalget antar skredforløpet var 30. desember 2020.

Den første vitneobservasjonen av skredet var at låven i Byvegen 3 på Holmen gled ut. Vitnet hadde en telefonsamtale 03:48, og anslår at observasjonen av skredet skjedde noen minutter etter dette. Denne delen av skredet har utvalget kalt steg 1, se Figur 1.3.

Etter steg 1 forplantet skredet seg videre bakover og sideveis på Holmen, noe som førte til at blant annet en garasje, en kraftledning og en trafostasjon ved Byvegen 3 ble tatt. Dette var steg 2. Vitneobservasjoner og tidsregistrert strømutfall fra nettselskapet Elvia indikerer at dette skjedde ca. kl. 03:56.

Skredmassene ble fraktet i en hovedstrøm som etter hvert rant ned til Hval gård, om lag to km fra Holmen, og en sidestrøm som havnet i Tangeelvas løp. At de første to stegene i skredet fant sted ved Holmen underbygges ved at en garasjeport og en traktor fra Byvegen 3 ble funnet i de nederste skredmassene i henholdsvis hovedløpet og sideløpet.

I steg 3 og 4 forplantet skredet seg sideveis mot nord. Den underliggende kvikkleira ble omrørt og rant langt nedover i utløpsområdet, mens delvis intakte tørrskorpeflak (overflateflak) med skog og dyrket mark fløt på kvikkleira før flakene "grunnstøtte" etter å ha beveget seg 300-600 meter.

I steg 5 forplantet skredet seg nordover mot Fjellinna, veien nedenfor boligområdet Nystulia. Her lå 40-50 rundballer, hvorav omtrent halvparten ble funnet igjen samlet 350 meter rett sør, like nord for tørrskorpeflakene fra steg 3 og 4. Registrering av brudd i vannforsyningsledning og kloakkledning med tilhørende fiberkabel for overvåking, som alle lå ved veien Fjellinna, tyder på at veien raste ut ca. kl. 03:58. Kort tid etter steg 5 raste vestre skredkant ut i steg 6.

Steg 7 besto i at skredet forplantet seg inn i boligområdet Nystulia. Det var i dette steget de største materielle ødeleggelsene fant sted og flest menneskeliv gikk tapt. Vitner som kom kjørende ned Fjellinna fra øst mot vest måtte bråstoppe foran skredkanten. De løp ut av bilen og opp mot rundkjøringen på fv. 120 og observerte hus i Nystulia falle ned i skredet. Et av disse vitnene ringte politiet kl. 03:59. Dette var den første innkomne telefonsamtalen til politiet om skredet.

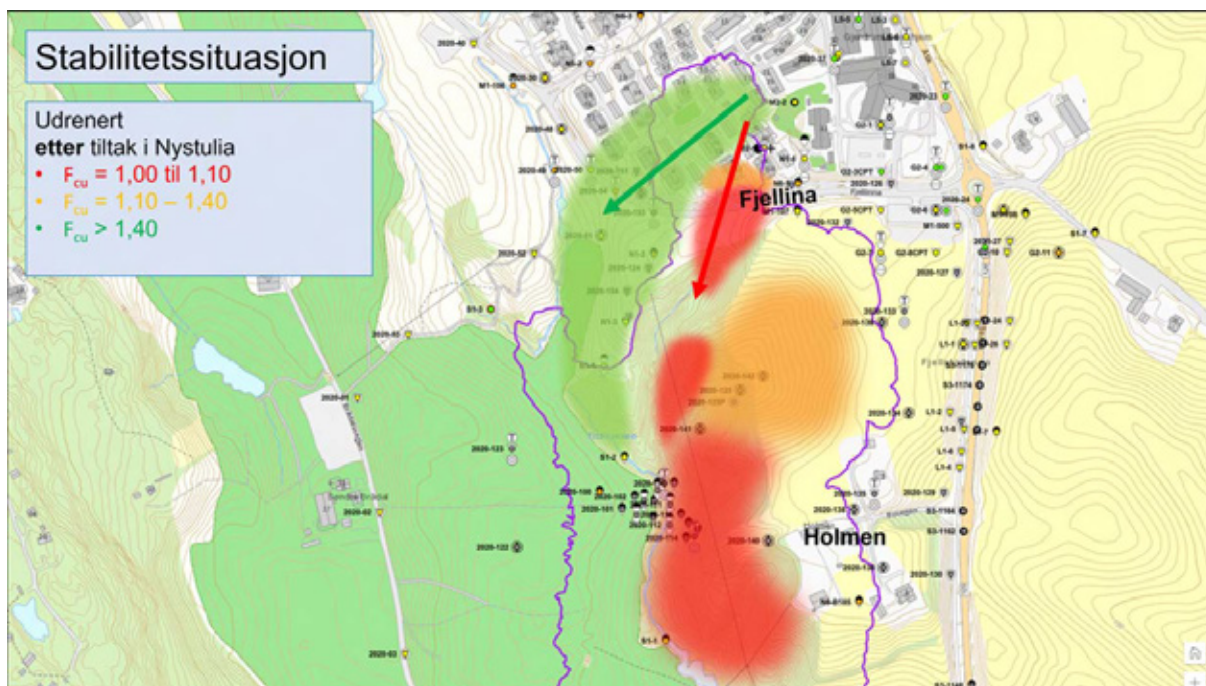
Etter dette skjedde mindre utglidninger langs hele skredkanten i løpet av skrednatten, på dagtid 30. desember og de etterfølgende dagene. Dette har utvalget kalt steg 8, 9 og 10. Flere av husene som stod helt på skredkanten i Nystulia raste ned i skredgropa på nyåret og utover i 2021.

1.3 Resultater fra stabilitetsanalyser

Utvalget har gått gjennom all tidligere informasjon om grunnforhold i området og det er utført en rekke nye grunnundersøkelser. Dette har gitt et godt grunnlag for å gjøre stabilitetsberegninger. Beregninger er utført av utvalget, og i tillegg har utvalget fått utført beregninger og vurderinger av innleide geotekniske konsulenter. Beregningene gjelder ikke skredutviklingen, men tar utgangspunkt i terrenget slik det var før skredet og ser på stabiliteten av de høye og dels bratte skråningene. Noen resultater er oppsummert i Figur 1.4. Den klart dårligste stabiliteten er funnet i skråningen rett vest for Holmen, noe som er angitt med rød farge.

Utbyggingen i Nystulia forutsatte terrenginngrep for å bedre den i utgangspunktet dårlige stabiliteten som var påvist der. Utvalgets beregninger bekrefter at stabiliteten mot vest ble god etter terrengjusteringer (grønn pil i figuren), noe som var en av hovedutfordringene under den geotekniske prosjekteringen av utbyggingsområdet.

Beregningene avdekket imidlertid dårlig stabilitet ikke bare vest for Holmen, men også nede ved Fjellinna mot sør-vest (rød pil), Figur 1.4. Ved Fjellinna ble stabiliteten forverret som en direkte følge av utfyllingsarbeidet i området. Dette forholdet ble ikke identifisert ved utbyggingen. At den dårlige stabiliteten lokalt i dette området ikke ble avdekket er uheldig, men vurderes av utvalget til ikke å ha hatt direkte konsekvens for skredet, da området (med den røde pilen) ble med i skredet gjennom en dyptgående, bakoverforplantende skredmekanisme som startet i skråningen vest for Holmen.



Figur 1.4 Oppsummering av resultater fra de eksterne udrenerte stabilitetsberegningene. Områder med spesielt dårlig stabilitet er vist i rødt. Terreng av 2020 er benyttet i analysene, terrengjusteringer utført ved utbyggingen av Nystulia er tatt inn. (Multiconsult, 2021a).

1.4 Behandlingen av tiltak som kan ha hatt innvirkning på skredet

Det inngår i utvalgets mandat å gå gjennom menneskelig aktivitet med mulig relevans for kvikkleireskredet. Dette omfatter blant annet arealplanlegging, byggesaksbehandling, geotekniske undersøkelser, og gjennomføring av utbygging og sikringstiltak.

Utvalget har særlig sett på utbyggingen av Nystulia, etablering av golfbanen, enkelte andre mindre tiltak i området, og ulike henvendelser sendt til Gjerdrum kommune som ikke er direkte knyttet til utbygginger. Til sammen er det snakk om svært mange dokumenter, og utvalget har prioritert sakene og dokumentene som har antatt størst relevans.

Utvalgets overordnede inntrykk er at Gjerdrum kommune har vært godt kjent med at det er kvikkleire i området. Statsforvalteren, NVE, utbyggere, geotekniske og planfaglige rådgivere som har vært involvert i plan- og byggesakene har vært opptatt av dette. Det har over tid vært økt oppmerksomhet på kvikkleirisiko og overvannshåndtering i kommunens planarbeid.

1.4.1 Utbygging av Nystulia

Reguleringsplanen for Nystuen felt B9 ble vedtatt i 2005 og stilte krav om at all terrengbearbeiding innenfor planområdet skulle skje i henhold til anbefalinger i geotekniske rapporter, og før utbyggingen ble undersøkelser og analyser utført av NGI. NGI påpekte at stabiliteten i retning vest, mot den øvre delen av Tistilbekken, ikke var tilfredsstillende. NGI påpekte også at det var behov for erosjonssikringstiltak i bekken. Tiltak for å bedre stabiliteten ble gjennomført, og bekken ble erosjonssikret ned til samløpet med Brådalsbekken. Det ser for utvalget ut til at det i hovedsak ble foretatt riktige vurderinger, og iverksatt nødvendige tiltak innenfor det området som ble analysert. Den dårlige stabiliteten som i etterkant har blitt oppdaget ved Fjellinna er et unntak fra dette.

Vurderingene av områdestabilitet utført i forkant av utbyggingen av Nystulia inkluderte ikke området vest for Holmen. Regelverket og veiledningen den gang forutsatte ikke at det skulle gjøres geotekniske vurderinger så langt fra utbyggingsområdet. Regelverk og veiledere har senere blitt skjerpet og gjort mer detaljerte, og geotekniske rådgivere ville i dag trolig inkludert området vest for Holmen i en analyse av områdestabilitet. Dagens praksis ville uansett innebære at det ville ha blitt gjennomført flere grunnboringer sør for Nystulia. Ved eventuelle funn av kvikkleire der, ville en også måtte ha vurdert stabiliteten ved Holmen.

1.4.2 Utbygging av golfbanen

Golfbanen ligger tett opp til området der skredet ble utløst. Likevel vurderer utvalget at selve etableringen av golfbanen ikke har hatt negativ innvirkning på områdestabiliteten. Som konsulent for tiltaket konkluderte NGI at det ville være mulig å anlegge golfbane med uforandret eller forbedret områdestabilitet. Erosjonssikring av Tistilbekken ble vurdert i plansaken, og i planbestemmelsene fremgår det at bekken skulle steinsettes dersom det var nødvendig. Det ble etablert en dam i bekken for vanning av golfbanen, men bekken mellom samløpet og vanningsdammen ble ikke steinsatt.

1.4.3 Fylling på Holmen

Utvalget har identifisert en relativt stor fylling på Holmen, som ble lagt ut stegvis over mange år. Hensikten var å utvide en gårds plass. Fyllingen ble ikke omsøkt og har hatt negativ effekt på stabiliteten av skråningen mot vest.

Stabiliteten var trolig spesielt kritisk mens og kort tid etter at fyllingen ble lagt, men vil ha bedret seg noe i ettertid på grunn av sammenpressing av leira under fyllingen. Beregninger med tilhørende vurderinger, samt skredforløpet, får utvalget til å konkludere med at fyllingen trolig hverken har bidratt til å utløse skredet eller hatt avgjørende betydning for skredets forløp.

1.4.4 Bekymringsmeldinger og oppfølging av disse

Gjerdrum kommune mottok flere varsler om tilstanden i Tistilbekken i området nedenfor Holmen. Disse varslene inkluderte bilder som viste erosjonen i området der skredet ble utløst, og klare advarsler om at denne situasjonen var farlig. I 2009 fulgte kommunen opp disse varslene ved blant annet å bestille en rapport fra Asplan Viak om overvannshåndtering på Ask. I den rapporten ble det anbefalt erosjonssikring i den delen av Tistilbekken der skredet ble utløst. Det ble også anbefalt at det ble stilt tydeligere krav til overvannshåndtering i fremtidige byggesaker. Kommunens oppfølging av rapporten besto i hovedsak av å stille strengere krav til overvannshåndtering ved fremtidige utbygginger, ikke av tiltak for å bedre den eksisterende situasjonen.

På oppdrag fra Gjerdrum kommune leverte Norconsult AS i oktober 2019 en rapport med kartlegging av flomfare på kritiske punkt i bekker og bratte vassdrag. Norconsult vurderte ikke skredfare, men påpekte at hele området er skredutsatt og anbefalte kommunen å innhente geoteknisk vurdering av sikringsbehov. Norconsult befarte ikke Tistilbekken mellom kulverten og dammen og opplyste at dette området måtte undersøkes nøyere. Kommunen har opplyst at funnene i rapporten er tatt inn i kommunens hovedplan for vann, avløp og vannmiljø, og at alle tiltakene skulle gjennomføres i 2022/2023.

Utvalget mener at kunnskapen om erosjon og fare for skred burde ført til erosjonssikringstiltak i nedre del av Tistilbekken der skredet startet, noe som ville redusert risikoen for et kvikkleireskred.

1.5 Videre arbeid i utvalget

Utvalget har merket seg flere utfordringer, blant annet knyttet til utvikling i regelverk, standarder og veiledninger. I tillegg er det utfordringer som omfatter blant annet behovet for geoteknisk kompetanse, både i konsulentbransjen og offentlig forvaltning, samt behov for tverrfaglighet. Avgrensning av områder for vurdering av risiko og fordeling av ansvar for gjennomføring av tiltak, både med tanke på grunnforhold og erosjon, er også en viktig problemstilling. Hvordan en kommune kan forventes å følge opp varsler, behovet for dokumentasjon av vurderinger som blir gjort, samt videreformidling og bruk av eksisterende kunnskap, er andre tema utvalget har avdekket og belyst i denne konkrete saken. Dette er noen av problemstillingene som utvalget vil vurdere nærmere i den kommende NOUen.



2

Innledning

2.1 Om rapporten

Med bakgrunn i skredhendelsen i Gjerdrum 30. desember 2020 og et ønske om å undersøke hvordan man bedre kan forebygge slike hendelser, ble det ved kongelig resolusjon av 5. februar 2021 besluttet å nedsette et offentlig ekspertutvalg. Formålet med ekspertutvalgets arbeid er å utrede årsakene til kvikkleirskredet i Gjerdrum og vurdere læringspunkter som kan bedre arbeidet med å forebygge slike skredulykker. Utvalgets fikk frist til 30. september 2021 med å avgi en delrapport (utsatt fra august 2021 i det opprinnelige mandatet) om årsakene til skredet i Gjerdrum.

Læringspunkter og utvalgets vurderinger av og anbefalinger for forvaltningen av kvikkleirerisiko i Norge vil komme i en samlet utredning (NOU) i januar 2022.

2.2 Mandat

Utvalgets mandat ble gitt ved kongelig resolusjon av 5. februar 2021, og er her gjengitt i sin helhet:

«Kvikkleireskredet i tettstedet Ask i Gjerdrum kommune natt til 30. desember 2020 var en svært tragisk hendelse. Ti mennesker er bekreftet eller antatt omkommet, flere ble skadet og over 1200 mennesker ble evakuert. Offentlig infrastruktur ble også skadet. Dette er det mest alvorlige kvikkleireskredet i nyere tid. Det er derfor viktig at årsaksforholdene blir avklart, og at læringspunkter følges opp i det videre arbeidet med forebygging av kvikkleireskred.

Mange av de tettest befolkede områdene i Norge har marin leire hvor det kan være kvikkleireforekomster. Det er særlig mye kvikkleire på Østlandet og i Trøndelag, men det finnes også kvikkleire andre steder i landet. Kvikkleireområder med potensiell skredfare blir kartlagt på regionalt nivå. Det bor over 100 000 mennesker innenfor de 2300 kartlagte kvikkleiresonene. For å finne den reelle risikoen for kvikkleireskred, må det gjøres mer detaljerte utredninger.

Spørsmål knyttet til samfunnets håndtering av risiko på flom- og skredområdet ble drøftet i Meld. St. 15 (2011-2012) Hvordan leve med farene – om flom og skred. I meldingen heter det: «Skred innebærer brå og voldsomme prosesser med stor fare for tap av liv og helse for de som rammes. Det er derfor nødvendig å ha strenge sikkerhetskrav knyttet til skredfare». Videre heter det: «Kravene til sikkerhet må balanseres mot hensynet til fortsatt mulighet for samfunnsutvikling i deler av landet med krevende topografi eller vanskelige grunnforhold». Stortinget sluttet seg til dette ved behandlingen av Innst. 358 S (2011-2012). I energi- og miljøkomiteens innstilling heter det om flom og skred: «Komiteen vil imidlertid understreke behovet for styrket kunnskap, økt forebygging, gode varslingsrutiner og beredskapsplaner for å ha et akseptabelt risikonivå knyttet til denne type hendelser. Kravene til sikkerhet må balanseres mot hensyn til fortsatt mulighet for samfunnsutvikling i deler av landet med krevende topografi eller vanskelige grunnforhold».

Det er mange aktører som har roller innen forebygging av flom og skred. Alle statlige sektormyndigheter har et selvstendig ansvar for å forebygge hendelser og håndtere flom- og skredrisiko innenfor sin sektor. Olje- og energidepartementet har det statlige forvaltningsansvaret med Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) som fagmyndighet. NVE bistår kommunene og samfunnet for øvrig med å håndtere utfordringene knyttet til flom og skred gjennom farekartlegging, medvirkning i kommunale og regionale planprosesser, gjennomføring av sikringstiltak, overvåking og varsling samt bistand ved hendelser. NVE gjør en faglig prioritering av bistand etter risiko og kost/nytte for alle typer skred og flom.

Kommunene har et generelt ansvar for å ta vare på innbyggerne og har ansvar for den lokale beredskapen, som også inkluderer å gjennomføre risiko- og sårbarhetsanalyser. Kommunene har ansvar for arealplanleggingen og plikter å sørge for at ny bebyggelse plasseres i samsvar med de lov- og forskriftsfestede sikkerhetskravene for flom og skred. En kommune kan ikke gi byggetillatelse i et område hvis det ikke kan dokumenteres at krav til tilstrekkelig sikkerhet er oppfylt. Kommunal- og moderniseringsdepartementet har ansvaret for plan- og bygningsloven og byggteknisk forskrift som fastsetter sikkerhetskrav ved oppføring av ny eller endring av eksisterende bebyggelse.

Utbyggere har ansvar for utredning av fare før ny utbygging og fare som knytter seg direkte til byggetiltaket. For eldre bebyggelse, som ble bygget før det ble stilt strenge krav til sikkerhet, stilles det ikke samme krav til vurdering av sikkerhet og gjennomføring av sikringstiltak. Etter søknad fra kommunene kan NVE innenfor sine rammer bidra til utredning, planlegging og sikring mot naturfarer.

Hovedformålet med utvalgets arbeid er å finne årsakene til kvikkleireskredet i Gjerdrum og vurdere hvilke læringspunkter som kan bedre ulike aktørers arbeid med å forebygge slike skredulykker.

Utvalget skal søke å finne årsakene til kvikkleireskredet i Gjerdrum, og vurdere alle relevante årsaksforhold. Utvalget må bl.a. gå gjennom menneskelig aktivitet med potensiell relevans for kvikkleireskred i området. Også arealplanleggingen og byggesakene i området rundt skredet, herunder innsigelser og ev. andre forhold knyttet til statlige eller kommunale myndigheters rolle må vurderes. Dette inkluderer vurderinger av gjennomførte geotekniske grunnundersøkelser og sikringstiltak i forbindelse med utbyggingene i området. Utvalget må videre vurdere grunnforhold, erosjon i bekkene og naturlig utvikling i et tilstrekkelig stort geografisk område. Dersom årsakene til skredet i Gjerdrum avdekker behov for umiddelbare tiltak for å forebygge kvikkleireskred, skal utvalget peke på disse. Utvalget skal videre vurdere risikobildet for bebyggelse og fare for kvikkleireskred i Norge generelt.

Ansvarsdelingen mellom ulike forvaltningsorganer og -nivåer, og mellom offentlige og private aktører, i alt arbeid som er relevant for kvikkleireskred, må gås gjennom. Videre må behov for endring av regelverk utredes, og det må vurderes om virkemidlene for å sikre etterlevelse av regelverket er tilstrekkelig ved planlegging, utbygging og menneskelig aktivitet i områder med kvikkleire.

Utvalget skal se på om det er behov for å endre forvaltningspraksis for å forebygge ødeleggende kvikkleireskred. I dette inngår bl.a. å vurdere innretningen av statens bistand med kartlegging og sikring.

Utredningen skal begrenses til kvikkleireskred. Dersom utredningen avdekker læringspunkter og ev. tiltak som også har betydning for forebygging av andre typer skred og flom, skal utvalget påpeke dette.

Utvalget skal vurdere behovet for ny kunnskap og vurdere hvorvidt den mest oppdaterte kunnskapen og teknologien i tilstrekkelig grad tas i bruk av det geotekniske fagmiljøet og hos myndighetene.

Utvalget skal foreslå tiltak for å bedre forebygging av skadelige kvikkleireskred i hele landet, og ev. tiltak for å styrke samfunnets evne til å lære av slike hendelser.

Selve redningsaksjonen eller myndighetenes krisehåndtering av hendelsen i den akutte fasen er ikke en del av utvalgets arbeid. Utvalget skal heller ikke foreta en vurdering av ev. skyldspørsmål eller erstatningsansvar. Formålet med utredningen er ikke å undersøke eventuelle lovbrudd.

Utvalget skal følge retningslinjene i utredningsinstruksen. Økonomiske og administrative konsekvenser av tiltakene og virkemidlene som foreslås må synliggjøres.

Utvalget skal legge til rette for innspill fra relevante kompetansemiljøer og private og offentlige aktører. Det bør tidlig vurderes om det er hensiktsmessig å nedsette en referansegruppe, arrangere seminarer eller på andre måter innhente synspunkter fra relevante miljøer. Utredningen skal baseres på tilgjengelig og oppdatert forskning og kunnskap på feltet.

Utvalget skal avgi sin første delrapport i august 2021. I denne delrapporten skal utvalget beskrive årsakene til skredet på Gjerdrum og eventuelle tiltak som kan knyttes direkte til hendelsen og som kan iverksettes raskt.

Utvalget skal levere sin samlede utredning i form av en NOU innen 31. januar 2022.»

2.2.1 Utvalgets tolkning av mandatet og avgrensing av delrapporten

Det fremgår av mandatet at utvalget ikke skal vurdere lovbrudd eller erstatningsansvar, men avgrense sitt arbeid til å avdekke årsakene til kvikkleireskredet og vurdere hvilke læringspunkter som kan bedre ulike aktørers arbeid med å forebygge slike skredulykker. I arbeidet med å avdekke årsak og vurdere læringspunkter vil utvalget nødvendigvis bli kjent med hvilket ansvar ulike aktører har og hva ulike aktører har gjort, men utvalget har, så langt det er mulig, avstått fra å vurdere og konkludere om forholdet mellom regelverkskrav og de tiltak som har blitt gjennomført.

Mandatet skiller mellom en første delrapport som skal beskrive årsakene til kvikkleireskredet i Gjerdrum og en NOU der mer overordnede vurderinger og anbefalinger om håndtering av kvikkleirerisiko skal inngå. I mandatet fremgår det at utvalget i delrapport 1 skal gå gjennom menneskelig aktivitet og alle plan- og byggesaker i området, inkludert vurderinger av gjennomførte geotekniske vurderinger. Utvalget har gjort en bred gjennomgang av aktiviteter, planer og byggesaker i området, og har gjennom dette fått oversikt over forhold som kan belyse ulike hypoteser.

Utvalget skal ifølge mandatet vurdere grunnforhold, erosjon i bekkene og naturlig utvikling i et tilstrekkelig stort geografisk område. Utvalget har gjort seg kjent med topografi, grunnforhold og nedbørfelt i området, og på det grunnlaget avgrenset det geografiske området som ble nærmere vurdert.

Utvalget skal ifølge mandatet legge til rette for innspill fra relevante kompetansemiljøer og private og offentlige aktører, for eksempel gjennom en referansegruppe eller seminarer. Utvalget har valgt å innhente innspill gjennom ulike kanaler til de ulike delene av arbeidet, dette er nærmere omtalt i kapittel 2.3.3 om informasjonssinnhenting.

Mandatet slår fast at utvalget skal peke på eventuelle tiltak det er umiddelbart behov for å gjennomføre i første delrapport. Utvalget har hatt dette med seg i arbeidet, og gjør noen betraktninger rundt dette i rapportens kapittel 10, men vil i all hovedsak gi sine anbefalinger om tiltak i NOUen.

2.3 Utvalgets arbeid

Utvalget har frem mot levering av delrapport 1 avholdt ti utvalgsmøter, og et stort antall arbeidsmøter underveis. Som følge av pandemisituasjonen ble det i hovedsak gjennomført digitale møter våren 2021. Utvalget var på befaring i Gjerdrum 25. mai 2021, hvor utvalget også hadde møter med politiet, kommunen og Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Utvalget avholdt fagseminar om geotekniske vurderinger i Trondheim 14. juni 2021. Utvalget har, sammen med Naturfareforum, også arrangert en rundebordskonferanse om arbeidet med forebygging av naturskader med fokus på kvikkleire 24. august 2021.

Utvalget har hatt møter med ulike konsulentselskaper i forbindelse med deres arbeid knyttet til rapporter som utvalget har innhentet, jf. punkt om informasjonsinnhenting nedenfor. I tillegg er det avholdt bilaterale møter med politiet, Statsforvalteren i Oslo og Viken, NVE, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) og enkeltmedlemmer i utvalget og utvalgets sekretariat.

Arbeidsformen i utvalget er lagt opp etter Kommunal- og moderniseringsdepartementets veileder om utvalgsarbeid i staten. Olje- og energidepartementet har bistått utvalget med administrative forhold knyttet til budsjett, økonomiforvaltning og journalføring.

Utvalget har en egen nettside, <https://nettsteder.regjeringen.no/gjerdrumutvalget>, med informasjon om blant annet mandatet, utvalgets medlemmer og hvor flere rapporter som utvalget har bestilt fra eksterne er publisert.

2.3.1 Utvalgets sammensetning

Utvalget har følgende medlemmer:

- Inge Ryan, lærer, Levanger (leder av utvalget)
- Annegrete Bruvoll, samfunnsøkonom og forsker i Menon Economics, Oslo
- Ketil Matvik Foldal, beredskapssjef i Lillestrøm kommune, Lillestrøm
- Gunnar Ove Hæreid, assisterende statsforvalter i Vestland, Sogndal
- Tone Merete Muthanna, professor ved NTNU, Trondheim
- Steinar Nordal, professor ved NTNU, Trondheim
- Hanne Bratlie Ottesen, senioringeniør i Statens vegvesen, Nordre Follo
- Inger-Lise Solberg, forsker ved Norges geologiske undersøkelse, Trondheim

På bakgrunn av deres særlige kompetanse knyttet til geoteknikk og hydrologi har utvalgsmedlemmene Steinar Nordal, Inger-Lise Solberg, Hanne Bratlie Ottesen og Tone Merete Muthanna vært spesielt involvert i arbeidet med utvalgets delrapport 1 om årsakene til skredet i Gjerdrum.

Utvalget har blitt bistått av et sekretariat med følgende medlemmer:

- Haakon Riekes (leder av sekretariatet), samfunnsøkonom, Vista Analyse
- Åshild Tveit Arnstorp (t.o.m. 7. mai 2021), seniorrådgiver, Justis- og beredskapsdepartementet
- Arne Bardalen, spesialrådgiver, Norsk institutt for bioøkonomi
- Hallvard Jostein Berg, spesialrådgiver, Norges vassdrags- og energidirektorat
- Tonje Røland Brasetvik, seniorrådgiver, Kommunal- og moderniseringsdepartementet
- Siri Merethe Fagerheim, seniorrådgiver, Olje- og energidepartementet
- Heid Iren Haugerud (f.o.m. 3. mai 2021), fagdirektør, Justis- og beredskapsdepartementet
- Bente Ågren Høegh (f.o.m. 10. august 2021), seniorrådgiver/koordinator, Norges vassdrags- og energidirektorat

2.3.2 Rettslige rammer for utvalgets arbeid

Utvalget har fulgt de retningslinjer som følger av NOU 2009: 9 Lov om offentlige undersøkelseskommissjoner og rundskriv G-48/75 så langt det har passet.

Utvalget må regnes som et forvaltningsorgan etter forvaltningsloven § 1 første ledd andre punktum. Forvaltningslovens alminnelige regler om saksbehandling gjelder derfor for utvalgets arbeid, og

utvalgets medlemmer og andre som har utført arbeid eller tjeneste for utvalget, er blant annet underlagt taushetsplikt etter forvaltningsloven §§ 13 til 13 f.

Utvalget er videre omfattet av offentleglova og arkivlova. Utvalget har ført løpende journal over inn- og utgående dokumenter. Arkivverdig materiale vil bli overlevert Olje- og energidepartementet, og vil også bli overlevert til Riksarkivet etter at utvalgets utredning er levert.

Utvalget har fått konsesjon av Datatilsynet til å behandle personopplysninger i medhold av personopplysningsloven § 7 første ledd, og har med dette fått tilgang til de opplysninger som har vært nødvendige for å få utført arbeidet i henhold til mandatet.

2.3.3 Utvalgets informasjonsinnhenting

For å finne årsakene til skredet i Gjerdrum må både direkte utløsende og bakenforliggende faktorer identifiseres. Både forhold knyttet til selve skredet, men også forhold vesentlig lenger tilbake i tid kan ha hatt betydning.

Det er samlet inn et omfattende materiale. Utvalget har blant annet gjennomgått tidligere rapporter og datasett om grunnforholdene i området (geotekniske og geologiske data), tekniske data som teledata, meteorologiske data, seismiske data og informasjon knyttet til vann og avløp.

I forbindelse med utvalgets arbeid har det vært nødvendig med detaljert kjennskap til de topografiske forhold i området. Dette gjelder både for hvordan terrengforholdene var i tiden før og rett etter skredhendelsen, men også informasjon om hvordan terrenget eventuelt har blitt endret over tid. Utvalget har hatt tilgang til kartgrunnlag samt LiDAR-data/laserdata og terrengmodeller fra Kartverket. For Gjerdrum finnes LiDAR-data fra 2007, 2013, 2015, 2020 og 2021. Datasettene er av ulik kvalitet. I det følgende er bearbejdede LiDAR-data omtalt som høydedata og terrengmodeller.

I tillegg har utvalget innhentet informasjon om terrengendringer og utbygging gjennom flyfoto og bilder fra media. Flyfoto er hentet fra bl.a. www.norgebilder.no, www.finn.no og google og er fra 1946, 1953, 1960, 1961, 1962, 1964, 1969, 1970, 1974, 1976, 1979, 1980, 1982, 1984, 1986, 1987, 1989, 1991, 1993, 1995, 1997, 2000-2004, 2007, 2008, 2011-2013, 2016, 2019-2021.

Utvalget har videre benyttet bilder og film fra utvalgets og andres befaringer til støtte i vurderingene som er foretatt. Utvalget har også gjennomgått rapporter fra tidligere skred i området for å kartlegge terrengforholdene på Romerike generelt og Gjerdrum spesielt.

For å få nærmere informasjon om skredforløpet, om hvordan forholdene i skredområdet var forut for skredet og hvilke tiltak som har vært utført i området, har det også vært gjennomført intervjuer med naboer, grunneiere, entreprenører og utbyggere. I tillegg er det gjennomført et møte med kommunen. Intervjuene som er gjennomført har vært basert på samtykke. I tråd med mandatet skal utvalget vurdere årsaken til skredet, og eventuelt hvilke tiltak som bør iverksettes for å forhindre denne type hendelser i fremtiden. Intervjuene er kun utført med tanke på å belyse og eventuelt fremskaffe informasjon som kan være av betydning for disse vurderingene.

Utvalget har fått bistand av NGU til å utføre GIS-analyser av terrengendringer og til å utarbeide bergoverflatemodell. Utvalget har også innhentet eksterne faglige innspill i ekspertrapporter om henholdsvis hydrometeorologiske forhold (NVE), erosjon (Sweco) og geoteknikk og områdestabilitet (Multiconsult). Når det gjelder plan- og byggesaksarbeid i området har utvalget i hovedsak benyttet informasjon som kommunen har lagt ut på sine hjemmesider, i tillegg til dokumentasjon innhentet direkte fra kommunen og av politiet i deres undersøkelsessak. Informasjon om landbrukstiltak i området som strekker seg tilbake til 1950-tallet er mottatt fra kommunens landbrukskontor.

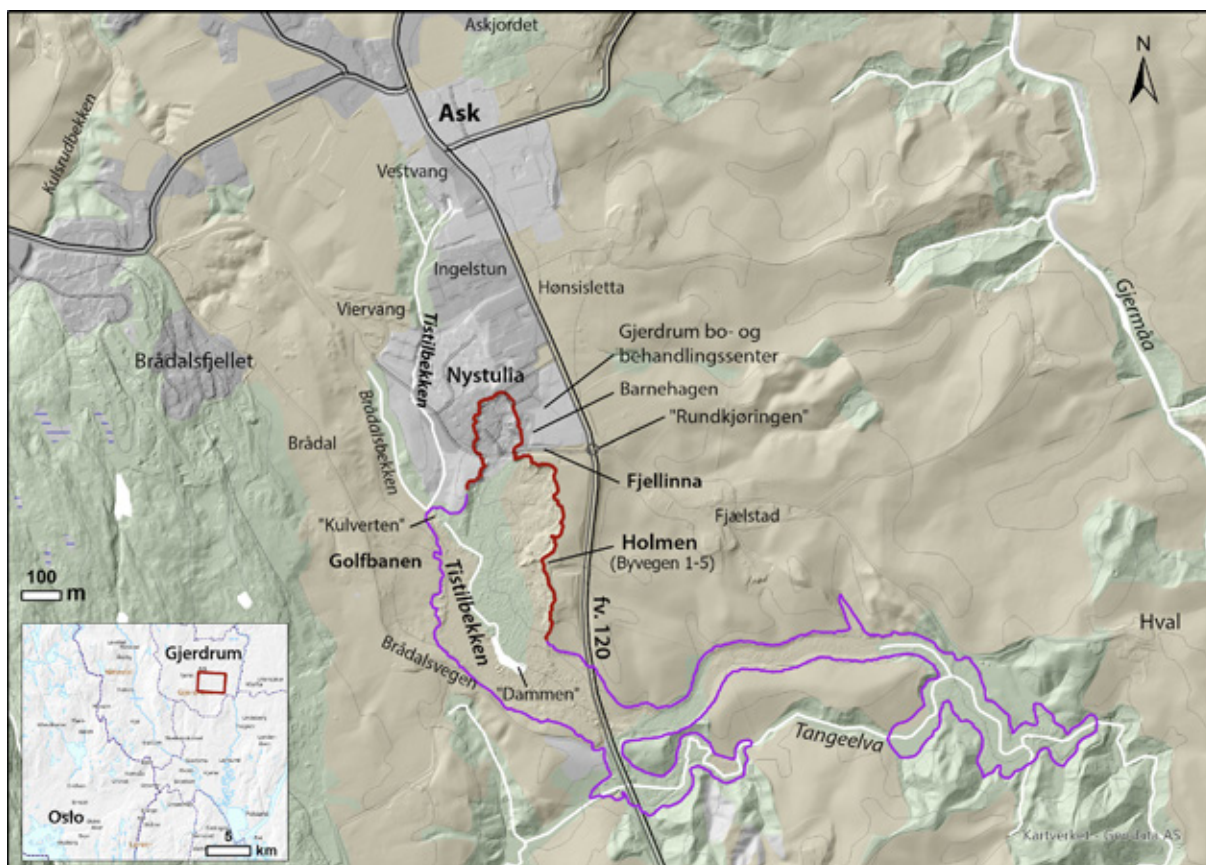
Utvalget har også hentet dokumenter fra NVEs og NGIs nettsider, i tillegg til å ha fått tilsendt informasjon fra disse direkte. Omfanget av gjennomgåtte dokumenter er svært stort, og ikke alt har direkte relevans for årsaksforklaringen i denne rapporten. Det er også enkelt dokumenter i kommunens plansaker det ikke har vært mulig å fremskaffe. Det kan heller ikke utelukkes at det finnes andre dokumenter som kunne vært relevante for utvalgets arbeid, men som utvalget ikke har etterspurt eller blitt gjort kjent med. I kildelisten viser vi derfor kun til de mest omtalte dokumentene, og viser for øvrig til informasjonen lagt ut på Gjerdrum

kommunes nettsider (Gjerdrum kommune, 2021b), NVEs nettsider (NVE, 2021c) og NGIs nettsider (NGI, 2021).

Utvalget har mottatt flere innsynsbegjæringer, hvor alle er innvilget innsyn.

2.4 Oversiktskart og stedsnavn

Her gjengis stedsnavnene som brukes i rapporten, med de viktigste markert på oversiktskartet i Figur 2.1. Enkelte områder går under flere ulike navn i ulike dokumenter. Gårds- og bruksnummer i området er vist i Vedlegg 1.



Figur 2.1 Kart over Ask med løsneområde (rød linje) og utløpsområde (lilla linje) fra 30. desember 2020 tegnet inn. En del av stedsnavnene og lokalitetene omtalt i rapporten er markert. Grunnlagskart fra Kartverket.

Ask: Tettsted og administrasjonssenteret i Gjerdrum kommune.

Askjordet: Navn på NVE faresone nr. 98 – se vedlegg 3 for oversikt.

Ask vestre: Navn på NVE faresone nr. 94 – se vedlegg 3 for oversikt.

Berger: Navn på NVE faresone nr. 471 – se vedlegg 3 for oversikt.

Brådalsbekken: Bekken som kommer fra Brådal, og møter Tistilbekken. Etter samløpet kalles bekken Tistilbekken i denne rapporten. Samløpet er rett før kulverten under golfbanen. I enkelte dokumenter, for eksempel Asplan Viaks rapport fra 2009, omtales bekken etter samløpet med Tistilbekken som Brådalsbekken.

Brådalsfjellet: Boligområde/utbyggingsområdet vest for Ask sentrum som inngår i nedbørfeltet for Tistilbekken.

«Dammen»: Dam i Tistilbekken som lå sørvest for Holmen. Også omtalt som “golfdammen” og «vanningsdammen» i rapporten.

Fjelstad: Navn på NVE faresone nr. 85. Oppkalt etter gården Fjælstad.

Fjelstadbekken: Et annet navn på Tistilbekken som brukes i enkelte dokumenter.

Fv. 120: Fylkesvei 120 - veien som går sørover fra Ask sentrum. Er i eldre dokumenter omtalt som rv. 120.

Golfbanen: Ligger sør-øst for Ask sentrum og er også omtalt som golfpark i kommunens plandokumenter.

Holmen: Område sør for Ask og Nystulia. Omfatter adressene Byvegen 1-5.

Hønsisletta: Navn på NVE faresone nr. 470 – se vedlegg 3 for oversikt.

«Kulverten»: En kulvert er et gjennomløp for bl.a. bekker under bakkenivå. Rett nedstrøms samløpet mellom Brådalsbekken og Tistilbekken går bekken i en kulvert under en arm av golfbanen.

Nystulia: Boligområde sør for Ask sentrum.

Nystuen felt B9: Utbyggingsområde med egen reguleringsplan. Husene i Nystulia som ble tatt av skredet lå i dette området.

Nystulia felt B10: Utbyggingsområdet rett nord for felt B9.

Rv. 120: Riksvei 120 - tidligere navn på fv. 120.

Samløpet: Dersom ikke annet er spesifisert, er dette samløpet av Brådalsbekken og Tistilbekken.

Tangenbekken: I enkelte dokumenter kalles Tistilbekken for Tangenbekken. Det gjelder særlig den nedre delen av bekken, før den renner inn i Tangeelva.

Tangeelva: Elva som Tistilbekken renner inn i.

Tistilbekken: Bekken ned fra Ask sentrum, gjennom «kulverten» forbi golfbanen til «dammen», under fv. 120, og videre til Tangeelva. Tistilbekken møter Brådalsbekken rett før en kulvert som går under en liten del av golfbanen. Etter samløpet omtales bekken i denne rapporten og de fleste dokumenter som Tistilbekken, men i enkelte dokumenter kalles bekken for Brådalsbekken. I enkelte dokumenter kalles hele eller deler av Tistilbekken for Fjelstadbekken. Tangenbekken brukes også av enkelte. Dette navnet benyttes ikke i denne rapporten, med unntak av der det siteres direkte fra dokumenter som bruker dette navnet.



3

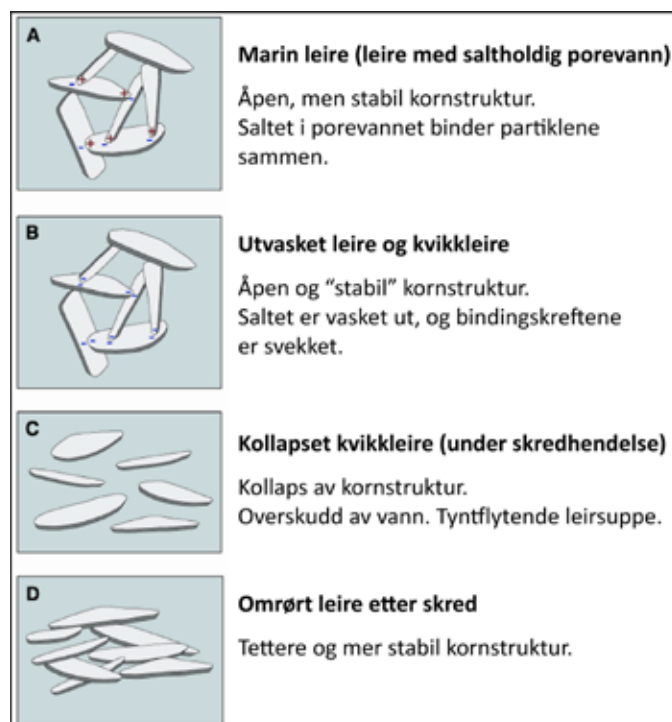
Bakgrunn

3.1 Generelt om kvikkleire

Kvikkleire er betegnelsen på en spesiell type leire som ved overbelastning kan kollapse og bli tyntflytende. Kvikkleire forekommer primært i Norge og Sverige, men finnes også i Finland, Russland, Canada og Alaska. Under gis en kort innføring i hva kvikkleire er, hvor den finnes, og ulike typer kvikkleireskred.

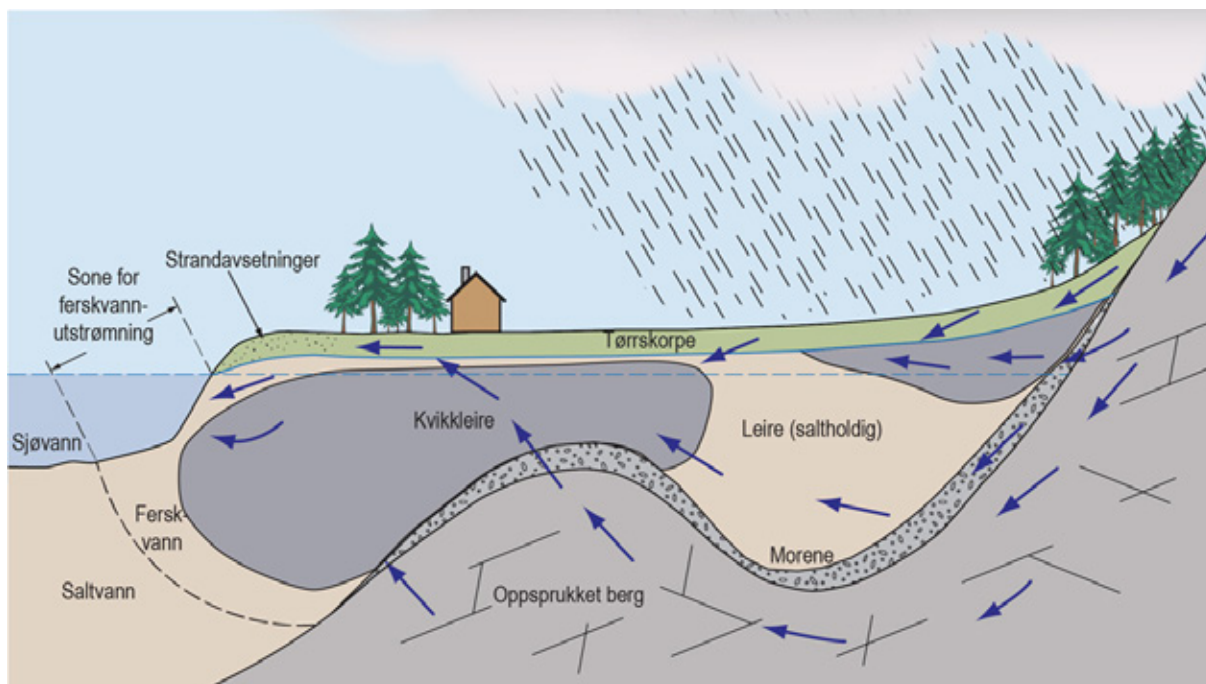
3.1.1 Leire og kvikkleiredannelse

«Leir» er jordpartikler som er mindre enn 0,002 mm. Partiklene er så små at de ikke kan kjønes hvis man tar et leirkorn mellom fingrene, og man kan ikke se dem uten et kraftig mikroskop. Leirpartiklene er vanligvis formet som tynne flak. Hvis flakene avsettes i ferskvann, vil de legge seg oppå hverandre (flate mot flate) slik at strukturen blir relativt tett. Avsettes flakene i sjøvann, vil strukturen bli ganske annerledes. Det salte vannet gjør at kantene og flatene på flakene får ulik elektrisk ladning. Dermed vil flakene bygges med kant mot flate, siden disse tiltrekkes av hverandre. Det oppstår da en «korthusstruktur» (Figur 3.1 A). Denne strukturen er mye mer åpen enn når leir avsettes i ferskvann, og hulrommene inneholder mye vann. Strukturen er likevel stabil så lenge det er saltvann mellom flakene.



Figur 3.1 Kornstruktur i kvikkeleire før og etter et skred. Figur modifisert etter (Reite, Sveian, & Erichsen, 1999).

«Leire» er en jordart, og inneholder minst 30 prosent leirpartikler. Det vil si at leire kan inneholde mye silt og sand i tillegg til leir. Dersom leirfraksjonen er 15- 30 prosent betegnes jordarten fortsatt som leire, men da med et adjektiv som angir andre fraksjoner, eks. siltig leire. Marin leire ble opprinnelig avsatt på sjøbunnen under og etter siste istid, og denne sjøbunnen er i dag tørt land på grunn av landhevingen. Ferskt grunnvann begynte etter hvert å sive gjennom den marine leira. I vanlig sjøvann er saltinnholdet 35 gram per liter. Hvis saltinnholdet i vannet som er i hulrommene til den marine leira blir under 2 gram per liter, vil bindingskreftene bli svekket, og kvikkeleire kan dannes. Å erstatte saltvann med ferskvann i den marine leira er noe som tar svært lang tid (mange 100 til flere 1000 år), siden leirpartiklene er så små og leira er veldig tett. All marin leire er derfor ikke kvikk. Noen steder i terrenget er det likevel større sjanse for at saltet blir vasket ut enn andre steder (Figur 3.2). Kvikkeleire blir ofte dannet i lommer eller lag i grunnen og i skrånninger ned mot elver eller sjøer. Hvis leira inneholder tynne lag av grovere materiale som silt eller sand, kan utvaskingen skje raskere. Også i nærheten av berg vil det ofte dannes kvikkeleire.



Figur 3.2 Skisse over hvor kvikkleire ofte dannes: inn mot fjellsida, over oppstikkende fjell og i skråning ned mot sjø (samme prinsipp i skråning ned mot elv/bekk). Dette er i stor grad avhengig av hvordan grunnvannet beveger seg lokalt og kan vaske ut salt. Pilene viser grunnvannets strømning gjennom oppsprukket berg og løsmasser. Figur fra NVE (2020).

Kvikkleire kan være ganske fast, men når den blir belastet for mye, vil strukturen kollapse, og et skred kan utløses. Siden hulrommene mellom leirpartiklene er relativt store i den marine leira, og disse er fylt med vann, vil kvikkleira i omrørt tilstand være flytende (Figur 3.1 B og C).

Kvikkleire er ikke et endelig stadium. Ved videre utvasking kan andre, mer stabiliserende ioner tilføres kvikkleira gjennom grunnvannet, og igjen gjøre leira mer stabil. Nær terrengoverflaten utvikles ofte en flere meter tykk tørrskorpeleire som ikke er kvikk. Tørrskorpeleira er som oftest avgrenset ned til et nivå noe under normal grunnvannsstand.

3.1.2 Hvor finner man kvikkleire?

Marin leire eller kvikkleire finner man kun steder som ligger lavere i terrenget enn «marin grense». Marin grense er det høyeste nivået havet nådde etter siste istid. Denne høyden varierer avhengig av hvor mye landet ble presset ned i ulike deler av Norge (f.eks. 205 moh. på Gardermoen, 175 moh. i Trondheim og kun få moh. på Jæren). Marin leire finnes i kategorien «Hav- og fjordavsetninger» på løsmassekart (NGU, 2021b). Man kan også finne marin leire under andre typer løsmasser, forutsatt at man befinner seg lavere enn marin grense.

Kvikkleire er i utgangspunktet fast og kan derfor være uproblematisk så lenge den ligger uforstyrret i grunnen. Siden kvikkleire kolliderer hvis den blir overbelastet, er det viktig å kartlegge hvor den finnes. Først kartlegger man hvor man har marin leire, deretter gjør man grundige undersøkelser av egenskapene til leira. Dette kan gjøres ved å utføre geotekniske sonderinger som vil kunne indikere hvor det kan finnes kvikkleire. For å få en sikker påvisning av kvikkleire må man ta opp uforstyrrede prøver som analyseres i laboratorium.

Den geotekniske definisjonen på kvikkleire er at skjærfastheten til omrørt leire er mindre enn eller lik 0,5 kPa (kN/m²), dvs. at den tåler lite belastning og er omtrent som syrnet melk i konsistens. Høy sensitivitet og lavt saltinnhold er også indikasjoner på kvikkleire. NVE har en mer konservativ tilnærming til potensielle

områdeskred i leirområder, og bruker begrepet «sprøbruddmateriale» for leire som har omrørt skjærfasthet mindre enn eller lik 2 kPa (NVE 2020). Kvikkleire er et sprøbruddmateriale.

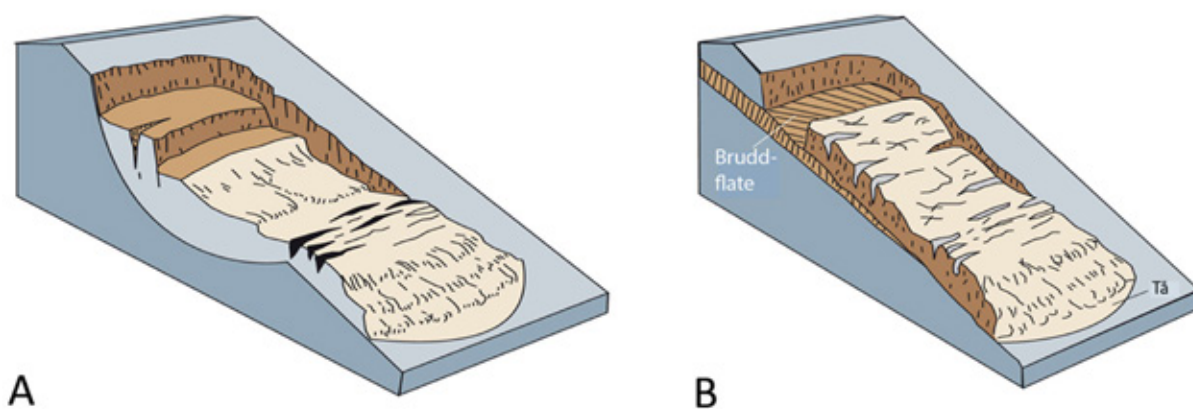
3.1.3 Kvikkleireskred

Det kan gå skred i leire som ikke er kvikk. Disse vil som regel få begrenset omfang, f.eks. ved at en skalk sklir ut. Et slikt skred kan likevel være en forløper for et større skred, dersom det blottlegger kvikkleire i bakkant. Beliggenhet og omfang av kvikkleire vil påvirke skredmekanismene videre.

Det er hovedsakelig to typer kvikkleireskred: bakoverforplantende (retrogressivt) skred og flakskred. Dersom det er tykke kvikkleirelag og skredet utløses i skråningsfoten, vil det ofte bli en *retrogressiv bruddutvikling* (Figur 3.3 A). Dette er utglidninger som forplanter seg bakover i terrenget, som regel med rotasjon. Når en skalk sklir ut, omrøres og renner ut av gropa, vil en ny ustabil bakkant bli blottlagt. Hvis grunnen består av mye kvikkleire, kan skredet utvikle seg svært raskt bakover og sideveis, og store områder kan skli ut.

Flakskred kan oppstå der grunnen består av et tynt kvikkleirelag med mindre sensitive masser over (Figur 3.3 B). Når kvikkleirelaget kollapser sklir et stort flak ut på den omrørte leira. Flakskred kan starte ved overbelastning langt oppe i et hellende terreng, eller utløses i skråningsfoten.

Ved store skredhendelser kan det være en kombinasjon av skredmekanismer.



Figur 3.3 Eksempler på skredtyper i kvikkleire. A: bakoverforplantende (retrogressivt) skred. B: flakskred. Figur etter Highland & Bobrosky (2008).

Kvikkleireskred har ofte en skålformet skredgrop med bratte skredkanter. Bakoverforplantende (retrogressive) kvikkleireskred kan ha pæreformet skredgrop med smal skredport som massene renner ut av. Men et kvikkleireskred kan også ha en vid skålform med bred skredport. Selv om et skred har gått, betyr ikke det at all kvikkleira har rast ut. Det kan finnes mer kvikkleire i området rundt skredgropa. Et skred stopper opp fordi det treffer på mindre sensitiv leire, grove masser eller berg, eller fordi terrengforholdene sørger for dette.

De fleste naturlige leirskrånninger uten aktiv erosjon er stabile og har en viss margin mot brudd. De sklir ikke ut uten at den naturlige likevekten blir forstyrret. Prinsippet er at man bør være forsiktig med å øke belastningen på toppen, for eksempel i form av en fylling, eller å grave og dermed fjerne støtten i bunnen av skrånningen. Mange kvikkleireskred i Norge utløses av menneskelig aktivitet, mens erosjon i vassdrag er den vanligste naturlige årsaken til utløsning av kvikkleireskred. En liten utglidning ned mot en bekk trenger ikke føre til omrøring av kvikkleire, men kan i noen tilfeller være en forløper til et større skred.

Selv på nesten flatt terreng vil den tynne leirsuppa i et kvikkleireskred kunne oppnå ganske høy hastighet.¹ Etter at strukturen i leira har kollapset, vil leirflakene legge seg flatt oppå hverandre. Når de omrørte skredmassene har kommet til ro og overskuddsvannet er drenert ut, vil det derfor ikke lenger være en korthusstruktur i leira (Figur 3.1 D). Det kan ligge igjen skredmasser i gropa, f.eks. omrørt leire, rester av tørrskorpeleiren og leirblokker som ikke er omrørt. Hvor langt skredmassene blir transportert, er avhengig av terrenget i utløpsområdet, hvor stor del av de utraste massene som var kvikkleire og hvor tyntflytende den omrørte kvikkleira er.

3.2 Erfaringer fra tidligere kvikkleireskred

Det har gått mange kvikkleireskred i Norge. Utvalget omtaler i det følgende et representativt utvalg av skredene som har gått i nyere tid og som er dokumentert i rapporter. Historiske skred på Romerike er omtalt i kapittel 5.3 og vedlegg 2. Noen av disse har blitt fulgt opp med rapporter om hva som forårsaket skredene og hva samfunnet kan lære av hendelsene for å bedre forebyggingen av kvikkleireskred, og omtalen i dette kapitlet er basert på deres konklusjoner. Alle skredene kunne skje fordi visse naturgitte forutsetninger (grunnforhold, terrengforhold og hydrologiske forhold) var til stede. Mange kvikkleireskred er naturlig utløst, ofte som følge av erosjon, men de fleste av eksemplene i dette delkapitlet ble utløst som følge av menneskelige inngrep.

13. mars 2009 gikk det et kvikkleireskred i Kattmarka i Namsos som tok med seg ti bygninger (NTNU, 2009). Det var om lag 300 meter langt og 100 meter bredt. Skredet var direkte forårsaket av sprengning i forbindelse med veiarbeid. Underveis i byggingen ble det oppdaget bløt leire, men dette medførte ikke stans i arbeidet og nærmere undersøkelser. Gruppen som undersøkte skredet i etterkant avdekket at geoteknisk utredning ble igangsatt sent i planprosessen. Dette kan ha medført tidspress som førte til en forhastet gjennomgang av geotekniske problemstillinger og mangelfullt fokus på gjeldende regelverk og stabilitetskritiske detaljer. Statens vegvesen som var byggherre er unntatt søknadsplikt etter plan- og bygningsloven, og er selv ansvarlig for at tiltaket gjennomføres i tråd med gjeldende krav. Namsos kommune hadde ikke stilt krav om kartlegging av kvikkleire i forbindelse med reguleringen av området.

På Esp på Byneset i Trondheim gikk det 1. januar 2012 et kvikkleireskred langs en ravinebekk (NVE, 2012). Ca. 40 personer ble evakuert. Skredet var ca. 100 meter bredt og 400 meter langt. Det var kjent at det er kvikkleire i området, og løsneområdet var i et område med middels faregrad. Skredet startet trolig som følge av erosjon i et bekkedar, som utløste utglidninger av masser i overflaten av skrånningene ned mot bekkens. Utglidningene forplantet seg bakover. Det hadde vært noe mer nedbør, samt høyere grunnvannstand og vannmetning enn vanlig i forkant av skredet, men allikevel innenfor normal variasjon. Gradvis erosjon ble derfor vurdert å være årsaken til skredet.

Det såkalte Skjeggstadskredet gikk 2. februar 2015 ved Mofjellbekken bruer på E18 i Holmestrand kommune (NVE, 2015). Skredet hadde en bredde på ca. 100 meter og en lengde på ca. 80 meter. Mofjellbekken bruer ble påført skader, og den ene av bruene måtte rives i etterkant. Den utløsende årsaken til skredet var utlegging av en fylling på ca. 3500 m³ på Solum golfklubbs område. Fyllingen ble målt til opptil 3 meter høyde. Fyllingshøyden varierte i profilet, slik at fyllingen hadde en gjennomsnittlig høyde på ca. 1,5 meter. Den beregningsmessige sikkerheten mot skred utløst av naturlige årsaker ble i ettertid funnet å ha vært god, men at det mest utsatte stedet, der massene lå, hadde liten sikkerhet mot ytre last. Fyllingsarbeider i årene før 2006 hadde bidratt til å redusere sikkerhetsmarginen i skrånningen. Fyllingen som utløste skredet var ikke omsøkt eller meldt til kommunen. Fyllinger utenfor tettbygd strøk som endrer terrenget med under 3 meter, er i utgangspunktet ikke søknadspliktig etter plan- og bygningsloven, forutsatt at tiltaket er i samsvar med bestemmelser i plan- og bygningsloven og planer og bestemmelser vedtatt med hjemmel i denne.

10. november 2016 gikk et kvikkleireskred i et landbruksområde i Sørums kommunen (NGI, 2016). Skredet var 270 meter bredt. Seks skogsarbeidere var til stede i utløpsområdet da skredet startet. Tre av dem omkom. Skredet gikk i et område utenfor kartlagte kvikkleiresoner. Skredet ble utløst på grunn av bakkeplanering

¹ Skredmassene i Rissaraset (1978) er beregnet til å ha hatt en hastighet på opptil 30-40 km/t iht. (Gregersen, 1981).

med fyllinger på opp mot 5 meter. Bakkeplanering på inntil 3 meter var godkjent av Sørums kommun. I tillatelsen viser kommunen til at området ligger utenfor fareområde for kvikkleireskred.

3. juni 2020 gikk det et kvikkleireskred på Kråknes i Alta kommune (Multiconsult, 2021). Ingen personer ble tatt av skredet, men om lag åtte bygninger gikk med. Stabilitetsberegninger viste at grunnen i skredområdet hadde lav stabilitet i naturlig tilstand. En fylling i forbindelse med bygging av en fritidsbolig i 2015 hadde redusert stabiliteten ytterligere. I perioden før skredet var det lite nedbør, men mye snøsmelting. Den store snøsmeltingen, sammen med grunnforhold ømfintlige for dette, førte til at stabiliteten i skredområdet ble redusert. Dette var første gang området hadde så stort porevanntrykk etter fyllingsarbeidet i 2015. Den lokale lastøkningen fra fyllingsarbeidene i 2015 gjorde at kvikkleira ble overbelastet under snøsmeltingen våren 2020. Utbyggingen var omsøkt kommunen, men fyllingen var ikke del av søknaden.

3.3 Om aktørene og deres roller i forvaltningen av naturfare

Ansvaret for å håndtere risiko for kvikkleireskred i Norge er delt mellom flere aktører i ulike faser. Vi kan skille mellom ny bebyggelse, der en må avklare at grunnen er byggesikker før det bygges, og sikring av eksisterende bebyggelse. I tillegg kommer ansvaret for å håndtere en hendelse når den har skjedd, men da det ikke er en del av utvalgets mandat går vi ikke nærmere inn på det her.

Kartlegging av kvikkleirefare ligger til grunn for alt det videre arbeidet med håndtering av risiko. Kunnskap om hvilke områder som er utsatt og hvilke konsekvenser et skred kan få er avgjørende for å håndtere risikoen på en forsvarlig måte. NVE er ansvarlig for statlig skredfarekartlegging i Norge, og benytter også geotekniske konsulentfirmaer i arbeidet. Deler av kartleggingsarbeidet utføres av Norges geologiske undersøkelse (NGU). Kartleggingen er ikke lovregulert, men en tjeneste staten yter. NVE og NGUs kartlegging av skredrisiko sammenstilles i faresonekart som er åpent tilgjengelige på nett. Disse er et viktig informasjonsgrunnlag for offentlige og private aktører som skal planlegge og gjennomføre tiltak.

Kommunen har et ansvar for samfunnssikkerhet og beredskap etter sivilbeskyttelsesloven, noe som blant annet innebærer at kommunen må gjennomføre en helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse. Etter 2009 har dette kravet vært lovfestet i plan- og bygningsloven (pbl. §4-3). Selv om lovkravet om ROS-analyse ved utbyggingsplaner var nytt ved endringen av pbl. i 2009, var det allerede praktisert i mange kommuner (DSB, 1997).

Naturskadeloven § 20 gir kommunene følgende plikt:

Kommunen plikter å treffe forholdsregler mot naturskader slik som bestemt i plan- og bygningsloven § 11-8 tredje ledd bokstav a og § 28-1, samt ved nødvendige sikringstiltak. Med naturskade menes naturskade slik det fremgår av naturskadeerstatningsloven § 4 første ledd.

Kommunene er planmyndighet, og har myndighet og ansvar for arealbruken innenfor kommunens område. Plan- og bygningsloven (pbl.) regulerer kommunens planlegging. Når kommunen utarbeider sine arealplaner, som viser arealdisponeringen i kommunen, må den legge til grunn tilgjengelig og relevant informasjon, herunder NVEs aktsomhetskart og faresonekart. For alle planer om utbygging har det siden 2009 vært krav i pbl. om at det må gjennomføres konsekvensutredning og ROS-analyse, og ROS-analysen vil ofte inngå i konsekvensutredningen. Kommuneplanens arealdel skal si noe om hvilke hensyn som må ivaretas ved bruk av arealene, dette kan for eksempel være forhold avdekket gjennom NVEs aktsomhets- og faresonekart. Kommunen kan markere slike hensyn som hensynssoner med tilhørende retningslinjer og bestemmelser i arealdelen.

Plan- og bygningsloven § 28-1 slår fast at grunn bare kan bygges dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot naturfare. Dette innebærer at man i utarbeiding av planer og i byggesaksbehandlingen må vurdere sikkerhet i grunnen. Detaljeringsgraden vil variere mellom arealplan, reguleringsplan og byggesak.

På bakgrunn av vedtatte kommunale planer kan private og offentlige aktører søke om tillatelse til byggetiltak. Dette er også regulert gjennom plan- og bygningsloven med underliggende forskrifter, herunder byggeteknisk forskrift (TEK17) hvor det i § 7-1 stilles krav om at:

Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger.

Tiltak skal prosjekteres og utføres slik at byggverk, byggegrunn og tilstøtende terreng ikke utsettes for fare for skade eller vesentlig ulempe som følge av tiltaket.

Tiltakshaver er ansvarlig for at det er sikker byggegrunn, og at dette er tilstrekkelig belyst i søknaden om tillatelse. I mange tilfeller kreves det at søknaden og tiltaket utføres av et ansvarlig foretak.

Når det gjelder sikring av eksisterende bebyggelse er utgangspunktet at den enkelte har ansvar for å beskytte egen eiendom mot naturfare, herunder et ansvar for å undersøke om eiendommen har tilstrekkelig sikkerhet mot naturfare. Grunneiere kan være privatpersoner, private selskaper eller offentlige etater. Infrastruktur som veier, jernbane og offentlige bygg eies oftest av offentlige aktører. Samferdselsetatene har sikring mot naturfare som en viktig del av sin prosjektering, drift og vedlikehold av infrastrukturen.

Kommunens plikt til sikring etter naturskadeloven § 20 innebærer ikke at det alltid vil være kommunens ansvar å gjennomføre sikringstiltak, men kommunen kan for eksempel gjennomføre tiltak og kreve refusjon fra de som får nytten av tiltaket (naturskadeloven § 24).

NVE ivaretar de statlige forvaltningsoppgavene for skred. NVE bistår kommunene og samfunnet ellers med kompetanse og ressurser til kartlegging, arealplanlegging, sikringstiltak, overvåking, varsling og beredskap for å forebygge flom- og skredskader. NVEs ordning med bistand til sikringstiltak og naturfarekartlegging er ikke rettighetsbasert, og er begrenset av de midler som bevilges årlig over statsbudsjettet. NVEs bistand til kommunene skal prioriteres etter samfunnsøkonomiske kriterier.

Alle grunneiere som er forsikret mot brannskade er også forsikret mot naturskade, jf. naturskadeforsikringsloven § 1. Denne forsikringen åpner for at en bolig kan gjenoppbygges på annet sted dersom det er fare for ny naturskade, eller dersom grunnen har blitt ustabil som følge av naturulykke.



4

Beskrivelse av skredet og dets forløp

4.1 Beskrivelse av skredet

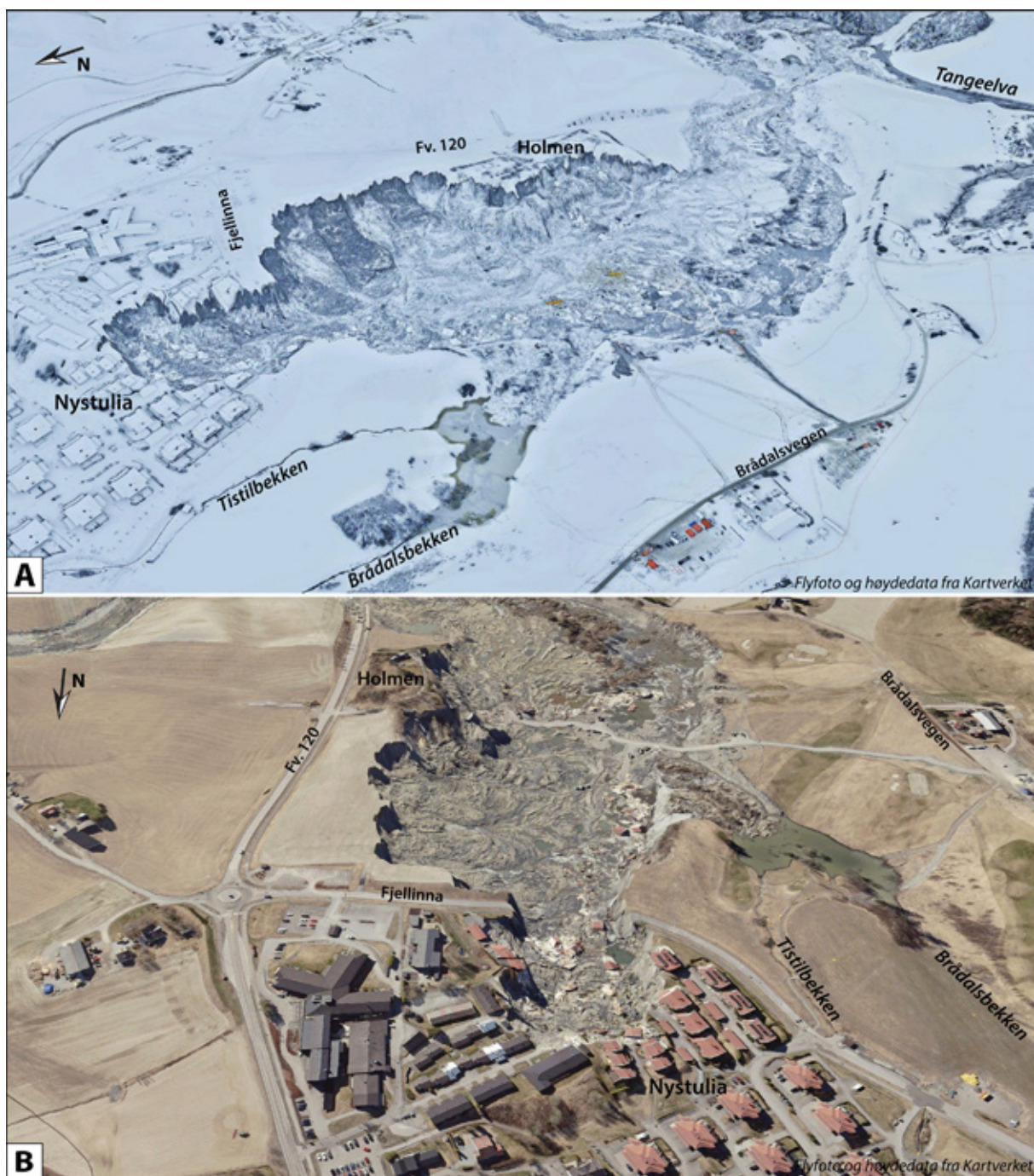
Onsdag 30. desember 2020, rett før klokken 4 om morgenen gikk det et skred sørvest for Ask sentrum i Gjerdrum kommune. Figur 4.1 og Figur 4.2 viser foto fra skredgropa og utløpsområdet.

Løsneområdet areal var på ca. 120 000 m². Lengden av skredgropen fra sørlig del av løsneområdet til bakkanten i Nystulia i nord var på ca. 630 meter. Bredden var opptil ca. 240 meter. Lengden langs hele skredgropens bakkant var omtrent 1250 meter. Volum av masser som løsnet i skredet var ca. 1,35 mill. m³. Skredmasser som ble liggende igjen i løsneområdet hadde et volum på ca. 0,47 mill. m³. Se rapport fra NGU (Penna & Solberg, 2021) for detaljer om volumberegningen.

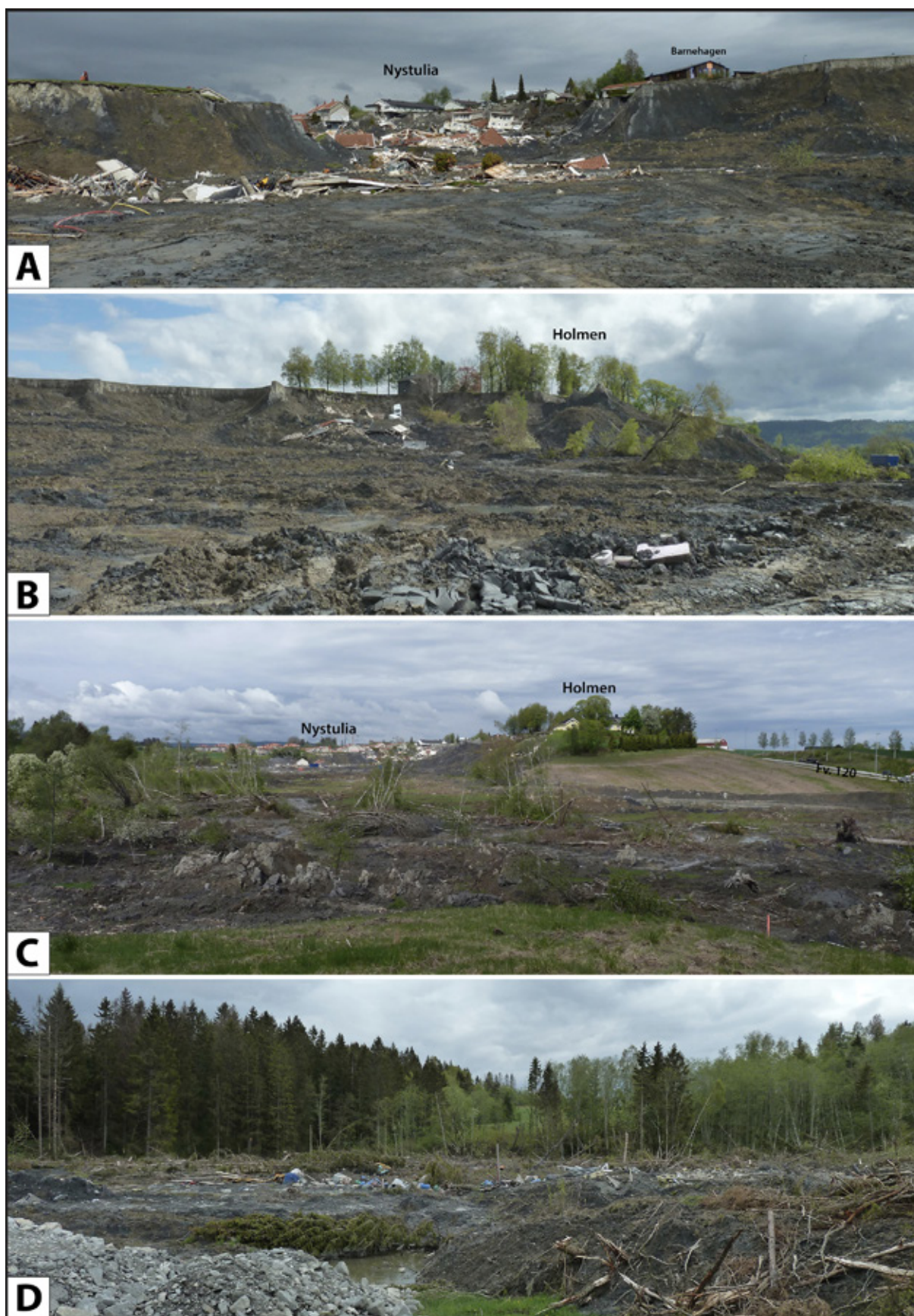
Løsneområdet var i skråningen øst for Tistilbekken. Her var det en rekke skogvokste sideraviner, deler av eiendommene på Holmen (Byvegen 1-5) og noe dyrket mark. Skredet forplantet seg videre nordover inn i boligfeltet Nystulia.

Skredmassene gikk innledningsvis mot vest, men deretter i hovedsak sørover og sørøstover (Figur 4.3). Ved fv. 120 delte skredbanen seg: hovedløpet fulgte Tistilbekkens løp østover og ned i Tangeelva, mens sideløpet gikk først sør og deretter øst ned til og et stykke i Tangeelva. Tistilbekken og Brådalsbekken ble demmet opp av skredmasser oppstrøms utløpsområdet. Tangeelva ble demmet opp flere steder.

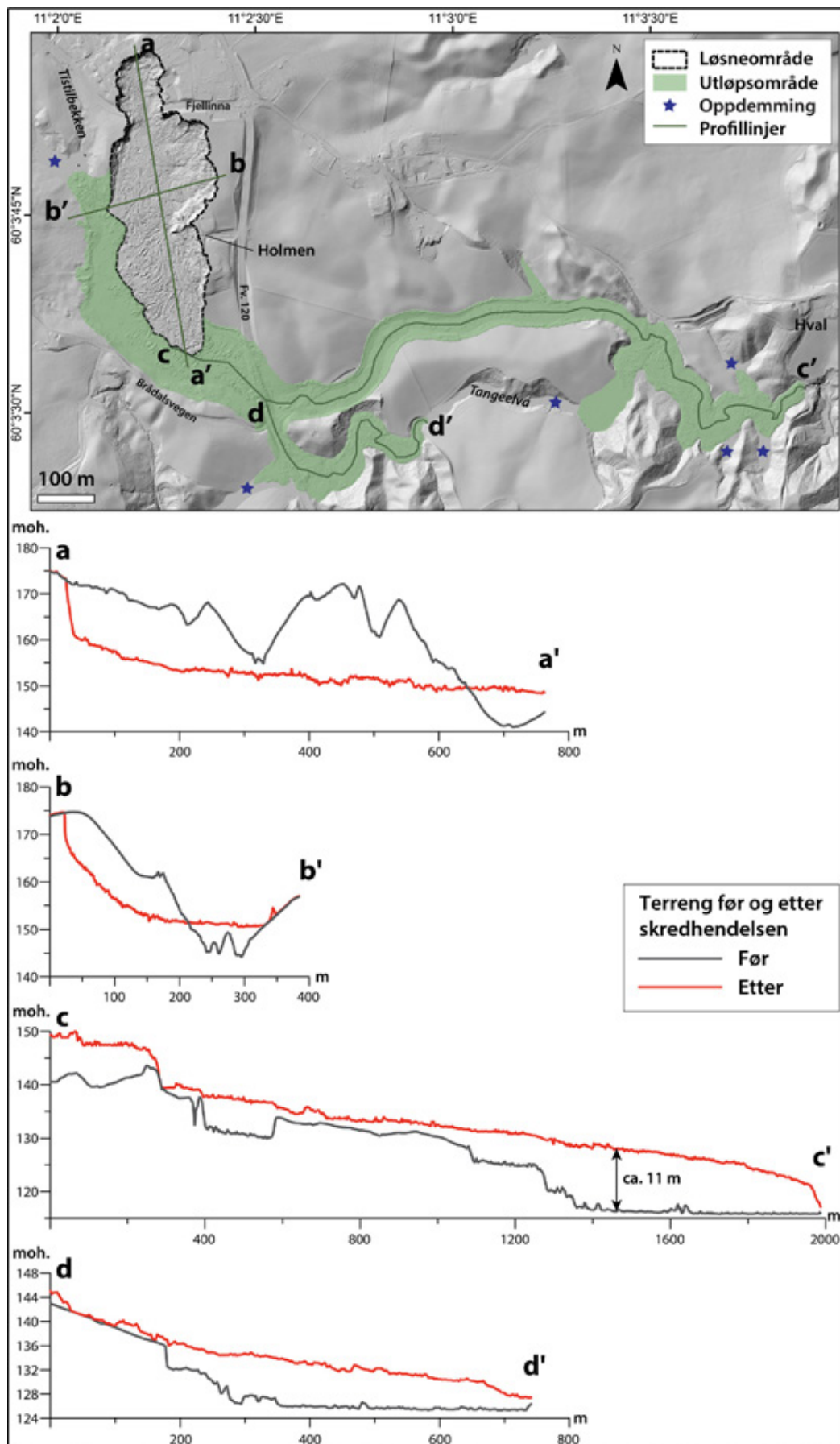
Utløpsområdets areal var på ca. 260 000 m². Utløpslengden fra nederst i løsneområdet (sør for Holmen) til skredmassene stoppet i Tangeelva (ved Hval) var på ca. to km. Skredmassene i utløpsområdet var opptil 11 meter over tidligere terreng (Figur 4.3). Volum av skredmasser i utløpsområdet var på ca. 0,93 mill. m³. Dette inkluderer også en del skog som ble revet opp av skredmassene og fraktet i/langs skredbanen.



Figur 4.1 Skredområdet i Ask hvor flyfoto er drapert over høydemodell. A: Flyfoto fra 8. januar 2021, og B: 23. april 2021. Laget av F. Høgaas, NGU.



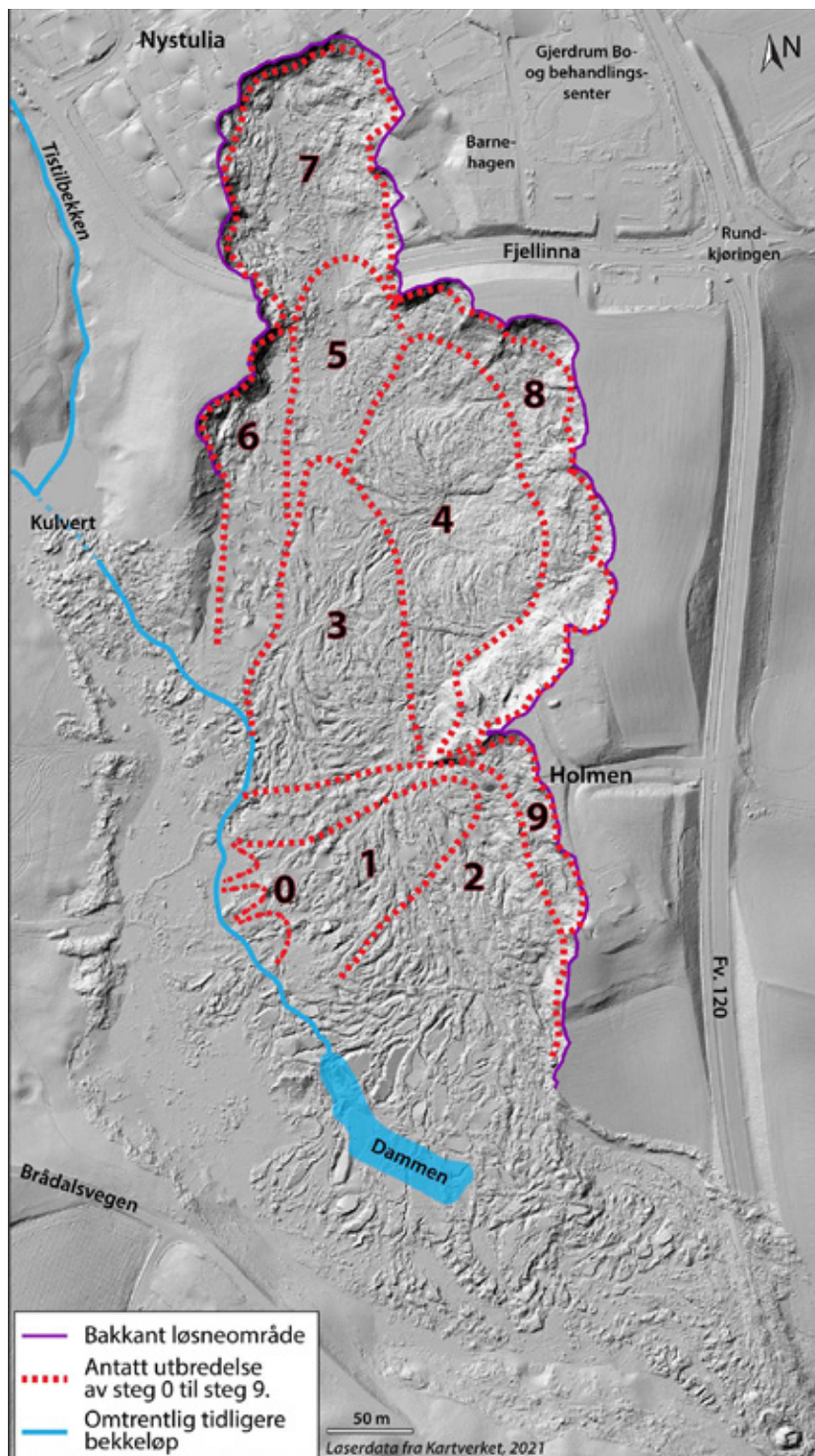
Figur 4.2 Foto fra skredområdet tatt 25. mai 2021. A: I skredgropa mot Nystulia. B: Fra skredgropa mot Holmen. C: Skredgropa og deler av utløpsområdet fra sør. D: Skredmasser nederst i utløpsområdet (ved Hval), hvor det ligger bygningsrester fra Holmen. Foto I.L. Solberg.



Figur 4.3 Oversikt over skredets løsneområde og utløpsområde, samt profiler fra disse (laget av NGU).

4.2 Sannsynlig skredforløp

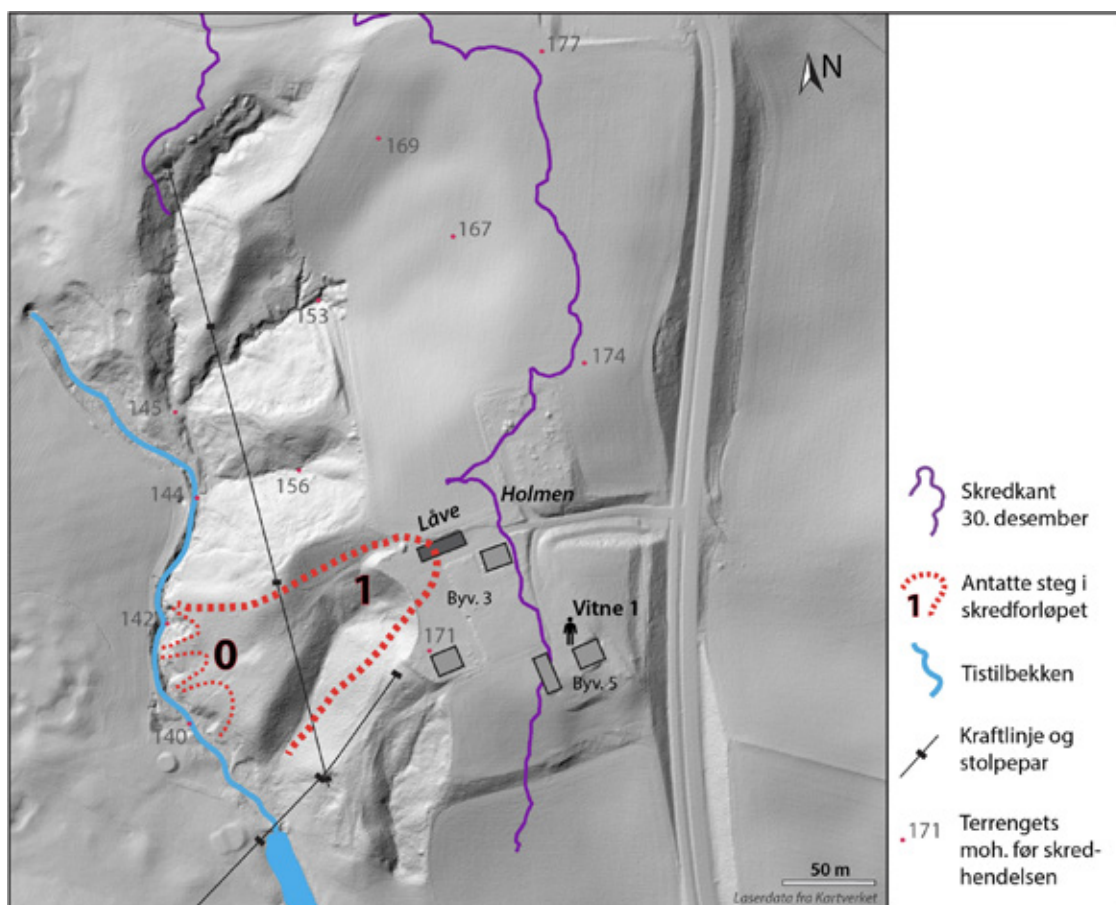
Tolkning av bl.a. flyfoto, dronefoto, videoer, høydemodell fra LiDAR-data og vitneobservasjoner har gitt grunnlag for å vurdere stegene i skredforløpet 30. desember 2020. Antatt omfang av stegene er tegnet inn på figurene. Figur 4.4 viser en samlet oversikt over stegene, og hvert steg er beskrevet i det følgende.



Figur 4.4 Oversikt over hovedstegene slik utvalget antar skredforløpet var 30. desember 2020. Skredet startet trolig som en liten utglidning nede i Tistilbekken (steg 0). På grunn av kvikkleire og svært dårlig stabilitet i skrånningen i bakkant, forplantet skredet seg bakover slik at hovedskredet startet (steg 1). Etterskredene (steg 10) som gikk dagene og månedene etter 30. desember er ikke vist her.

4.2.1 Steg 0

En eller flere små utglidninger ble trolig utløst nede i østskråningen til Tistilbekken i løpet av skrednatta 29. til 30. desember 2020 (Figur 4.5). Utglidningen skjedde sannsynligvis som følge av erosjon nede i skråningen på grunn av høy vannføring i bekken, i kombinasjon med høyt poretrykk på grunn av full vannmetning i jorda over lengre tid. De bakenforliggende forutsetningene/årsakene som ledet frem mot dette er presentert andre steder i rapporten. Det er usikkert nøyaktig hvor langs bekken steg 0 var, derfor er flere mulige plasseringer inntegnet på figuren.



Figur 4.5 Skredet 30. desember 2020 startet trolig som en liten utglidning ned i Tistilbekken (steg 0). På grunn av kvikkleire og svært dårlig stabilitet i skråningen i bakkant forplantet skredet seg bakover slik at hovedskredet startet (steg 1).

4.2.2 Steg 1

Skråningen hadde i utgangspunktet svært lav stabilitet. Det er overveiende sannsynlig at utglidningen i steg 0 førte til en ustabil bakkant som avdekket kvikkleire og fungerte som et initialscred for en bakoverforplantende bruddutvikling. Stadig nye skaller av skråningen skled ut, ble omrørt, rant ut og etterlot en ny ustabil bakkant. Skredet utviklet seg bakover og helt opp til låven i Byvegen 3. Steg 1 var første del av hovedskredet (Figur 4.5). Skredmassene fulgte trolig ravinen nedenfor låven, og rant mot sørvest.

Vitne 1 var skrednatten utenfor Byvegen 5. Han hadde en mobilsamtale kl. 03:48. Noen få minutter senere så vitne 1 at låven i Byvegen 3, og skogen ved låven, plutselig «falt rett ned». Skogen falt svakt sørover. Vitne 1 begynte da å løpe langs gårdsveien og deretter ned mot fv. 120.

Ifølge vitne 1 gikk ikke lyset før han var nede på fv. 120, altså i steg 2. Steg 1 gikk før kortslutningen, og denne delen av skredet hadde derfor trolig moderat bredde. Sannsynligvis gled grunnen ut mellom to

stolpepar for kraftledningen. Stolpeparet rett vest for låven stod over 10 meter høyere i terrenget enn stolpeparene i sør og nord. Dersom dette stolpeparet hadde blitt tatt i steg 1 ville ledningene antageligvis ha blitt slakkere, og i fallet trolig ha berørt ledningene opp til trafoen ved Byvegen 3.

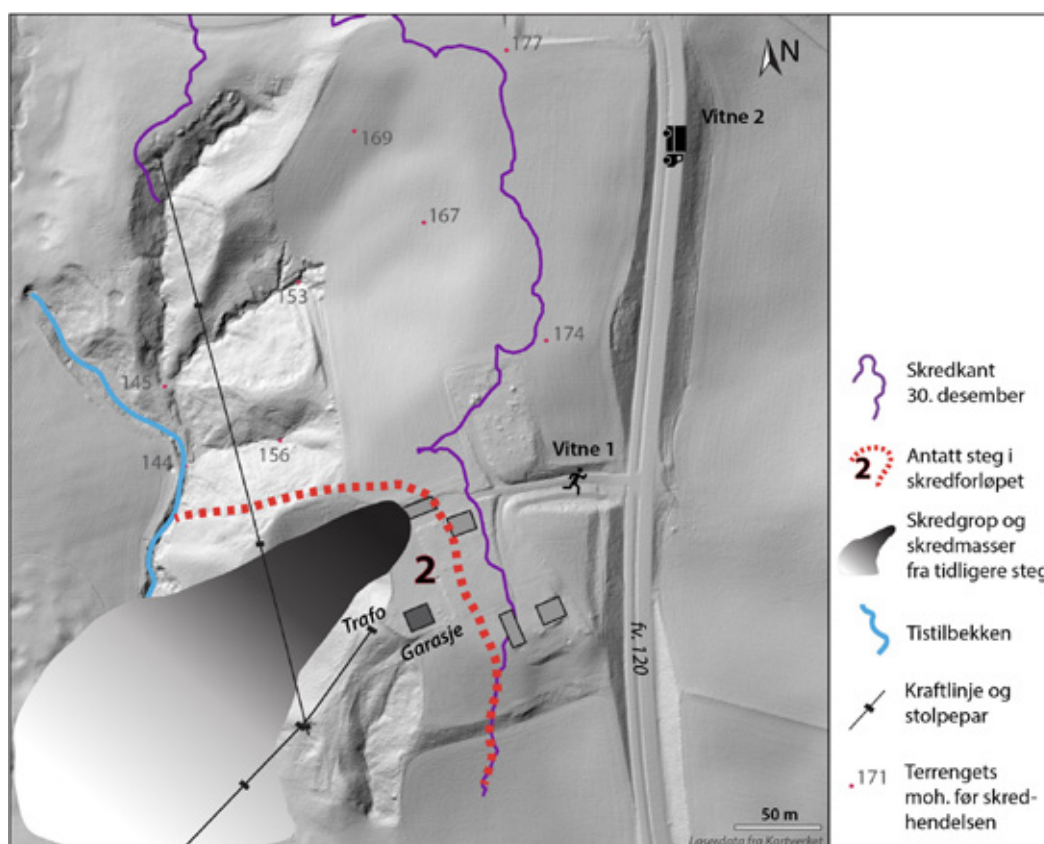
4.2.3 Steg 2

Som følge av høye, ustabile kanter fra steg 1, utvidet skredet seg videre bakover, men også sideveis. Skredet tok med seg stolper for kraftledningene og en trafostasjon som stod like vest for en stor garasje i Byvegen 3 på Holmen. Dette førte til at strømmen ble brutt. I steg 2 forplantet skredet seg helt inn til bolighuset i Byvegen 3, og den store garasjen skled ut (Figur 4.6). Skredmassene rant først mot sør-vest, deretter mot sør og så lenger nede i utløpsområdet mot øst. Da massene krysset fv. 120 fulgte hovedstrømmen Tistilbekkens løp, men noen skredmasser rant ned fv. 120 til Tangeelva og fulgte deretter dennes løp. Skredmassene i hovedstrømmen rant helt ned til Hval gård, ca. 2 km fra Holmen. Rester av garasjen fra Byvegen 3 fant man igjen her. I skredmassene i Tangeelvas løp lå en traktor fra Byvegen 3.

Vitne 2 kjørte lastebil gjennom Ask sentrum skrednatten. Etter rundkjøringen ved Gjerdrum bo- og behandlingssenter kjørte vitnet sørover på fv. 120. Vitnet så et eksplosivt, blågult lys mot sørvest, og få sekunder etter ble det helt mørkt i hele området. Klokka på dashbordet viste da 03:55. Vitnet kjørte videre, passerte Tangeelva og fortsatte sørover. Vitnet så ingen skredmasser. Det tok om lag 30-40 sekunder fra lysglimtet kom til vitnet passerte området der skredet kort tid etter gikk over veien.

Da vitne 1, som løp fra Holmen, var et stykke nede på fv. 120 gikk gatelyset. Han sprang videre sørover på fv. 120 og så skredmassene ligge over veien.

Nettselskapet Elvia registrerte at effektbryteren i regionalnettets transformatorstasjon (der regionalnett går over i distribusjonsnett) koblet ut på kortslutning kl. 03:56:45 den 30. desember. Elvia har bekreftet at lyset, inkludert gatelysene, da gikk, og at det normalt avgis et kraftig lysglimt når kabler kortsluttes.

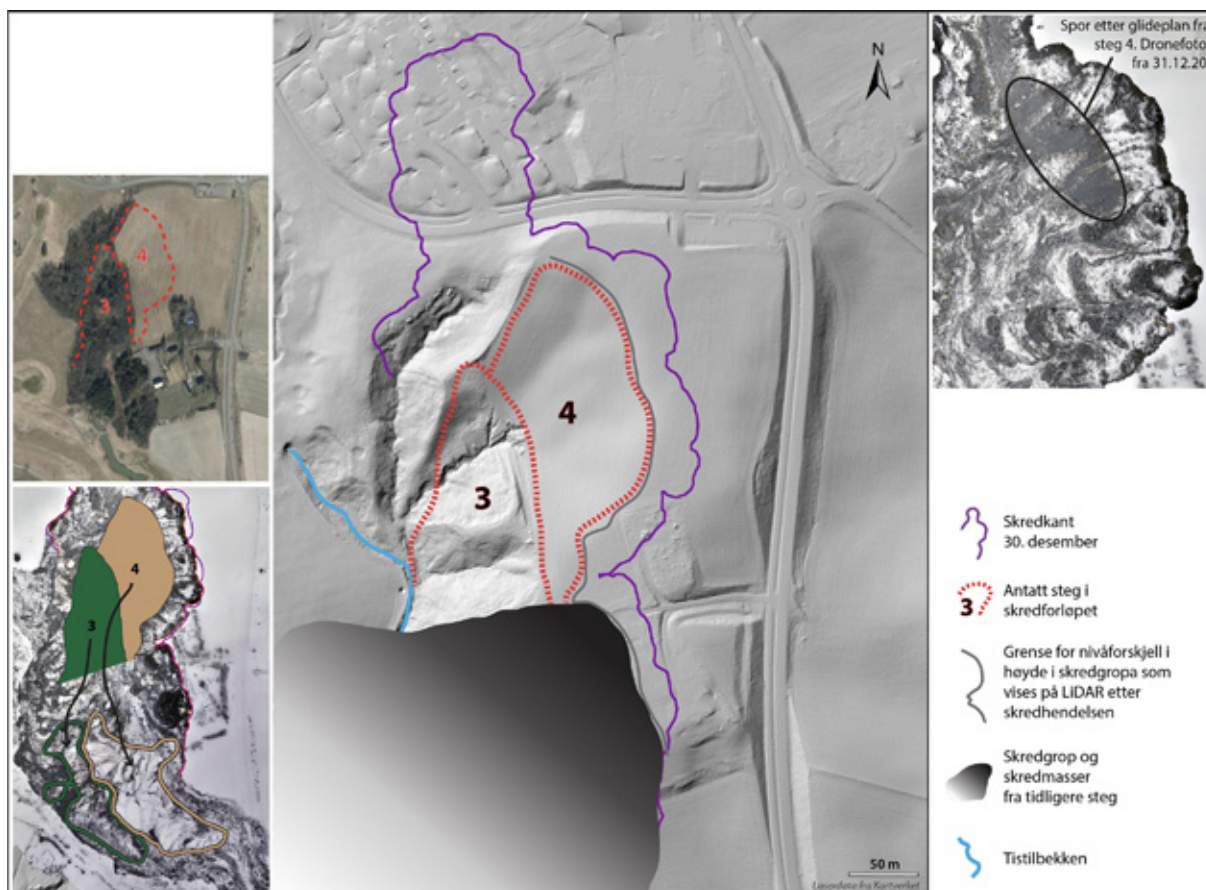


Figur 4.6 Etter at første del av hovedskredet raste ut, forplantet skredet seg sideveis og bakover i steg 2. Strømmen ble brutt, noe som resulterte i et kraftig lysglimt observert av vitne 2.

Vitner som oppholdt seg i Byvegen 3 våknet av en høy lyd skrednatten, og så da at låven på gården var borte. De registrerte at lyset var gått. Før de gikk ut av huset observerte de at det fra vestenden av våningshuset var om lag 1,5 meter til skredkanten.

4.2.4 Steg 3 og 4

På grunn av at kvikkleira i skråningen vest for Holmen ble omrørt og rant bort ble det etterlatt en bratt og høy, ustabil skråning mot nord. I steg 3 gled det skogkledte ravineområdet ut mot sør (Figur 4.7). Glideplanet lå litt dypere enn bunnen av ravinene. Delvis intakte tørrskorpeflak med skog gled på kvikkleira før de "grunnstøtte" og ble avsatt 300-400 meter sørvest, mens den omrørte kvikkleira rant videre mot øst/sørøst.



Figur 4.7 Skredet forplantet seg videre nordover i steg 3 og 4. Tørrskorpeflak med skog og dyrket mark lå sør i skredområdet.

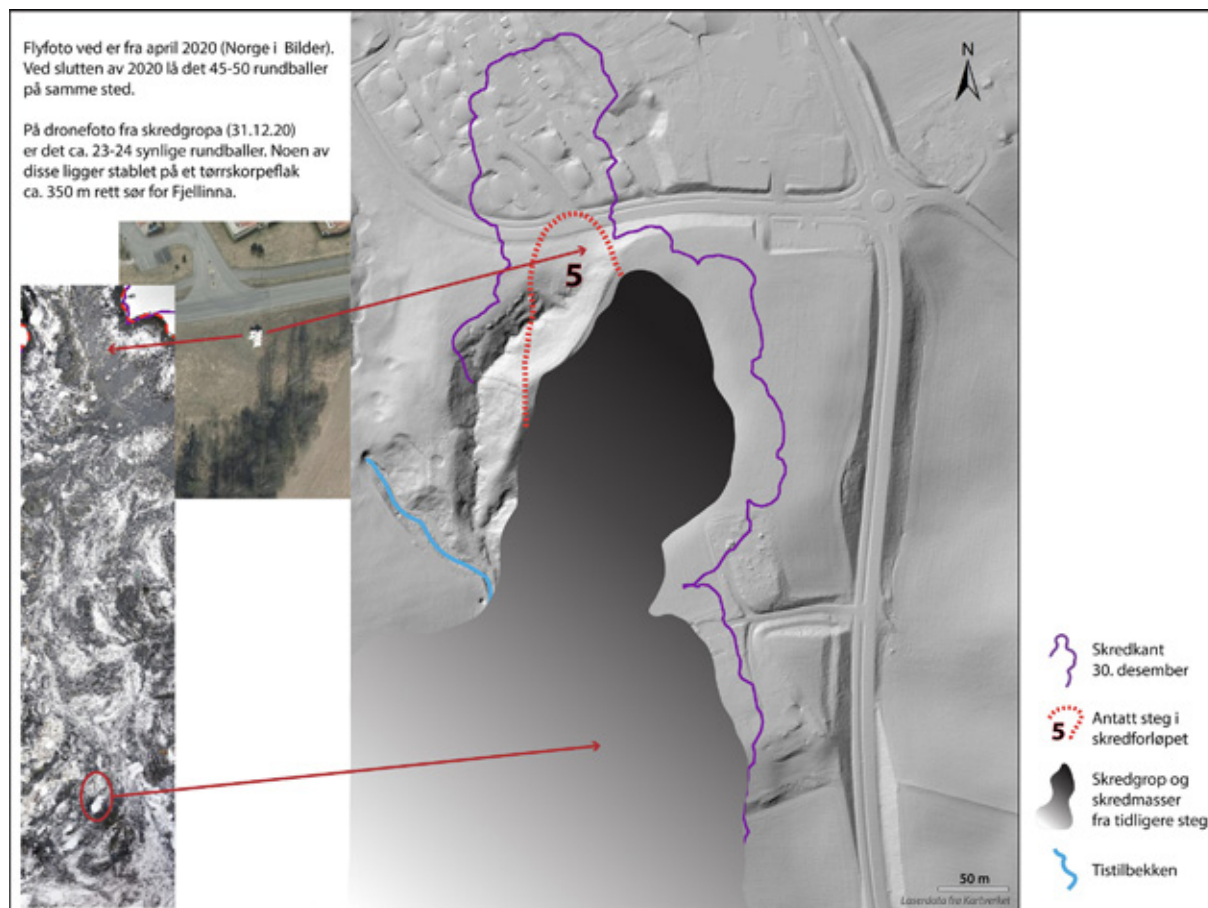
Steg 4 løsnet trolig som et flak like etter steg 3 (Figur 4.7). Glideplanet er delvis synlig på dronelfoto tatt 31. desember 2020. Dette området var dyrket mark med fast, tykk tørrskorpe. Kvikkleira under ble omrørt i løpet av utglidningen, som gikk mot vest og like etter mot sør. Tørrskorpa ble brutt noe opp etter hvert som området gled ut, og ble liggende som små og store flak 300-600 meter fra det tidligere jordet. Flakene med dyrket mark lå i utløpsområdet mellom skogkledte tørrskorpeflak (steg 3) og fv. 120. Omrørt kvikkleire fra steg 4 rant mot øst/sørøst.

4.2.5 Steg 5

Steg 5 forplantet seg inn mot Fjellinna (Figur 4.8). I Fjellinna lå vann- og avløpsledninger og fiberkabel. NRV (Nedre Romerike Vannverk) registrerte kl. 03:56:46 at strømmen forsvant fra trykkøkingsstasjonen PV20 Fjælstad. Som følge av det stoppet pumping av vann inn til det kommunale systemet. Kl. 03:58:40 registrerte NRV at trykket i hovedledningen forsvant. MIRA (Midtre Romerike Avløpsselskap) mistet kommunikasjonen

med PA118 Kulrud og PA117 Nystulia kl. 03:58:18. På dette tidspunktet var fiberkabelen i Fjellinna defekt. Det tyder derfor på at Fjellinna raste ut knapt 2 min etter at kraftlinja ble brutt (steg 2).

Ved Fjellinna lå 40-50 rundballer. Ca. 350 meter rett sør ble ca. halvparten av disse funnet igjen i skredmassene. Noen av rundballene lå fremdeles stablet på et tørrskorpeflak. Skredmassene gled ut i åpningen dannet av tidligere steg, og ble liggende nord for tørrskorpeflakene fra steg 3 og 4.



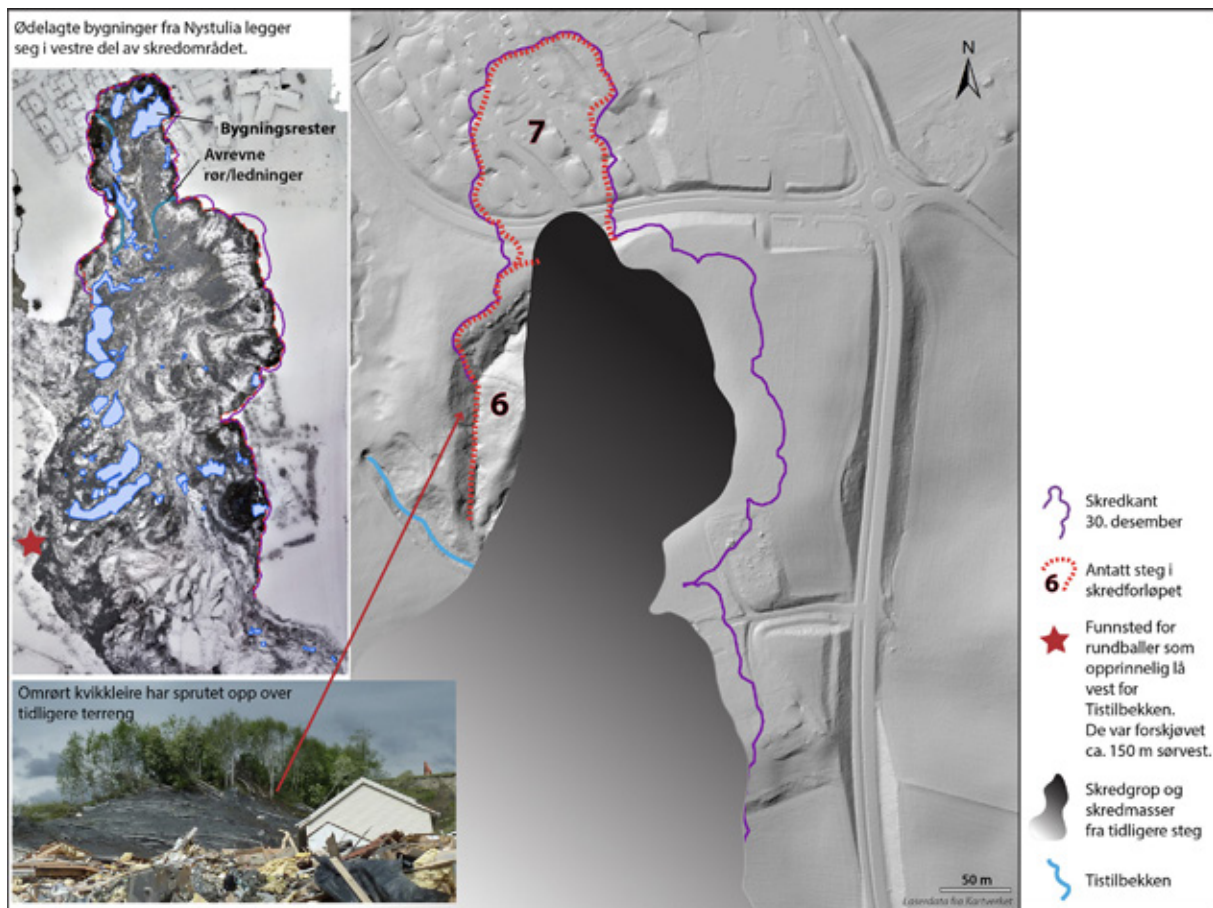
Figur 4.8 I steg 5 raste Fjellinna ut. Rundballer ble gjenfunnet 350 meter rett sør for der de opprinnelig lå.

4.2.6 Steg 6 og 7

Området ved vestre skredkant raste ut som steg 6 (Figur 4.9). Skredmassene her raste ut etter steg 5 siden rundballene i steg 5 skled i bane rett sør. Skredmassene i steg 6 raste ut før steg 7, slik at skredmassene fra steg 7 la seg i denne vestre del av skredområdet.

Et av de siste stegene i skredhendelsen var Nystulia (steg 7), og dette området raste ut svært kort tid etter steg 5 og 6 (Figur 4.9). Skredmassene og ødelagte bygninger fra Nystulia la seg langs den vestre siden av skredområdet. Vitner som kom kjørende ned Fjellinna fra øst mot vest måtte bråstoppe foran skredkanten. De observerte at hus fra Nystulia seilte forbi. Under ett minutt etter at vitnene så skredet ringte de til politiet. Dette var den første nødmeldingen politiet fikk fra skredområdet og den kom inn kl. 03:59.

Tyntflytende kvikkleire sprutet opp over den tidligere, fremdeles intakte ravineskråningen rett sør for vestre skredkant. Noen av skredmassene fra steg 6 og 7 gikk oppstrøms Tistilbekken og demmet opp denne. Skredmassene skjøv også 30-40 rundballer ca. 150 meter mot sørvest, som opprinnelig lå på vestsiden i innersvingen til Tistilbekken. De kan også ha blitt forskjøvet ved steg 3. Dette er ikke de samme rundballene som ble omtalt i steg 5.



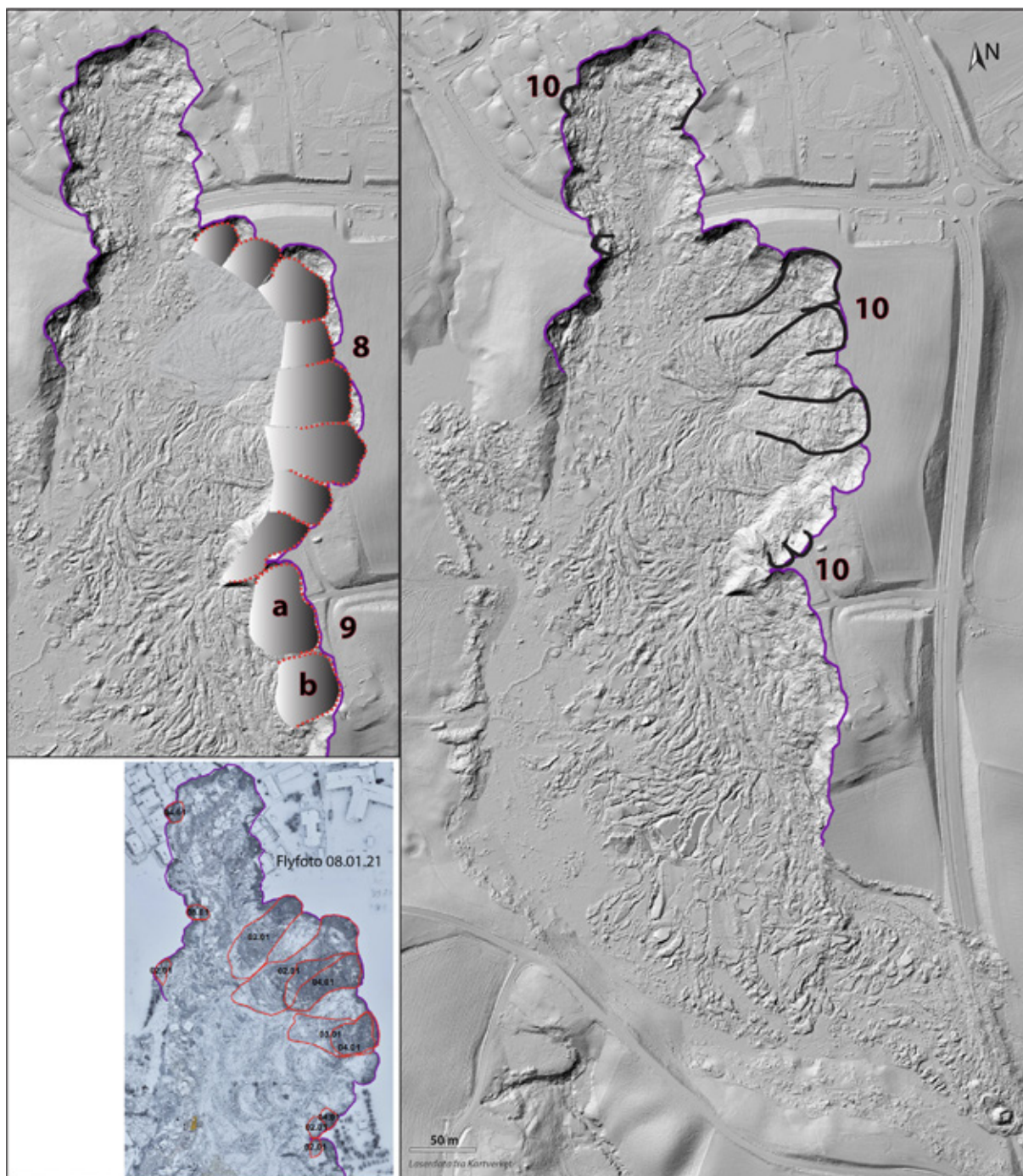
Figur 4.9 Steg 6 raste ut like før steg 7. Bygningsrester fra Nystulia ble liggende i den vestre delen av skredområdet.

4.2.7 Steg 8, 9 og 10

Steg 8 er knyttet til skalkene som raste ut fra østre skredkant og ned i skredgropa på grunn av den høye, ustabile bakkanten som steg 4 etterlot seg (Figur 4.10). Skalkene gled trolig ikke ut på likt, men hver for seg, i løpet av skrednatten. Dette skjedde nok både samtidig med og etter steg 5 til 7.

På dagtid 30. desember raste bolighuset i Byvegen 3 da en ny skalk gikk ut fra Holmen (steg 9a). Litt senere på dagen raste deler av uthuset i Byvegen 5 ut (steg 9b).

De påfølgende dagene raste det ut flere skalker fra den bratte skredkanten i øst og nord, steg 10. Skredmassene fra disse dekket over glideplanet fra steg 4. Også i Nystulia raste det ut små skalker i januar. Flere av husene som stod helt på skredkanten i Nystulia raste ned i skredgropa på nyåret 2021. Utover 2021 gikk det flere etterskred langs bakkanten.



Figur 4.10 Skalker langs den ustabile østre kanten (steg 8) raste ut etter steg 4 og trolig samtidig med de etterfølgende stegene. Steg 9 raste ut på dagtid 30. desember. Steg 10 var nye skalker som skled ut fra den bratte skredkanten i øst og nord de påfølgende dagene og videre i 2021.

4.3 Tekniske funn og observasjoner

Utvalget har innhentet informasjon fra følgende aktører:

- Gjerdrum kommune angående ledningsnett for vannforsyning, spillvann og overvann.
- Nedre Romerike Vannverk IKS angående anlegg for vannforsyning
- Midtre Romerike Avløpsselskap IKS angående anlegg for håndtering av avløpsvann
- Elvia angående strømnettet
- Tveco som er bredbåndleverandør i området
- Telenor, Telia og Global Connect som er tele- og dataleverandører.

4.3.1 Vannforsyning

Nedre Romerike Vannverk IKS (NRV) leverte 20. mai 2021 et notat til utvalget som beskriver systemet for vannforsyning til Gjerdrum kommune. NRV har leveringsavtale med Gjerdrum kommune. Avtalen innebærer at NRV skal levere vann til avtalt sted til enhver tid, både i normalsituasjon og i beredskapssituasjoner. Grensesnittet mellom NRV og Gjerdrum kommune sine ledningsnett er ved en pumpestasjon kalt PV 20 Fjælstad.

Muligheten for å tidfeste skredtidspunktet er knyttet til NRV sin overvåking av trykkøkingsstasjon PV 20 Fjælstad. NRV så at strømmen gikk kl. 03:56:46 på denne stasjonen, og som følge av det stoppet pumping av vann inn til det kommunale systemet. Klokket 03:58:40 registrerte NRV at trykk i hovedledningen forsvant samtidig som kommunikasjon med de kommunale systemene forsvant.

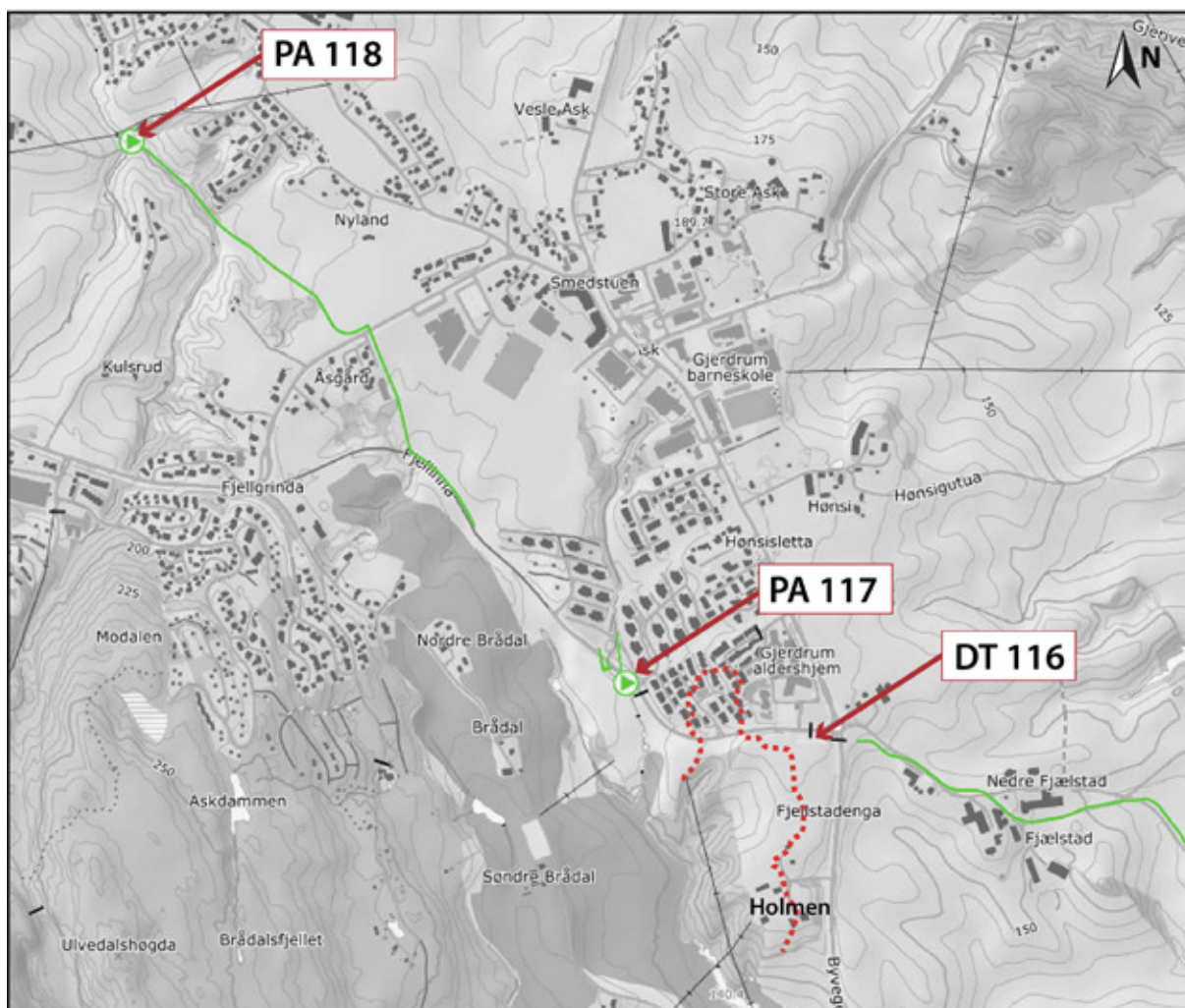
Hovedledningen fulgte Fjellinna. Observasjonen av trykkfall kan dermed knyttes til bruddet i ledningen som oppstod da skredet forplantet seg inn mot Nystulia.

4.3.2 Spillvann (kloakk)

Midtre Romerike Avløpsselskap IKS (MIRA) mottar spillvann fra Gjerdrum kommune og rensar dette i Tangen renseanlegg ved Sørumsand. Informasjon knyttet til skredhendelsen er hentet fra MIRA sitt overvåkingssystem (Figur 4.11). Alarmen på strømbrydd kom på SMS til vaktpersonellet klokken 03:56.²

En rekke feilmeldinger kom som følge av strømbryddet. Drøyt to minutter senere, ca. kl. 03:58 (loggtid 04:04:18) kom melding om kommunikasjonsfeil på Kulsrud og Nystulia. Det siste knytter MIRA til brudd i fiberkabelen deres, som lå sammen med spillvannsledningen i Fjellinna. Dataene fra MIRA sammenfaller med NRV sine data, dvs. at det går ca. to minutter fra strømmen forsvinner til det er brudd i ledningene som gikk langs Fjellinna.

² Alarmloggen som utvalget har fått oversendt, viser at de tre stasjonene PA 118 Kulsrud, PA 117 Nystulia og DT 116 Fjælstad mister strømmen kl. 04:02. Utvalget har imidlertid fått opplyst at det er et avvik mellom tiden i alarmloggen og virkelig tid på ca. 5-6 minutter.



Figur 4.11 Oversiktskart med punktene som MIRA overvåker. Kilde: MIRA

4.3.3 Strømnettet

Elvia AS er ansvarlig for strømforsyningen i Gjerdrum. Det gikk høyspentledninger gjennom skredområdet og kabler i bakken. Høyspentmastene i skredområdet ble revet ned i skredet, og kabler i bakken røk.

Elvia har bidratt med informasjon til utvalget om strømnettet og når strømmen falt bort. De har informert om at det regionale strømnettet går over til lokalt distribusjonsnett i en transformatorstasjon. Klokken 03:56:45 skrednatten var det en kortslutning i transformatorstasjonen. Transformatorstasjonen forsøker automatisk, under ett sekund etter utfall, å koble strømmen inn igjen. Dette skjedde klokken 03:56:46. Ved en slik gjeninnkobling settes det spenning mot punktene i nettet der det er brudd. Når kabler brytes, kortslutter strømmen umiddelbart, og det avgis normalt et kraftig lysglimt. Ettersom dette skjedde i flere punkter samtidig, kan lysglimet ha vært svært kraftig.

I tillegg til den automatiske gjeninnkoblingen, har Elvia kontinuerlig, manuell overvåking av strømnettet. Når strømmen faller bort ett sted, er rutinen at driftssentralen seksjonerer ut deler av strømnettet manuelt og prøver å spenningssette de separate delene én for én, for å avdekke om strømforsyningen kan gjenopprettes. Klokken 04:06:35 ble det manuelt forsøkt å legge spenning på nettet igjen i det som senere viste seg å være skredområdet. Elvia fikk da bare spenningsatt ett punkt, og det kan ha avgitt et lysglimt. Etter dette fikk Elvia beskjed om at det var gått et skred.

Et vitne, som kjørte sørover fra Ask sentrum på fv. 120, så et svært kraftig lysglimt da han nettopp hadde passert rundkjøringen ved Gjerdrum bo- og behandlingssenter, og var i ferd med å starte på bakken ned


mot Tangeelva. Vitnet mener det voldsomme lysglimtet kom fra sør-vest. Han angir tidspunktet til kl. 03:55 på basis av sin dashbordklokke.

4.3.4 Tele-, data- og alarmleverandører

Utvalget har vært i kontakt med alle tele- og dataleverandører i området, og har ikke avdekket at det har vært brudd på noen kabler hos disse. Telenor, Telia og Global Connect har ikke bredbånd som ble ødelagt av skredet, men har informert om brudd på enkelte tilknytningspunkter, trolig grunnet strømbruddet i området heller enn brudd på fibernet.

TVECO er leverandør av bredbånd til Nystulia og områdene rundt via fiber. De opplyser at de har fiber i Fjellinna, men ikke i området som ble rammet av skredet. Fiberkabelen i Fjellinna fungerer og ble ikke påvirket av skredhendelsen. Denne fiberkabelen må ikke forveksles med MIRA sin, som også følger Fjellinna og ble rammet av skredet (se over om MIRA).

Informasjon om og når boligalarmer i skredområdet ble utløst skrednatta kan bidra til informasjon om skredforløpet. Utvalget har mottatt informasjon om enkelte utløste alarmer som ikke er i motstrid med utvalgets vurdering av skredforløpet.



5

Naturgitte forhold

5.1 Om Gjerdrum

Gjerdrum er den nest minste kommunen på Romerike med ca. 7000 innbyggere. Kommunen har et areal på 83 km², og av dette er om lag 25 km² jordbruksareal, 45 km² skog og 4 km² er bebygd eller samferdselsareal. Naturgrunnlaget preges av dyrkbare leirjordsområder under marin grense og skogen i Romeriksåsen høyere oppe. Dette la grunnlaget for Gjerdrum som en betydelig landbrukskommune innenfor det som inngår i de store sammenhengende jordbruksområdene på Romerike.

Vekst i Oslo med Akershus som omland bidro til at utviklingen i Gjerdrum etter hvert ble mer og mer drevet av den sentrale beliggenheten i en av landets sterkeste vekstregioner. Befolkningsveksten har derfor i flere tiår vært høy, både grunnet betydelig innflytting og naturlig tilvekst. Hovedflyplassen på Gardermoen som ble åpnet i 1998 ga sterke vekstimpulser til Romerike. Med beliggenhet midt mellom hovedflyplassen og hovedstaden, fikk Gjerdrum et forsterket potensial for befolkningsvekst, boligbygging og næringsutvikling.

Samtidig har nasjonale planretningslinjer og regionale strategier for areal og transport siden 1990-tallet i økende grad satt tydelige mål om å konsentrere utbygging til regionsentre og knutepunkter i kollektivtrafikksystemet. Den regionale planstrategien for Oslo og Akershus fra 2015, la tydelige føringer om at den største delen av ny boligbygging i Gjerdrum, skulle skje i form av konsentrert utvikling i kommunesenteret Ask. Ask har i denne planen status som prioritert vekstområde. Grunnlaget for lokalisering av boligområdene i Ask sentrum og nærområdene er derfor en kombinasjon av sterk regional vekst og tydelige føringer om konsentrert utbygging, forankret i nasjonal og regional politikk for areal- og transportplanlegging.

5.2 Geologi og grunnforhold på Romerike

5.2.1 Berggrunnsgeologi og sprekkesystemer

Mye av berggrunnen på Romerike er dekket av løsmasser. I Gjerdrum ligger berggrunnen oppe i dagen i vest og sør, og bergartene er i hovedsak gneis (Olerud, 2002). Bergartene tilhører Norges grunnfjell og

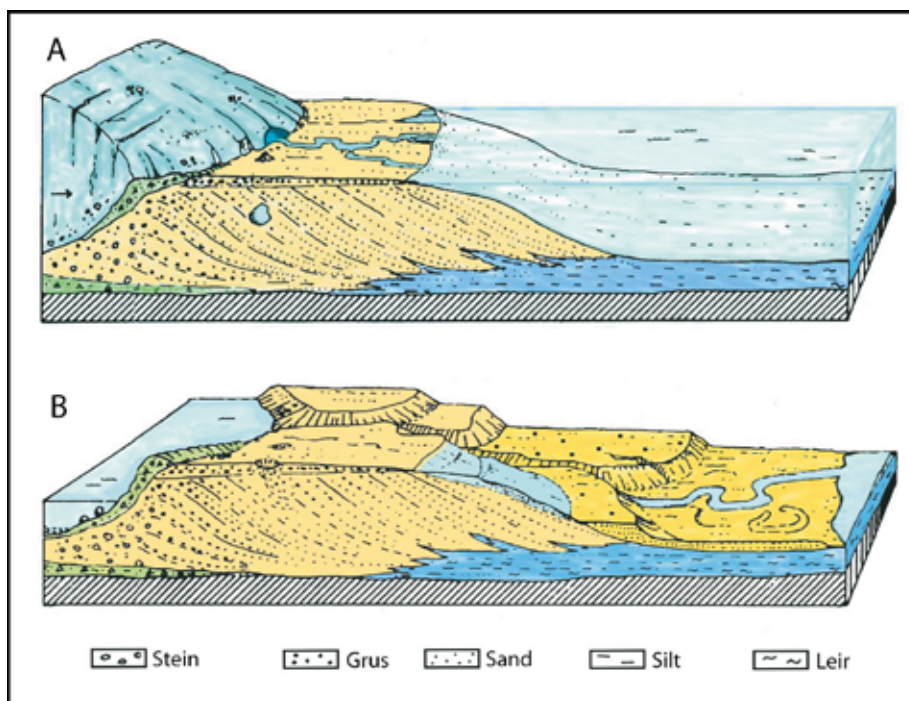
ble dannet i jordens urtid (prekambrium). Båndingen og stripingen i gneisen har en konstant retning nordvest-sørøst, som kalles bergartens strøkretning. De fleste sprekker og større forkastninger i berget stammer fra strekkingen av jordskorpa i permisk tid og har stort sett retning nord-sør, og i strøkretningen. Sprekkeretningen nordøst-sørvest finnes også i berggrunnen i Gjerdrum, selv om den ikke er like dominerende (Longva, 1987).

Generelt varierer dybde til berg under løsmassene på Romerike mye, og bergoverflaten er ujevn. Boringer viser opp til 110 meters mektighet av de marine avsetningene i nærheten av Løkenfeltet, mens andre steder stikker berget opp i dagen (NGU, 2021a).

5.2.2 Kvartærgeologi

Ved den største isutbredelsen under siste istid, for ca. 22 000 ^{14}C -år siden, lå isbreen langt ut på sokkelen. Isen i indre Oslofjord kan ha vært 2000-2500 meter tykk på det meste, og isen presset landet ned. Etter hvert som innlandsisen begynte å smelte hevet landet seg. Landhevingen var raskest i starten, 170 mm per år i Oslofjordområdet. Hastigheten avtok gradvis, og landhevingen er nå 2-3 mm per år (Bargel, 2005).

Smeltevannet fra breen fraktet med seg store mengder grove og fine løsmasser. Stein, grus og sand ble avsatt i havet like foran brekanten, og dannet breelvavsetninger. Silt og leir, som er lette partikler, ble fraktet med strømmen og avsatt på sjøbunnen lenger fra breen (Figur 5.1). Materialet i en breelvavsetning er ofte lagdelt, og det er vanlig å finne skrålag som viser hvilken retning massene ble avsatt. Der isen lå i ro over lengre tid, kunne det dannes svært store deltaavsetninger, noen steder med en sandur på toppen.



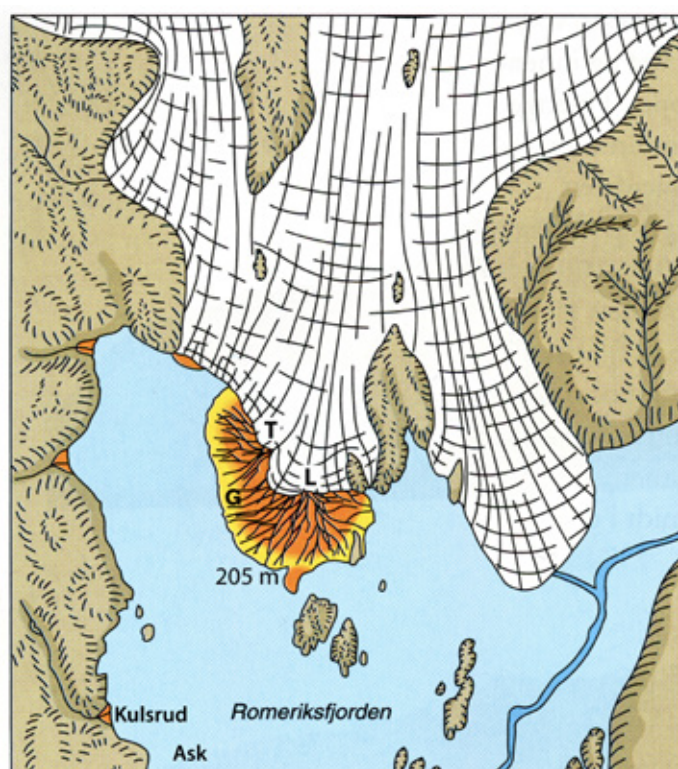
Figur 5.1 Dannelsen av et breelvdelta (A). Når brekanten ligger i ro avsettes grove løsmasser foran breen og bygger ut et delta. Finere løsmasser som silt og leir fraktes lenger og avsettes på sjøbunnen. Etter landhevingen (B) har elva skjåret seg ned i løsmassene, både gjennom breelvdeltaet og yngre terrasser som elva har bygd ut suksessivt med landhevingen. Figur fra (Bargel, 2005)

Det var flere stadier av isens tilbaketrekking mot nord under isavsmeltingen på Østlandet, hvor breen stod i ro og dannet israndtrinn. Hovedoppholdet nord på Romerike var for ca. 9 500 ^{14}C -år siden. Da ble de to store israndtrinnene ved Li og Trandum dannet. Enorme mengder sedimenter ble avsatt. De to avsetningene vokste sammen under dannelsen, og kalles Hauersetersanduren eller Hauersetertrinnet (Figur 5.2). Havnivået var ca. 205 meter høyere enn i dag, men sanduren på toppen ble bygget opp til 222 moh. Foran deltaet ble silt og leir avsatt i havet i «Romeriksfjorden». Fjorden ble nesten helt fylt opp av silt

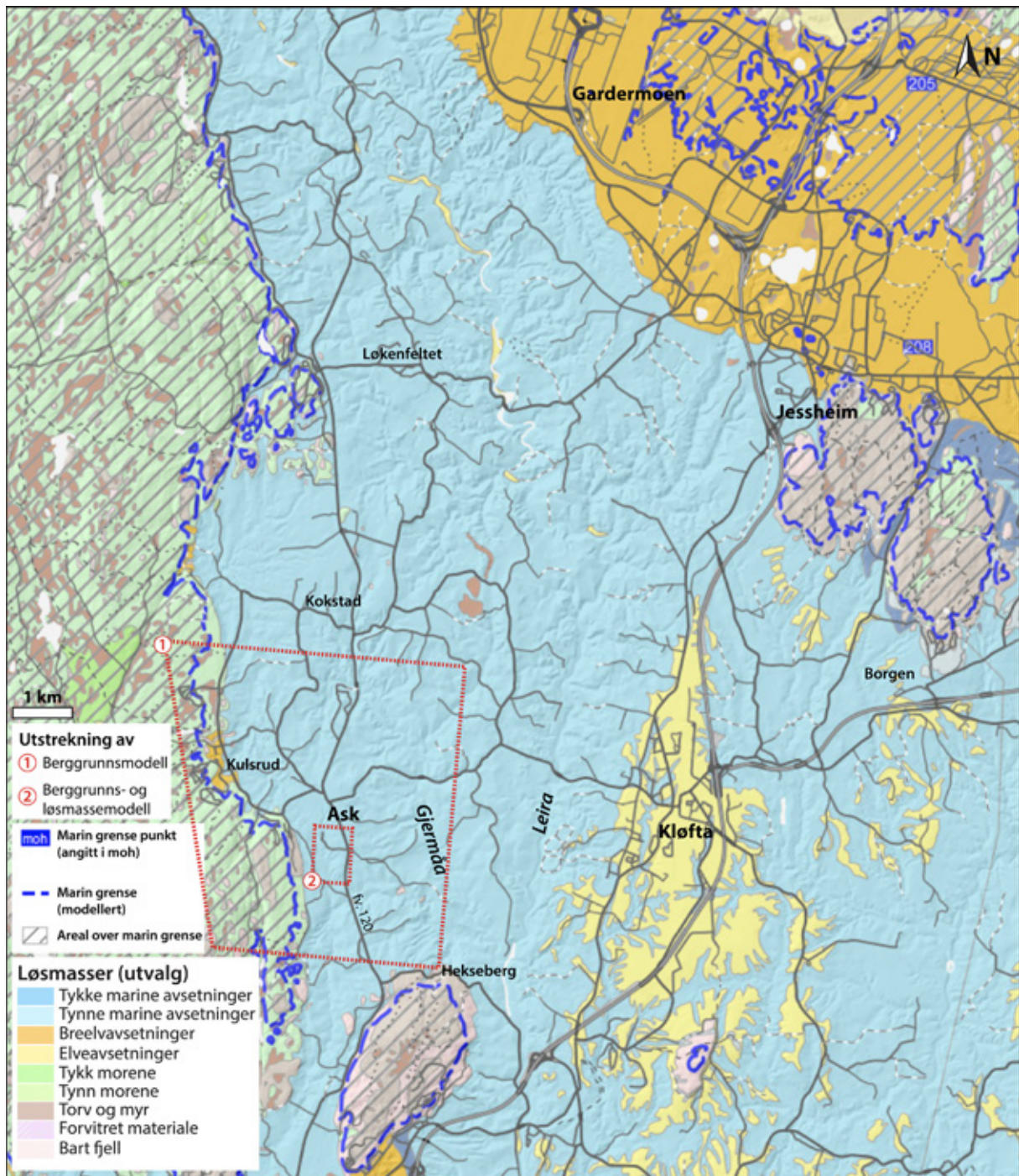
og leir, med en svakt bølgende fjordbunn. Sør for Kløfta flatet bunnen noe ut, før den fikk et brattere fall videre sørover. De marine avsetningene ligger generelt opp til ca. 10-20 meter lavere enn marin grense på Romerike (Longva, 1987) (Bargel, 2005). Mesteparten av de marine avsetningene er dannet under isavsmeltingen, noe som har satt sitt preg på kornfordelingen og sorteringen. Materialet består oftest av leirig silt eller siltig leire, men kan inneholde en del sand, grus, stein og blokk. Grovt materiale lagdelt med eller i leire kan være avsatt fra isfjell eller av smeltevannsstrømmer.

Mange steder ligger grove breelavsetninger oppe i dagen, og noen steder ligger de under leiravsetningene. I overgangen mellom breelavsetninger og leiravsetninger kan løsmassene være lagdelt, slik at grovkornige lag veksler med finkornige lag. Leirene på Romerike er som oftest lagdelte med vekslende sand-, silt- og leirlag. Lokalt blir slik leire kalt «skiveleir» (Longva 1987). Under oppgrunningen av fjorden førte elvene sand utover leira. Figur 5.3 viser kvartærgeologisk kart over området ved Ask, Kløfta og Gardermoen.

Større og mindre mektigheter av morenemateriale finnes under de marine avsetningene. Flere steder er morene blottlagt i raviner og skredgroper, og langs elvedeskjæringer. Morenematerialet i området er stort sett sandig (Longva, 1987).



Figur 5.2 Romerike for ca. 9 500 ¹⁴C-år siden. Israndavsetningen ved Hauerseier består av flere deler som har vokst sammen (G = Gardermoen). Deltaet ble bygget opp til og over havnivået, og på toppen er det en sandur. Figur modifisert fra (Bargel, 2005).



Figur 5.3 Kvartærgeologisk kart med marin grense for deler av Romerike. Marine avsetninger består i hovedsak av leire, men inneholder også andre løsmassetyper. Området er kartlagt av (Østmo & Olsen, 1978) og (Longva & Østmo, 1986), se NGU (2021c) for mer detaljer på kartet.

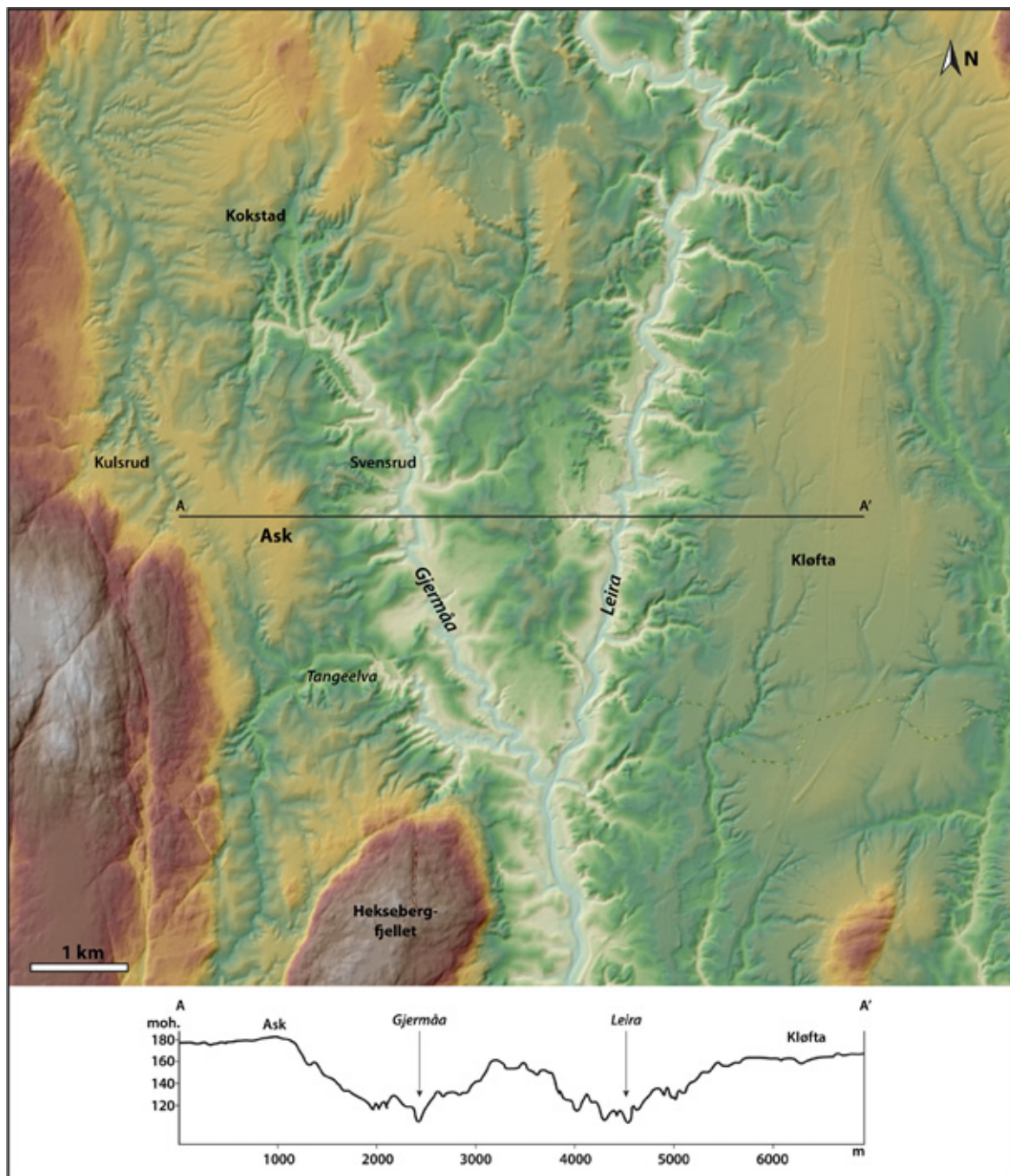
Landhevingen etter istiden var størst i starten, og for ca. 9 200 ¹⁴C-år siden var havnivået «sunket» til ca. 160 moh. på Romerike. På denne tiden var det en kraftig flom i området som skyldtes tappingen av en stor bredemt sjø i øvre del av Østerdalen (Nedre Glåmsjø) (Høgaas & Longva, 2016). Tappingen var katastrofeaktig, og det ca. 140 meter dype Jutulhogget ble dannet. På Romerike førte flommen til en lokal, midlertidig havnivåstigning på ca. 40 meter, og romeriksmjelen ble avsatt. Dette er en lys grå silt / sandig silt som ligger som et opptil 1 meter tykt lag oppå de marine leirene og andre løsmasser på Romerike. Mjelen ligger bare på den opprinnelige, relativt flate havbunnen, og finnes ikke i ravinene siden den der er erodert bort (Longva, 1987).

Da leirterrenget ble hevet over havnivået gravde elver og bekker seg stadig dypere ned i sedimentene. Dette var styrt av erosjonsbasis,³ som i hovedsak var det stadig synkende havnivået. Lokalt er i dag fjell i dagen i ravinebunnen flere steder blitt erosjonsbasis, noe som hindrer videre senkning av basis og dermed bremser erosjonen. I løpet av de første tusen år etter istida ble hele Romerike hevet over havnivået. Nedskjæringene i sedimentene kan ha startet som kanaler på sjøbunnen, men startet for alvor da områdene ble tørt land.

Ved nedskjæringen ble skråningene ustabile, og sammen med gradvis kvikkleiredannelse førte det til skred. Ved Gardermoen strømmer grunnvann ut i en horisont mellom sand og leire. Grunnvanns-strømmen har ført til kraftig erosjon, skred og ravinering (Longva, 1987). Romerike er gjennomskåret av tallrike raviner, og det er spor etter hundrevis av større og mindre skredhendelser (Figur 5.4). Skredmaterialet blir vanligvis gradvis ført bort av elver og bekker. Noen av leirskredene har likevel vært store nok til å demme opp elvene i lengre perioder. Se kapittel 5.3 og vedlegg 2 for eksempler på skredhendelser på Romerike.

Rester av den opprinnelige havbunnen finnes hovedsakelig ved Kløfta og i østre del av Romerike. Vest for Kløfta ser det også ut til å være små flater av gammel havbunn, f.eks. ved Ask (ca. 180 moh.). Stedvis er det grove avsetninger fra tidligere elvenivåer og deltaer som ble dannet der elvene tidligere munnet ut i havet (Figur 5.1). Elveavsetningene på Romerike består mest av sand og ligger oppå de marine leiravsetningene. I flomperioder fører elvene med seg mye oppslemmet materiale, vesentlig silt og leir. Mye av dette finmaterialet stammer fra erosjon i raviner og intensivt jordbruk med avrenning.

³ Erosjonsbasis er det nivået som begrenser hvor dypt en bekk eller elv kan grave. Det kan være havnivået, nivået til en innsjø, en fjellterskel m.m. Erosjonsbasis kan endre seg, f.eks. slik den gjør under landheving.



Figur 5.4 Terrenget på Romerike er gjennomskåret av raviner og skredgroper. Sidebekker og raviner bruker elvene Leira og Gjermåa, samt enkelte fjellterskler, som erosjonsbasis. Høydedata fra (Kartverket, 2021).

5.2.3 Geologi og grunnforhold på Ask

5.2.3.1 Berggrunnstopografi og løsmassefordeling

På kvartærgeologisk kart ligger Ask på tykke marine avsetninger med silt og leir (Østmo & Olsen, 1978). Marin grense i området ligger på ca. 205 moh. Selve Ask-platået er nokså flatt og ligger på ca. 175-180 moh. med svak helning mot sør. Som nevnt tidligere er platået trolig en rest av tidligere havbunn. I nordøstre del av platået er terrenget 185 moh. med noen fjellblotninger. Ved Kulsrud, ca. 1,5 km nordvest for Ask sentrum, er det kartlagt breelvasetninger inn mot foten av Romeriksåsen. Disse er bygget opp til ca. 180 moh. av bresmeltevann fra nordvest.

En 3D-modell som viser hvordan bergoverflaten ligger under løsmassene er laget i programvaren Cloud Compare av NGU, for et 13,8 km² stort område rundt Ask. Modellen er basert på boredata, seismiske profiler og fjell i dagen (Figur 5.5) (Penna & Solberg, 2021). Det er stedvis grunt til berg, bl.a. under Ask sentrum. Berget ligger her som en langstrakt nord-sør-rygg som er smal i søndre del (under fv. 120) og litt bredere og som et lite platå i nord. Mellom Ask sentrum og Brådalsfjellet er det en kløft som ligger parallelt med andre større sprekker i nærområdet, som har omtrentlig retning nord-sør.

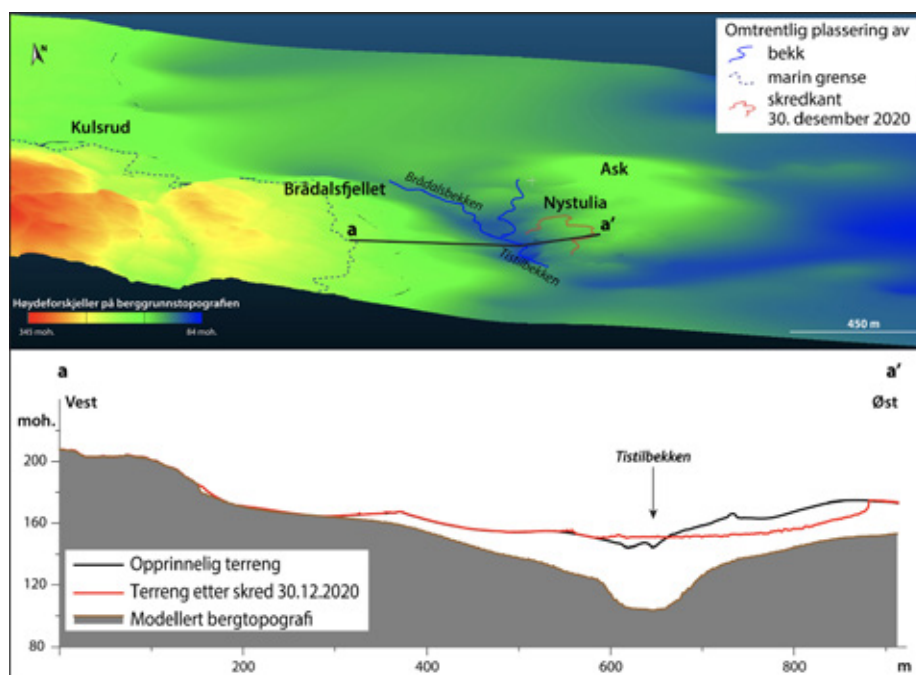
Nord og øst for Ask-platået går berget trolig dypere ned under løsmassene, mens det i sør er mer kupert og varierende løsmasseoverdekning. Blant annet renner Tangeelva over fjellterskler flere steder, inkludert der Tistilbekken kommer ut i Tangeelva.

Data fra geotekniske borer og seismiske målinger er benyttet av Multiconsult for å lage en 3D-modell i programvaren Leapfrog, over et ca. 0,6 km² stort område rundt skredhendelsen på Ask (Multiconsult, 2021b) (Figur 5.6). Denne modellen ble laget for å få oversikt over både bergtopografi og lagdeling i løsmassene, for å bedre forståelsen av grunnforholdene i og rundt skredområdet. Disse data ble også benyttet i NGU-modellen over berggrunnstopografien.

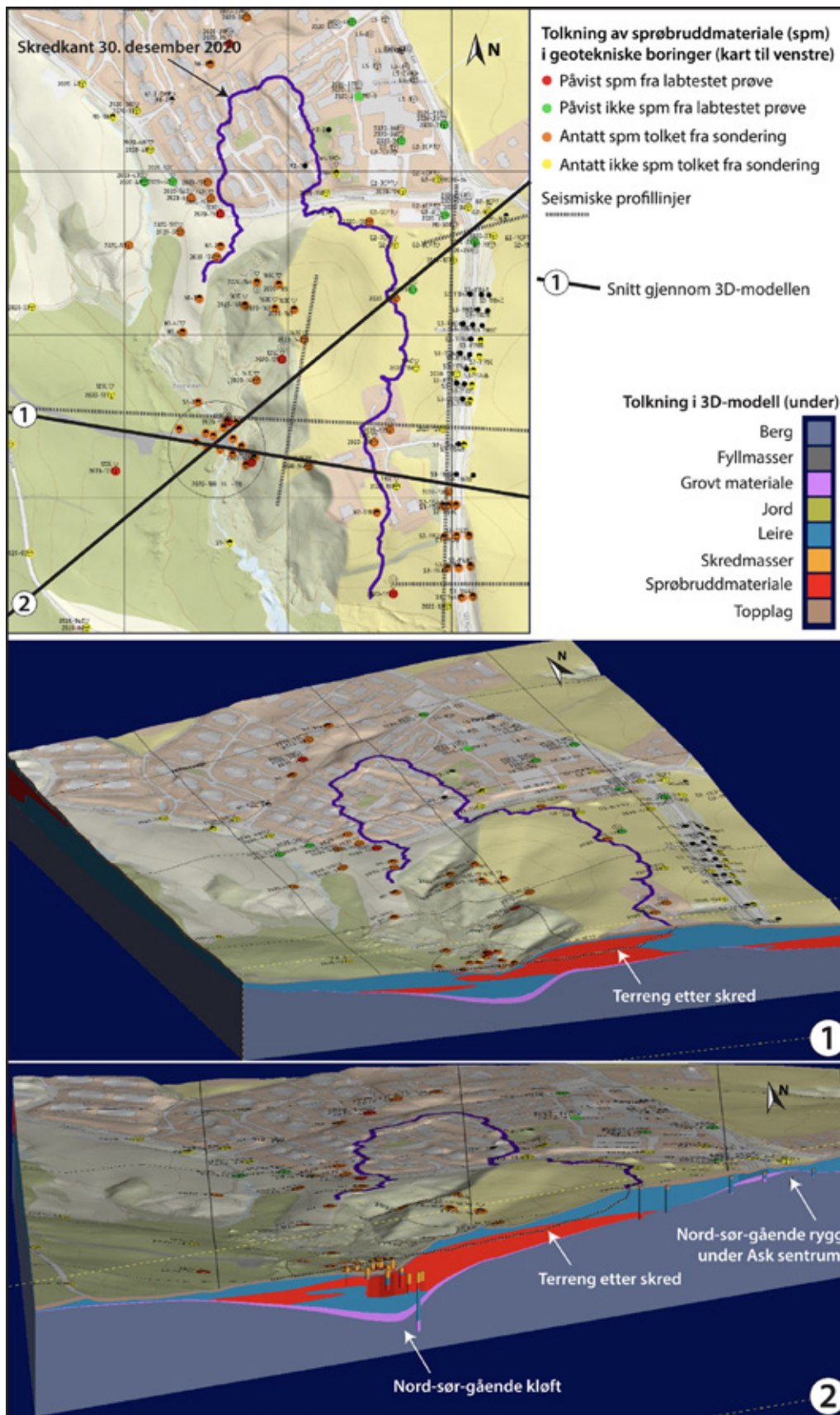
De geotekniske boredataene (sonderinger, samt prøver som testes i laboratorium) gir informasjon om litologi (kornstørrelser og jordarter), egenskapene til løsmassene, og noen ganger hvor dypt det er til berg. Generelt er det jordarten leire som dominerer i Ask-området, med 30-40 prosent leirinnhold og en sjelden gang opp mot 50 prosent leirinnhold. Noen steder er det mindre enn 30 prosent leirinnhold, og jordarten er der siltig leire. I leira er det svært ofte tynne, gjennomgående siltlag (noen steder linser), stedvis også tynne finsandlag. Det finnes noen innslag av gruskorn. Mange av sonderingsprofilene indikerer at det rett over berg ligger et lag av grove masser, 2-3 meter tykt eller tynnere.

Gjennomgående er det lite sensitiv leire i øvre del, og antatt eller påvist sprøbruddmateriale fra 10 meter dyp, noen steder grunnere. Det ser ut til å finnes noen partier i grunnen som har lite sensitiv leire helt ned til berg. Se mer om de geotekniske egenskapene for leira på Ask i kapittel 5.5.

En av grunneierne i området fortalte at jorda er sandig i et felt fra rundkjøringen ved Gjerdrum bo- og behandlingsenter og mot sørvest. Dette er også bekreftet gjennom boredata i området. Under dette laget er det leire, før det igjen er grove masser over berg.



Figur 5.5 NGUs Cloud Compare-modell som viser bergoverflaten under løsmassene for området rundt Ask (se områdelokasjon i Figur 5.3). Profil a-a' krysser skredgropa. Se (Penna & Solberg, 2021) for dokumentasjon og usikkerheter rundt modellen.



Figur 5.6 Utsnitt fra Multiconsults Leapfrog-modell over berggrunnstopografi og løsmasselagdeling. Figur 5.3 viser området modellen dekker. Se (Multiconsult, 2021b) for dokumentasjon og usikkerheter rundt modellen.

5.2.3.2 Avsetningshistorikk og landskapsutvikling

Avsetningene foran et breelvdelta er som nevnt ofte lagdelt, med sand- og gruslag som veksler med leire. Israndavsetningen ved Hauer seter er svært stor og ligger i luftlinje ca. 12 km nord for Ask. Det ser det ikke ut til at grove masser i smeltevannsstrømmer fra breen ble avsatt lagvis med leire helt til Ask. Det er nemlig lite sand- og gruslag i leira ved Ask, og det gjelder også noe nord for Ask.

De grove massene som ligger mellom leira og berggrunnen er trolig moreneavsetninger. Morenen på Romerike er nokså sandig, og kan være vannledende. Sandavsetningene i overflaten, bl.a. i nærheten av rundkjøringen på Ask, kan være avsatt av elv/bekk under fallende havnivå, eller være strandavsetninger fra da havet var på dette nivået.

Elva Gjermåa, som renner nord og øst for Ask, går på fjell flere steder. De største elvene og bekkene følger de antatt dypeste dalførene på Romerike (Longva, 1987), og vi ser at også Brådalsbekken og Tistilbekken følger fordypninger i bergtopografien (Figur 5.5 og Figur 5.6).

5.2.3.3 Kvikkleiredannelse på Ask

Kvikkleiredannelse er avhengig av graden av grunnvannsstrømning gjennom leira. Større gjennomstrømning og/eller høyere gradient på grunnvannet sørger for at salt porevann byttes ut med ferskt grunnvann og dermed at kvikkleire kan dannes. Kvikkleire dannes ovenfra og ned (nedbør/smeltevann), nedenfra og opp, og lateralt (sideveis) – avhengig av de lokale grunnforholdene.

Flere steder på Romerike er det påvist grunnvann som står under høyt trykk som kan bidra til kvikkleiredannelsen. Det er generelt ikke påvist høye poretrykk i leira på Ask, selv om det er poreovertrykk noen steder. Det er få grove lag, men leira er gjennomsatt med mange tynne lag av silt og finsand. Nærliggende, oppsprukket gneis - som kan være en god giver for grunnvann - mater leira med grunnvann gjennom siltlagene og gjennom det grove morenelaget mellom berggrunnen og leira. Kvikkleiredannelsen har pågått sakte over mange tusen år.

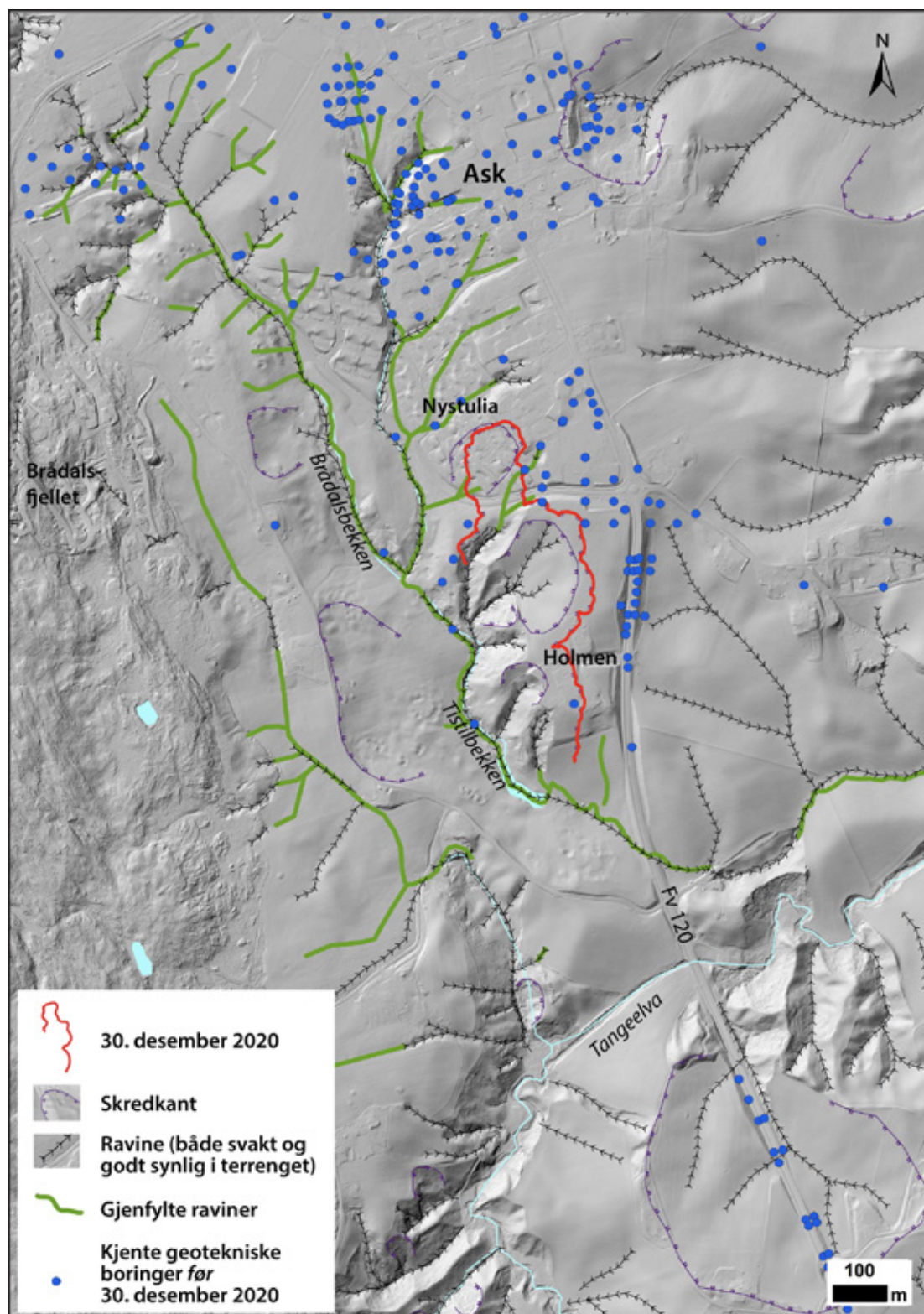
Det øverste leirlaget i Ask-området har trolig vært kvikt tidligere, men har ved videre utvasking og kjemiske prosesser dannet en tykk tørrskorpe med et lag relativt lite sensitiv leire rett under. Mellom lite sensitiv leire og berggrunnen finnes kvikkleire med stedvis stor mektighet. Unntak finnes fra dette, der det kan veksle mer med 2-3 tynnere kvikkleirelag med lite sensitiv leire mellom, og i noen boreprofiler kan det se ut til at det kun er lite sensitiv leire. Om denne er lite sensitiv fordi den ikke er utvasket, eller fordi den er forbi det kvikke stadiet, er vanskelig å vurdere uten f.eks. å måle saltinnholdet i porevannet.

På selve Ask-platået er det nokså grunt til fjell, og her indikerer boredata stort sett lite kvikkleire. Der bergtopografien begynner å helle indikerer svært mange boringer kvikkleire. Kvikkleireutvikling kan da skyldes økte grunnvannsgradienter pga. både brattere bergtopografi og stadig brattere skråning som følge av bekkenedskjæring, raviner og skredaktivitet. Dette er prosesser som spiller sammen over tusenvis av år. På alle sider av Ask-platået er det raviner og skredkanter som understreker de aktive prosessene som foregår i leirterreng, selv om mye av terrenget er endret som følge av planering, fylling og bekkelukking (Figur 5.7). Studie av terrengmodeller viser at det er større og mindre utglidninger ned i mange av ravinene i Gjerdrum og på Romerike generelt. Mange av disse er grunne utglidninger og en del av ravineutviklingen, men indikerer likevel hvilke områder som har aktiv erosjon.

InSAR er et verktøy som ofte egner seg godt for kartlegging og overvåking av skred med relativt sakte bevegelser (ca. 1-100 mm per år). Kvikkleireskred er derimot en rask hendelse, og det er sjelden at de har noen observerbare bevegelse i forveien - selv om man i noen tilfeller kan se sprekker i skredområdet dagene før hendelsen. Data fra InSAR Norge viser ingen signifikant bevegelse i tidsperioden 2014-2020 i den delen av boligfeltet Nystulia som ble påvirket av skredet, og heller ikke på Holmen. En dedikert analyse ble forsøkt i naturlig terreng nedenfor boligfeltet for data fra høsten 2020, men grunnet menneskelig aktivitet (jordbruk), tett vegetasjon, samt noe snødekke i desember 2020, var det ikke mulig å oppnå tolkbare resultater.

Det er nesten ikke gjort geotekniske grunnundersøkelser i det området som ble berørt av skredet 30. desember 2020 (Figur 5.7). Mobiliteten til skredmassene som rant 2 km gjennom et ravinert område, og hvordan skredmassene la seg nokså flatt i bunnen av skredgropa, tilsier at mye av leira må ha vært

kvikk. Grunnundersøkelsene fra før skredet ga ikke klare indikasjoner på dette. Grunneier har påpekt at dyrkingsjorda nord for Holmen var svært hard og lite sensitiv leire. Denne la seg som store flak av tørrskorpe i sørdelen av skredgropa.

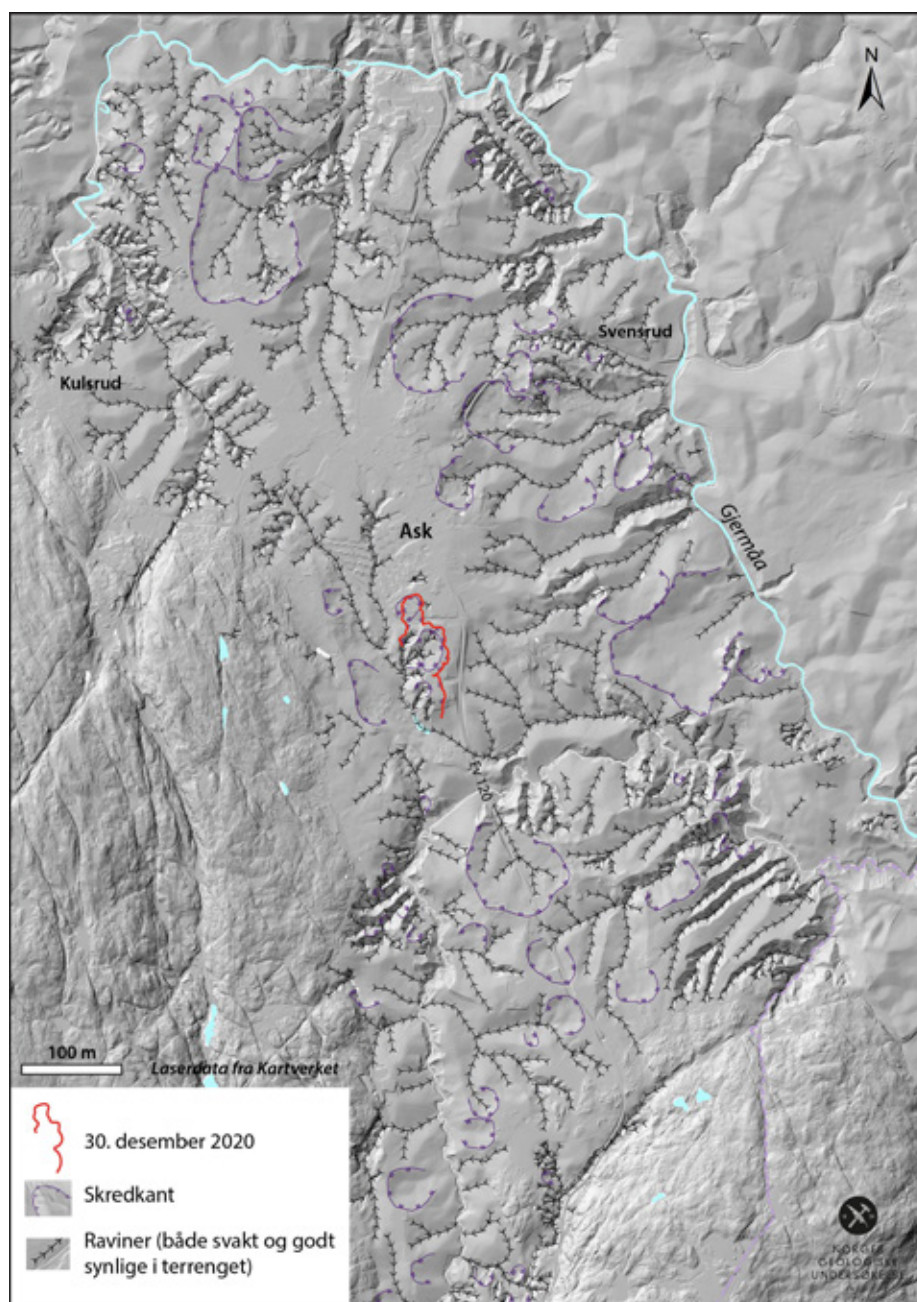


Figur 5.7 Raviner og skredkanter i Ask-området kartlagt av NGU basert på terrengmodeller distribuert av (Kartverket, 2021). Landformene samt kjente geotekniske borer fra før skredet 30. desember 2020 er vist. Tidligere raviner og bekkeløp som er lagt i rør og/eller bakkeplanert er markert. Disse er kartlagt ved hjelp av flyfoto fra ulike år.

5.3 Tidligere skredhendelser på Romerike

Hele Romerike er nedskåret av elver, bekker, raviner og skredgroper. Det er mange spor etter raviner og skredgroper, til tross for utstrakt bakkeplanering over mange tiår. Figur 5.8 viser terrenget i deler av Gjerdrum kommune, med raviner og skredkanter tegnet inn. I vedlegg 2 er det satt opp en oversikt over kjente skredhendelser for deler av Romerike. Enkelte av disse er beskrevet litt mer i det følgende eller i andre deler av rapporten.

De fleste av skredhendelsene i vedlegg 2 er registrert i Nasjonal skredendelsesdatabase (NSDB 2021). I tillegg er både enkeltskred og oversikter over mange skred omhandlet i ulike publikasjoner. For eksempel forklarer (Jørstad, 1968) at skredene på Romerike er særlig konsentrert langs Leira og Rømua med sideelver, og omkring samløpet mellom Glomma og Vorma. (Jørstad, 1968) beskriver også at et 17 km² stort område ved Hynna har 60 store skred og 90 små skred og utrasninger. (Løken, Jørstad, & Heiberg, 1970) har en oversikt over gamle skred på Romerike, og mange av beskrivelsene i NSDB ser ut til å være basert på disse.



Figur 5.8 Raviner og skredkanter kartlagt av NGU basert på terrengmodeller og flyfoto fra Kartverket.

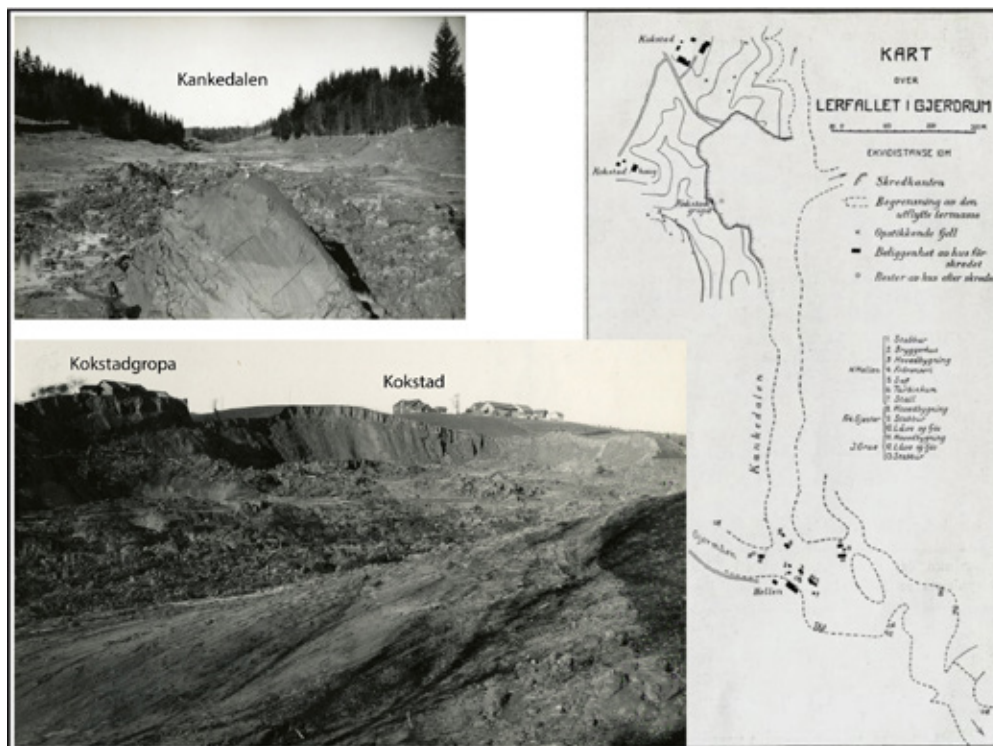
5.3.1 Kokstad 1924

Natt til 21. oktober 1924 gikk det et skred ned i en smal, dypt nedskåret bekkedal nedenfor gården Kokstadgropa. Hendelsen er beskrevet av (Holmsen, 1929). Våningshuset gikk med i skredet. Skredmassene rant nedover Kankedalen til Hellen og ut i Gjermåa (Figur 5.9). På Hellen ble tre gårder begravd og/eller tatt med av skredmassene, inkludert en telefonsentral. Ett menneskeliv gikk tapt i hendelsen. Skredvolumet er beregnet til 1,5 mill. m³, og skredmassene la seg utover 170 mål. Høyden i skredgropa var ca. 20-25 meter, arealet ca. 45 mål.

Det var uvær med regn og vind kvelden før. Da skredet startet ble kraftledningen tatt, og lyset ble borte i stallen. Folk i huset våknet av at det knaket i huset som sprakk opp under skredhendelsen. De berget seg ut av skredet. Skredmassene rant ut med stor kraft og ble også presset flere hundre meter oppstrøms Kankedalen. Det ble observert tre flombølger av omrørt kvikkleire nedover dalen. Høyden av skredmasser i dalbunnen var 8-10 meter, og dekket en bredde på 60-70 meter. Fra utløpet av skredgropa til Gjermåa var det 600 meter, med et fall på 9,4 meter. Dagene etter skredhendelsen var det avskallinger langs bakkanten, og flere bygninger raste ned i gropa.

Nord og vest for skredgropa stikker det frem fjell i dagen flere steder (Figur 5.9). Nede i skredgropa lå det flak av tørrskorpe, leirvalker som viste strømningsretningen, samt noen blokker med fastere leire. Leira i skredkantene ble studert av (Holmsen, 1929). Tørrskorpa (3-4 m) og underliggende leire hadde 41-42 prosent leirinnhold og ca. 8 prosent finsand. Nederst var det kvikkleire som ble flytende ved omrøring. Denne leira hadde 35-36 prosent leirinnhold og ca. 13 prosent finsand. Det var ikke tydelige sandlag i leira. En boring i skredgropa sommeren 1927 antydte 5 meter skredmasser. Leira under var lite sensitiv ned til 30 meter dyp. Under var leira bløtere, men uten sandlag. Antatt fjell ble nådd på 42 meter dyp. Det var ikke artesiske forhold i rørbrønnen.

Det ble antatt at skredet startet i dalbunnen og at dette angir nivå for glideplanet. Sommeren før ble det observert små utglidninger i skråningen ned mot dalen. I 1924 var det 30 prosent mer nedbør enn normalt på Romerike (Holmsen, 1929). Det er derfor trolig at erosjon og høyt poretrykk i skråningen pga. langvarig nedbør var avgjørende for utløsning av skredet.



Figur 5.9 Kart og foto over skredet ved Kokstad i 1924. Skredkantene mot Kokstadgårdene var bratte. Skredmassene fylte Kankedalen. Modifisert fra (Holmsen, 1929)

5.3.2 Borgen 1953

Skredet gikk 23. desember 1953. Beboerne på gården Fagereng ved Borgen hadde merket noen sprekker i den frosne bakken i nedre del av skråningen mot bekken dagen før, og hadde søkt tilflukt hos naboer. Klokken halv to om natten ble strømmen i området brutt som følge av at en mindre kraftledning ble tatt av skredet. Neste morgen var sagbruket og alle husene på gården borte (Figur 5.10). Skredet hadde et areal på ca. 25 mål (Løken, Jørstad, & Heiberg, 1970).



Figur 5.10 Skredet ved Borgen i Ullensaker i desember 1953. Den tilnærmede sirkelformede skredgropa hadde smal skredport som den omrørte kvikkleira rant ut gjennom. Leira fulgte bekkeløpet og demmet opp flere bekker. Foto: Fjellanger Widerøe.

Skredet ble utløst av bekkeerosjon. Leira rant 1,5 km nedover Lillobekken, og demmet opp flere sidebekker. Hele høsten, inkludert november og desember, hadde været vært preget av regn og mildvær (Børge-Borgere, 2016).

Terrenghelningen der skredet gikk var i gjennomsnitt på 4 prosent. Vingeboringer utført etter skredhendelsen viste at under 2-4 meter fast, omrørt skredleire var det bløt, siltig leire (Rosenqvist, 1960). Utenfor skredgropa var tørrskorpelaget ca. 5 meter tykt. Boringene viste at det var mer kvikkleire på dypet, men nivået til glideplanet lå trolig noen få meter under bekknivået.

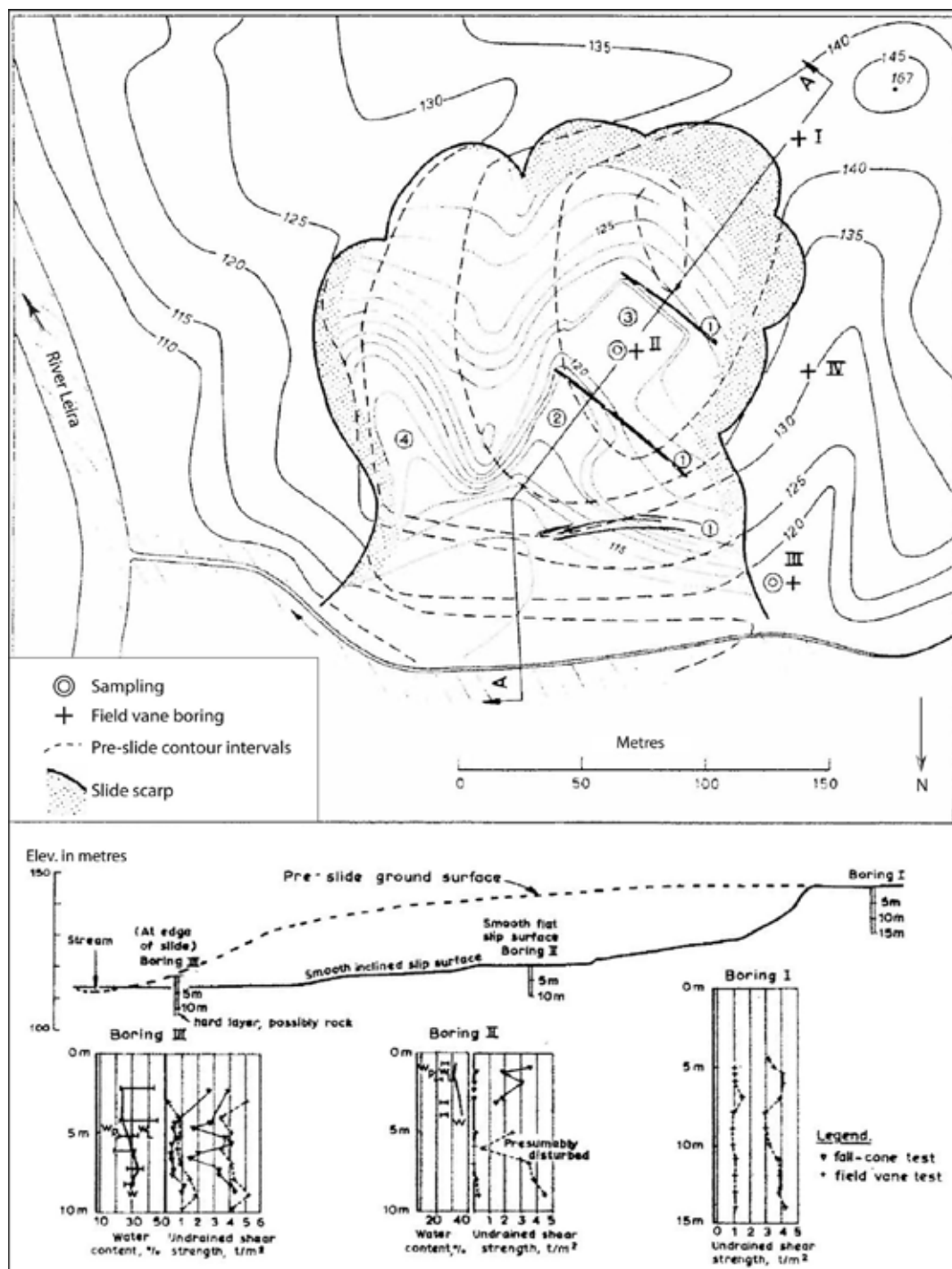
5.3.3 Hekseberg 1967

Skredet ved Helseberg gikk like før påske i en 35 meter høy skråning ned mot Gjermåa, i nærheten av dens utløp i Leira. Grunnundersøkelser etter hendelsen indikerer at leira nærmest elva var lite sensitiv ned til hvert fall 10 meter dyp (Figur 5.11). I bakkant var det kvikkleire. De gjennomsnittlige egenskapene til kvikkleira var: naturlig vanninnhold på 30-35 prosent, flytegrense på 27 prosent, plastisitetsgrense på 23 prosent, leirinnhold på 45-50 prosent, saltinnhold i porevannet på 1,5 g/l (Drury, 1968).

Grunneieren hørte 18. mars 1967 en høy lyd som av kanonskudd. Dagen etter inspiserer han de snøklede jordene og så at det var 40 meter lange sprekker i skråningen, parallelle med og ca. 60 meter fra Gjermåa. Bakken hadde sunket ca. 1 meter. Klokket 6 om kvelden 20. mars så grunneieren den første store skråningsutglidningen som strømmet ut mot Gjermåa og ut i Leira og demmet denne opp. Nesten umiddelbart utviklet skredet seg bakover. Innen neste dag hadde nok en stor del sklidd ut. Skredgropa var jevn og helt flat i bunnen. (Drury, 1968) antar at et horisontalt kvikkleirelag utgjorde det svake laget i

skråningen, med mindre sensitiv leire over. Skredmassene blokkerte 300 meter av Leira og vannstanden steg 3-4 meter de neste dagene. I denne perioden var det også kraftig regn. Leira brøt gjennom med en kanal, men 25. mars gikk et nytt skred fra gropa som demmet opp elva igjen. Selv om elva laget en ny kanal, ble det i april samme år brukt dynamitt i skredmassene for å gjøre kanalen større (Drury, 1968). I skredet raste det ut 31 mål, med et volum på ca. 200 000 m³ (L'Heureux & Solberg, 2012).

Det antas at skredet ble utløst som følge av elveerosjon i kombinasjon med høye poretrykk i leira på grunn av mye nedbør og snøsmelting som destabiliserte skråningen (Drury, 1968). Høsten 1969 ble det brukt bulldoser på skredkantene for å gjøre skredgropen bedre egnet som dyrkingsjord igjen (Løken, Jørstad, & Heiberg, 1970).



Figur 5.11 Oversikt over skredgropa i plan og snitt ved Hekseberg i 1967. Figur modifisert fra (Drury, 1968)

5.4 Faresoner for kvikkleireskred i Gjerdrum

5.4.1 Faresonekartlegging

En regional kartlegging av potensielt skredfarlige kvikkleireområder startet opp etter Rissaraset i 1978. Den første kartleggingen ble utført på 1980- og 1990-tallet av NGU og NGI. Kartleggingen ble gjort i Sørøst-Norge og i Trøndelag hvor det er store forekomster av kvikkleire, mye bebyggelse og mange kjente historiske skred.

Områdene hvor faresoner skulle tegnes inn måtte ha et godt kvartærgeologisk kartgrunnlag, og de første sonene ble tegnet basert på kriterier for terreng og utbredelse. Kriteriene var skråninger med 10 meter høydeforskjell eller helning på mer enn 1:15, i et kvikkleireområde større enn 10 mål. Vurderingen av grunnforhold var som regel basert på svært få boringer. Oppdragsgiver var Statens naturskadefond frem til 1995 og Statens kartverk frem til 2003.

NVE lanserte i 2001 et «Program for økt sikkerhet mot leirskred». Programmet klassifiserte de til da ca. 1500 kartlagte kvikkleiresonene med en faregrad, en konsekvensklasse og produktet av disse som er risikoklasse. NGI utviklet på oppdrag fra NVE en klassifiseringsmetode, og utførte klassifiseringen i perioden 2000-2006. Resultatet fra kartleggingen ble overlevert kommunene.

Etter 2006 har fare- og risikoklassifiseringen vært en del av oversiktskartleggingen. Faresonene ligger tilgjengelig for alle gjennom ulike kartløsninger, blant annet temakart.nve.no. Oversiktskartleggingen har blitt videreført av NVE siden 2009 i henhold til prioriteringer gitt i «Plan for skredfarekartlegging» (NVE, 2011). NVE har i en egen rapport gått gjennom historikken for dette arbeidet i Norge og hva status er i dag (NVE 2021a).

Oversiktskartleggingen har ikke hatt til hensikt å identifisere alle områder hvor det finnes kvikkleire, men konsentrert seg om å identifisere områdene hvor det kan gå store skred og der det er større bebygde områder. Det finnes kvikkleire og spor etter tidligere skredhendelser også utenfor NVEs faresoner. Derfor er alle områder som ligger lavere enn marin grense markert som aktsomhetsområder for potensielle kvikkleireskred.

5.4.2 Detaljert utredning av faresoner

Detaljert utredning av faren i kvikkleireområder skjer i dag gjennom to hovedspor:

NVE gjennomfører ved hjelp av konsulenter detaljert utredning av identifiserte soner med høy risiko. Gjennom dette ønsker NVE å få avklart om det kan være reell fare for skred, og det gjøres analyser for å finne den reelle sikkerheten til allerede oversiktskartlagte soner i antatt mest kritiske snitt. I tillegg avklares behov for sikringstiltak.

Tiltakshavere for nye tiltak i områder med fare for områdeskred gjennomfører detaljerte utredninger for å tilfredsstille kravene i TEK17. Arbeidet anbefales utført i henhold til en detaljert prosedyre gitt i NVEs kvikkleireveileder (NVE, 2020). Når de tilhørende grunnundersøkelsene og utredningen resulterer i nye kvikkleiresoner eller endringer på eksisterende soner skal dette, i henhold til veilederen, rapporteres til NVE som har ansvar for å oppdatere de nasjonale kartene.

Ved detaljert soneutredning må det utføres nok grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger for å avgrense området med reell skredfare så riktig som mulig.

5.4.3 Faresonekartlegging på Romerike

Leirterreng på Romerike med mange historiske skredhendelser fikk tidlig oppmerksomhet da arbeidet med faresoner kom i gang. Rapportene for kartblad Nannestad ble publisert i 1984 og for kartblad Ullensaker i 1990 (NGI 1984, 1990). Flere av sonene i Gjerdrum har gått gjennom endringer mht. størrelse, grenser, faregrad og risikoklasse, og dagens soner er publisert i NVEs tematkart (NVE 2021b).

Det finnes svært mange faresoner for kvikkleire på Romerike. Det er likevel en del områder som ikke har soner, men som er i leirterreng og har både raviner og spor etter mange tidligere skredhendelser, flere

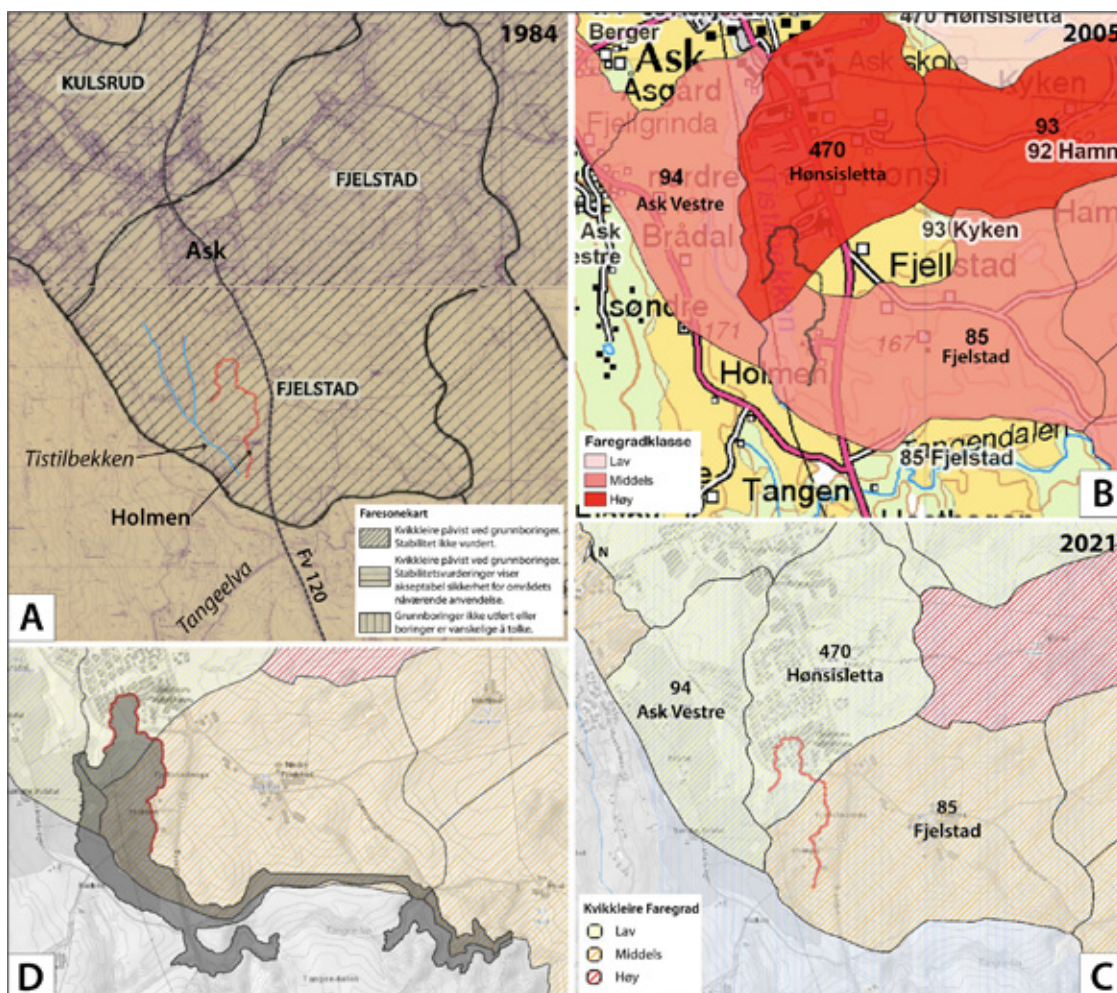
av de er store. Områdene kan ha blitt vurdert til ikke å oppfylle kriteriene for å bli soner, men det er ofte vanskelig å finne dokumentasjon for disse vurderingene. Noen områder har ikke nådd opp i prioriteringen pga. begrensede midler til både kvartærgeologisk kartlegging og påfølgende faresoner.

5.4.4 Faresoner på Ask

NVE har gått gjennom historikken for faresonene på Ask (NVE, 2021c). Sone Fjelstad som ble tegnet opp i 1984 var relativt stor (Figur 5.12). Her ble det gjort syv boringer (seks dreietrykkssonderinger og en vingeboring). Etter den første sonekartleggingen ble faregrads-, konsekvens- og risikoklassifisering for Gjerdrum kommune rapportert i 2005 (NGI, 2005a). Det var 26 soner innenfor kommunen og NGI skriver:

«De opprinnelige faresonene var i mange tilfeller inndelt noe tilfeldig og var ofte svært store. Det er nå foretatt en revurdering av oppdelingen av fareområdene i soner, slik at en sone i best mulig grad skal representere en realistisk utstrekning av et mulig fremtidig skred. Dette har resultert i at mange av de tidligere sonene nå er splittet opp i flere og mindre soner.» (NGI, 2005a).

NGI anbefalte også å utføre supplerende grunnundersøkelser for soner i de høyeste risikoklassene (klasse 4 og 5), og dette gjaldt alle de tre sonene som ble berørt av skredet 30. desember (Ask Vestre, Hønsisletta og Fjelstad). Sonen Hønsisletta hadde høy faregrad, de to andre sonene hadde middels faregrad. Ifølge NVE ble NGIs evaluering av faresonene i 2005 gjort uten supplerende grunnundersøkelser, men baserte seg på grunnundersøkelsene gjort i forbindelse med tidligere kartlegginger (NVE, 2021c).



Figur 5.12 A-C: Faresonene i Ask-området har blitt endret både mht. areal og faregrad etter 1984 (NGI 1984; NGI 2005; NVE 2021b). Lenker til faktaark for sonene slik de vises i dag er i vedlegg 3. Bakkanten til løснеområdet er tegnet inn på farekartene. D: Faresonene i Ask-området med løсне- og utløpsområde for skredet 30. desember 2020. Kilde NVE.

I 2009 ble sonene oppdatert av NGI etter utført sikring og i forbindelse med grunnundersøkelser og vurderinger utført gjennom arealplansaker (NVE 2021c). Denne oppdateringen ble levert til NVE av NGI i 2013 i form av faktaark. Sone Fjelstad beholdt middels faregrad, mens Hønsisletta og Ask Vestre fikk lav faregrad. Grensene ble endret for noen av sonene, bl.a. ble området sør for Ask sentrum med i sone Fjelstad.

Faktaarket for sone Fjelstad, hvor skredet 30. desember startet, ble opprettet 29. november 2001 og sist oppdatert 23. oktober 2015 av NGI (NGI, 2015). Selve fareberegningen er sist oppdatert 29. januar 2002. Om grunnforholdene oppgir NGI «mulig kvikkleire», at det er gjort «enkel undersøkelse», og at det er nødvendig med flere undersøkelser. Det er kun skråningen sør for Fjelstad gård som er vurdert mht. skråningshøyde. Det er ikke gjort befarings for å vurdere erosjon, men det antas noe erosjon. I tillegg er det «ingen dokumenterte inngrep som blir vurdert å ha vesentlig innvirkning på stabiliteten».

Skredet 30. desember forplantet seg fra sone Fjelstad og inn i sone Hønsisletta (Figur 5.12). Skredmassene gikk også inn sone Ask Vestre og Hval, men disse sonene var ikke en del av løsnemrådet (Vedlegg 3).

I forbindelse med faresonevurderingen av sone Fjelstad ble det i 1984 utført én dreietrykkssondering på Holmen. Den ble utført i et punkt som ligger rett vest for skredkanten. Sonderingen var vanskelig å tolke, med relativt høy boremotstand. Boringen var ikke typisk for et område med mye kvikkleire. NGI markerte likevel et mulig kvikkleirelag på 30 meters dyp (NGI, 1994), og Holmen ble derfor tatt med i faresonen Fjelstad. Skredet viser imidlertid at det var betydelige forekomster av kvikkleire også grunnere i området der boringen var gjort. Tolkningen av sonderingen bidro trolig til at oppmerksomheten ble rettet mot stabilitetsforholdene øst for fv. 120.

5.4.5 Utvalgets vurderinger av faresonekartleggingen

Utvalget vil innledningsvis påpeke at faresonekartleggingen og faregradklassifiseringene ikke fikk avgjørende betydning for hvilke sikringstiltak som ble iverksatt i forbindelse med utbyggingen i Nystulia. Områdestabilitet skal vurderes gjennom detaljerte utredninger som den enkelte tiltakshaver er ansvarlig for. Slike utredninger ble gjennomført, og disse er nærmere drøftet i kapitlene 5.5 og 8.

Utvalget mener at faresonekartleggingen i hovedsak er utført i tråd med det som kan forventes av en slik overordnet vurdering av fare, men vil likevel drøfte noen problemstillinger.

Utvalget mener området fra Holmen ned til Tistilbekken kunne vært en egen faresone. Den aktuelle skråningen har betydelig helning og terrenghøydeforskjell, og en bekk med fare for erosjon. Boringen på Holmen ga høy boremotstand og var ikke typisk for et område med mye kvikkleire. På tross av et tolket kvikkleirelag på 30 meters dyp er det forståelig at skråningen mot vest ikke fikk mer oppmerksomhet. At slike konklusjoner blir trukket på bakgrunn av svært få boringer er en generell svakhet, som særlig gjelder eldre faresonekartlegginger.

Dersom Holmen hadde vært en egen sone, ville den mest sannsynlig fått faregraden høy. Dette kunne rettet oppmerksomhet mot stabilitetsproblematikken i denne skråningen, både i geotekniske utredninger og kommunens plan- og byggesaksbehandling. Samtidig vil utvalget presisere at det er de detaljerte utredningene i forkant av utbygginger som skal sørge for at områdestabiliteten blir kartlagt i detalj og at ev. tiltak for å sikre tilstrekkelig stabilitet blir identifisert.

Utvalget mener ellers at middels faregrad for sone Fjelstad var rimelig ut fra de grunnundersøkelsene som var tilgjengelige i forkant av skredet. Sone Fjelstad ligger i hovedsak på østsiden av fv. 120 med et terreng som heller nedover fra Fjelstad gård.

Utvalget har merket seg at NGI ved oversendelse av opprinnelige og oppdaterte faktaark har skrevet inn at det for sone Fjelstad er behov for: «Bedre oversikt over løsmassenes beskaffenhet, utstrekning av massene med sprøbruddsegenskaper (...)». NGI foreslo utføring av flere grunnundersøkelser i sonen, og beskrev antall og type. Det er uheldig at dette behovet ikke ble fulgt opp.

Sonen Hønsisletta ble i 2013 nedjustert til faregrad lav, men ble likevel hardt rammet av skredet i 2020. Utvalget mener dette illustrerer begrensningene ved faresonekartleggingen generelt, heller enn å indikere feil i den konkrete vurderingen. Utvalget mener likevel de konkrete vurderingene som fremkommer i faktaarket til sonen kunne gitt opphav til å sette faregraden til middels. Faktaarket omtaler under punktet

erosjon at «det er synlig leire i bekkefar og en viss senkning av bekkeleiet i nedre del av ravinen». På tross av dette ble vurderingen satt til ingen erosjon, som gir null poeng i fareberegningen. For kriteriet poretrykk ble konklusjonen «hydrostatisk» som også gir null poeng, på tross av at det var enkelte målinger som indikerte poreovertrykk. Dersom vurderingen for én eller begge av disse kriteriene hadde vært annerledes, ville sonen blitt klassifisert med middels faregrad.

Utvalget mener at faresonekartene, på tross av både generelle og spesifikke svakheter, i hovedsak har fungert etter hensikten. Både i arealplanleggingen og prosjekteringen av Nystulia har faresonekartene og grunnundersøkelsene de var basert på indikert krevende grunnforhold, spesielt i den nordlige delen av utbyggingsområdet. Dette bidro til at det ble gjennomført mer detaljerte utredninger og at det ble gjennomført sikringstiltak der konkret fare ble funnet.

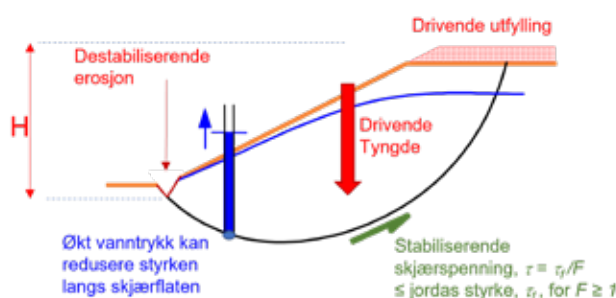
5.5 Stabilitetsberegninger

Det er utført tolkning av grunnundersøkelser og gjort en rekke stabilitetsberegninger i skredområdet av utvalget selv og av Multiconsult på oppdrag for utvalget.

5.5.1 Hvordan stabilitetsberegninger dokumenterer sikker byggegrunn

Gjennom en matematisk, geoteknisk stabilitetsanalyse identifiseres et mål på belastningen i skråningen der denne belastningen sammenholdes med styrken funnet fra grunnundersøkelser. Sikkerhetsfaktoren, F , angir forholdet mellom styrke og belastning, dvs. $F = \text{styrke} / \text{belastning}$. En faktor $F = 1$ innebærer at belastningen er lik styrken og skråningen står i en bruddtilstand. Sikker byggegrunn krever $F > 1$ med en tilstrekkelig god margin. Gjennom geoteknisk design kan belastningen reduseres ved terrengjusteringer eller styrken økes ved grunnforsterkning.

Noen viktige prinsipper for en stabilitetsanalyse er forsøkt illustrert i Figur 5.13, som viser et sterkt idealisert snittprofil igjennom en skråning med en tilhørende formel som benyttes av geoteknikere for grove overslag på sikkerhetsfaktoren. Beregningen i figuren er basert på skråningen nedenfor Holmen, som er drøftet senere i dette kapitlet. Representative tall er benyttet og resultatet $F=1,0$ illustrerer lav sikkerhet. Erosjon og utlegging av fylling vil begge øke skråningshøyden (H) som gir lavere sikkerhetsfaktor, F . Økt poretrykk reduserer styrken, τ_f , ved å løfte partiklene fra hverandre. Dette gir lavere F .



Likevekt mellom drivende og stabiliserende bidrag gir sikkerhetsfaktoren:

$$F = F_c = 7 \frac{\tau_f}{\gamma \cdot H} = 7 \frac{85 \text{ kPa}}{19,5 \text{ kN/m}^3 \cdot 30 \text{ m}} = 1,0$$

der:

- tallet 7 kommer fra geometri og gjelder en skråning med helning ca 1:3
- $H = 30 \text{ m}$ er skråningshøyden
- $\gamma = 19,5 \text{ kN/m}^3$ er tyngdetettheten av leira ($\approx 2 \text{ tonn/m}^3$)
- $\tau_f = 85 \text{ kPa}$ er midlere skjærstyrke i leira ($8,5 \text{ tonn/m}^2$)

Formelen med de gitte tall illustrerer stabiliteten vest for Holmen:

- $F = 1,0$ (brudd) ved de gitte verdiene
- Erosjon og utlegging av fylling vil begge øke H som gir lavere sikkerhetsfaktor, F
- Økt poretrykk reduserer styrken i jorda, τ_f , ved å løfte partiklene fra hverandre og gi lavere F
- For variasjon i geometri og lagdeling kan beliggenheten til kritisk skjærflate og tallene endres (for eksempel om kritisk skjærflate ikke går langt nok bak til å få med en vesentlig del av fyllingen)

Figur 5.13 Prinsipp i en stabilitetsanalyse som illustrerer hva som påvirker en sikkerhetsfaktor

Ved stabilitetsberegninger av skråninger som faktisk har sklidd ut, skal stabilitetsberegningen gi $F = 1$. For bakoverforplantende kvikkleireskred vil $F = 1$ gjelde initialskredet. For videre vurdering av skredforløpet må en ta hensyn til oppdatert geometri gitt av at kvikkleira renner ut av skredgropen og etterlater en bratt bakvegg. Skredutviklingen stopper ikke før $F > 1$ for bakveggen i den endelige skredgropen.

Stabilitetsberegninger krever gode grunnundersøkelser med riktig tolkning av jordas styrke. Stabilitetsberegningene må utføres av kompetent personell. Beregningene utføres i all hovedsak med datamaskinprogrammer, men håndberegninger slik som den vist i Figur 5.13 er nyttige for grove overslag.

NVEs veileder 1/2019 angir at stabilitetsberegningene skal dokumentere både **langtidsstabilitet** og **korttidsstabilitet** (NVE, 2020).

Langtidsstabiliteten dekker i prinsipp en situasjon der det ikke forventes å skje noen lastendringer i skrånningen, for eksempel i en naturlig skrånning. Langtidsstabiliteten beregnes ved en «drenert analyse» som også betegnes en effektivspenningsanalyse. Analysen gir en sikkerhetsfaktor $F = F_{\text{cp}}$. Drenert analyse krever kunnskap om vanntrykket (poretrykket) inne i skrånningen.

Korttidsstabiliteten dekker hva en leirskrånning vil kunne tåle under raske lastendringer før den går til brudd for eksempel som følge av en oppfylling, utgravning eller et mindre initialt skred i skråningsfoten. Korttidsstabiliteten beregnes ved en «udrenert analyse» som også betegnes som en totalspenningsanalyse og gir sikkerhetsfaktoren, $F = F_{\text{cu}}$. Den udrenerte analysen gir skrånningens robusthet for forstyrrelser og forteller om en forstyrrelse kan gi skred eller ikke. Betegnelsen «udrenert» kommer av at porevannet for en korttidstilstand er fanget i tett leire slik at vannet ikke kan unnslippe eller «dreneres ut».

Udrenert styrke er ofte lavere enn drenert styrke for kvikkleire og den udrenerte stabiliteten blir gjerne kritisk. Den udrenerte styrken gis som «input» til stabilitetsprogrammer og betegnes aktiv skjærstyrke. Styrken varierer i dybden og mellom ulike lag.

5.5.2 Krav til dokumentasjon av sikker byggegrunn

I NVEs kvikkleire-veileder (NVE, 2020), heter det:

«I forbindelse med arealplanlegging, byggesaksbehandling, gjennomføring av byggetiltak og masseflytting skal det dokumenteres sikker byggegrunn, iht. plan- og bygningsloven (pbl.) § 28-1 og kap. 7 i byggt teknisk forskrift (TEK17).»

Dersom tiltaket er omfattende nok, må det utføres geotekniske stabilitetsberegninger basert på grunnundersøkelser for å kunne avgjøre spørsmålet om og dokumentere sikker byggegrunn, spesielt i områder med kvikkleire. Det er svaret på de matematiske stabilitetsberegningene som avgjør om kravet til sikkerhet er oppfylt.

Plan- og bygningsloven og byggt teknisk forskrift (TEK17) stiller krav om sikker byggegrunn og at dette skal dokumenteres. Det er ikke lovfestede krav til hvordan dette skal beregnes og dokumenteres, men TEK17 viser til at oppfyllelse av krav kan dokumenteres og prosjekteres ved bruk av Norsk Standard (NS) eller likeverdig standard.

NS 3480 Geoteknisk prosjektering, som var gjeldende standard fra 1988 til 2008 (med en overgangsperiode frem til den ble trukket helt tilbake i 2010), stilte krav til at sikkerhetsfaktoren normalt ikke skulle settes lavere enn 1,3 (Norges byggstandardiseringsråd, 1988). Den skulle økes når faren for progressiv bruddutvikling i sprøbruddmateriale var ansett å være til stede, og når det krevdes for å bringe den i overensstemmelse med anerkjent praksis for den anvendte analysemetoden og den foreliggende problemstillingen. Veiledningen til NS3480 påpekte at standarden ikke tok stilling til om det skulle regnes total- eller effektivspenningsanalyse (Norges byggstandardiseringsråd, 1989). Dette var derfor opp til faglig skjønn i det enkelte tilfelle.

I dag er NS 3480 erstattet av to dokumenter, NS-EN 1997-1 Geoteknisk prosjektering (i dagligtale kalt Eurokode 7) (Standard Norge, 2020) og NVE veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred (NVE, 2020), med tilhørende veiledning. Eurokode 7 er hjemlet i TEK 17 § 10-2 som en preakseptert ytelse. NVEs veileder 1/2019 er omtalt i veiledningen til TEK 17.

Eurokode 7 med tilhørende nasjonalt tillegg stiller krav til at Sikkerhetsfaktoren F_{cp} skal være større enn 1,25 for å ha en akseptabel sikkerhet, mens Sikkerhetsfaktoren F_{cu} skal være større enn 1,4. Eurokoden sier videre at sikkerhetsfaktoren økes utover disse verdiene når faren for progressiv bruddutvikling i sprøbruddmaterialer anses å være til stede. Den åpner også for bruk av prosentvis forbedring på visse vilkår i prosjekter der større områder enn arealet det planlagte tiltaket dekker kan rase ut hvis det går et initialskred.

Kvikkleireveilederen viser til eurokodens krav for sikkerheten til selve tiltaket, og stiller i tillegg egne krav til sikkerhet mot områdeskred. Kravene til sikkerhet avhenger av tiltakskategori, faregrad og tiltakets påvirkning av skråningenes stabilitet. Kravene omfatter «ikke forverring» og «prosentvis forbedring», mens det stilles krav til at tiltak som forverrer stabiliteten, alltid skal ha absolutt sikkerhetsfaktor og det skal tas hensyn til sprøbruddeffekt. Noe som betyr at kravet til sikkerhetsfaktor F_{cu} i enkelte tilfeller økes til 1,61.

Kvikkleireveilederen stiller i tillegg krav til skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til det som skal bygges. For slike skråninger gjelder krav til sikkerhet $F_{cp} \geq 1,25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$.

For øvrig kan det nevnes at samferdselsetatene Statens vegvesen og Bane NOR har egne regelverk som utfyller og til dels skjerper de grunnleggende sikkerhetskravene.

5.5.3 Styrkeparametere fra grunnundersøkelser i Gjerdrum

Utvalget har vurdert grunnundersøkelser fra før skredhendelsen ut fra rapporter fra tidligere prosjekter i området og har gjennom et tett samarbeid med NVE etter skredet fått utført nye grunnundersøkelser i felt og geoteknisk laboratorium.

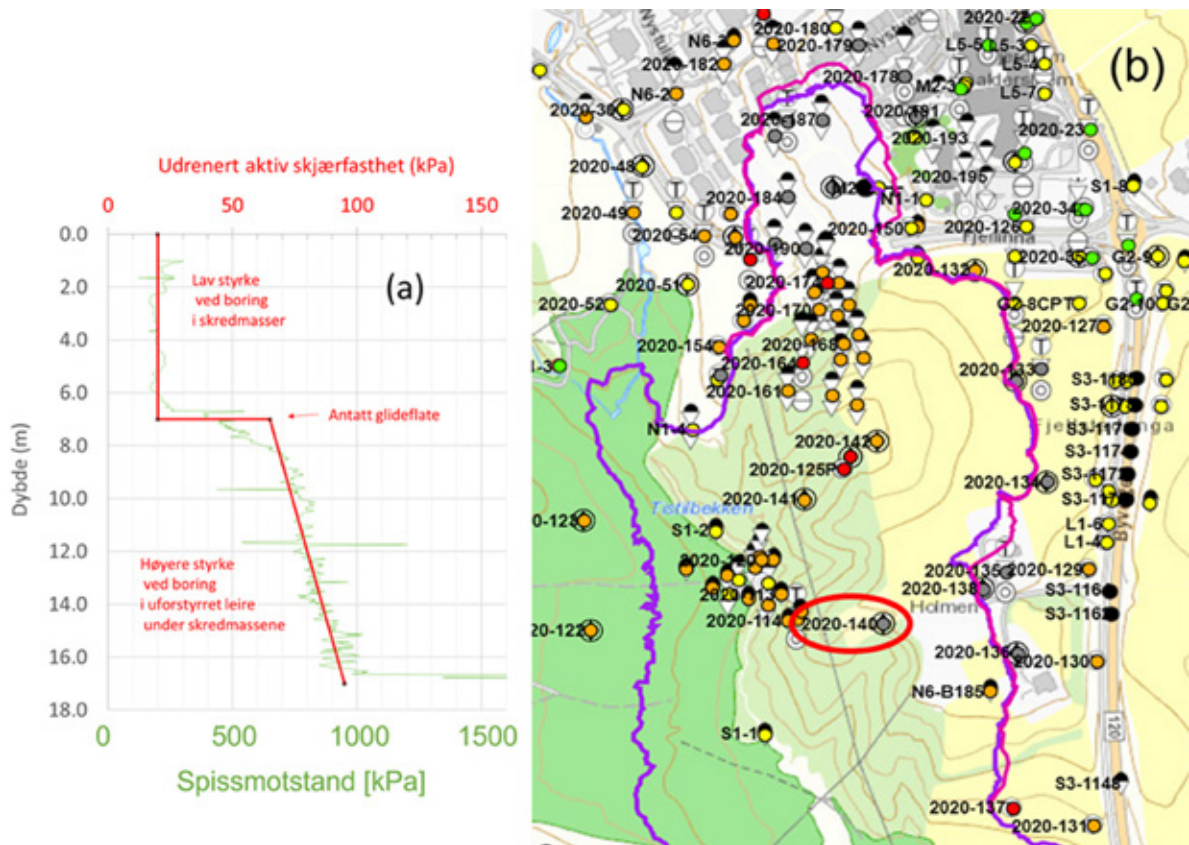
Parametere for stabilitetsanalyser er bestemt i henhold til anerkjent, standard praksis i de anerkjente norske geotekniske miljøene. Arbeidet er utført dels av utvalget selv og dels av konsulenter. Dette har gitt god generell oversikt over grunnforholdene i området. Multiconsult laget, på oppdrag fra NVE, en tredimensjonal data-modell i programmet Leapfrog (Figur 5.6). Informasjon om faktisk lagdeling og styrke mangler i de utraste massene, men er estimert ut fra lagdeling og styrke i omkringliggende intakte masser samt erfaring knyttet til tidligere terrengoverflate og geologisk utvikling i området.

Utvalget observerer at de utraste massene var omkranset av flere geotekniske borer utført i forbindelse med ulike prosjekter i årene før skredhendelsen, men at det nesten ikke var boret i de massene som faktisk løsnet, se Figur 5.7. Før skredet inntraff var man derfor i svært liten grad kjent med detaljer om grunnforholdene i det som ble løsneområdet.

Styrkeparametere er for stabilitetsberegningene bestemt gjennom tolking av ca. 40 trykksonderinger (CPTU) tett på løsneområdet, de fleste utført etter skredet. Tolkningen er kalibrert gjennom måling av styrke i laboratorium på opptatte prøver. Det vises til rapport med parametre fra Multiconsult (Multiconsult, 2021c).

Ved en trykksondering (CPTU) måles kraften på spissen elektronisk idet sonden trykkes ned gjennom bakken. Denne kraften betegnes spissmotstand og tegnes opp mot dybden. Svake lag vil skille seg fra sterkere lag ved endret motstand. Motstanden vil videre normalt øke med dybden innen et og samme lag på grunn av økt vekt fra jorden over. Det krever god faglig forståelse og geoteknisk erfaring å etablere styrkeprofiler.

Figur 5.14 (a) og (b) viser en forenklet tolkning av CPTU i borepunkt BP 2020-140 utført i skredgropen på kote 151 moh. rett vest for Holmen 25. mars 2021. Terrenget i borepunktet var før skredet på kote 168 moh. Diagrammet viser udrenert aktiv styrke med en lav styrke (20kPa) i skredmassene øverst. Boringen var utført 3 måneder etter skredet og styrken i skredmassene har økt fra nærmere null i deler av rasmassene på den tiden. Skredmassene var i borepunkt 2020-140 omtrent 7 meter tykke. Diagrammet viser at CPTU spissmotstanden og styrken under skredmassene er større og økende med dybden under glideflaten. Massene i punktet ble i all hovedsak funnet å være sensitiv leire og kvikkleire. Berg er funnet på kote 134 moh., altså 34 meter under opprinnelig terreng. For stabilitetsberegningen er styrke fra den dype delen av sonderingen (i intakt leire) ekstrapolert oppover mot overflaten for å estimere opprinnelig styrke i de utraste massene. Ved beregninger er all informasjon fra nærliggende sonderinger og fra laboratorieundersøkelser kombinert for best mulig å kunne estimere styrken. Styrken varierer i dybden og langsetter profilene og variasjonen inngår i beregningene.



Figur 5.14 (a) Aktiv udrenert skjærstyrke mot dybde i borepunkt 2020-140. Rød strek viser midlet styrke, som er beregnet ut fra den varierende spissmotstanden (grønn kurve). Figuren er forenklet og illustrerer prinsipper. (b) Beliggenhet av borepunkt 2020-140 i skredgropa rett vest for Holmen (Multiconsult, 2021c)

Grovt sett er aktiv udrenert skjærstyrke i løsnemrådet funnet å være økende med ca. 3 kPa i dybden fra en startverdi under tørrskorpen på ca. 50 kPa – med lokale variasjoner unntaksvis ned mot 40 kPa. Tørrskorpen varierer sterkt i tykkelse eksempelvis fra null i ravinebunnen til opp mot 5 meter oppe på Holmen. Tolkninger av parametere utført av utvalget selv og av Multiconsult, ga uavhengig av hverandre svært like styrke-parametere.

Grunnundersøkelsene viser at det ikke nødvendigvis er en markert endring i udrenert skjærstyrke i kvikkleirelagene sammenlignet med over- eller underliggende mindre kvikke leirlag, når en ser bort fra tørrskorpen. Det faktum at kvikkleira mister sin styrke ved overbelastning betyr ikke at den opprinnelige styrken før overbelastning er spesielt lav.

Stabilitetsberegningene i ulike profiler er basert på styrke fra de boringene som ligger nærmest profilet. Lokale variasjoner er vurdert i lys av helheten ved bruk av 3D modellen (Multiconsult, 2021b).

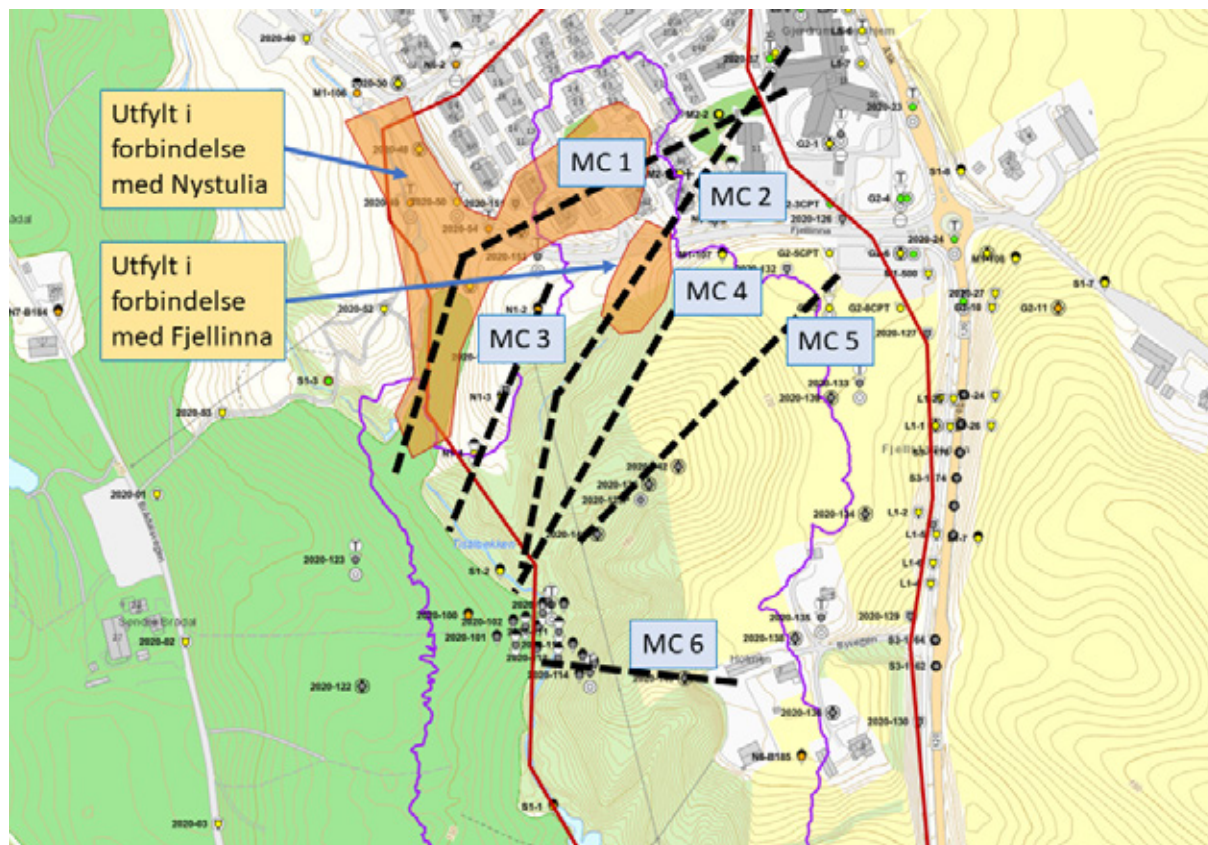
For drenerte analyser er det benyttet effektivspenningsparametere basert på utførte treaksialforsøk i geoteknisk laboratorium. Dette ga en friksjonsvinkel på 28 grader med en attraksjon på 1 kPa, uavhengig om leira er kvikk eller ikke. For topplag av blant annet tørrskorpe er det benyttet friksjonsvinkel 30 grader, med attraksjon 0.

5.5.4 Profiler for stabilitetsberegninger

Multiconsult fikk i oppdrag å vurdere stabiliteten i området før skredet, for en hypotetisk tilstand der en tenkte seg at Nystulia B9 og veien Fjellinna ikke var bygget, men nå skulle bygges og prosjekteres etter gjeldende retningslinjer i 2021. Multiconsult sine vurderinger av kravene i NVE 1/2019 førte til at de

definerte et relevant potensielt løснеområde og la inn 6 profiler, MC1-MC6, for stabilitetsanalyser i dette området, se Figur 5.15.

Multiconsult vurderte om NVE1/2019 innebærer krav om å regne på MC6 på grunn av profilets store avstand fra tiltaket, og landet på at reglene bør tolkes slik at MC6 er med. Utvalget har konkludert på at skredet startet i MC6 skråningen. Dette profilet har derfor særlig interesse.



Figur 5.15 Valg av profiler for Multiconsult sin vurdering av stabilitet gitt hypotetisk at Nystulia ikke var bygget, men skulle prosjekteres etter retningslinjene gjeldende i 2021. (Multiconsult, 2021a)

Utvalget har uavhengig av Multiconsult gjennomført stabilitetsanalyser i egen regi. Utvalget har sett på tre beregningsprofiler, Figur 5.16. Profil UTV_Nord er valgt ut fra en rapport (Reinertsen, 2014) som angir en sikkerhetsfaktor på 0,67 for den øvre del av dette profilet, for å undersøke om det funnet kan stemme. Profil UTV_Vest er valgt ut fra at skredet etter utvalgets oppfatning startet her, begrunnet i vitneutsagn og tekniske funn, som beskrevet i kapittel 4. Profilet er videre valgt ut fra at det var påvist aktiv erosjon i foten av denne skråningen. Profil UTV_Sør er valgt ut fra utsagn fra beboere/vitner om gyngende grunn, bløte masser samt en skredhendelse i 1980 litt øst for profilet (kapittel 6.3.2).

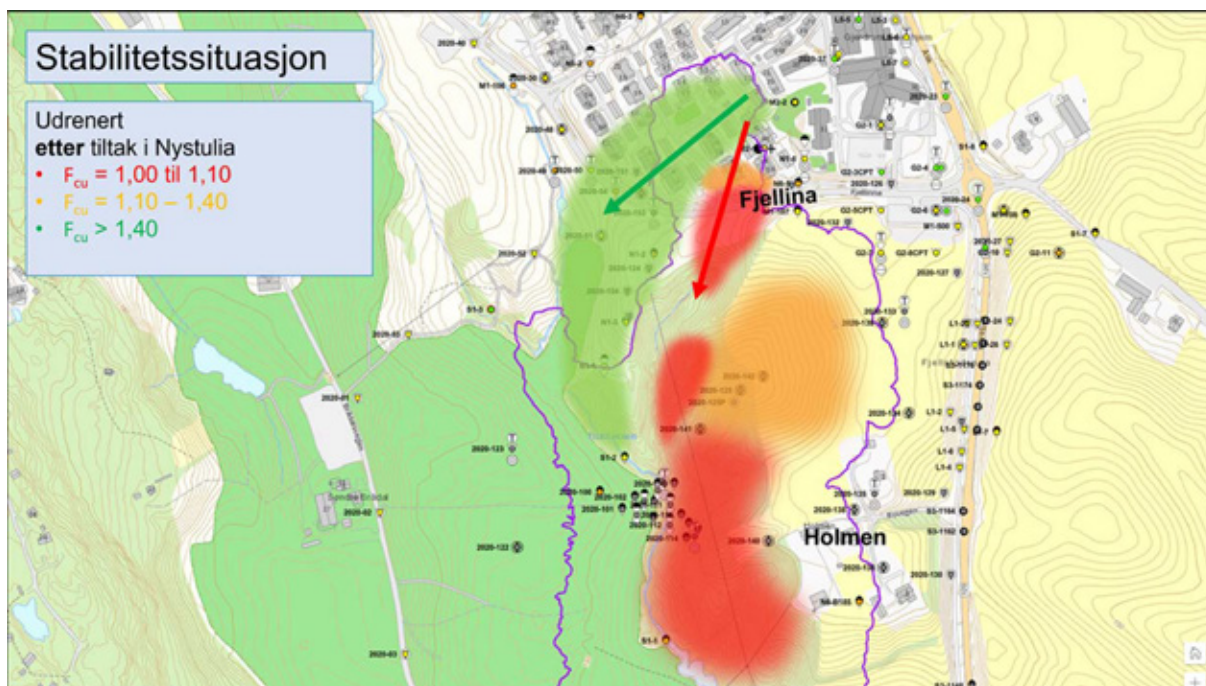


Figur 5.16 Profiler for stabilitetsanalyser utført av utvalget (UTV) med beregnede sikkerhetsfaktorer fra udrenerte analyser

5.5.5 Hovedresultater fra stabilitetsanalyser

Multiconsult har oppsummert resultatene fra de udrenerte stabilitetsberegningene sine i Figur 5.17. Figuren viser at flere områder i det ravinerte terrenget sør for Nystulia hadde svært lav stabilitet (illustrert ved røde områder). Innen de røde områdene utpeker Multiconsult skråningen vest for Holmen som den med aller dårligst stabilitet.

Multiconsult og utvalgets uavhengige beregninger konkluderer entydig med at den dårligste stabiliteten i skredets løснеområde er langs profil MC6. MC6 er så godt som identisk med profil UTV_Vest.

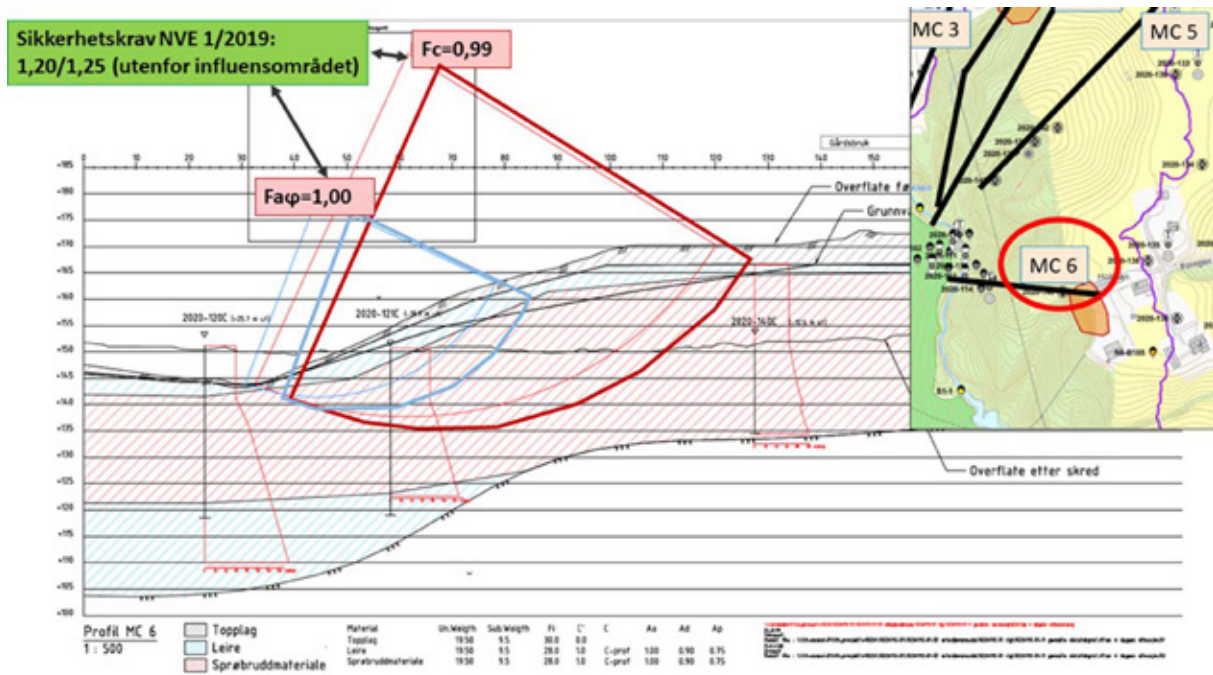


Figur 5.17 Oppsummering av resultater fra udrenerte stabilitetsberegninger. Områder med spesielt dårlig stabilitet er vist i rødt. Terreng av 2020 er benyttet i analysene, terrengjusteringer utført ved utbyggingen av Nystulia er tatt inn. (Multiconsult, 2021a)

Figur 5.18 viser mer detaljer fra Multiconsult sin beregning av profil MC6. Multiconsult har identifisert både en drenert og en udrenert kritisk skredmekanisme (glidesirkler) med sikkerhetsfaktor angitt ved sirkelsenteret. Den blå glideflaten illustrerer ved en drenert analyse at økt poretrykk gjør den nedre delen av skråningen ustabil som følge av den våte høsten i 2020. Ustabiliteten fører trolig til utglidning av en skalk i skråningsfoten – Steg 0 i skredutviklingen, mens den røde glideflaten viser hvordan starten på hovedskredet deretter vil bre seg videre inn i skråningen (hurtig og udrenert).

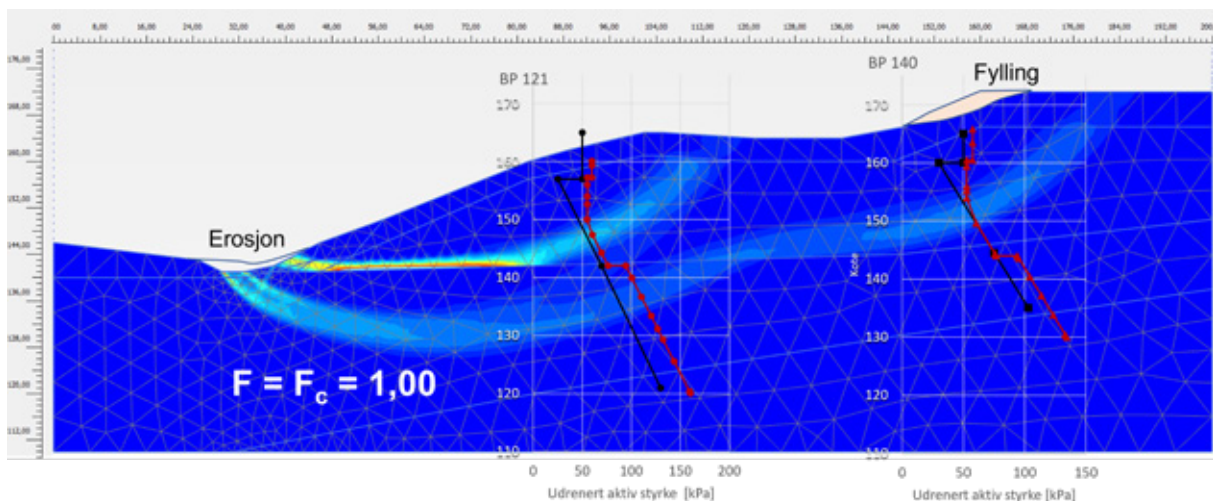
Beregningene illustrerer ikke hvordan skredet utvikler seg videre, men separate analyser er utført av utvalget og viser at den midlertidige bakveggen i skredgropa blir ekstremt ustabil. Skredet vil derfor hurtig forplante seg videre bakover.

Det blir vanskelig å skille de ulike fasene i starten av skredet og flere faser er derfor samlet betegnet som steg 1, selv om steg 1 ikke fremstår som ett glidelegeme over en entydig skjærflate i figurene i dette kapitlet.



Figur 5.18 Stabilitetsberegning utført av Multiconsult for profil MC6 viser en skråning med ekstremt dårlig stabilitet med $F \approx 1,0$. (Multiconsult, 2021a) Oppjustert styrke er benyttet.

Kritiske glideplan ifra utvalgets beregninger av Profil UTV_Vest i Figur 5.19 er gitt i lysere farger mot blå bakgrunn. Det viste seg at standard prosedyrer for å tolke grunnundersøkelser og for å gjennomføre stabilitetsberegninger ga beregnet sikkerhetsfaktorer under en ($F < 1$), så også for MC6. For å få $F = 1,0$ måtte styrkeparameterne justeres opp med om lag 10 prosent. Dette antyder at de opprinnelige anslagene på styrke er konservative, og viser samtidig en ekstremt dårlig stabilitet i skråningen. Oppjusteringen av styrken for å oppnå $F = 1,0$ er begrunnet i at skråningen faktisk sto inntil den raste ut og det er situasjonen før skredet vi regner på.



Figur 5.19 Stabilitetsberegning utført av utvalget med Plaxis av Profil UTV_Vest, som ligger i samme skråning som MC6. Viser ekstremt dårlig stabilitet, med $F \approx 1,0$. Oppjustert styrke (rød kurve) er benyttet.

Uavhengig av vitneobservasjoner, viser beregningsresultatene i seg selv at skråningen rett vest for Holmen var den mest sårbare og mest utsatte skråningen i hele området. Beregningene alene argumenterer for at skredet startet her. Skråningen tålte svært lite erosjon i skråningsfoten.

Siden skredet ut fra vitneutsagn faktisk startet i denne skråningen gir stabilitetsberegningene tillit til dagens prosedyrer og stabilitetsberegninger. Det ville vært problematisk om stabilitetsberegninger av denne skråningen ga en sikkerhetsfaktor langt over 1. Når vi ser at vi får $F = 1,00$ (og ved første estimat på styrke faktisk $F < 1$) så tyder det på at dårlig stabilitet lar seg identifisere ved bruk av dagens prosedyrer og stabilitetsberegninger.

Alle beregninger har benyttet en geometri og et terrengprofil for 2020. For Profil UTV_Vest innebærer dette at virkningen av erosjon frem til 2020 og vekten av fyllingen på toppen av skråningen i Byvegen 3 er med i beregningen. Erosjonen i bekken (beskrevet i kapittel 5.7) har ut fra beregningene i Profil UTV Snitt_Vest forverret stabiliteten for skråningen som helhet med 2-5 prosent. Videre betraktninger av stabilitet i skråningsfoten tilsier en enda større virkning i selve foten.

Utleggingen av fyllingen på skråningstoppen ved Byvegen 3 (beskrevet i kapittel 6.4.1) kan ut fra flere beregninger i Profil UTV_Vest ha redusert den globale stabiliteten i skråningen med opptil 2 prosent, men mye tyder på at fyllingen på skråningstoppen ikke har medvirket til å starte skredet, se kapittel 7.5.1. Denne konklusjonen har støtte i Multiconsult sine beregninger i MC6, som gir som resultat at fyllingen ligger bakenfor det området der skredet mest sannsynlig startet, se rød skjærflate i Figur 5.18. Den nederste av de to skredmekanismene i Figur 5.19 viser det samme.

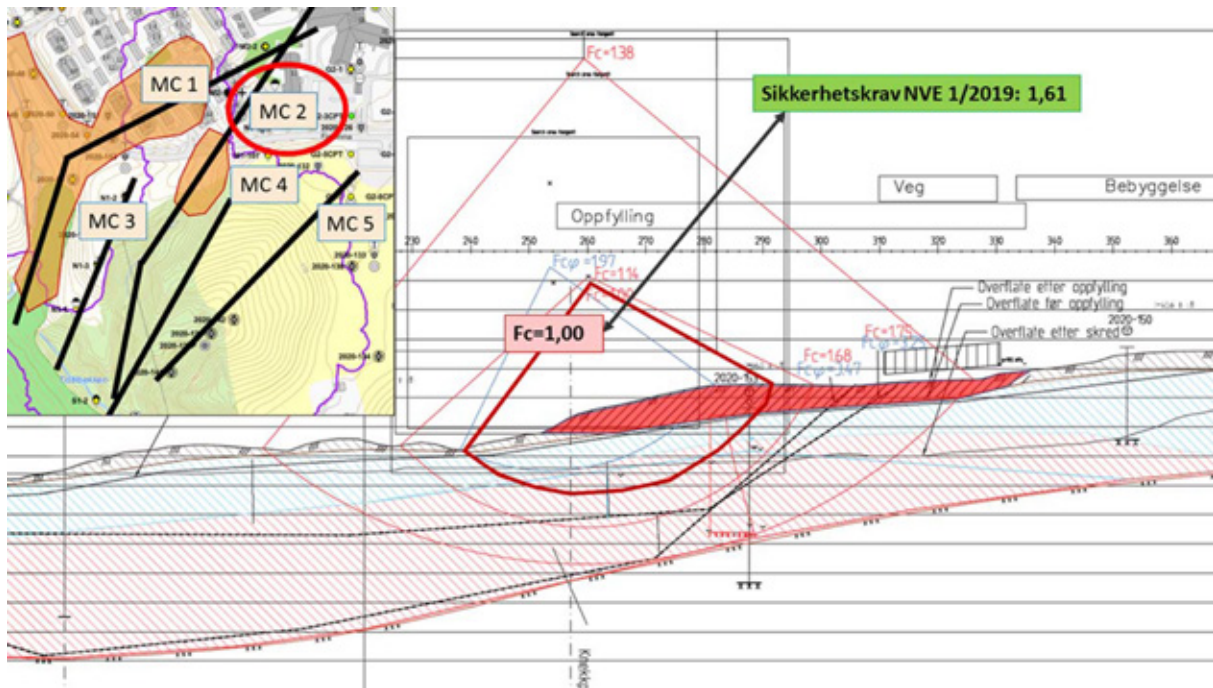
Etter at skredet har gått i foten vil massene fra denne starten av skredet renne bort og stabiliteten av bakveggen (midt i de to figurene med glideflater) vil bli så lav at området lenger øst må skli ut uansett om fyllingen i Byvegen 3 lå der eller ikke.

Utvalget sine beregninger er gjennomført med Plaxis (Bentley, kommersiell lisens Statens Vegvesen, forskningslisens NTNU), mens Multiconsult har benyttet programmet GeoSuite (Trimble Novapoint). Utvalget og Multiconsult finner sammenfallende resultater i de uavhengige beregningene.

5.5.6 Resultater fra beregninger langs andre profiler i ravineområdet

5.5.6.1 Stabilitetsberegning langs profil MC2

Multiconsult utførte stabilitetsberegninger langs flere ulike profiler. Beregningen langs profil MC2 avdekket svært dårlig stabilitet ved Fjellinna, se Figur 5.20. Beregningen ga en sikkerhetsfaktor på $F_c = 1,00$ for en kort glideflate. Området er på bakgrunn av denne beregningen markert rødt i Figur 5.17.



Figur 5.20 Stabilitetsberegning viser $F=1,00$ i profil MC2 knyttet til en fylling lagt ut ved Fjellinna

Stabilitetsproblemet i det aktuelle området er mellom annet knyttet til at det ble lagt ut en fylling, delvis ved igjenfylling av en ravine sør for Fjellinna og delvis ved terrengheving i Nystulia. Fyllingens beliggenhet er i Figur 5.20 og skissert i plan i oransje og den er opptegnet i profil MC2 i rødt med svart skravur. Hensikten med fyllingen var, sammen med avgraving lenger mot vest, å oppnå en utjevning av terrenget for bygging av Fjellinna og for å stabilisere de nærliggende områdene. Terrengjusteringene bidro til at stabiliteten mot vest ble forbedret, men beregningene utført for utvalget viser at fyllingen lokalt har redusert stabiliteten sammenlignet med situasjonen før utbygging. Beregningene viser at stabiliteten i området var dårlig og under kravet i dagens NVE veileder 1/2019 på $F_c = 1,61$. Dette er heller ikke i tråd med NS 3480 som gjaldt da Nystulia ble prosjektert, som sa at sikkerhetsfaktoren normalt ikke skulle settes lavere enn 1,3.

Utvalget registrerer at den opprinnelige prosjekteringen ikke avdekket denne svekkingen av stabiliteten og at stabiliteten ble uakseptabelt lav. Utvalget har vurdert disse forholdene ved Fjellinna og vil peke på at det er en klar mangel ved prosjekteringen og utførelsen.

Samtidig er det utvalgets oppfatning at den lokalt lave stabiliteten i dette området ikke har hatt betydning for utfallet av skredhendelsen. Oppfatningen er basert på geoteknisk skjønn kombinert med forenklede beregninger (som vist nedenfor) og knytter seg til følgende: Det skredet som gikk 30. desember startet lavt i terrenget på kote ca. 140 moh. i ravinen vest for Holmen, og bredte seg bakover og sideveis dypt inn under Fjellinna. Området ved Fjellinna ble passivt med på lassett i et dypt bakover-forplantende skred. Tilstanden i de øvre massene betydde lite.

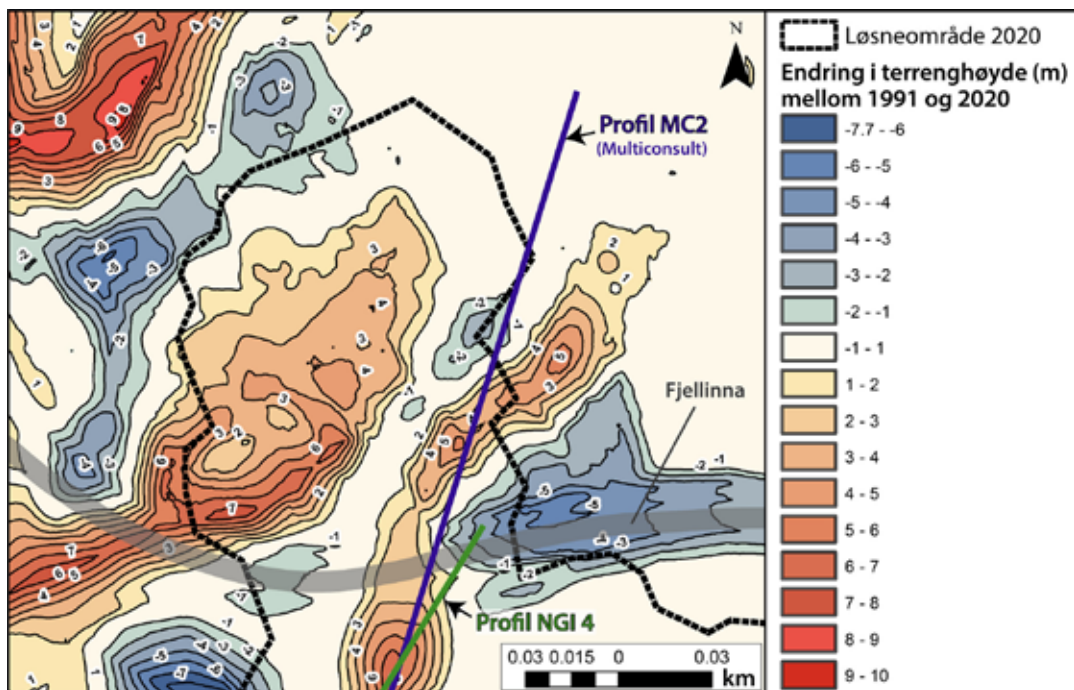
Et moment er likevel at dersom man hadde hatt fokus på dette området ville supplerende undersøkelser og beregninger her kunnet avdekket de dårlige grunnforholdene sør for Fjellinna, og trolig ført til mer oppmerksomhet på og tiltak knyttet til erosjonen i Tistilbekken.

Figur 5.21 skisserer den aktuelle fyllingens utstrekning slik den er angitt i et teknisk notat (NGI, 2005b). Det bemerkes at skredet i hovedsak forplantet seg i leira under fyllingen og at kvaliteten på selve fyllmassen derfor ikke har hatt betydning.



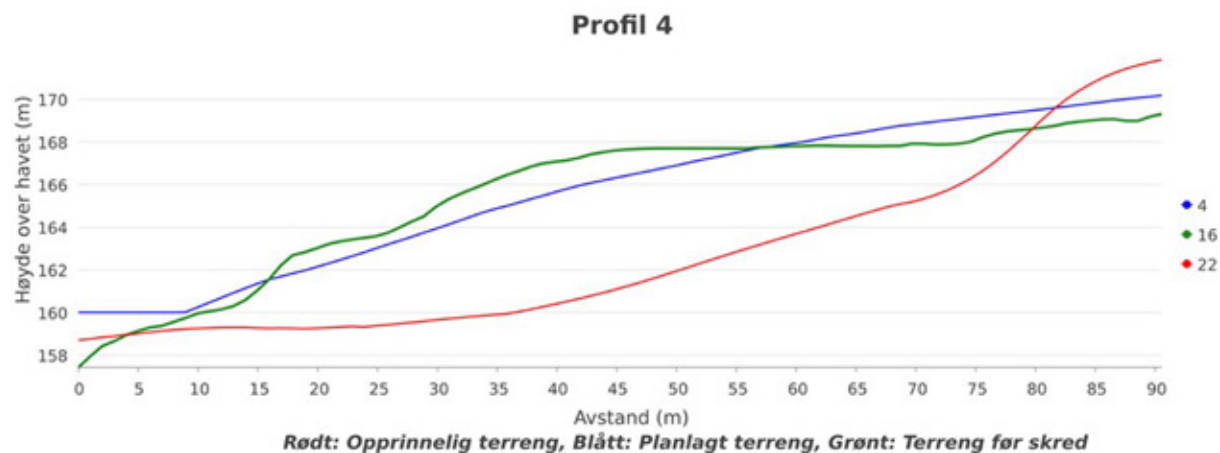
Figur 5.21 Fylling lagt ut i Nystulia for bygging i B9. (NGI, 2005b)

Fyllingene er i hovedtrekk funnet å være lagt ut slik som NGI har foreskrevet, med unntak av en opptil 2 meter høyere fylling i den dypeste ravinen rett i sør. Tykkelser av utlagt fylling er kartlagt av NGU (Penna & Solberg, 2021), se Figur 5.22.



Figur 5.22 Sammenligning av terrengmodeller fra 1991 (basert på fotogrammetri) og 2020 (fra LiDAR-data) som viser hvilke områder som er fylt masse (rødtoner) og hvor det er fjernet masse (blåtoner) i Nystulia og Fjellinna (Penna & Solberg, 2021)

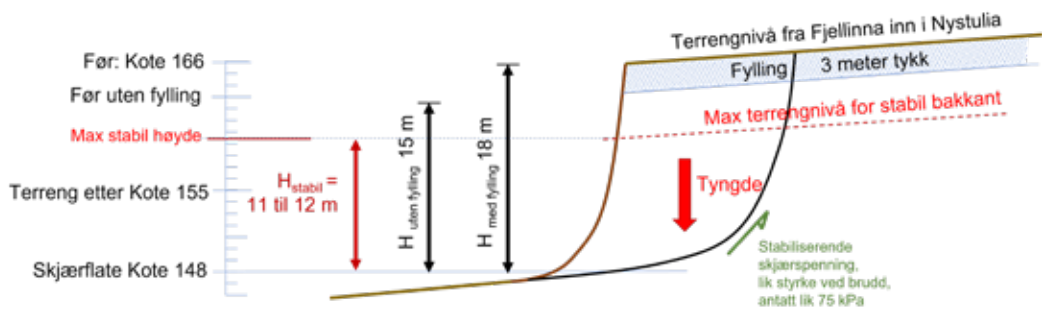
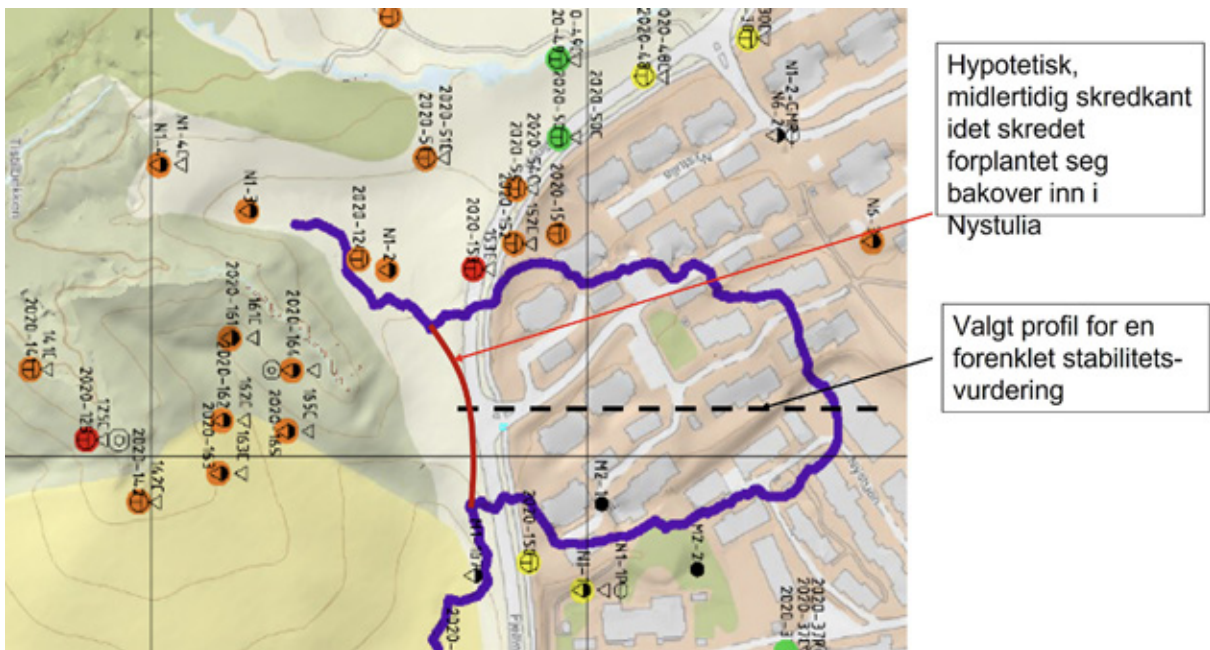
NGI har tilsendt utvalget dokumentasjon på at fyllingen som profil MC2 går gjennom ble noe større enn planlagt. NGI har sett på et Profil 4 (som ligger relativt tett på profil MC2) og funnet noe avvik mellom planlagt og faktisk utlagt fylling, som vist i Figur 5.23. Den grønne linjen viser at den utlagte fyllingen i det aktuelle området er 1-2 meter høyere enn det som var planlagt. Planlagt terrengnivå er vist i blått.



Figur 5.23 Profil fra NGI som viser forskjeller mellom opprinnelig terreng, planlagt oppfylling og terrenget slik det var før skredhendelsen (oversendt av NGI).

Utvalget mener videre at den sikkerhetsfaktoren Multiconsult har funnet i MC2 er noe konservativt beregnet og at sikkerhetsfaktoren i realiteten har vært noe høyere. Utvalget mener likevel beregningen dokumenterer en svært lav sikkerhet, langt under kravet. Sikkerhetsfaktoren ville vært noe høyere om fyllingen hadde vært utlagt som planlagt av NGI, men ingen av de påpekte forholdene ville ført til en tilstrekkelig høy sikkerhetsfaktor og dermed tilfredsstillende stabilitet.

Et bakoverforplantende skred i kvikkleire stopper opp når det ikke er mer kvikkleire i bakkant, eller når den bakre kanten blir lav nok. En forenklet vurdering av stabiliteten av Nystulia ned mot Fjellinna, illustrert i Figur 5.24, antyder at bakveggen må være lavere enn 11-12 meter før den bakover-forplantende mekanismen kunne stanse. En vurdering av dybden til skjærflaten antyder at den faktiske høyden på bakveggen da skredet skjedde trolig var 18 meter på dette stedet. Uten fyllingen, som var ca. 3 meter i dette området, ville bakveggen på 15 meter uansett være for høy til å kunne hindre at skredet forplantet seg inn i Nystulia.



Overslagsformel for stabil bakkant gir $H_{stabil} \approx 11,5$ meter:
$$F = F_c = 3 \frac{\tau_f}{\gamma \cdot H_{stabil}} = 3 \frac{75 \text{ kPa}}{19,5 \text{ kN/m}^3 \cdot 11,5 \text{ m}} = 1,0$$

I formelen er beskriver tallet 3 geometrien i skjærflaten for en nesten vertikal bakkant og et delvis sprøtt brudd (kvikkleire). Drivende tyngde fører til tall i rødt, mens midlere udrenert styrke stabiliserer og er i grønt.

Figur 5.24 Stabiliteten av Fjellinna og nedre Nystulia gitt at skredet har forplantet seg nordover og nådd Fjellinna. Den udrenerte betraktningen viser at bakkanten på skredet må være lavere enn 11-12 m for at skredutviklingen skulle stoppe.

5.5.6.2 Utvalgets beregning for profil i sør

Utvalgets beregninger i Profil UTV_Sør ga $F=1,02$ til $F=1,05$. Dette viser svært dårlig stabilitet også i sør, men stabiliteten her er faktisk signifikant bedre enn i Profil UTV_Vest når en tar hensyn til at styrken måtte oppjusteres i Profil UTV_Vest for å oppnå $F = 1$.

Resultatet tyder likevel på at skråningen lenger sør også tålte lite forstyrrelser i form av inngrep eller erosjon. Det er ikke funnet erosjon i skråningsfoten så langt sør. Stabiliteten der er derfor ikke blitt forverret gjennom de siste 10-20 årene på samme måte som i skråningen rett vest for Holmen.

5.5.6.3 Utvalgets beregning for profil i nord

Utvalgets beregninger av Profil UTV_Nord viser en bedre stabilitet. Sikkerhetsfaktoren $F = 1,25$ antyder at det er svært lite sannsynlig at et skred kan ha startet her. Utvalgets beregning gir et mer realistisk tall på stabiliteten enn sikkerhetsfaktoren $F = 0,67$, som ble funnet i dette området i en beregning utført av Reinertsen (2014). Det er uklart hvor feilen i Reinertsen sin beregning lå, men sikkerhetsfaktor på $F = 0,67$ er ikke mulig, da tall under 1 betyr at et skred går, mens skråningen faktisk sto. Utvalgets beregninger av Profil UTV_Nord viser at et potensielt skred langs dette profilet ikke ville ha tatt med seg Gjerdrum bo- og behandlingssenter. Grunnforholdene er bedre ved senteret.

5.5.7 Oppsummering - Hva forteller stabilitetsanalysene?

Stabilitetsberegningene er utført slik det skal gjøres av geotekniker ut fra NVEs kvikkleireveileder 1/2019 og Eurokode 7, for vurdering av sikkerheten mot skred i skråninger direkte påvirket av et nytt byggetiltak eller så nær et tiltak at det kan ha betydning for tiltaket.

Beregningene viser lav stabilitet i flere deler av ravineområdet sør for Nystulia.

Skråningen rett vest for Holmen skiller seg ut som den absolutt mest kritiske skråningen i området. Beregningene viste innledningsvis at skråningen ikke kunne stå med de styrkeparametere en rutinemessig ville estimere ut fra grunnundersøkelsene. Estimert på styrke kan ha vært noe konservativt og klart usikkert i de massene som har glidd ut. Selv med opp mot 10 prosent oppjustert styrke i beregningene stod skråningen og balanserte tett på brudd.

Erosjon i skråningsfoten rett vest for Holmen er inkludert i beregningene. Erosjon gjennom flere år (se kapittel 5.7) har spist av en allerede ekstremt lav sikkerhet mot brudd.

Mye nedbør høsten 2020 (se kapittel 5.6) ga høyt poretrykk i leira i skråningsfoten nede ved Tistilbekken og førte til ytterligere reduksjon i den lokale stabiliteten ved foten. Beregningene sannsynliggjør konklusjonen i kapittel 4 om at lokal instabilitet (utglidning av en skalk, steg 0) i skråningsfoten var en forløper for steg 1 i hovedskredet. Spor av tidligere små utglidninger langs Tistilbekken illustrerer mekanismen, som denne gang i motsetning til tidligere, fikk en katastrofal konsekvens siden skråningen allerede var svært nær brudd.

Utvalget mener det er lite sannsynlig at fyllingene ved Fjellinna/Nystulia og dårlig stabilitet lokalt i dette området har hatt betydning for skredutviklingen. Disse forholdene har etter all sannsynlighet ikke vært utslagsgivende for at skredet bredte seg bakover og inn i Nystulia, slik det faktisk gjorde.

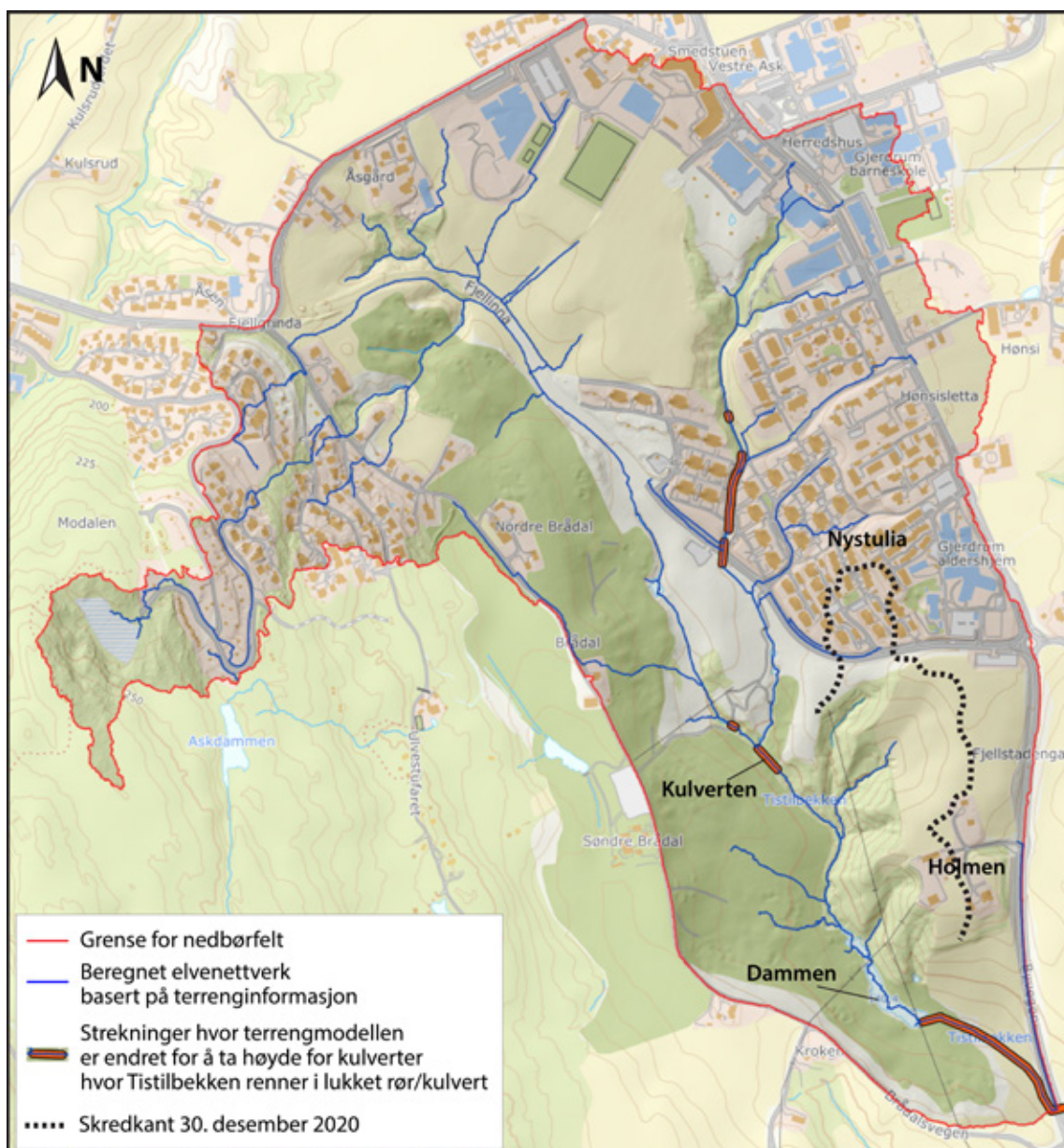
5.6 Hydrometeorologiske forhold

Utvalget har mottatt en utredning fra NVE om de hydrometeorologiske forholdene i forkant av skredhendelsen (NVE, 2021). Meteorologisk institutt har bidratt med analyser og data til rapporten. Formålet med utredningen var å få underlag til å vurdere om, og i tilfelle hvordan, meteorologiske og hydrologiske forhold kan ha medvirket til at skredet kunne gå i desember 2020. Det er også undersøkt hvilken effekt utbygging med flere tette flater (urbanisering) har hatt på vannføringen i bekkesystemet for å se om det i neste omgang kan ha ført til økt erosjon.

Det hydrologiske materialet fra NVE er tatt videre i en analyse av erosjonspotensial som er gjennomført av Sweco. Resultatene derfra er vist i kapittel 5.7.

5.6.1 Nedbørfeltdata

Skredområdet ligger i nedbørfeltet til Tistilbekken som renner igjennom Ask sentrum og skredområdet før den renner inn i Tangeelva nedstrøms og på østsiden av fv. 120, se Figur 5.25 og Figur 4.3.



Figur 5.25 Kart fra før skredet med nedbørfeltet til Tistilbekken. Modifisert fra (NVE, 2021)

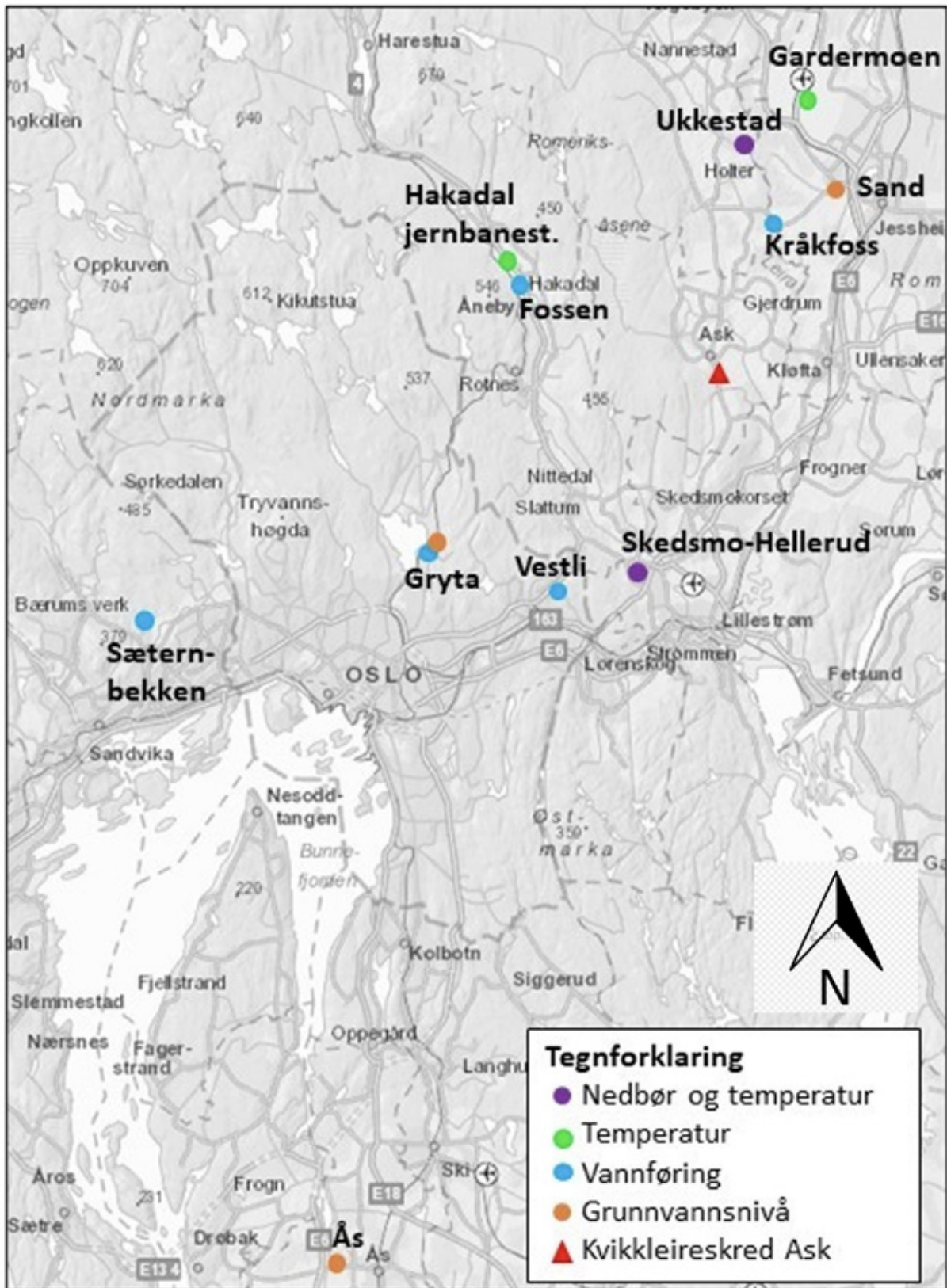
Nedbørfeltet er relativt lite med beregnet areal på 1,26 km². Feltet består av skog, jordbruksareal, golfbane og urbaniserte områder (boligområder og sentrumsområdet). Til sammen er det 87 prosent gjennomtrengelige (permeable) flater og 13 prosent tette flater (areal uten overflateinfiltrasjon).

Siden nedbørfeltet til Tistilbekken er lite, har mye leire i jordsmonnet og en del tette flater direkte tilknyttet bekken i området rundt Ask sentrum, vil det ta kort tid fra det begynner å regne til vannføringen i vassdraget øker.

NVEs analyser er basert på nedbørfeltet vist i Figur 5.25.

5.6.2 Stasjonsnettverket som er brukt i analysen

Analysene av hydrometeorologiske forhold er basert på observasjoner som gjøres gjennom NVE og Meteorologisk Institutt (MET) sine målestasjoner. Det er ingen stasjoner med observerte data i Ask, så i dette arbeidet er det blitt brukt data fra flere omkringliggende stasjoner. Plasseringen av målestasjonene er vist i Figur 5.26.



Figur 5.26 Oversiktskart som viser plassering av målestasjonene som er brukt i analysene i den hydrometeorologiske rapporten. Området ved Ask er markert med rødt (NVE, 2021)

5.6.3 Værforhold og vannmetning i grunnen på Romerike høsten 2020

5.6.3.1 Nedbørsforhold

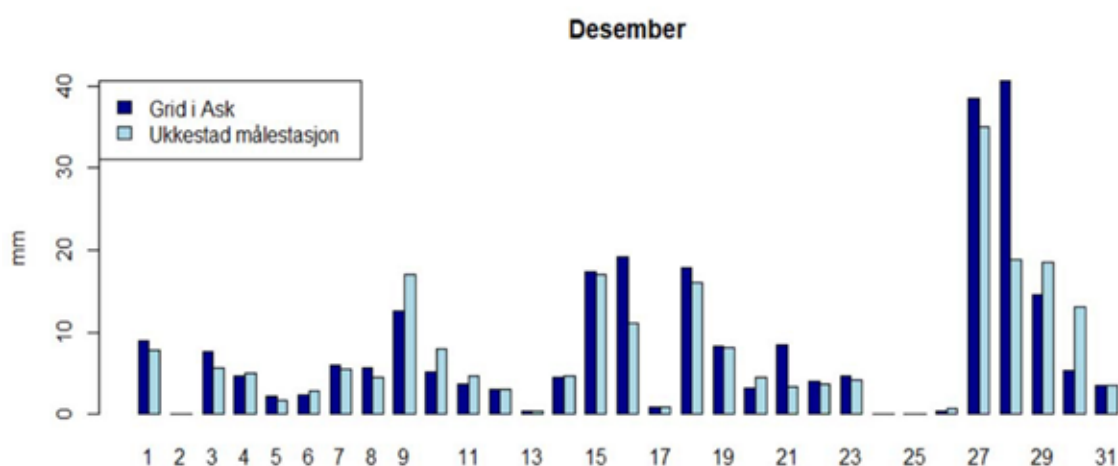
Nedbørsobservasjoner viser at høsten (september-desember) 2020 var den våteste siden 2000. Desember var særlig nedbørrik. På målestasjonen Ukkestad, som ligger 13 km nord for Ask, kom det 228,7 mm nedbør i desember. Målestasjonen Skedsmo-Hellerud hadde omtrent like mye nedbør i desember.

Tabell 5.1 Observert nedbør ved målestasjonene Ukkestad og Skedsmo-Hellerud, samt beregnet nedbør for Ask-området fra senorge.no (NVE, 2021)

	Ukkestad		Skedsmo - Hellerud	Beregnet nedbør for Ask
	mm	% av normalen	mm	mm
September	72,3	76,9	85,4	78,2
Oktober	193,0	199,0	238,0	263,8
November	97,5	116,1	80,2	114,1
Desember	228,7	368,9	218,5	252,5

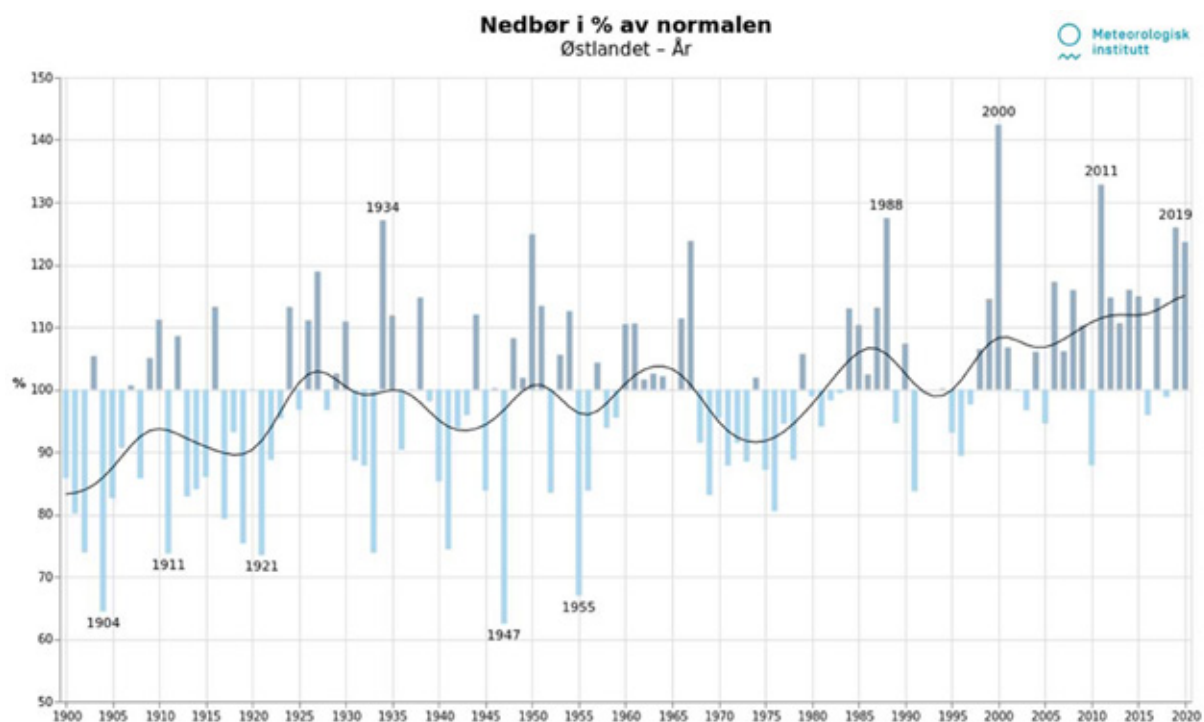
I nettjenesten senorge.no finnes kart for hvert døgn med blant annet temperatur og nedbør for hele Norge i ruter på 1x1 km². For Ask-området viser disse beregningene ca. 250 mm nedbør i desember. I Figur 5.27 er det vist daglige nedbørverdier for desember 2020. Merk at MET sine observasjoner gjøres kl. 08:00 og gjelder for de foregående 24 timer.

Det kom spesielt mye nedbør i perioden 26. desember kl. 08:00 til 29. desember kl. 08:00, med totalt 72 mm over disse tre dagene. Denne nedbørmengden har et beregnet gjentaksintervall på omkring 10 år, hvis vi bruker hele året sett under ett. Hvis vi derimot analyserer spesifikt for vintermånedene og undersøker gjentaksintervallet basert på en analyse av månedene desember til februar øker gjentaksintervallet til omkring 100 år.



Figur 5.27 Daglige nedbørverdier i desember 2020 for Ukkestad målestasjon og beregning for Ask fra senorge.no (NVE, 2021)

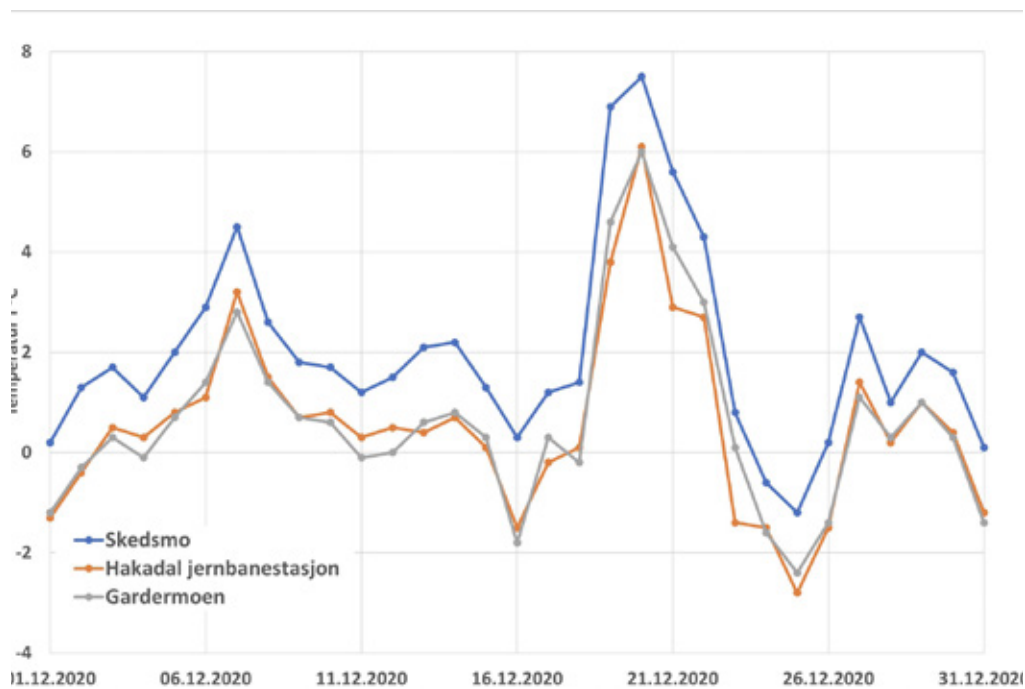
I Figur 5.28 vises årlige verdier siden 1900 for nedbør i prosent av normalen. De fem våteste og de fem tørreste årene er markert med årstall. Vi ser at året 2020 har betydelig mer nedbør enn normalen også når vi ser året under ett. Samtidig viser figuren at det er flere år som har mer nedbør enn 2020, også etter 2000. Det mest spesielle med året 2020 er med andre ord at høsten var så våt. Vi ser ellers at det har vært en klar økende trend i årlig nedbør.



Figur 5.28 Årsnedbør 1900-2020 i prosent av normalen for Østlandet (NVE, 2021).

5.6.3.2 Temperaturforhold

Temperaturdata viser at høsten 2020 var uvanlig mild. November og desember var spesielt milde, med gjennomsnittstemperatur som lå 5-7 grader over normalen. Det var derfor lite tele i bakken. I julehelgen var det noen få kuldegrader, slik at det kan ha vært noen få centimeter tele da skredet inntraff.



Figur 5.29 Målt døgnmiddeltemperatur for desember ved tre nærliggende målestasjoner: Gardermoen, Hakadal og Skedsmo (NVE, 2021).

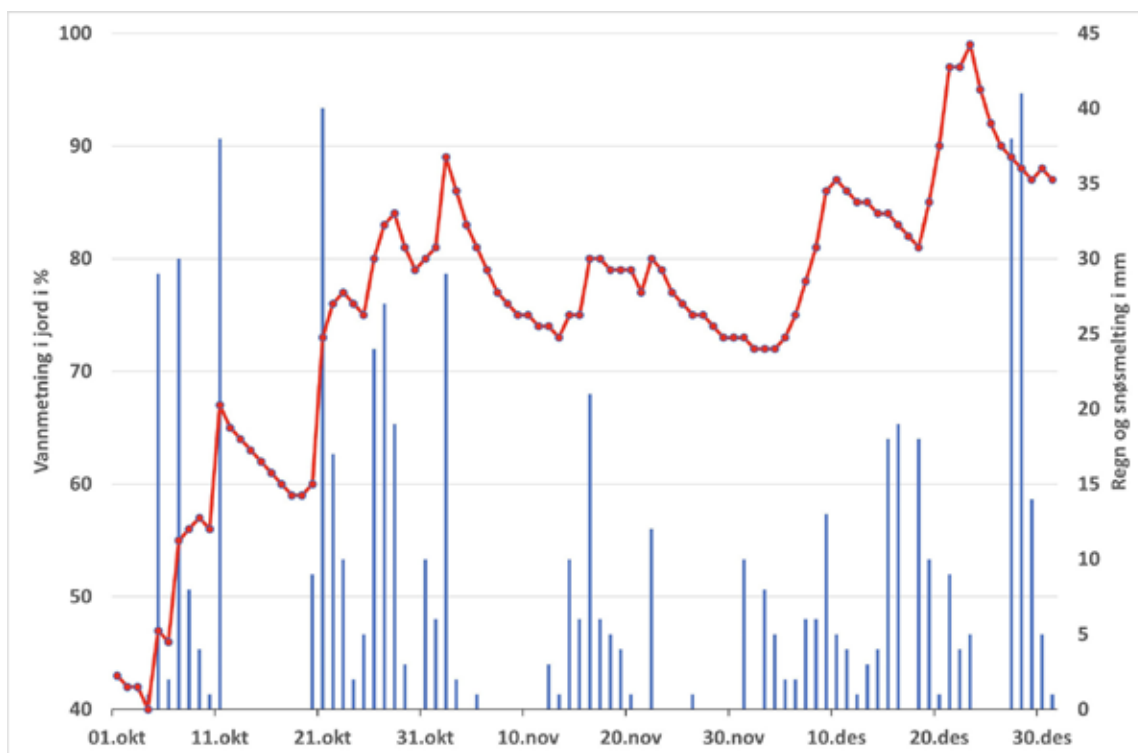
Som vist i Figur 5.29, lå temperaturen i Ask i dagene før skredet omkring null grader Celsius, og modellberegninger antyder at det lå snø tilsvarende ca. 20 mm vann i området da skredet gikk. Dette støttes av observasjoner og bilder fra området, som viser våt snø i området 30. desember.

5.6.3.3 Vannmetning i grunnen

Den nærmeste grunnvannstasjonen som ligger i en leiravsetning er på Ås, ca. 50 km sørvest for Ask. Målinger viser at grunnvannstanden der var drøyt 20 cm under bakkenivå, mens det vanligvis på denne tiden av året er 60-90 cm ned til grunnvannsspeilet.

Ulike modellberegninger antyder en vannmetning i bakken fra 90 til 100 prosent (full metning) i dagene før skredet gikk. Det er relativt stor usikkerhet i slike typer modelleringer, som blant annet skyldes usikkerhet rundt andelen av nedbøren i form av henholdsvis snø, sludd og regn. Detaljer rundt disse simuleringene kan leses i NVEs rapport (NVE, 2021).

Figur 5.30 viser daglige verdier for simulert vannmetning i bakken og sum regn og snøsmelting ved Ask, for perioden oktober til desember 2020. Simuleringen indikerer høy vannmetning i bakken og stor avrenning i dagene før skredet gikk.



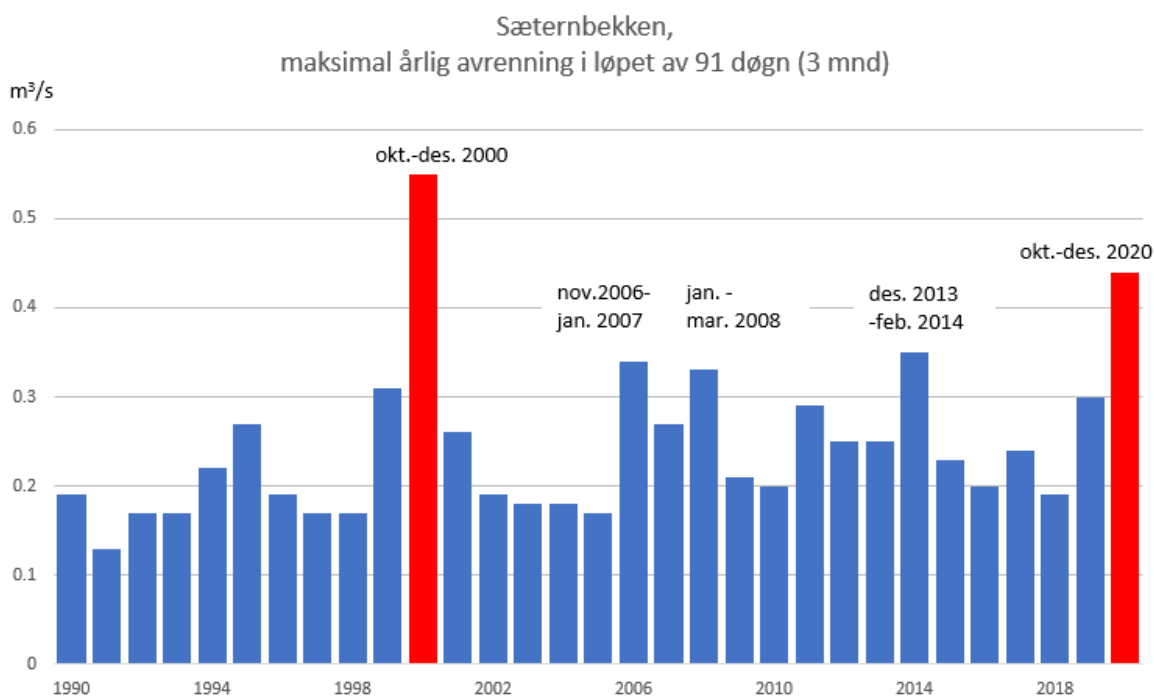
Figur 5.30 Daglig simulert vannmetning i bakken (rød strek) og sum regn og snøsmelting (blå søyler) ved Ask oktober-desember 2020. (NVE, 2021). Data fra xgeo.no. Beregningene er basert på den hydrologiske modellenle GWB.

5.6.4 Vannføring i nærliggende vassdrag høsten 2020

Ettersom det ikke finnes målinger av vannføringen i Tistilbekken, er det sett på hvilke vannføringer som er observert i nærliggende vassdrag for å vurdere hvordan vannføringsforholdene var høsten 2020. Det er i tillegg gjort simulering av vannføringen i Tistilbekken, som er omtalt i kapittel 5.6.5.

Observasjonene viser flere vannføringstopper ved alle de nærliggende stasjonene i desember 2020. Ved Vestli, Gryta og Sæternbekken er den høyeste vannføringen observert 27. desember, mens ved Kråkfoss og Fossen er den høyeste vannføringen observert omkring en uke tidligere. Dette skyldes først og fremst at 27. desember la det seg mer snø i de øvre delene av nedbørfeltene til Kråkfoss og Fossen enn i de andre feltene. Tidligere på høsten, 2. november, ble det observert 10-årsflom ved Kråkfoss og om lag 5-årsflom ved Fossen (se Figur 5.26 for plasseringen av målestasjonene).

At høsten var spesielt våt i et historisk perspektiv, bekreftes av data fra stasjonene i nærheten. I Figur 5.31 er data for Sæternbekken vist. Stasjonen er valgt som referanse fordi nedbørfeltet har en medianhøyde på 240 moh. som er mer likt Tistilbekken (medianhøyde 170 moh.) enn for eksempel Kråkfoss, som har medianhøyde 443 moh. Det er analysert hvilken 3-månedersperiode (91 dager) som har høyest gjennomsnittlig avrenning for hvert år i hele observasjonsperioden. Dataene viser at vannføringen for perioden oktober til desember 2020 er den høyeste siden høsten 2000.



Figur 5.31 Maksimal gjennomsnittlig avrenning ved Sæternbekken målestasjon i løpet av en 3-månedersperiode for årene 1990 – 2020 (NVE, 2021).

Ingen av målestasjonene viser maksimal vannføring på nivå med årsmiddelflom i løpet av desember. Det var altså ikke ekstremt store vannføringer ved noen av stasjonene når en sammenligner med data fra hele året.

Hvis en derimot kun ser på data fra vintermånedene, som av Meteorologisk Institutt er definert fra desember til februar, blir bildet noe annerledes. Når statistikkperioden avgrenses til desember til februar, gir vannføringsdataene gjentaksintervall på omkring 10 år over 3 døgn. Maksimalvannføringene i området ser ut til å ha variert med gjentaksintervall fra omkring 2-3 år til 20-30 år når analysene begrenses til vinterperioden.

Selv om de observerte vannføringene i desember 2020 ikke nådde nivået for årsmiddelflom, kan det likevel konkluderes med at det var uvanlig store vannføringer for årstiden i nærliggende vassdrag. Dette kan likevel ikke direkte overføres til vannføringen i Tistilbekken, som er vurdert nærmere i det følgende.

5.6.5 Hydrologisk modellering av Tistilbekken

I Tistilbekken, som renner gjennom skredområdet, er det ingen målestasjoner. Nedbørfeltet er lite (1,26 km²) og til en viss grad urbanisert (ca. 13 prosent tette flater bestående av veier og hustak). En nyutviklet nedbør-avløpsmodell, Distance Distribution Dynamics Urban (DDUrban) er anvendt for å beskrive vannføringsforholdene i Tistilbekken. Modellen er satt opp i to versjoner for også å kunne vurdere effekten av urbanisering.

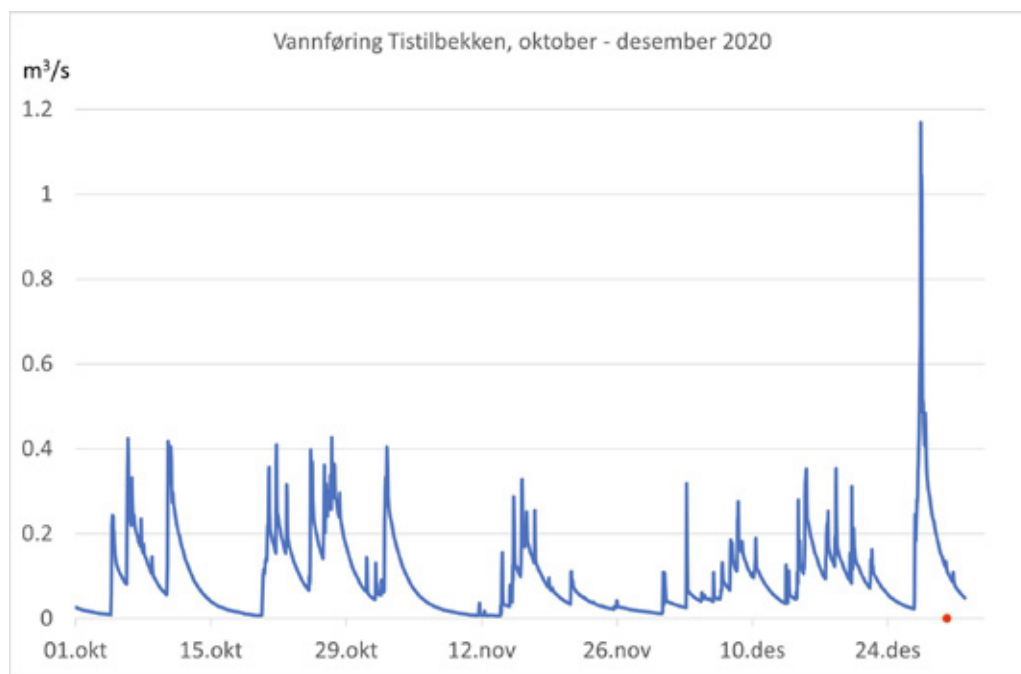
I disse analysene er det benyttet to datasett, SeNorge2018 og SeNorgeV2. Disse er brutt ned (disaggregert) til 1 times oppløsning tilbake til september 2013. Dataene har en romlig oppløsning på 1x1 km².

Nedbøren fra SeNorge2018 er benyttet for å se på det generelle bildet som dataene over flere år gir. Imidlertid ble det observert vesentlig mer nedbør enn SeNorge2018 antyder for stasjoner lokalisert øst og nord for Ask i perioden 26. - 29. desember 2020. I SeNorgeV2 er nedbøren i slutten av desember bedre fanget opp. For vurdering av forholdene i desember 2020 er derfor data fra SeNorgeV2 benyttet.

Beregningene ga en vannføring i Tistilbekken 27. desember 2020 på ca. 1,2 m³/s (input fra SeNorgeV2). Dette er en høy, men ikke ekstrem vannføring. Hverken nedbørintensitet eller avrenning var ekstreme i

desember 2020. Mer intens nedbør og høyere avrenning er simulert for to andre tidspunkt i løpet av den relativt korte tidsserien NVE hadde til rådighet. Det er 17. september 2015 med 2,0 m³/s og 11. november 2018 med 1,7 m³/s (input SeNorge2018).

Det er i tillegg utført flomberegninger for Tistilbekken i forbindelse med sikringsarbeider som NVE bidrar med i etterkant av skredet. Årsmiddelfloppen i Tistilbekken er beregnet til ca. 1,3 m³/s, det vil si omtrent samme nivået som DDD-modellen ga for den 27. desember 2020. 200-årsflom med 50 prosent klimapåslag er beregnet til ca. 7,6 m³/s.



Figur 5.32 Simulert vannføring i Tistilbekken oktober - desember 2020 med modellen DDDUrban. Rød prikk markerer skredtidspunktet (NVE, 2021).

Det vil alltid være usikkerhet knyttet til detaljene i slike simuleringer, både på grunn av modellsikkerhet og usikkerhet knyttet til meteorologiske data med fin tids- og romlig oppløsning. Etter utvalgets vurdering gir de likevel tilstrekkelig grunnlag for å vurdere vannføringsforholdene i Tistilbekken høsten 2020.

Simuleringene sammenholdt med observasjoner fra nærliggende målestasjoner understøtter etter utvalgets vurdering at det var en rekke episoder med høy vannføring opp til årsmiddelflom i Tistilbekken høsten 2020. Den høyeste vannføringen oppstod 27. desember og var på nivå omkring en årsmiddelflom, jf. Figur 5.32.

5.6.6 Effekten av urbanisering på vannføringen i Tistilbekken

Effekten av urbanisering på vannføringen i Tistilbekken er simulert med modellen DDDUrban. Det er regnet med tilstand uten tette flater og nåsituasjonen, som er 13 prosent tette flater (hustak, veier, parkeringsplasser o.l.). Urbaniseringen av Ask har foregått siden 1960-tallet, altså over en lang tidsperiode (se kapittel 6).

Resultatene viser at urbaniseringen fører til flere små vannføringstopper, mens de høyeste vannføringstopperne er lite påvirket. Årsaken til at de store vannføringstopperne ikke påvirknes, er at modellen da tilsier full vannmetning i grunnen. Når bakken er mettet, oppfører den seg tilsvarende som «tette flater» og arealbruken blir dermed mindre viktig.

Antallet små vannføringstopper er likevel relevant for utvalgets vurderinger, og da særlig med tanke på om urbanisering kan ha bidratt til mer erosjon i bekkeløpene. NVE har sett på hvor mange flere små vannføringstopper som oppstår innenfor de årene som er modellert, se Tabell 5.2.

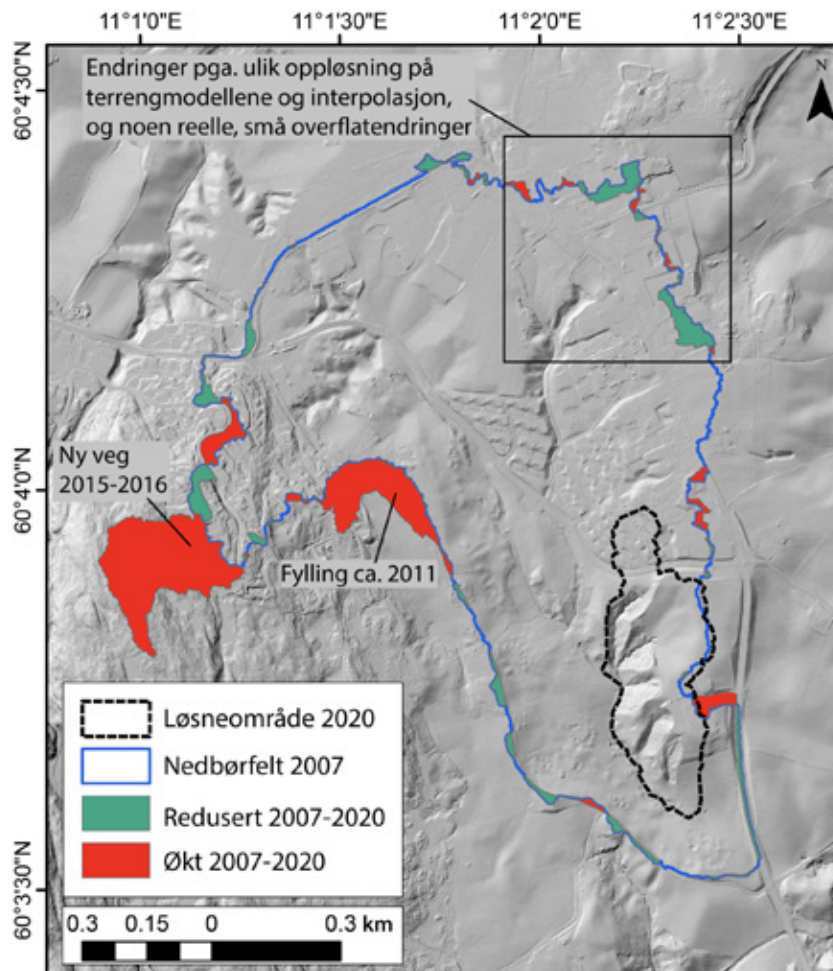
Tabell 5.2 Antall årlige vannføringsepisoder i intervallene 0,3 – 0,5 m³/s og 0,5 – 1,0 m³/s, med og uten urbanisering (NVE, 2021).

År	0,3 – 0,5 m ³ /s		0,5 – 1,0 m ³ /s	
	Uten urbanisering	Med urbanisering	Uten urbanisering	Med urbanisering
2014	4	10	0	0
2015	1	10	1	2
2016	2	4	0	3
2017	1	8	1	1
2018	1	2	0	2
2019	4	15	0	1
2020	7	10	0	5
Sum	20	59	2	14

NVE finner at det blir betydelig flere episoder med vannføring i spennet mellom 0,3 m³/s og 1,0 m³/s etter urbanisering. Hvilken betydning dette har for erosjonspotensialet er analysert for utvalget av Sweco, se kapittel 5.7.

5.6.7 Effekten av endringer i nedbørfeltstørrelsen på vannføringen i Tistilbekken

NVEs analyser er basert på nedbørfeltet beregnet med terrengmodell fra 2020. NGU har for utvalget gjort ulike analyser knyttet til terrengendringer, blant annet langs bekkeløpene. I den forbindelse er det også avdekket at sammenligning av terrengmodeller fra ulike tidspunkt viser endringer i nedbørfeltarealet. I Figur 5.33 en sammenstilling av nedbørfelt generert fra terrengmodeller fra 2007 og 2020. Økningen i areal (vist med rødt) er særlig knyttet til utbygging øverst i Brådalsfjellet boligområde og et areal som er fylt opp på golfbanen på vestsiden av Brådalsvegen. Netto økning av nedbørfeltarealet er beregnet til ca. 5 prosent fra 2007 til 2020. Basert på flyfoto ser det ut til at oppfylling på golfbanen skjedde i 2011, mens endringen i Brådalsfjellet skjedde rundt 2015/2016.



Figur 5.33 Endringer i nedbørfeltet til Tistilbekken fra 2007 til 2020. Analysene er basert på terrengmodeller og inkluderer derfor ikke rør o.l. som ligger under overflaten (Penna & Solberg, 2021).

Et viktig spørsmål for utvalget er hvilken betydning disse endringene har hatt for flomforholdene i Tistilbekken. Arealene det er snakk om, er skogsareal og golfbane, som begge er klassifisert som permeable overflater i DDDUrban-modellen. Det er ikke gjort nærmere analyser av effekten av endret areal. Utvalget har bedt om en vurdering fra NVE og fått tilbakemelding om at flommene i Tistilbekken antas å ha økt relativt like mye som arealøkningen.

Både NVEs og NGUs analyser baseres kun på terrengdata. Avledning av overvann gjennom ledninger i bakken, inkludert stikkrenner gjennom veier, kan påvirke størrelsen på det reelle nedbørfeltet. For en presis vurdering av slike effekter må en også ta hensyn til ledningenes kapasitet, som i ekstreme situasjoner kan være begrenset eller falle helt bort pga. tilstopping. Utvalget har forelagt kartene for Gjerdrum kommune og fått informasjon om noen slike ledninger. I det store bildet ser det ut til at påvirkningen av overvannsledninger på nedbørfeltets størrelse er beskjeden og ikke entydig øker eller reduserer størrelsen. Det er fortsatt noe usikkerhet om inngrepene i Brådalsfjellet har hatt den effekten på nedbørfeltet som terrengmodellene tilsier. Utvalget har ikke sett det nødvendig for sitt formål å gå dypere inn på dette.

Det har over tid skjedd flere typer endringer i arealbruk i nedbørfeltet, som omtalt i kapittel 6.1. Fjerning av skog, omlegging fra jordbruk til golfbane og andre endringer i arealbruken enn tetting av flater (urbanisering) er ikke analysert. Slike endringer i arealbruken vil sannsynligvis påvirke infiltrasjonskapasitet og dermed påvirke avrenningen. En slik analyse vil kreve mye mer detaljerte data om løsmasser, vegetasjon m.v. i ulike deler av det arealet som i NVEs modellering er klassifisert som permeabelt. Utvalget har ikke sett det nødvendig for sitt formål å gå så detaljert til verks.

5.6.8 Klimaendringer

Siden økt vannføring og vannhastighet er en av årsakene til erosjonen, og økt nedbør bidrar til det, kan det spørres om klimaendring har vært en medvirkende årsak. Generelt kan økt erosjon som følge av hyppigere og større flommer, utløse kvikkleireskred.

Data fra noen utvalgte målestasjoner i Oslo og Akershus viser noe høyere årsvannføring fra normalperioden 1971-2000 til perioden 1985-2014 (Klimaprofil for Oslo og Akershus, 2021). En rapport om dimensjonerende korttidsnedbør (NVE, 2015a) viser til at det for ti lange måleserier er en tendens til høyere årlige verdier og økt antall tilfeller med høy nedbørintensitet. I hvilken grad klimaendring kan ha slått ut i flere episoder med en vannføring over kritisk verdi for erosjon i Tistilbekken, er ikke mulig å fastslå. De naturlige variasjonene i avrenning fra år til år er uansett store.

5.6.9 Oppsummering av hydrometeorologiske forhold

Høsten 2020 var den våteste i området høsten 2000. Dette vises både av nedbørdata fra MET og NVEs data om vannføringen i vassdragene. Det var uvanlig mildt høsten 2020 og derfor lite eller ingen tele i forkant av skredet. Det var også høy vannmetning i bakken over lang tid.

Det finnes ikke direkte målinger av nedbør eller vannføring i Tistilbekkens nedbørfelt. Vannføringen i Tistilbekken er derfor simulert av NVE ved hjelp av den hydrologiske modellen DDDUrban. Simuleringene sammenholdt med observasjoner fra nærliggende målestasjoner understøtter at det ikke var ekstreme vannføringer i Tistilbekken høsten 2020, men en rekke episoder med høy vannføring. Den høyeste vannføringen var simulert 27. desember på nivå omkring årsmiddelflom. Dette er en vannføring en statistisk kan forvente å komme opp på med 2-3 års mellomrom.

DDDUrban-modellen er også brukt til å simulere effekten av urbaniseringen, som har pågått siden 1960-tallet. Ut fra beregningene har urbaniseringen hatt liten virkning på de høyeste vannføringstoppene. Dette gjelder også vannføringstoppen i desember 2020. Men urbaniseringen har sannsynligvis ført til langt flere små vannføringstopper enn tidligere.

Sweco har med utgangspunkt i NVEs data analysert erosjonspotensialet i Tistilbekken og konkludert med at det er vannføringer over ca. 0,5 m³/s som gir potensial for erosjon. Dette er nærmere omtalt i kapittel 5.7.

Terrengendringer hovedsakelig etter 2011 har sannsynligvis medvirket til at nedbørfeltet til Tistilbekken har økt med omkring 5 prosent. NVE har vurdert at konsekvensen av dette er omtrent tilsvarende økning av vannføringen. Det vil alltid være usikkerhet knyttet til detaljene i denne typen analyser, både på grunn av modellusikkerhet og variasjoner i kvaliteten til datagrunnlaget.

Etter utvalgets vurdering gir data fra omkringliggende områder og analysene for Tistilbekken tilstrekkelig meteorologisk og hydrologisk underlag for den samlede vurdering av årsakene til at skredet gikk 30. desember 2020.

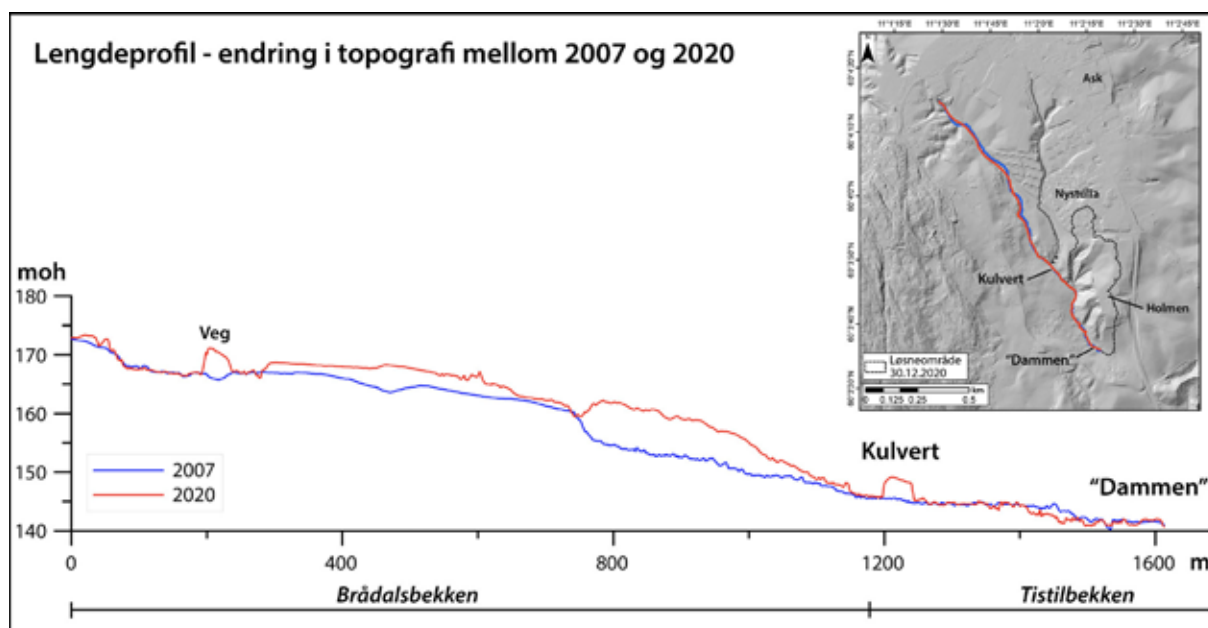
5.7 Erosjonsanalyser

5.7.1 Målte terrengendringer langs bekkeløpene

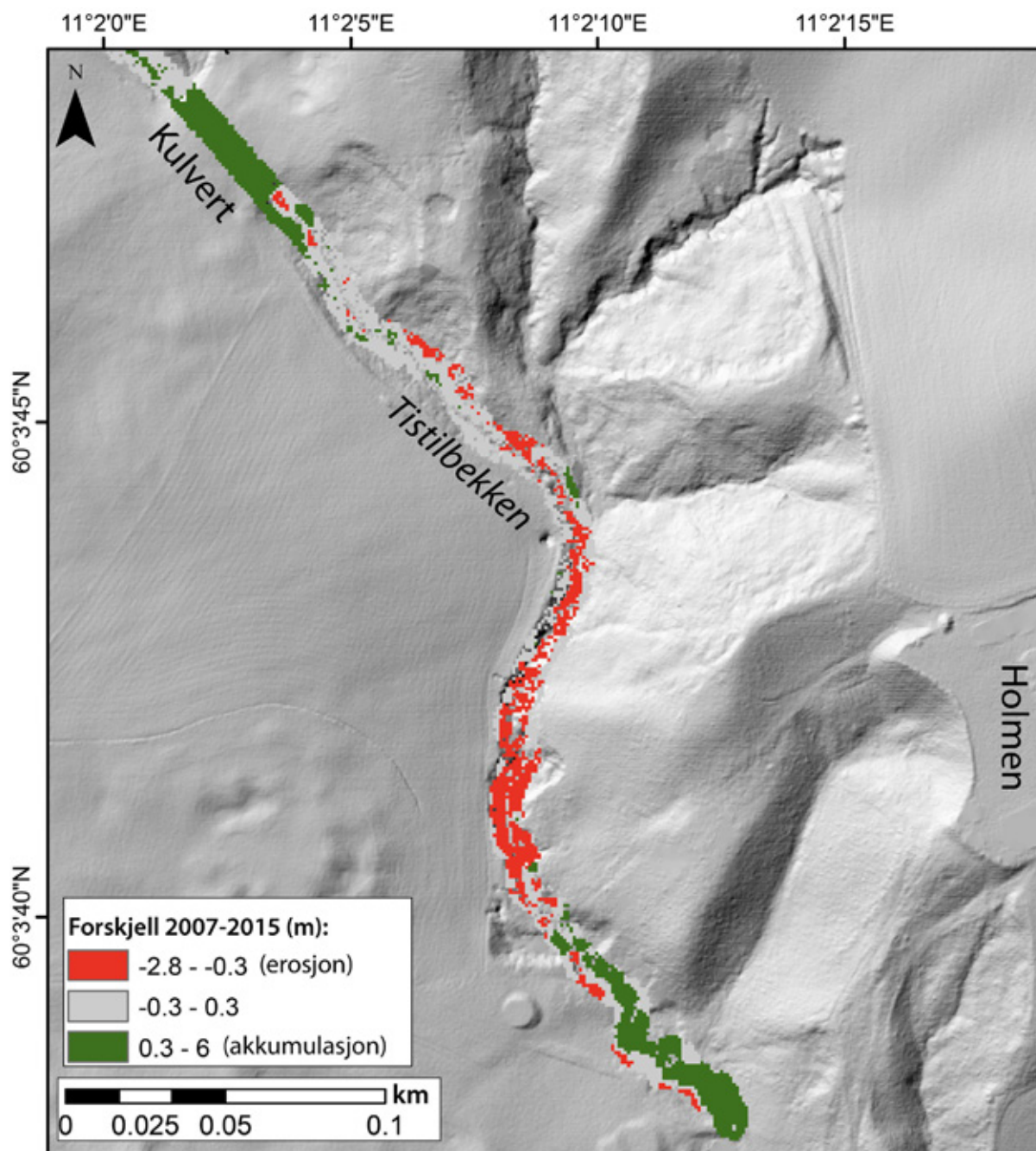
Det har vært store terrengendringer langs Brådalsbekken og Tistilbekken gjennom tidene, som følge av både naturlige prosesser og menneskelig påvirkning. I det følgende beskrives endringer langs bekkene. Terrengendringer i jordbruks- og utbyggingsområdene dekkes i andre kapitler.

Fra området finnes terrengmodeller basert på LiDAR-data fra 2007, 2013, 2015 og 2020 (Kartverket, 2021). Disse er av ulik kvalitet, det vil si at blant annet punkttettheten varierer. For noen formål kan alle datasettene benyttes, men f.eks. for studie av endringer i bekkenes tverrprofiler er datakvaliteten for 2013-datasettet for dårlig, og er derfor ikke brukt. NGU har gjort sammenligningene av terrengmodellene. Se (Penna & Solberg, 2021) for mer beskrivelse og dokumentasjon av analysene. Der finnes også flere illustrasjoner.

Figur 5.34 viser lengdeprofil fra Brådalsbekken til «dammen» (golfdammen) i Tistilbekken. Denne viser hvordan fyllinger i forbindelse med utbygging har ført til noe høyere og brattere terreng i området ved Brådalsbekken mellom 2007 og 2020. I deler av Tistilbekken viser profilet erosjon, og detaljer fra dette er vist i Figur 5.35.

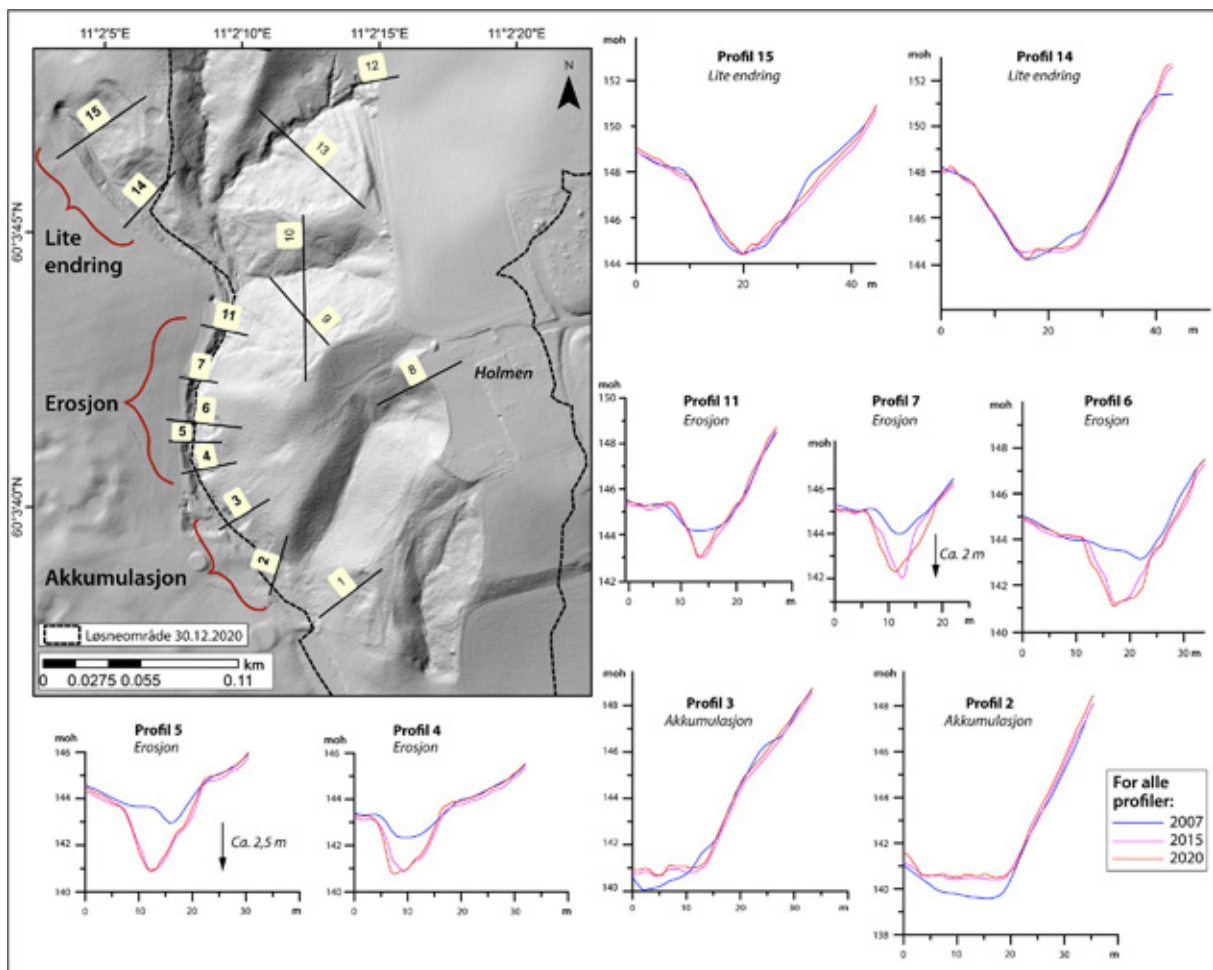


Figur 5.34 Endringer i lengdeprofil (terrengoverflate) langs Brådalsbekken og Tistilbekken basert på sammenligning av Kartverkets terrengmodeller fra 2007 og 2020 (Penna & Solberg, 2021).



Figur 5.35 Sammenligning av Kartverkets terrengmodeller viser at det mellom 2007 og 2015 var erosjon i deler av Tistilbekken nedstrøms kulverten (Penna & Solberg, 2021).

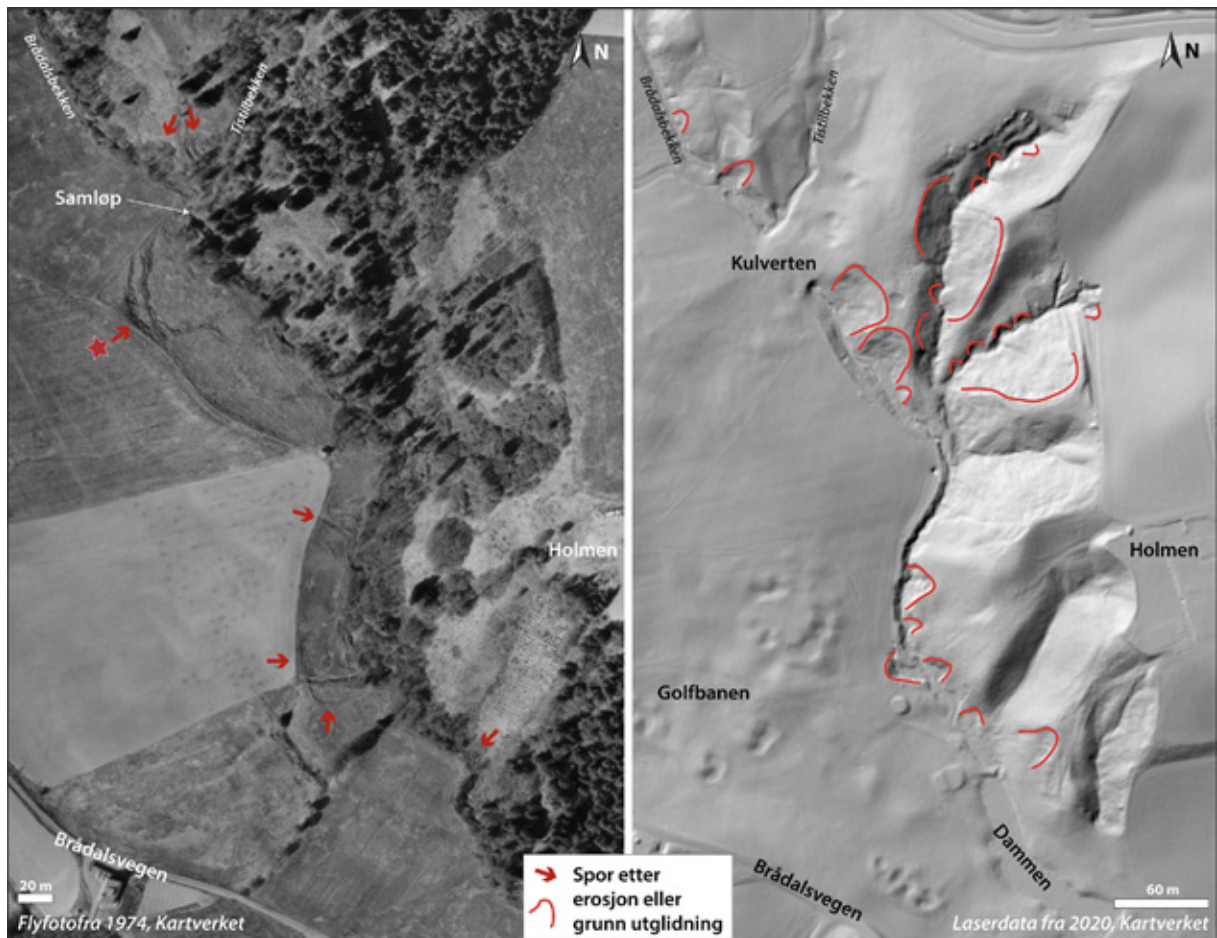
Det er også laget tverrprofiler i området, blant annet i Tistilbekken nedstrøms kulverten (Figur 5.36). Profilene viser nokså lite endring rett nedstrøms kulverten, mens nedstrøms sammenløpet av flere raviner er det opptil ca. 2,5 meter erosjon (nedskjæring). Rett oppstrøms dammen er det i hovedsak akkumulasjon (avsetning) av løsmasser. Også i noen av sideravinene er det tydelig tegn på erosjon. Oppstrøms kulverten er det stedvis stor endring i tverrprofilene, som i hovedsak skyldes endringer av bekkeløp som ble gjort i forbindelse med utbygging. Nedskjæringen i deler av Tistilbekken utmerker seg. For flere profiler, se (Penna & Solberg, 2021). Noe erosjon pågikk også før 2007, men 2007 er det eldste LiDAR-datasettet som finnes for området, og er derfor året analysene må ta utgangspunkt i.



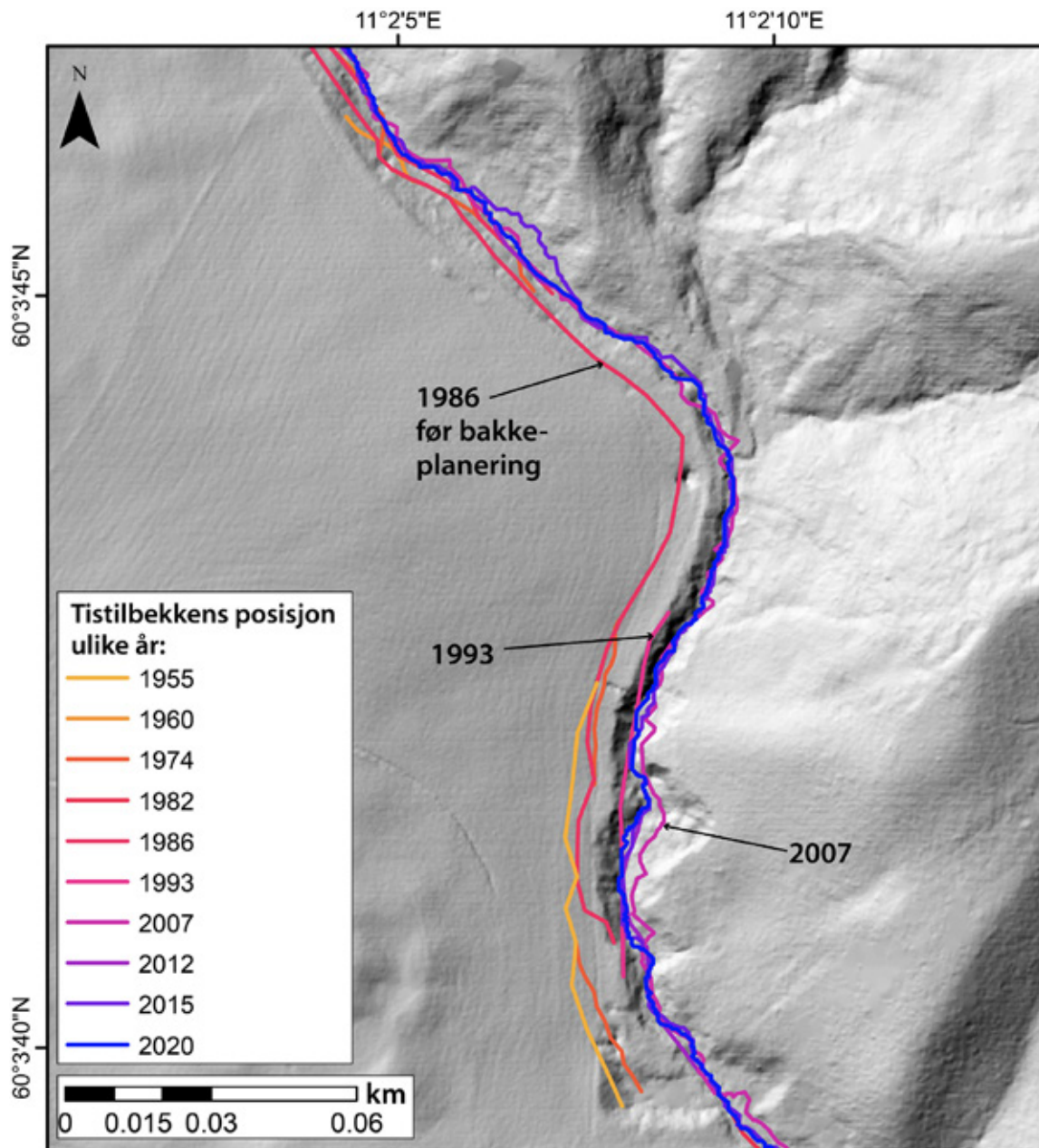
Figur 5.36 Endringer i tverrprofiler for data fra 2007, 2015 og 2020 nedstrøms kulverten i Tistilbekken, som viser hvor det har vært erosjon (nedskjæring) og akkumulasjon (avsetning) av løsmasser i ulike deler av bekken. I alle profiler er venstre vestlig og høyre østlig retning (Penna & Solberg, 2021).

Høydemodeller fra laserdata er nyttige for å vise terrengendringene, og selv små utglidninger i bekke- og ravineskråningene er synlige. Det er likevel begrenset hvor langt tilbake man har slike data, og for tidligere terrengformer og utvikling av områder er flyfoto (vertikalfoto) også av stor verdi. Figur 5.37 viser eksempel på spor etter utglidninger langs Tistilbekken og sideraviner. Slike utglidninger er vanlige i små og store vassdrag og skråninger, og en naturlig del av landskapsutviklingen. De dannes som følge av ulike typer erosjon som undergraving i bekk, overflateerosjon, grunnvannserosjon o.l. Erosjonen kan forsterkes av f.eks. intensiv nedbør/snøsmeltning, fjerning av vegetasjon og menneskeskapt terrengendringer. Om en grunn utglidning fører til et skred avhenger av bl.a. skråningens høyde og bratthet, og hvilke løsmasser som finnes i bakkant.

Det er også laget ortofoto og deretter terrengmodeller basert på vertikalfoto eldre enn 2007 for å kunne se eventuelle endringer i posisjonen til Tistilbekken siden 1955. Ikke alle linjer kunne trekkes helt presist siden tett vegetasjon på flyfoto gjør tolkningen vanskelig. Figur 5.38 viser at nedstrøms kulverten har bekken forflyttet seg mot skråningen i øst. Dette er en naturlig retning siden vannet eroderer mest i yttersvingen til bekker og elver. I tillegg kan små utglidninger og skred endre bekke- og elveløp. Det har også skjedd i Tistilbekken, f.eks. ved tverrprofil 5 og 6 i Figur 5.36, hvor bekkeløpet helt lokalt er forskjøvet mot vest pga. utglidning i østskråningen. For de årene som er undersøkt for Tistilbekken ser det ut til at den største endringen sideveis skjedde i årene etter en bekkelukking med påfølgende bakkeplanering i 1986 (se kapittel 6.3.3).

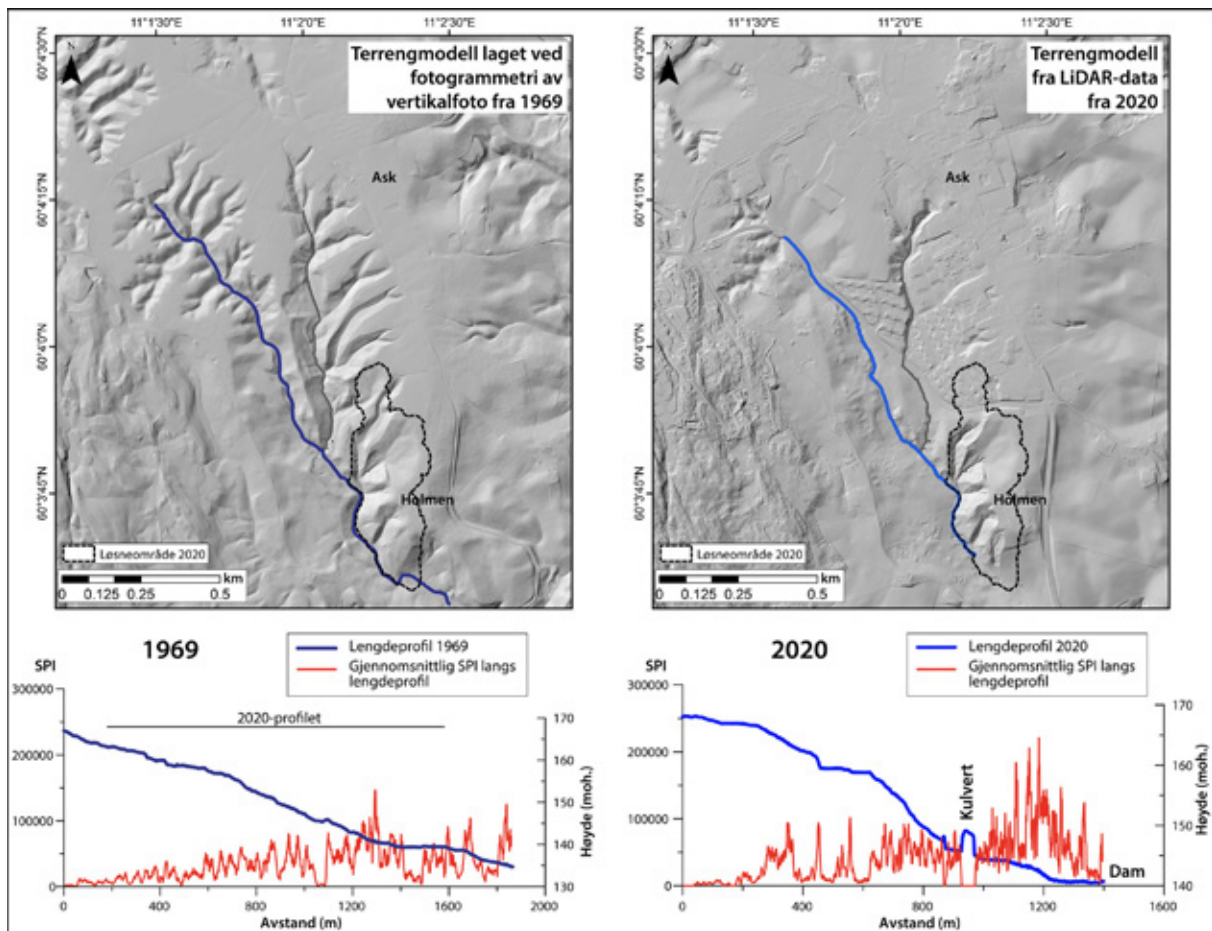


Figur 5.37 Eksempler på spor etter erosjon og grunne utglidninger på gamle og nye datasett ved Tistilbekken. Stjerne markerer en utglidning omtalt i kapittel 6.3.3.



Figur 5.38 Ulike posisjoner Tistilbekken har hatt fra 1955 til 2020. Terrenngmodellen brukt som bakgrunnskart er fra 2020. Basert på flyfoto og terrenngmodeller fra Kartverket, se detaljer om analysene i Penna & Solberg (2021).

NGU og NVE har beregnet Stream Power Index (SPI) for Brådalsbekken og Tistilbekken. SPI er et mål for den eroderende kraften til strømmende vann, og er en geomorfologisk analyse beregnet ut fra bekkens helning og tilsigsområde. For en bekk med helt jevn helning vil SPI øke nedstrøms fordi tilsigsområdet øker. Figur 5.39 viser eksempler på SPI beregnet med utgangspunkt i terrenngmodeller. Terrennghelningen langs bekkens er endret mellom 1969 og 2020. 1969 var før bakkeplanering og utfylling og profilet viser et nokså jevnt hellende bekkeløp. SPI har topper der helningen øker lokalt. Dette gjelder også for 2020-datasettet, men siden terrenng her er endret, med flere knekkpunkter og stedvis brattere, er det kraftigere respons i SPI. Nedstrøms kulverten er SPI for 2020 størst i den delen der det er dokumentert mest erosjon, og SPI minker etter hvert som bekkens flater ut mot dammen. Terrenngmodellen fra 1969 er basert på fotogrammetri og er derfor mindre detaljert enn terrenngmodellen fra 2020 som er basert på et detaljert Lidar-datasett. Derfor er det trenden i SPI som må sammenlignes. Se Penna & Solberg (2021) for profiler fra flere år og dokumentasjon av beregningene.



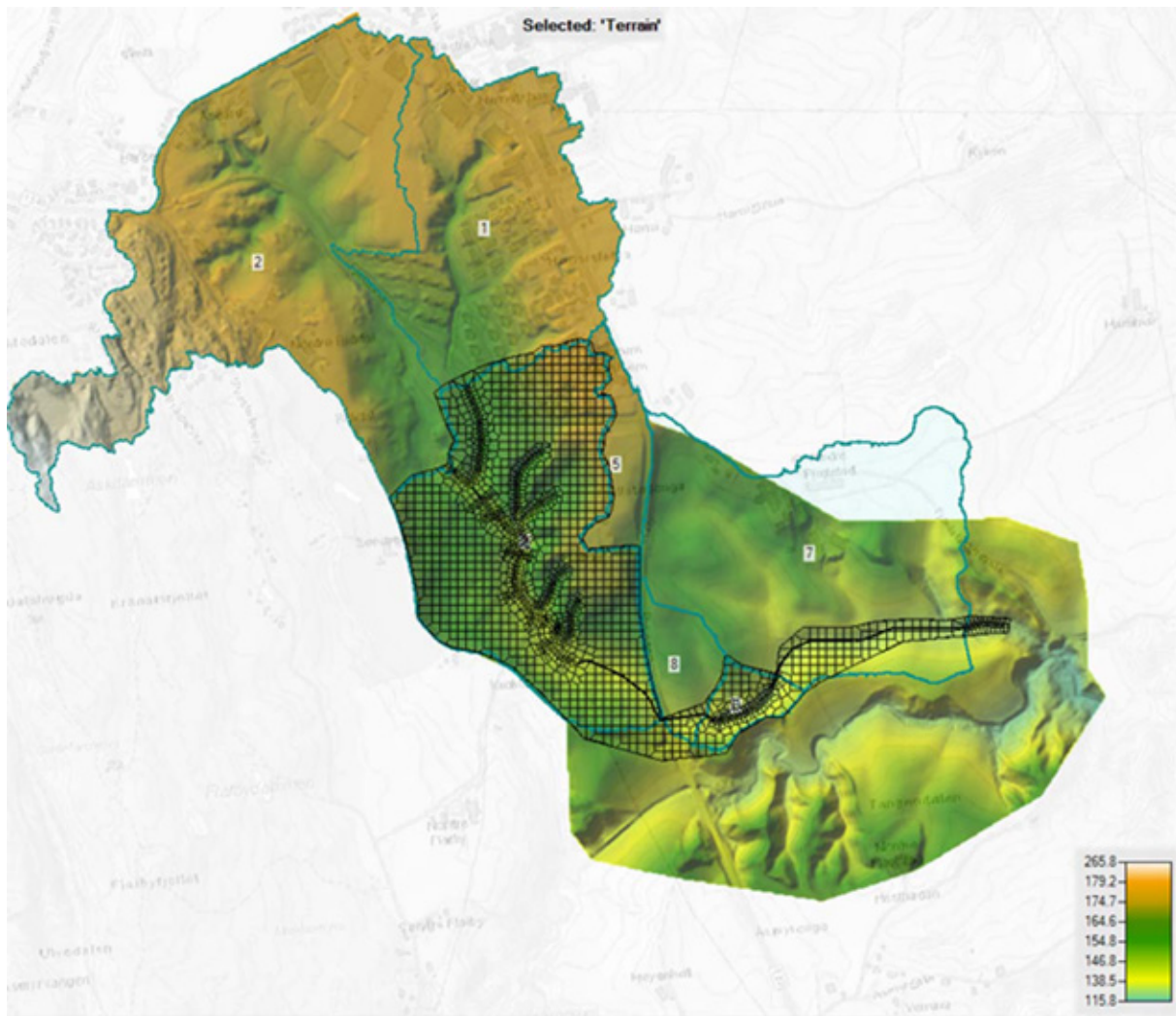
Figur 5.39 Stream Power Index (SPI), den eroderende kraften til strømmende vann, beregnet langs Brådalsbekken og Tistilbekken for datasett fra 1969 og 2020 (Penna & Solberg, 2021).

5.7.2 Simulering av erosjonspotensial

Sweco har på oppdrag for utvalget vurdert vannføring og erosjonspotensialet i Tistilbekken og Brådalsbekken fra litt før samløpet og ned til fv. 120 (Sweco, 2021). Modellert strekning er vist i Figur 5.40.

Det er satt opp en fulldynamisk hydraulisk beregningsmodell. Terrengdata er hentet fra samme terrengmodell som NVE har benyttet i sine analyser. Det er tatt utgangspunkt i vannføringsdata beregnet av NVE med og uten urbanisering (se kapittel 5.6.6) med bruk av DDD-modellen.

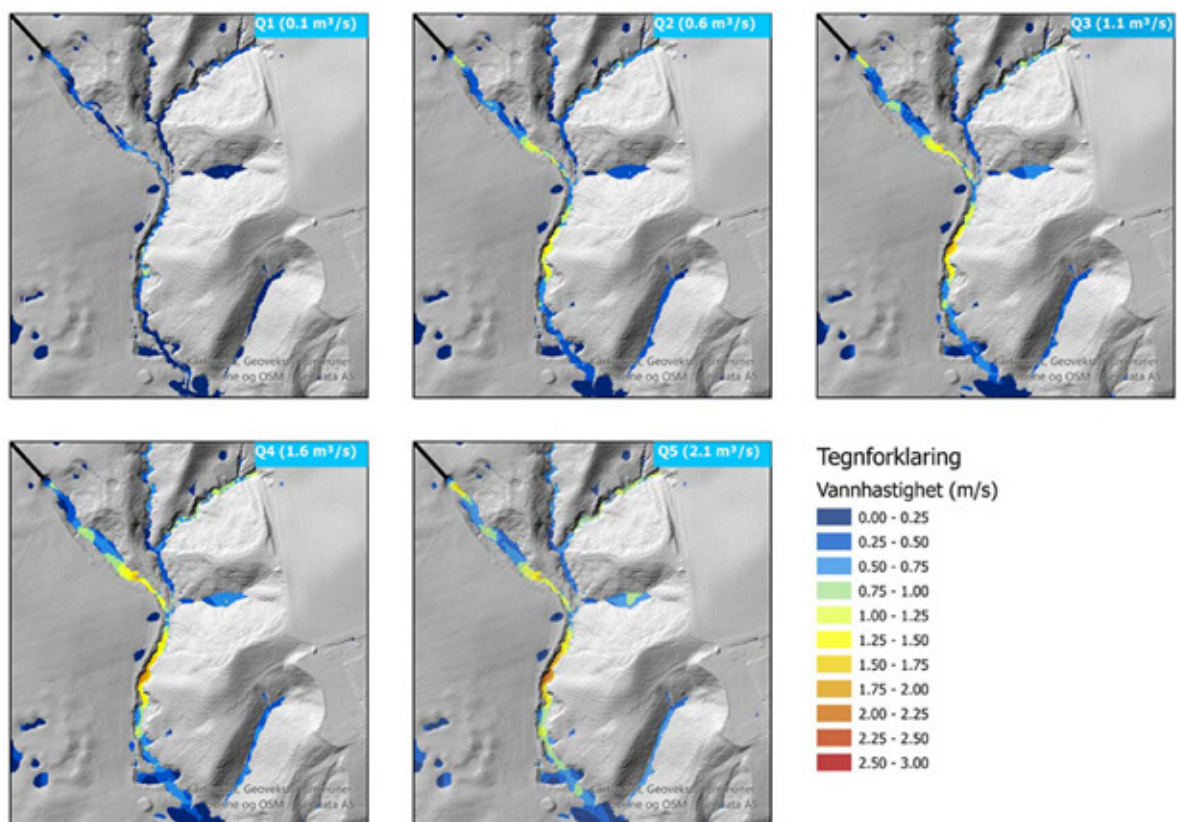
For vurdering av erosjonspotensial er det sentralt å ha informasjon om de lokale massene i og langs bekkeløpet som kan sammenholdes med aktuelle vannhastigheter i bekken. Det har ikke vært tilgjengelig detaljert informasjon om massene langs bekkeløpet gjennom skredområdet, men basert på generell kunnskap om området har Sweco lagt til grunn at de lokale massene bestod av silt og leire. Kritisk vannhastighet for erosjon er ut fra dette satt til 1 m/s.



Figur 5.40 Modellområde for hydraulisk simulering markert med raster over terrenngmodell (modell utarbeidet av Sweco).

Den hydrauliske modellen er brukt til å beregne vannhastigheter på strekningen for fem ulike vannføringer: $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$, $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$, $1,1 \text{ m}^3/\text{s}$, $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$ og $2,1 \text{ m}^3/\text{s}$.

Resultatet av modelleringen er fremstilt grafisk i Figur 5.41 med økende vannhastighet fra blått til rødt. Vi ser at det er ved vannføring på $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ og større at det ble modellert vannhastigheter over 1 m/s av noe omfang. Etter en nærmere vurdering valgte Sweco å benytte $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ som grense for vannføringer som kan føre til betydelig fare for erosjon.



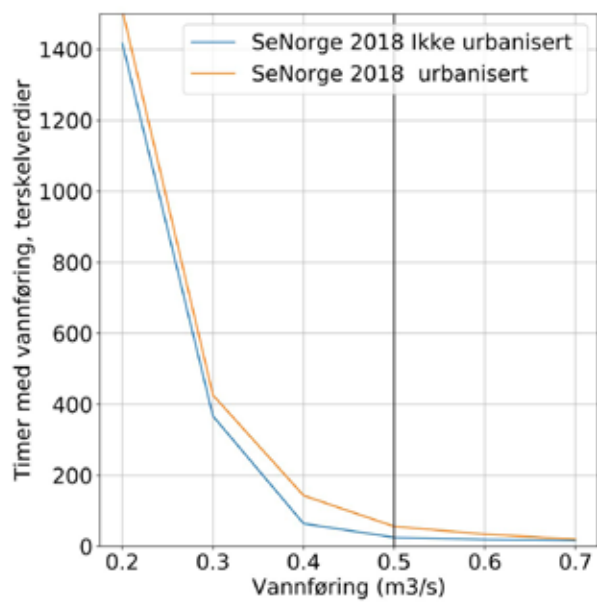
Figur 5.41 Vannhastigheter for de fem modellerte vannføringene (Sweco, 2021)

Det neste spørsmålet er hvor ofte en slik vannføring opptrer, og hvor stor forskjellen er mellom situasjonen med urbanisering kontra uten urbanisering. NVE har beregnet tidsserier med og uten urbanisering og med to ulike datasett: SeNorgeV2018 og SeNorgeV2. Det er liten endring i frekvensen av de maksimale vannføringsverdiene som følge av urbanisering. NVEs modellering viser imidlertid en økning på grunn av urbanisering i hyppigheten av små vannføringstopper (NVE, 2021).

Sweco har tatt dette videre og beregnet hvor mange timer det er vannføring som overskrider de kritiske verdiene for erosjon.

Resultatene fra analysen er vist i Figur 5.42 basert på statistikk for hele perioden 2013-2020. Analysene viser at hyppigheten av vannføringer over ca. $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ øker med urbanisering. For vannføringer over ca. $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ er det liten endring når man sammenligner scenarioet med urbanisering mot uten urbanisering.

Basert på NVEs og Swecos analyser konkluderer utvalget med at urbanisering har økt antallet episoder og varighet av vannføring med potensial for erosjon. Modellert økning av antall timer med potensial for erosjon er blitt doblet som følge av urbanisering, fra et nivå omkring 25 timer pr år til omkring 50 timer pr år. Det er betydelig usikkerhet knyttet slike simuleringer. Vi kan derfor ikke anslå hvor mye erosjonen har økt.



Figur 5.42 Simulert gjennomsnittlig årlig varighet av vannføringer mellom 0,2 og 0,7 m³/s i Tistilbekken, med og uten urbanisering for perioden 2013-2020. Kritisk grense for erosjon (0,5 m³/s) er markert. (Sweco, 2021)

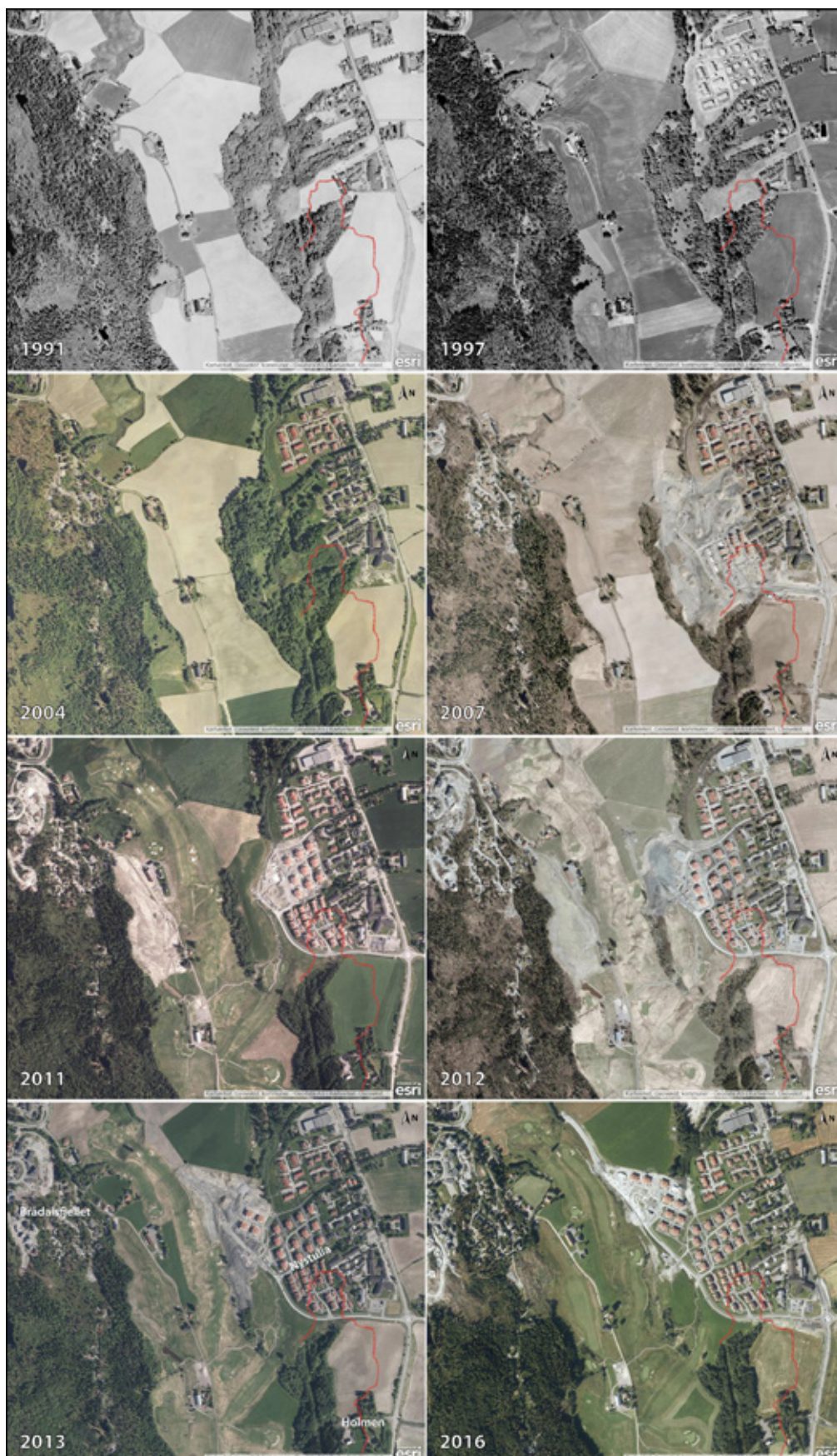


6

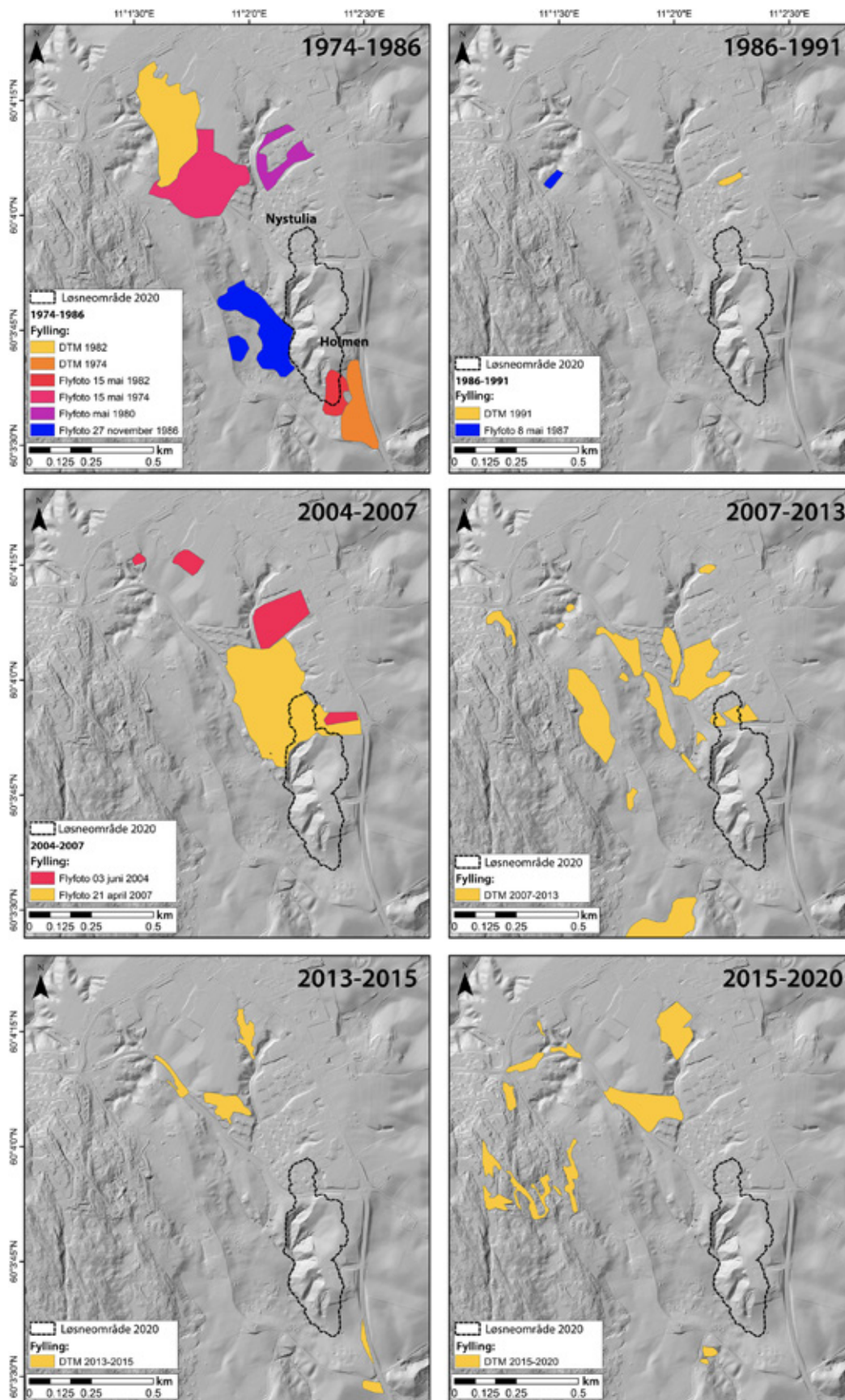
Menneskeskapt fysisk påvirkning

6.1 Terrengendringer i nedbørfeltet

Det har skjedd nokså omfattende terrengendringer i Ask-området som følge av jordbruksplanering og utbygging (Figur 6.1). Figur 6.2 viser hovedtrekk av oppfylte arealer sørvest for Ask sentrum fra 1974 til 2020, basert på NGUs analyser av flyfoto og terrengmodeller.



Figur 6.1 Utvalgte flyfoto som viser endringer i terreng og arealbruk i Ask-området mellom 1991 og 2016. Bakkanten til løsnområdet 30. desember 2020 er tegnet inn. Flyfoto fra Kartverket.



Figur 6.2 Arealer som har blitt fylt ut mellom 1974 og 2020 i Ask-området, i forbindelse med utbygging eller jordbruksplanering. Arealene er kartlagt fra vertikalfoto og terrengmodeller fra Kartverket. Bakgrunnskartet er terrengmodell fra 2020 for alle intervallene.

6.2 Arealbruksendringer i nedbørfeltet

Skredområdet nedbørfelt var i 1960 et jord- og skogbrukslandskap. Arealene over marin grense var benyttet til skogbruk. Arealer under marin grense var i all hovedsak jordbruksområder og ravedaler med skog og beiter. Bebyggelsen i området var spredte gårdstun og spredt boligbygging i form av randbebyggelse langs hovedveien gjennom Ask og enkelte lokalveier. Langs hovedveien var det på det tidspunktet noen få næringsbygg og offentlige bygg.

NGU har sammenlignet foto fra 1969 til 2020 som viser ca. 50 prosent reduksjon i skog i nedbørfeltet (Penna & Solberg, 2021). Fra 1990-tallet og utover har det vært en økende urbanisering og utvidelse av byggeområdene i Ask sentrum, med både boliger, næringsbygg og bygninger for offentlige formål. Tidligere jordbruksområder og skogbevokste raviner har endret både topografi og overflatestruktur. Endringene har påvirket arealenes infiltrasjonskapasitet og avrenning. Det er beregnet at 13 prosent av Tistilbekkens nedbørfeltet er endret til tette flater, dvs. bygninger, plasser og veier med tett dekke (NVE, 2021), se kapittel 5.5. Planer og planprosess for byggeområdene er nærmere omtalt i kapittel 8.

6.2.1 Utbyggingen i Nystulia

Nystulia ligger på østsiden av ravinen som går sørover fra Ask sentrum og grenser mot golfbanen i vest og bebyggelsen langs vestsiden av fv. 120 i øst. Utbyggingen av området bød på særskilte utfordringer når det gjaldt grunnforhold. Opprinnelig hadde deler av terrenget bratte skråninger som nødvendiggjorde terrengplanering før området kunne bygges ut.

Første del av utbyggingen startet med reguleringsplan for Nystuen felt B9. I forslag til reguleringsplan ble det vist til at bekken i dalbunnen ville bli bevart, slik at vegetasjonen i dalbunnen fortsatt kunne opprettholdes. Reguleringsplanen ble godkjent av kommunen 19. oktober 2005, og de første igangsettingstillatelsene ble gitt i 2006. Se Figur 6.1 og Figur 6.2 som viser arealbruksendringer i området.

6.2.2 Brådalsfjellet

Brådalsfjellet ligger vest for Ask sentrum og var før utbygging et skogs-/utmarksområde. Området består i hovedsak av berggrunn med tynt morenedekke. Reguleringsplanen for Brådalsfjellet 2 ble vedtatt 29. september 2004 og la opp til en relativt omfattende utbygging av området. Flyfotoene i Figur 6.1 viser utviklingen fra 2007 til 2016.

6.2.3 Golfbanen

Gjerdrum golfbane er en 9 hulls bane som dekker et areal på ca. 560 dekar. Den delen av banen som ligger øst for Brådalsvegen drenerer mot Tistilbekken. Banen går ned til fv. 120. Arealene som i dag er golfbane var tidligere i all hovedsak dyrket mark, med innslag av beitemark og skog i gjenværende raviner. Store deler av jordbruksarealene ble bakkeplanert i perioden 1960-1985, og noen arealer lengst nord på banen ble planert ved etablering av golfbanen. Planleggingen av golfbanen startet i 2003-2004. Reguleringsplanen ble godkjent av kommunen i 2005. Igangsettingstillatelse ble gitt i 2008. Golfbanen ble offisielt åpnet i 2010.

Det ble gjort små og grunne terrenginngrep ved anlegg av søndre del av golfbanen, bl.a. arealet på gnr. 35, bnr. 1. Disse områdene var tidligere planert for jordbruk. Maskinføreren som utførte arbeidene for golfbaneutbyggingen opplyste at det var fast leire her, og ikke tegn til ustabilitet i jordmassene da arbeidet ble utført. Det meste av arbeidet med å utforme banene i sørlig del ble gjort med gravemaskin. Matjord ble skjøvet til side og tilbake på greenene etter at disse var formet.

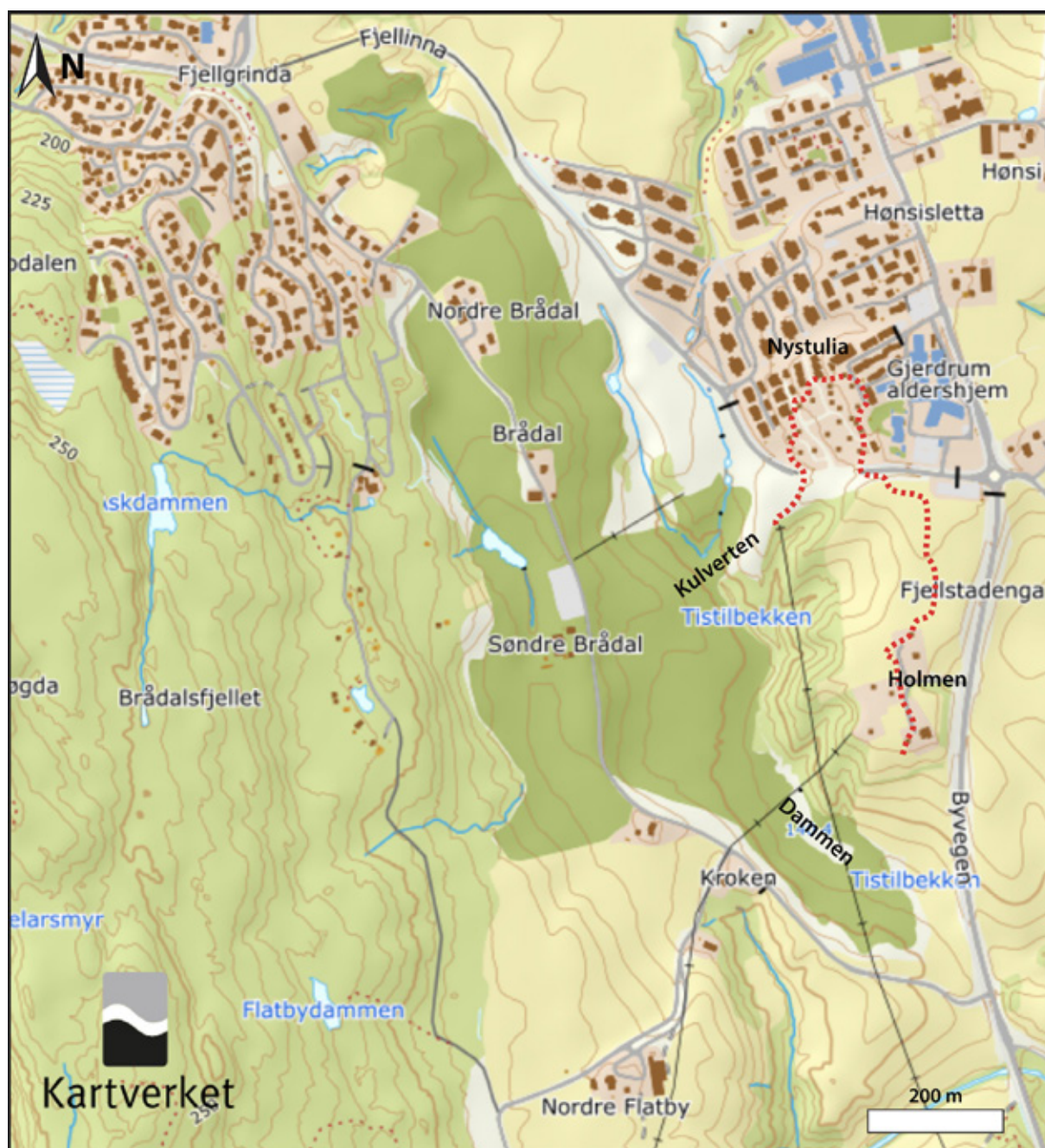
Lenger nord på golfbanen, på gnr. 37 bnr. 1 og gnr. 42 bnr. 1, vis-a-vis Nystulia og opp mot der banen ender mot Brådalsvegen, var det brattest terreng. Her var inngrepene størst for å jevne ut raviner og anlegge fairwayer. Sammenholdt med informasjon fra intervjuer, kan det derfor legges til grunn at så godt som hele golfbanearealet har vært berørt av planeringstiltak. I dette området skjedde en utglidning under arbeidet med å anlegge golfbanen. Det skulle anlegges en fairway og terrenget skulle løftes litt. Maskinføreren mener at fyllingen ble for tung og at det kan være årsaken til denne utglidningen. Det ble tilført masser for å stabilisere terrenget etter denne utglidningen. Terrenget ble ikke fylt opp igjen til opprinnelig høyde. Maskinføreren har opplyst at dette førte til at dalbunnen ble flyttet litt mot Nystulia. Etter at området var

stabilisert med fylling var det ikke senere antydning til ustabilitet. Området ligger utenfor det som ble utløpsområdet til skredet i 2020.

Kulverten for Tistilbekken under en del av golfbanen (fairway) ble bygget rundt 2010. Fairwayen strekker seg oppover mot Nystulia og jordmasser til etablering av denne ble tatt fra vestsiden av Tistilbekken.

Det er en gangvei mellom Nystulia og golfbanens parkeringsplass ved Brådalsvegen. Denne gangveien ble litt justert over en kortere strekning høsten 2020 ved at det øverste jordlaget (ca. 20 cm) ble fjernet og erstattet med pukk og grus.

Dammen sør på golfbanen er grunn i nordre del og dypere i søndre del. Dammen er utformet slik for at partikler skal sedimentere i den grunne, nordre del av dammen. Det har vist seg at det bygger seg opp betydelige mengder sedimenter og disse er tatt ut flere ganger.



Figur 6.3 Kart over Gjerdrum golfbane.

6.2.4 Veitbygging

Det er tre «hovedveier» i nærområdet til skredet. Brådalsvegen er en gammel lokalvei som følger vannskillet vest for skredområdet. Denne har i hovedsak ligget i samme trasé, men det kan se ut til å være gjort mindre justeringer for å legge veien utenom gårdstunet på Nordre Brådal (gnr.37, bnr. 1). På østsiden følger fv. 120 (Byvegen) i hovedsak vannskillet øst for skredområdet. Traseen for denne ble endret på begynnelsen av 1970-tallet. Fjellinna ble anlagt i forbindelse med utbygging av Nystulia og er hovedadkomst til boligområdene Nystulia og Viervangen. Terrengendringer og fyllinger knyttet til bygging av Fjellinna er omtalt i kapittel 5.5.6 og kapittel 7.5.2

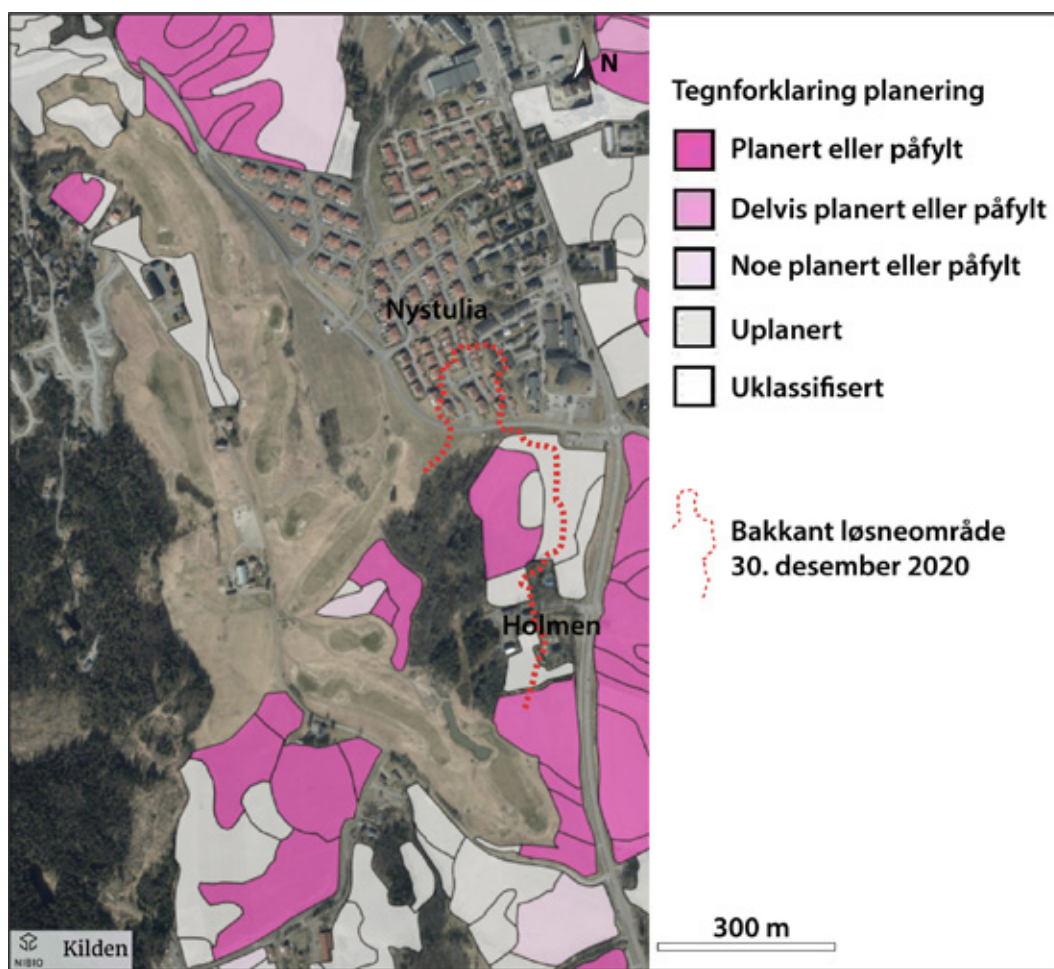
6.2.5 Overvannshåndtering, vann- og avløpsledninger

Tiltak for håndtering av overvann og legging av vann- og avløpsledninger er en del av inngrepene i nedbørfeltet. Tiltakene knyttet til overvann, vannforsyning og avløp er omtalt i kapittel 4.3. Omtale av tiltak for overvannshåndtering inngår også i omtalen av arealplaner i kapittel 8.

6.3 Jordbrukstiltak

I områder under marin grense ble store områder med leirjord planert i perioden 1950-1980 for å gjøre arealene mer egnet for maskinell jordbruksdrift. Disse tiltakene førte også til etablering av ulike typer hydrotekniske anlegg for å håndtere vannet/hydrologien i de planerte områdene.

Leirjordsområdene med marin leire var tidligere dominert av flate arealer oppbrutt av bratte ravinedaler. Da jordbruket ble mekanisert oppstod behovet for å få større, sammenhengende arealer med lavere hellingsgrad enn i ravinesidene. En begynte dermed å jevne ut en del av de mindre bakkene med bulldosere. Fra 1973 kom det et betydelig statstilskudd til bakkeplanering. Deretter økte bakkeplaneringen sterkt. Om lag 60 prosent av jordbruksarealet i Gjerdrum er planert. Tilskudd til nydyrking og planering opphørte ca. 1985, og det er antakelig bare gjort mindre tiltak etter den tid. Kartlaget «planert» i NIBIOs kartinnsynsløsning gir oversikt over planerte eller påfylte arealer registrert i kartleggingsåret 1988. Kartet graderer hvor omfattende tiltakene har vært (Figur 6.4).



Figur 6.4 Planerte og påfylte arealer knyttet til jordbruksarrondering ved Ask. Skjermdump fra www.kilden.nibio.no

For klassen «uplanert» er ingen planering eller påfylling av masser registrert. I klassen «noe planert eller påfylt» er mindre deler av det avmerkede området planert/påfylt, og den opprinnelige jordtypen dekker om lag 80 prosent av arealet, dvs. at tiltakene har vært utjevning av arealet uten store masseflyttinger. I klassen «delvis planert eller påfylt» er store deler planert/påfylt, men det er ikke skilt ut egne kartfigurer for påvirket og ikke påvirket del av området. Klassen «planert eller påfylt» består av bare eller nesten bare planerte eller påfylte masser. Feilregistrerte arealer av planert eller påfylt jord kan forekomme i kartet. Denne kartleggingen og innsynsløsningen gir kun informasjon om planeringsstatus på jordbruksarealer. Planering på arealer som er omregulert til andre formål enn landbruk vises ikke.

6.3.1 Planering av jordet sør for Holmen

Det er opplyst at det i slutten av september 1980 pågikk planeringsarbeid i området mellom Holmen, fv. 120 og Brådalsvegen (Figur 6.5 C). Planeringsarbeidet var godkjent av landbruksmyndighetene, herunder teknisk løsning og kostnader siden det da var tilskudd til planering og bekkelukking.

Under arbeidet gikk det et 30-40 meter langt skred, med en ca. 10 meter høy bakkant. Skredområdet var nær fv. 120, i det planerte området i skråningen sør for Holmen i Figur 6.5 D. Maskinføreren opplyser at været hadde vært vått og bakken var bløt, noe som gjorde planeringsarbeidet vanskelig. Det var ikke tele i bakken, men ei hard tørrskorpe, slik at han måtte bruke «ripper» for å løsne og flytte på jorda. Tørrskorpa var på minst 3 meter.

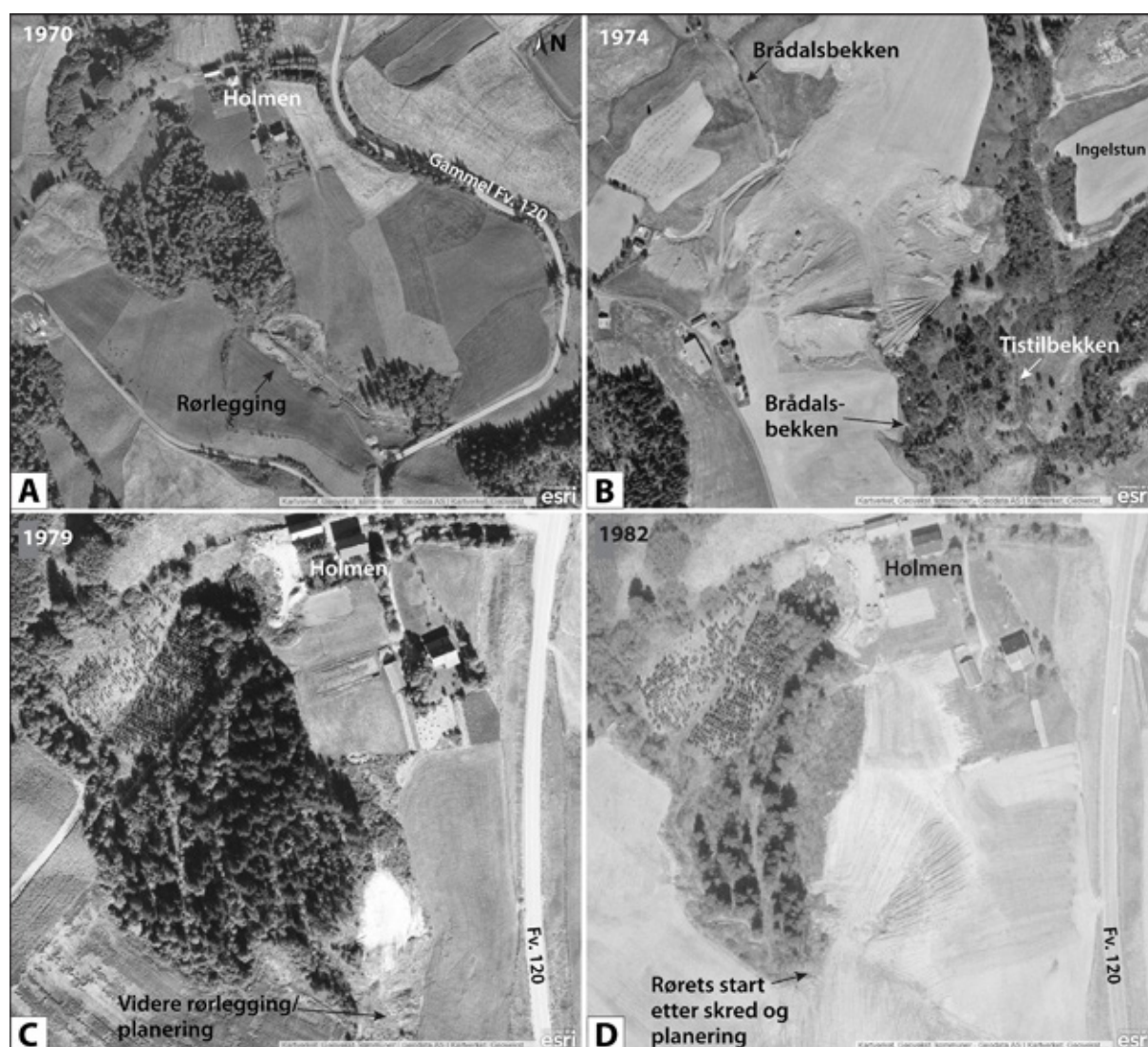
Året etter utglidningen ble området stabilisert ved at jord ble skjøvet inn i skredgrova. Det ble brukt mye masse, og de ble tatt fra en rabbe nedenfor krysset mellom Brådalsvegen og Fladbyvegen. Rabben ble

senket med flere meter, det antas at mengde masse som ble flyttet kan ha vært 100 000 m³. Etter denne utglidningen ble bekkelukkingen forlenget nordover fra tidligere lukking nedover mot kryssingen av fv. 120. Grunneier mener det ble lagt rør med dimensjon 1000 mm i Tistilbekken før massene ble skjøvet inn i skredgropa. Grunneier opplyste også om at da det ble lagt rør i bekken i 1981 i forbindelse med tiltakene etter skredet sør for Holmen, var det veldig bløtt og man måtte bruke traktor med vinsj for å trekke rørene på plass.

Maskinføreren mener at området han planerte ikke er omfattet av skredet i 2020, men at skredmasser fra dette kun har strømmet over deler av arealet som ble planert og stabilisert i 1980-82.

Omkring 1970 ble Tistilbekken lagt i rør på en strekning oppover fra gamle fv. 120, se Figur 6.5 A. I forbindelse med planering og bekkelukking omtalt ovenfor, ble lukkingen av Tistilbekken forlenget et stykke nordover (Figur 6.5 C).

Tiltakene for stabilisering av planeringsfeltet etter skredet i 1980 har bidratt til at dette området var stabilt og dermed ikke ble en del av skredet i 2020.



Figur 6.5 A: Sør for Holmen ble deler av Tistilbekken lagt i rør rundt 1970. B: Deler av Brådalsbekken ble lagt i rør og arealene rundt ble planert i 1974. C: Fylling på Holmen og bakkeplanering i sør. D: Sør for Holmen gikk det et skred ca. 1980 i forbindelse med planeringsarbeid, og området ble fylt igjen årene etter. Flyfoto fra Kartverket.

6.3.2 Planering og bekkelukking i området vest for Holmen

På 1970-tallet var det vest for Tistilbekken en bratt leirrygg ned mot bekken. Der gled det ut 2-3 dekar i bekken av et område som var brukt til beite. Ifølge grunneier var dette før 1985. Flyfoto fra området viser flere små utglidninger, men den omtalte kan være den som er markert med stjerne i Figur 5.37. Denne har i så fall utviklet seg over tid, og vises på flyfoto fra 1969 og senere. Dette var rett nedenfor der Brådalsbekken og Tistilbekken møtes.

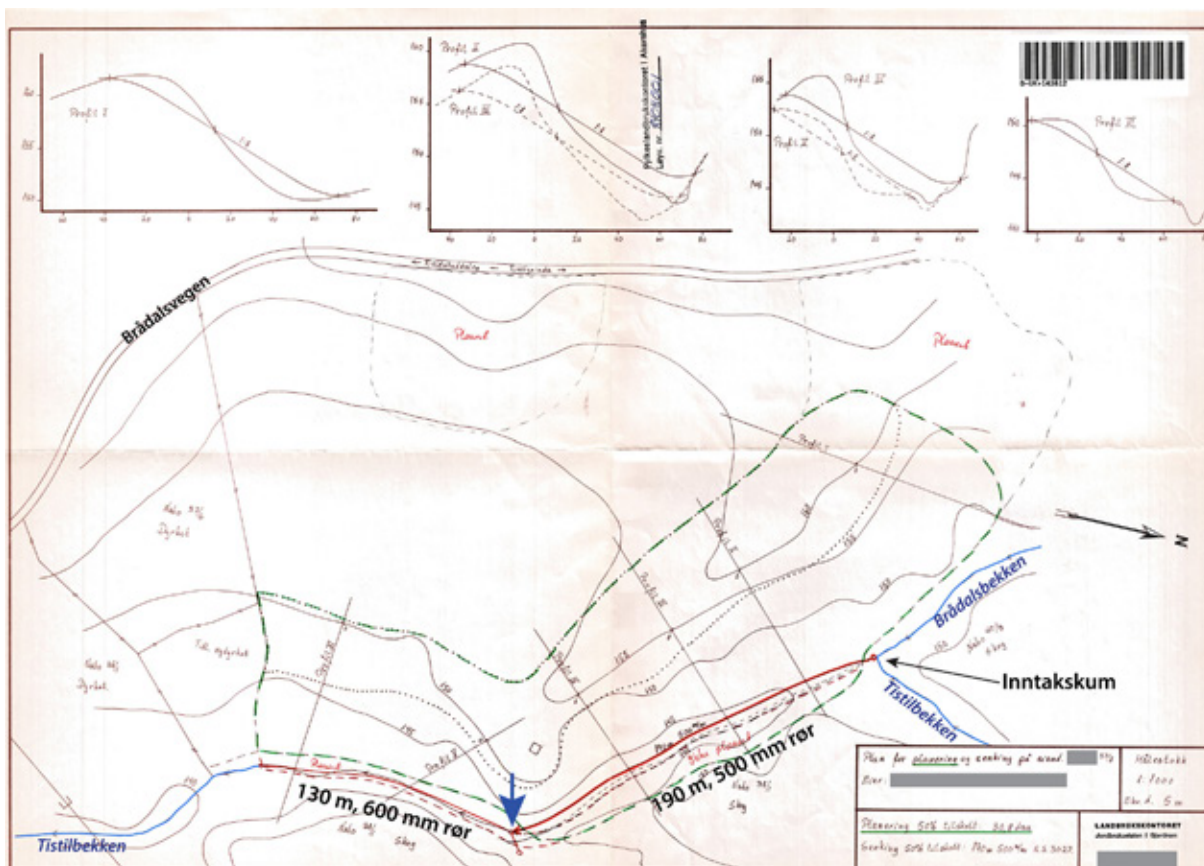
Som følge av utglidningen og den bratte leirryggen ble det i 1984 søkt om tilskudd til planering og bekkelukking på eiendommen gnr. 37, bnr. 8,, for arealer vest for Tistilbekken, se planskisse i Figur 6.6. I plandokumentet fra landbrukskontoret er tiltaket beskrevet slik:

«I forbindelse med planering på eiendommen 37/8 i Gjerdrum må Tistilbekken legges i rør i en lengde av 190 meter. Nedslagsfeltet ved inntak er 830 dekar og fallet er 1,5%. Nødvendig rørdimensjon blir dermed 500 mm. Det nyttes betongrør N.S 3027 med tette skjøter. Inntakskum utføres som beskrevet i typetegning TL/L3a. Ellers legges rørene som beskrevet i typetegning TL/L3a. Utløpet sikres mot erosjon ved steinsetting. Anlegget ligger i ikke regulert område.»

I januar 1986 er det bekreftet at 190 meter av bekken er grøftet og lagt i 500 mm betongrør. Den nedre delen av bekken skulle gå åpen. På grunn av vanskelige grunnforhold som ble oppdaget under anleggsarbeidet, ble det i juli 1986 søkt om å legge også den nedre delen i rør. Tiltaket er beskrevet slik i plandokumenter fra landbrukskontoret:

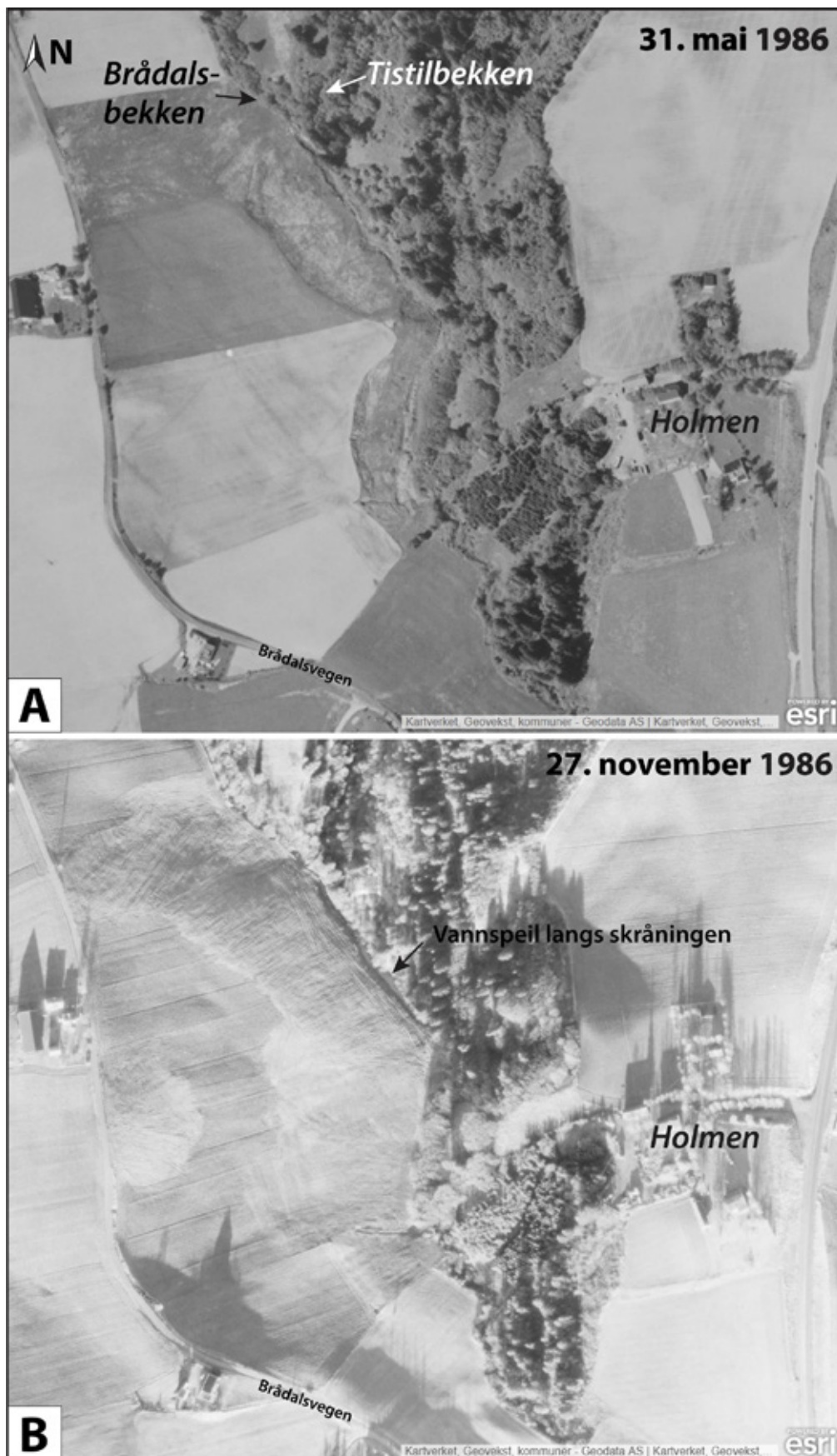
«Innvilget planeringsarbeid på eiendommen 37/8 forutsetter igjenlegging av Tistilbekken, jfr. Senkingsplan nr 8408001. Langs nedre del skulle bekken gå åpen. Under anleggsarbeidene med bekkelukkingen viser det seg at grunnforholdene er av en slik art at også den nedre delen av bekken må legges i rør for å sikre den planlagte planering. Bekken må legges i rør i en lengde av 130 m. Dimensjonen økes fra 500 mm til 600 mm. Nedslagsfeltet er på 900 dekar. Fallet er 1%. Flomavrenning 0,45 m³/s. Rør 600 mm med 1% fall gir Q 0,57 m³/s, og vannhastighet 2 m/s.»

Området hvor de bløte forholdene medførte forlenging av lukningsanlegget er nedstrøms fra det punktet bekken svinger lengst mot øst, inn mot skogen nedenfor Holmen. I september 1986 bekrefter plandokumentene fra landbrukskontoret at ytterligere 130 meter av bekken er grøftet og lagt i 600 mm betongrør.



Figur 6.6 Plan for bakkeplanering og lukking av Tistilbekken på gnr. 37 bnr. 8, som viser utstrekning av planeringsfeltene og strekningen som ble lukket (rød strek). Opprinnelig skulle kun øvre bekkedel lukkes, men lukningsanlegget måtte forlenges nedstrøms den blå pilen. Kartet er fra Landbrukskontorets plandokumenter, med utvalgets påtegninger og sladding.

Ut fra flyfoto fra 31. mai 1986 ser det ut til at vegetasjon er fjernet rundt bekken, det er grøftet, og bekken er lagt i rør (Figur 6.7 A). Figur 6.7 B viser at området er planert. På kartet for planeringsarbeidet står det «planert» for den nedre delen av bekken, og «ikke planert» for den øvre delen av bekken (Figur 6.6). Av flyfoto fra 27. november 1986 vises det at den øvre delen av bekken ikke er planert helt inn til skråningen, her er det en grøft med vannspeil (Figur 6.7 B). Dette vises også på flyfoto etter 1986.



Figur 6.7 Bekkelukking/rørlegging av deler av Tistilbekken. A: Vegetasjonen langs bekken er fjernet, og grøfting og rørlegging er gjennomført. B: Senkning og planering er utført. Flyfoto fra Kartverket.

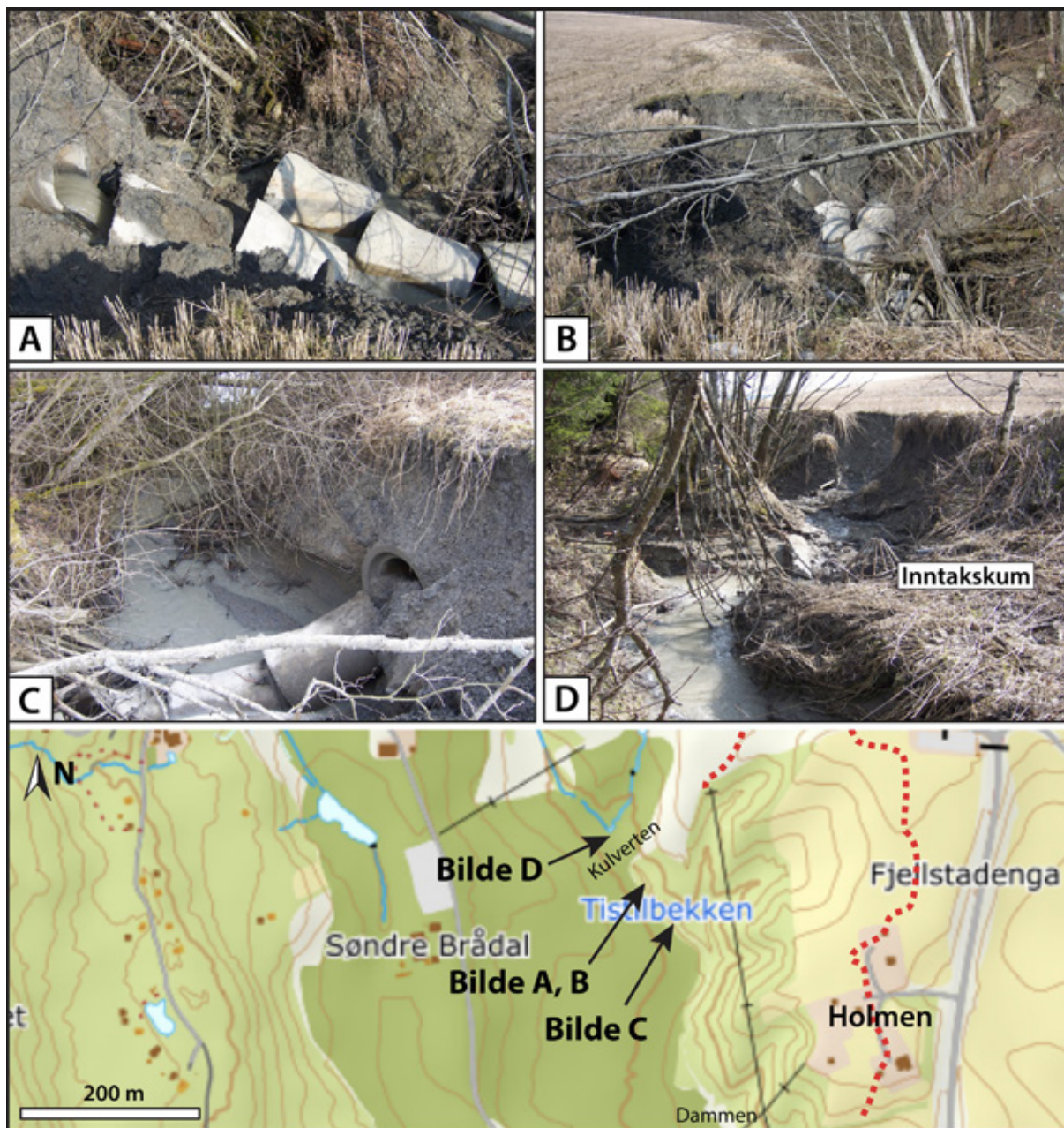
Tistilbekken ble lagt i rør nedstrøms samløpet for Tistilbekken og Brådalsbekken og videre ned til eiendomsgrensen mot nabo (Figur 6.6 og vedlegg 1). Selv om bekken var lagt i rør var det trolig tilførsel av en del overflatevann fra skråningene og ravinene rundt, samt vann fra drenerør, som rant på overflaten. Lukkingen av bekken forhindret derfor ikke at det fortsatt kunne foregå overflateerosjon langs skråningen.

Inntaket ved samløpet ble reparert noen få år etter at inntakskummen var anlagt fordi det var erosjon der. Bekkeinnløpet til kummen var på siden av kummen. Det ble kjørt på noen lastebillass med sprengstein, og kummen ble satt ned på nytt, det ble også støpt rundt kummen (se inntakskum i Figur 6.8). Dette var tidlig på 1990-tallet. Videre nedstrøms ble det ikke gjort noe med rørene. Grunneier mener det var ca. 50 meter nord for eiendomsgrensen i sør at vannet brøt ut av rørene først.

Små utglidninger og erosjon rundt og ned til betongrørene i bekkelukkingen førte til at de gled fra hverandre på deler av strekningen. Det var flere observasjoner av erosjon og av at rørene hadde gått fra hverandre, bl.a. i 2008 (se kapittel 9.1) og 2011 (se kapittel 9.4).

Terrengmodeller og flyfoto viser at det har vært en del erosjon og utglidninger i dette området (se eksempler i Figur 5.37). Bekkeløpet er også noe forskjøvet mot øst sammenlignet med tidligere (Figur 5.38). Dette skyldes trolig en kombinasjon av planering, rørlegging og naturlig erosjon, siden bekken går i yttersving mot østskråningen.

Utvalgets vurdering av tiltak og endringer i Tistilbekken på strekningen som er omtalt i dette kapitlet, fremgår i kapittel 7 og oppfølging av varsler om endringer i Tistilbekken er omtalt i kapittel 9.



Figur 6.8 Deler av Tistilbekken ble lukket i 1986. Erosjon rundt rørene samt i overflaten langs skråningen førte til at rørene etter hvert gikk i dagen. Kartet viser omtrentlig hvor bildene er tatt. Foto er tatt i 2008 av S. Myrabø.

I tillegg til planering og bekkelukking er jordbruksarealene i nedbørfeltet grøftet. Vanlig grøftedybde er inntil 1 meter dybde og grøfteavstand 6-8 meter. Vannet fra grøftesystemet samles i kummer der rørene kobles til rør med større dimensjoner. I kommunens arkiver er det oversikt over grøfteplaner som det er gitt statstilskudd til i perioden fra ca. 1950 til 1990. Det er imidlertid ikke fullstendig oversikt over hvilke arealer som er grøftet siden det i en lengre periode ikke var tilskudd til grøfting eller krav om godkjenning.

6.4 Andre tiltak og endringer i nedbørfeltet

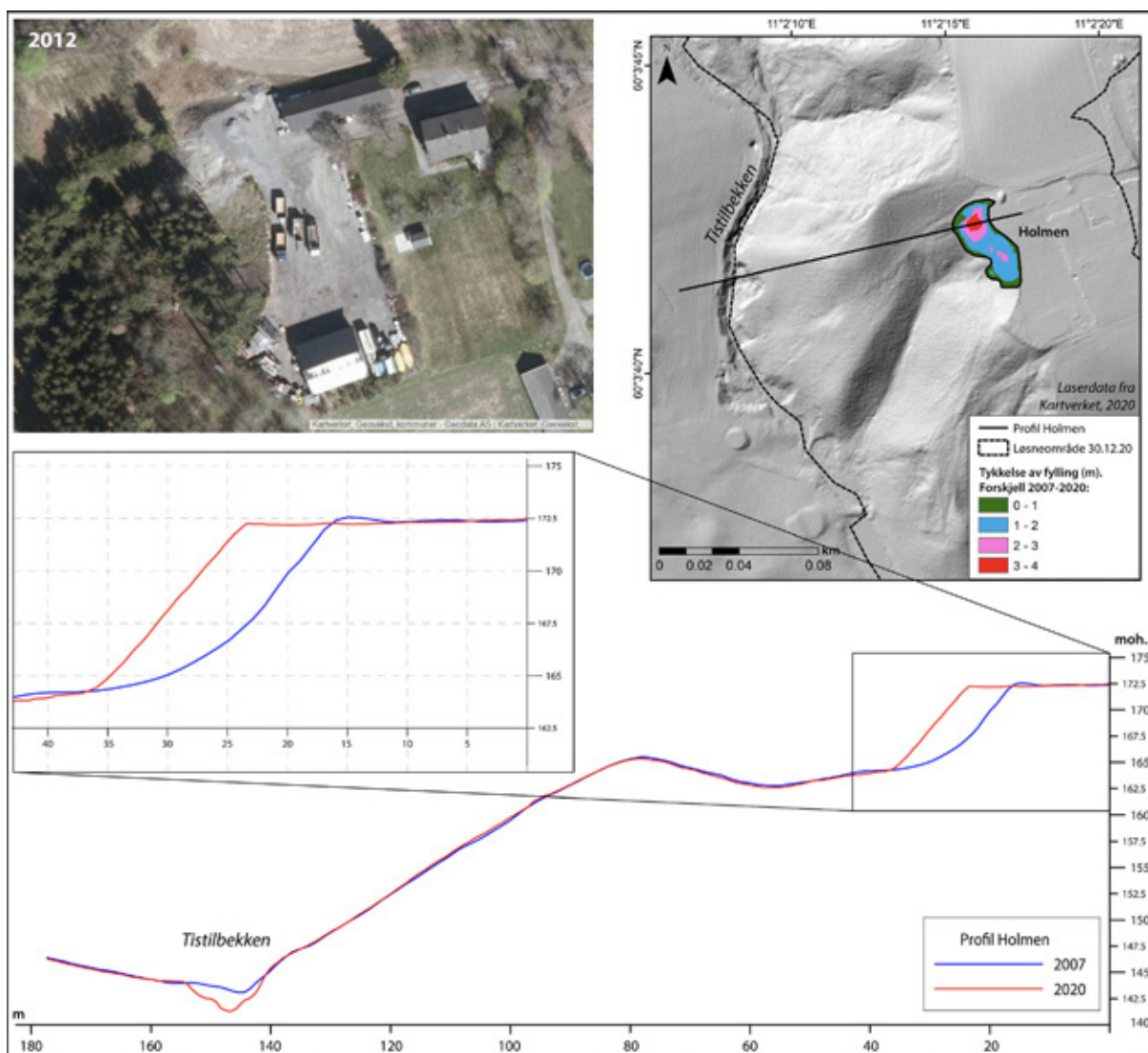
6.4.1 Utfylling på Holmen

Det har over tid blitt fylt ut masse i vest ut mot skrenten på Holmen (i Byvegen 3), for å gi bedre plass for oppstilling av biler og annet utstyr. Ifølge grunneier har oppfylling skjedd stegvis, og flyfoto viser at dette har pågått siden begynnelsen av 1970-tallet (Figur 6.9). Omfanget av det som er fylt ut etter 2007 er av NGU beregnet til å være på ca. 1500 m³ (Figur 6.10) (Penna & Solberg, 2021). Beregningen er basert på sammenligning av terrengmodeller, og disse finnes ikke fra før 2007 for Ask. Det har siden år 2007 ikke vært heving av fyllingsnivået oppe på plataet, men fyllingen er utvidet i skråningen mot vest. Det har vært lite oppfylling mellom 2015 og 2020, så mesteparten av aktiviteten må ha funnet sted mellom 2007 og 2015.

Området ble dekket med et lag med 50 cm freseasfalt. Overflaten var derfor trolig relativt tett. Regnvann ble ledet bort i et dressystem med fire kummer. Vann fra dressystemet ble ført i to separate rør ned til Tistilbekken.



Figur 6.9 Utvalgte flyfoto for Holmen fra 1969 til 2020. Utfylling mot vest startet tidlig på 1970-tallet og fortsatte stegvis i tiårene etterpå. Utfyllingen ble gjort for å utvide oppstillingsplass for biler og annet. Flyfoto fra Kartverket.



Figur 6.10 Utfylte masser Holmen 2007-2020 (Penna & Solberg, 2021), datagrunnlag fra Kartverket.



7

Utvalgets konklusjon om årsakene til skredet

7.1 Skredets forløp

Utvalget mener at kvikkleireskredet natt til 30. desember 2020 startet i ravinen vest for Holmen (Byvegen 1-5) og forplantet seg deretter bakover og sideveis. Skredet forplantet seg ganske raskt videre mot nord og inn i Nystulia. Skredets forløp er beskrevet i kapittel 4.2, med en detaljert fremstilling av de mest sannsynlige stegene. Kombinasjonen av vitneutsagn, tekniske spor, plassering av skredmassene og stabilitetsberegninger foretatt i ettertid, underbygger utvalgets konklusjon om hvor skredet startet, og hvordan det utviklet seg.

Det første vitnet til skredhendelsen befant seg på Holmen. Tidspunktet for vedkommendes observasjon kan tidfestes til å være kort tid etter kl. 03:48. Den første observasjonen var at låven i Byvegen 3 ble tatt av skredet, deretter at skogen ved siden av forsvant. Dette ble etterfulgt av et brudd i strømnettet, kl. 03:56:45, knyttet til at en høyspentledning i ravineskråningen vest for Holmen ble tatt. Brudd i vannforsyning og andre ledninger i veien Fjellinna sør for Nystulia er rapportert til kl. 03:58:40. Påfølgende vitneobservasjoner fra dette området finnes, og et av vitnene varslet politiet kl. 03:59. Til sammen underbygger dette at skredet var bakoverforplantende (retrogressivt), og forplantet seg bakover og sideveis, først mot øst, deretter mot nord.

Ettersom skredet startet et sted ved Holmen, sannsynligvis i foten av skråningen ved Tistilbekken, er det i dette området man kan finne årsakene til at skredet ble utløst.

7.2 Stabilitet og forekomst av kvikkleire

Grunnleggende for at det skal kunne gå kvikkleireskred er forekomsten av kvikkleire i grunnen og høydeforskjeller i terrenget slik at kollapset kvikkleire kan renne ut. Det er først når kvikkleira blir overbelastet at den kan kollapse. En nødvendig forutsetning for at et skred skulle kunne utløses i skråningen

vest for Holmen er derfor at skråningen hadde lav stabilitet og at det var forekomster av kvikkleire i grunnen. Dette er beskrevet i kapittel 5.5.

På oppdrag fra utvalget har Multiconsult undersøkt områdestabiliteten nedenfor Nystulia, både i situasjonen før og etter utbyggingen i Nystulia. Undersøkelsene er foretatt ut ifra dagens kunnskap og regelverk. I tillegg har utvalget foretatt egne beregninger. Både Multiconsult og utvalgets beregninger viser at stabiliteten i skråningen nedenfor Holmen mot Tistilbekken var svært dårlig.

Den beregnede stabiliteten var så dårlig at det var så vidt skråningen stod. Standard prosedyrer for å tolke grunnundersøkelser og for å gjennomføre stabilitetsberegninger gir en beregningsmessig sikkerhetsfaktor under 1 ($F < 1$) i den aktuelle skråningen. Skråninger står ikke med $F < 1$. Styrkeparameterne måtte derfor justeres opp med vel 10 prosent for at skråningen kunne beregnes til å stå.

At skråningen hadde svært dårlig stabilitet, gjør at det lett kunne starte et skred her. Det er imidlertid ikke tilstrekkelig for å forklare hvorfor skredet gikk i desember 2020, siden skråningen hadde stått i lang tid.

7.3 Skredårsaker

I tillegg til den underliggende forutsetningen om dårlig stabilitet, har utvalget undersøkt flere potensielle bakenforliggende årsaker til at skredet kunne gå, og mulige utløsende årsaker.

Med bakenforliggende årsaker menes prosesser og tiltak som har svekket stabiliteten ytterligere, slik at sikkerhetsmarginen i skråningen blir lav nok til at et skred vil gå under visse forhold.

De utløsende årsakene er forhold som inntreffer og er den direkte foranledningen til at skredet går. Nedenfor gjennomgås både mulige bakenforliggende og utløsende årsaker.

Utvalget har vurdert en rekke mulige bakenforliggende årsaker til kvikkleireskredet. Disse kan deles i to hovedgrupper:

(1) Menneskeskapt fysisk påvirkning, ofte anleggsvirksomhet som graving og fylling.

(2) Naturlige prosesser, ofte erosjon i bekker og elver.

Samtidig kan det være sammenheng mellom disse, ved at menneskelig aktivitet kan påvirke ellers naturlige prosesser som erosjon i vassdrag. Eksempler på det siste kan være urbanisering som påvirker avrenningen til vassdraget eller fysiske inngrep i selve vannstrengen. Dette er tilfellet i Tistilbekken. Her har tiltak påvirket både bekkeløpet og nedbørfeltet. Erosjon i Tistilbekken kan derfor ikke sees på som en rent naturlig prosess.

Utvalget har konkludert med at erosjon i Tistilbekken er den bakenforliggende årsaken til skredet. Den våte og uvanlig milde høsten, med tilførsel av mye vann i bakken i månedene før skredet, er mest sannsynlig den direkte utløsende faktoren for skredet.

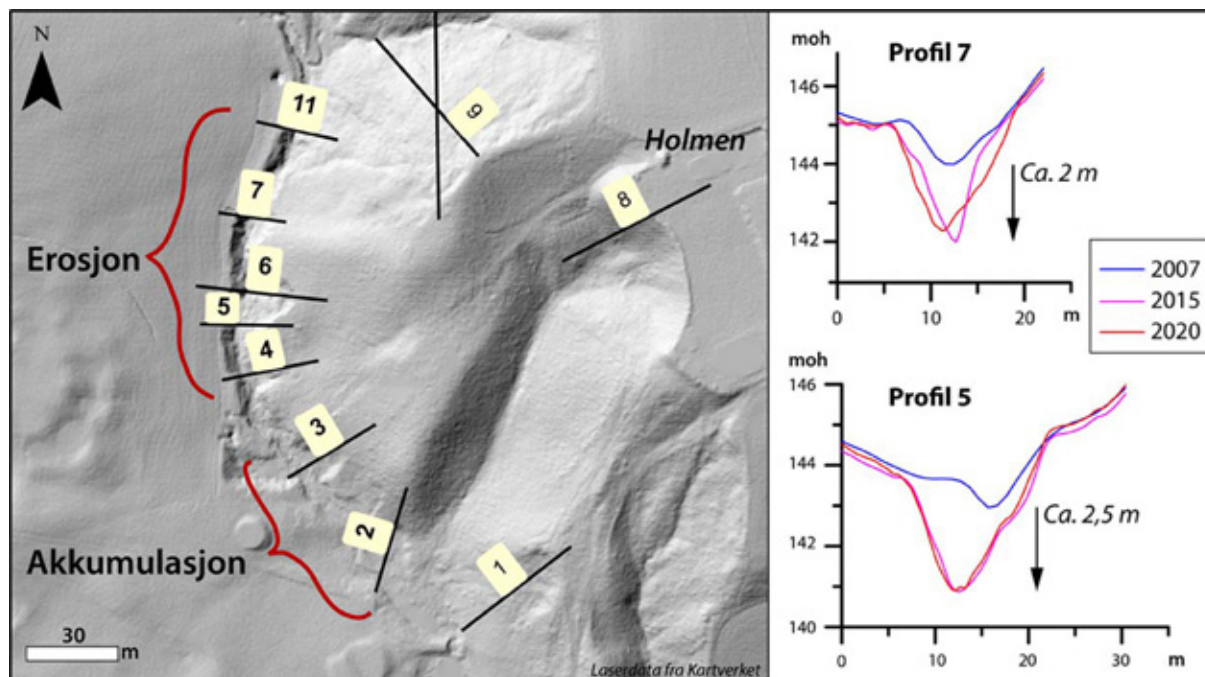
Bakgrunnen for utvalgets konklusjoner er oppsummert i det følgende.

7.3.1 Erosjon i Tistilbekken og endring i bekkeløpet

Basert på analyser av terrengmodeller og flyfoto, kan utvalget konstatere at Tistilbekken fra samløpet med Brådalsbekken til dammen sørvest for Holmen, gjennom årene har endret løp. Bekkens løp ble forskjøvet mot øst, noe som blant annet kan knyttes til bekkelukking og planering på 1980-tallet (se kapittel 6.3.3 og figur 5.38). Bilder og vitneobservasjoner dokumenterer at bekken nedstrøms samløpet i ettertid brøt ut av rørene, noe som bidro til økt erosjon i foten av skråningen.

Det har vært en betydelig vertikal erosjon i bekkeløpet, og dette har svekket stabiliteten ytterligere. Ved sammenligning av terrengmodeller fra 2007 og 2015, kan det på deler av strekningen påvises betydelig senkning av bekkeløpet (Figur 5.35 og Figur 7.1). I skråningen nedenfor Holmen er erosjonen på opptil 2,5

meter. Grunnen til at utvalget sammenligner situasjonen i 2007 med den i 2015 og 2020, er at det er disse årene det finnes høydedata fra. Det var trolig noe erosjon i bekken også i årene før 2007, men utvalget kan konkludere med at erosjonen var særlig kraftig mellom 2007 og 2015.



Figur 7.1 Eksempler på to tverrprofiler i Tistilbekken som viser terrenget i 2007, 2015 og 2020. Her har erosjon ført til at bekken er senket opptil 2,5 m. Analyser utført av NGU.

Vitneobservasjoner indikerer at en stor del av erosjonen i Tistilbekken skjedde omkring av 2008 (Figur 7.2, og omtale i kapittel 9.1). Over to meter senkning av bekkeløpet på grunn av erosjon er mer enn utvalget har identifisert noe annet sted i skredområdet, og er svært betydelig, særlig over en så kort periode (2007 til 2015). Analysene av terrengmodellene viser at erosjonen var relativt liten i perioden 2015 til 2020. Dette tyder på at situasjonen i bekken hadde stabilisert seg innen 2015 etter en aktiv fase. Det er naturlig at bekken etter noe tid tilpasset seg et nytt løp og endret vannføring, og at erosjonen etter hvert ble noe mindre.

Stabilitetsberegninger, der det er benyttet terreng med og uten erosjon, indikerer at erosjon på om lag 2 meter etter 2007, kan ha forverret stabiliteten av den høye skråningen fra Tistilbekken opp mot Holmen med 2-5 prosent. Videre betraktninger av stabilitet i skråningsfoten tilsier en enda større virkning i selve foten, der skredet trolig startet med små utglidninger. Utvalget mener derfor at erosjon er den sentrale bakenforliggende årsaken til skredet.



Figur 7.2 Tistilbekken ble lukket i 1986, men brøt seg senere ut av rørene. Bildene er tatt på samme sted som bildene A og B i figur 6.8. Foto S. Myrabø, tatt i 2008.

7.3.2 Årsaker til økt erosjon

Erosjon er en naturlig prosess som har formet ravinlandskapet på Romerike siden siste istid og fortsatt pågår. Naturlig erosjon i Tistilbekken kunne, på ett eller annet tidspunkt, ha utløst et kvikkleireskred ved Holmen.

Omfanget og hastigheten i erosjonen som er observert, indikerer imidlertid at det ikke kun er snakk om en naturlig erosjon uten menneskelig påvirkning. For å forstå den sannsynlige bakenforliggende årsaken til skredet, er det derfor nødvendig å undersøke hvilke menneskeskapte prosesser som har bidratt til denne forsterkede erosjonen.

7.3.2.1 Urbanisering

Urbanisering i nedbørfeltet til Tistilbekken og Brådalsbekken har ført til økt avrenning som kan føre til økt erosjon (NVE, 2021) (Sweco, 2021). Alle tiltak som medfører tetting av overflater oppstrøms i nedbørfeltet vil bidra til dette. Det gjelder hus, vegger, parkeringsplasser o.l. Andelen tette flater i 2020 er beregnet til 13 prosent, som er sammenliknet med en situasjon uten tette flater. På den kritiske strekningen nedstrøms samløpet bidrar både utbygging i Brådalsfjellet og Ask sentrum til økt vannføring.

Utvalget finner, basert på NVEs rapport om hydrometeorologiske forhold (NVE, 2021), at frekvensen av de største vannføringstoppene ikke har økt som følge av urbanisering. Det skyldes at under slike forhold blir bakken mettet med vann tidlig i flomforløpet og deretter renner vannet av på overflaten uavhengig av urbanisering. NVEs modellering viser imidlertid at urbaniseringen har økt hyppigheten av små vannføringstopper (NVE, 2021). Det skyldes at vann under små vannføringstopper infiltreres i bakken i ikke-utbygde areal, men dette arealet er redusert på grunn av urbanisering. Mindre infiltrasjon i bakken gir mer avrenning.

Fjerning av skog kan også føre til mer avrenning. Studier av flyfoto fra 1969 til 2020 viser en reduksjon av skogarealer på ca. 50 prosent i nedbørfeltet, en nedgang som i hovedsak fant sted mellom 2004 og 2007 (Penna & Solberg, 2021).

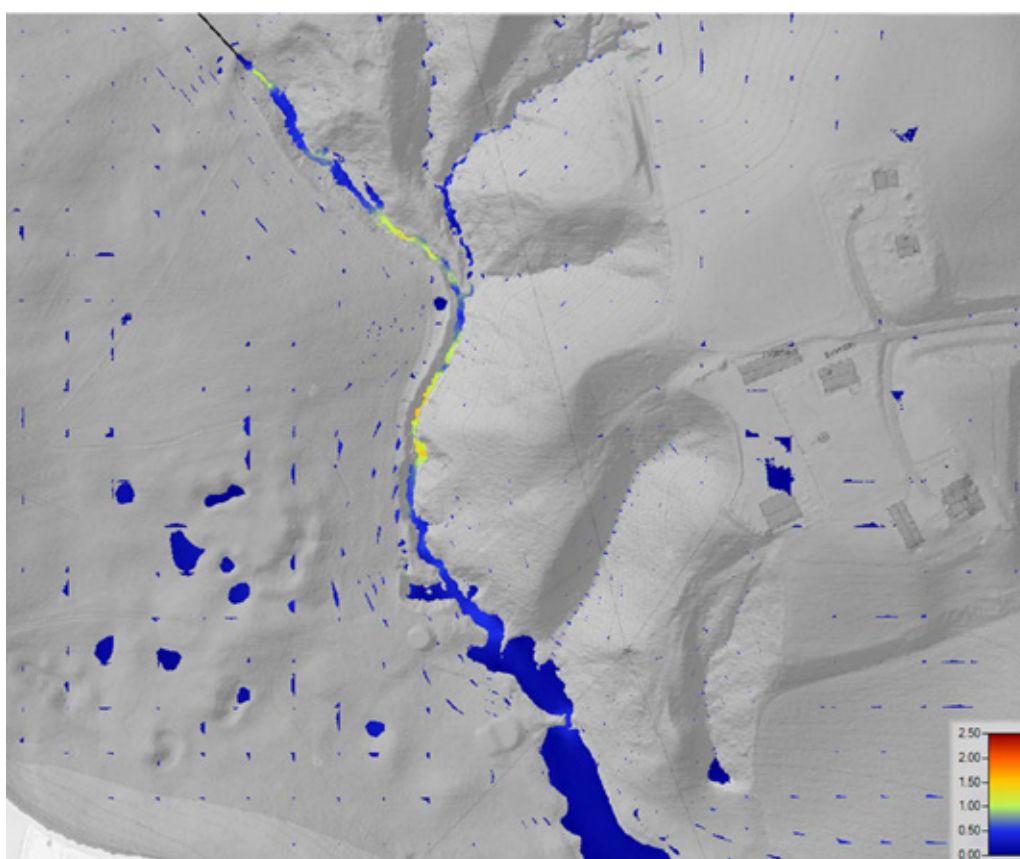
Utbygging av vegger og bebyggelse innebærer også terrenginngrep som kan endre vannets vegger. Beregninger indikerer at det etter 2007 har skjedd en netto økning av arealet som drenerer til Tistilbekken som følge av slike inngrep, se Figur 5.33 (Penna & Solberg, 2021). Det er snakk om ca. 5 prosent økning av

nedbørfeltarealet. Størstedelen av dette knytter seg til terrengendringer som skjedde i 2015/2016 øverst i feltet, dvs. vest i Brådalsfjellet boligområde.

7.3.2.2 Endring i vannhastighet og erosjon

Swecos analyser viser at det ved flom kan oppstå vannhastigheter i Tistilbekken med potensial for erosjon (Sweco, 2021). Sweco har videre vist at antall timer med en vannføring og vannhastighet over kritisk nivå for erosjon er blitt doblet som følge av urbanisering, fra et nivå på omkring 25 timer per år til omkring 50 timer per år.

Terrenghelningen langs Brådalsbekken og Tistilbekken er endret mellom 1969 og 2020. Oppstrøms samløpet har bekkeløpet blitt brattere. Disse endringene er romlig og tidsmessig knyttet til de områdene som er fylt opp i forbindelse med bakkeplanering og utbygging. Tverrprofiler som viser terrengendringer, og beregnet SPI (Stream Power Index – et mål på erosjonsevnen), samstemmer med resultatene fra Sweco. Swecos simuleringer viser at vannhastigheten er størst der det er dokumentert erosjon mellom 2007 og 2015. Her øker også SPI. Nedstrøms dette viser Swecos simulering at vannhastigheten minker, noe som stemmer overens med avtagende SPI og tverrprofiler som viser akkumulasjon av sedimenter.



Figur 7.3 Vannhastighet for vannføring 0,6 m³/s. Kritisk grense for erosjon er satt til 1m/s. (Sweco, 2021)

7.3.2.3 Bekkelukkingen

Bilder og vitneobservasjoner dokumenterer at Tistilbekken brøt ut av bekkelukkingen som ble etablert på 1980-tallet. Området ble da bakkeplanert og bekken ble lagt i rør for å bedre situasjonen etter en tidligere utgliding. Tilstanden i og rundt bekkelukkingen ble etter hvert dårlig. Bekken gikk dels i rørene og dels i terrenget. Rør som hadde glidd fra hverandre lå stedvis i dagen og kan ha ført til mer turbulent strømning og derved økt erosjon. Siden erosjonen som er dokumentert er uvanlig kraftig, fremstår tilstanden til bekkelukkingen som en sannsynlig medvirkende årsak til erosjonen.

7.5 Forhold utvalget mener ikke har forårsaket skredet

Utvalget har undersøkt og vurdert en rekke forhold som erfaringsmessig kan ha betydning for utløsning av kvikkleireskred, og eventuelt omfang av skredet. I tillegg har det direkte til utvalget, og via kommunen, media, politiet eller andre blitt meldt inn en rekke observasjoner og pekt på en del mulige årsaker, jf. kapittel 2.3.3.

Utvalget har gått gjennom alle innspill og vurdert relevans for årsakssammenhengen. Nedenfor går vi gjennom de forhold utvalget har ansett som mest relevante, og som utvalget derfor har vurdert nærmere.

7.5.1 Fylling på Holmen

På Holmen var det en fylling som ble lagt i løpet av flere år, se kapittel 6.4.1. Fyllingen bidro til å svekke stabiliteten i skrånningen der skredet startet, gjennom å øke belastningen. Det er velkjent at fyllinger kan utløse kvikkleireskred.

Utvalget har likevel vurdert at det er lite sannsynlig at fyllingen på Holmen har forårsaket skredet eller hatt vesentlig betydning for skredets forløp. Det er flere grunner til det.

De geotekniske beregningene viser at forholdene var mest kritiske i den nedre delen av skrånningen, mens fyllingen påvirket stabiliteten i den øvre delen. I tillegg var den tykke delen av fyllingen (mot nord) av moderat bredde. Dette tilsier at en utglidning, som skyldes fyllingen, trolig ville begrenset seg til den øvre delen av skrånningen. Dette ville sannsynligvis ikke føre til kollaps i hele skrånningen eller et så omfattende skred som steg 1 sannsynligvis var.

Videre vil den negative virkningen av fyllinger som regel være størst kort tid etter at de er lagt ut. For Holmen ble dette gjort i flere perioder, med lite endring etter 2015. Leira under fyllinger øker sin styrke som følge av at leira lokalt er presset sammen. Risikoen for kvikkleireskred ved fyllinger er størst i det de etableres. Derfor ville det vært mer naturlig å forvente et skred kort tid etter utlegging (dvs. før 2015) dersom fyllingen var utløsende.

Drensvann fra parkeringsplassen er ført i to stikkrenner ned i Tistilbekken og kan ha bidratt til noe lokal erosjon. Slik erosjon er ikke observert.

7.5.2 Område med dårlig stabilitet ved Fjellinna

Multiconsults beregninger viser at det var en sone med dårlig stabilitet ved Fjellinna like sør for Nystulia. Terregjusteringer i forbindelse med utbyggingen forverret situasjonen. Utvalget konstaterer at den opprinnelige prosjekteringen av Nystulia ikke avdekket den lave stabiliteten ved Fjellinna. Fyllingen som ble utlagt for å stabilisere området mot nord og vest viser seg gjennom de nye analysene å ha redusert stabiliteten mot sør i retning ravinen.

Utvalget mener at dette stabilitetsproblemet burde vært identifisert ved prosjektering og stabilitetsvurderingen av Nystulia-området. Standarden som gjaldt da Nystulia ble prosjektert, NS3480, krever at fyllingen skulle vært beregnet og ha oppnådd minimum 1,3 i sikkerhetsfaktor, mens Multiconsult finner en stabilitet på mellom 1,0 og 1,1.

NGI har i innspill til utvalget anført at den faktiske stabiliteten trolig var høyere enn det Multiconsult har kunnet beregne i ettertid, ettersom ravinen nedenfor fyllingen er relativt smal, og får støtte fra sidekantene. Utvalget vurderer at det kan være riktig, men at det ikke nødvendigvis vil gi en tilfredsstillende stabilitet.

NGI påpeker også at Multiconsult har beregnet på det faktiske terrenget, og at det avviker med inntil 2 meter fra det som var prosjektert, noe som svekker stabiliteten. Det tilsier at kontrollen med utførelsen har hatt mangler. Multiconsult sin beregning dokumenterer uansett en sikkerhet langt under kravet. Sikkerhetsfaktoren ville vært noe høyere om fyllingen hadde vært utlagt som planlagt av NGI, men likevel ikke tilstrekkelig høy.

NGI skriver også til utvalget at det har vært vanlig praksis å arbeide etter et prinsipp om at fylling av raviner regnes som trygt, da det i utgangspunktet gir forbedret stabilitet, under forutsetning av at avslutningen

gjøres slak nok. Utvalget er enig i at dette er et prinsipp som er gyldig på generelt grunnlag, men at det her er snakk om en bratt ravine ned mot Tistilbekkens løp, og at dette prinsippet ikke kan anvendes slik det her er gjort. Hele ravinen kan ikke fylles igjen.

På tross av den dokumentert dårlige stabiliteten, kan utvalget med stor grad av sikkerhet si at disse forholdene med dårlig stabilitet i et område ved Fjellinna *ikke* er en medvirkende årsak til at skredet ble utløst. Det er fordi de første stegene av skredet startet et annet sted, i en skråning som ikke påvirkes av dette området. Et moment er likevel at dersom man hadde hatt fokus på dette området ville supplerende undersøkelser og beregninger her kunnet avdekket de dårlige grunnforholdene sør for Fjellinna, og også ført til mer oppmerksomhet på og tiltak knyttet til erosjonen i Tistilbekken.

Utvalget har også vurdert om denne fyllingen kan ha påvirket skredets forløp etter at det hadde startet, særlig om skredet kunne stanset tidligere uten denne fyllingen. Utvalget har konkludert med at det er lite sannsynlig. Et bakoverforplantende skred i kvikkleire stopper opp når det ikke er mer kvikkleire i bakkant, eller alternativt når den bakre kanten blir lav nok. En forenklet vurdering av stabiliteten av Nystulia ned mot Fjellinna indikerer at bakveggen måtte være lavere enn 11-12 meter før den bakoverforplantende mekanismen kunne stanse. En vurdering av dybden til skjærflaten antyder at den faktiske høyden på bakveggen da skredet skjedde trolig var omtrent 18 meter på dette stedet. Dersom vi «fjerner» fyllingen, som var ca. 3 meter høy i dette området, ville bakveggen på 15 meter uansett være for høy og skredet ville ha fortsatt inn i Nystulia. Den forenklede beregningen er illustrert i Figur 5.24.

7.5.3 Utglidning under byggingen av Nystulia og svakheter i kvaliteten på oppfyllingsarbeidene

Utvalget er kjent med at det i 2007 skal ha funnet sted en utglidning i oppfylte masser under byggingen av Nystulia. NGI laget et notat som omtalte hendelsen, som beskriver at utglidningen var 50-60 meter lang, 15-20 meter bred og om lag 2 meter dyp.

NGI skriver i notatet at:

«Årsakene til skredet er en kombinasjon av den store nedbøren forut for skredet og at de oppfylte massene har hatt noe varierende kvalitet. Toppmassene er lagt ut som vinterarbeid med fare for innblanding av snø og tele. Likeledes er fyllingen lagt ut uten systematisk komprimering og uten noen form for drenering».

Eventuelle mangler i hvordan massene ble lagt ut, kunne utgjøre en sikkerhetsrisiko underveis i planeringsarbeidet, og øke faren for setningsskader på hus og vei, men hadde ingen innvirkning på skredhendelsen. Dette er utenfor området som ble rammet av skredet i 2020. Utvalget kan slå fast at disse forholdene ikke hadde noen innvirkning på skredet som fant sted i 2020.

Utvalget vil videre påpeke at der skredet i 2020 forplantet inn i områder med fyllinger fra utbyggingen skjedde bruddet i hovedsak i leira under fyllingene. Kvaliteten på selve fyllmassen har derfor ikke hatt betydning.

7.5.4 Erosjon i Tistilbekken oppstrøms samløpet under bygging av Nystulia

Underveis i byggingen av Nystulia ble det rapportert om stor erosjon i den delen av Tistilbekken som ligger oppstrøms samløpet med Brådalsbekken. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 9.1, og ble varslet om til kommunen i juli 2008. Tistilbekken ble her senere erosjonssikret, og denne delen av bekken ligger også nord for der skredet startet. Erosjonen her, i motsetning til den som fant sted nedenfor Holmen, har ikke hatt betydning for skredet. Det samme gjelder diverse andre problemer med vannhåndtering i anleggsfasen som det har blitt rapportert om.

7.5.5 Synkehull, sprekker, setningsskader og lignende i Nystulia

Flere beboere har rapportert om synkehull, sprekker i bakken, setningsskader på bygg, og lignende i Nystulia. Dette er forhold som kan komme av at massene boligene er bygd på gradvis synker sammen eller av andre forhold som har å gjøre med utbyggingen og vedlikehold av infrastrukturen. Det antas at det er hovedårsaken til setningene her, selv om også brudd på vannledninger o.l. kan føre til setninger og synkehull. Det har ikke påvirket den geotekniske stabiliteten til området her.

7.5.6 Planering og bekkelukking av jordet sør for Holmen på 1980-tallet

Som beskrevet i kapittel 6.3.2 ble det gjennomført planering av et skrånende jorde sør for Holmen rundt 1980. Under planeringen gikk det et relativt betydelig skred som førte til tiltak for å bedre stabiliteten gjennom å flytte masser inn mot foten av denne skråningen. Skråningen står igjen etter skredet i 2020, selv om foten er dekket av skredmasser. I samme område, fra dammen sørvest for Holmen til fv. 120, ble Tistilbekken lagt i rør. Arbeidet skjedde i flere omganger, med siste vesentlige inngrep rundt 1980-1982. Utvalget mener at verken planering eller og bekkelukking på jordet sør for Holmen i 1980-1982 har hatt betydning for utløsning av skredet i 2020. Tiltakene for stabilisering av planeringsfeltet etter skredet i 1980 bidro til at dette området var stabilt.

7.5.7 Jordbruksgrøfting

Utvalget vurderer at grøfting av jordbruksarealer ikke har hatt noen betydning for utløsning av skredet i 2020.

7.5.8 Dimensjoner på rør under fv. 120 og oppsamling av vann

Det har vært mye oppmerksomhet rettet mot at røret for Tistilbekken under fv. 120 kan ha vært underdimensjonert. Det skal ha ført til oppsamling av vann ved inntaket og perioder med oversvømmelse rundt dammen sørvest for Holmen. I tillegg er det mange rapporter om generelt våte forhold i dette området, blant annet på golfbanen.

Oppsamling av vann påvirker ikke stabilitet negativt, og kan ikke i seg selv utløse kvikkleireskred. Dammen og røret under fv. 120 lå uansett nedstrøms løsneområdet, i utløpsområdet for skredet. Utvalget kan derfor slå fast at disse forholdene ikke har hatt betydning for skredet.

7.5.9 Utbygging av golfbanen inkludert etablering av dam

I forbindelse med byggingen av golfbanen, og i årene etter oppstart, ble det gjort planering flere steder. I tillegg ble det etablert en dam i Tistilbekken sørvest for Holmen, med pumpe for vanning av banen («Dammen»). Utvalgets vurdering er at disse tiltakene ikke har hatt betydning for skredutløsningen.

Asplan Viak rapporterte i 2009 om avrenningsforholdene for ulike deler av nedbørfeltet. Utbyggingen av golfbanen ble vurdert å bidra til å redusere den totale avrenning fra nedbørfeltet. Dette er begrunnet med at en golfbane vurderes å ha vesentlig lavere avrenningskoeffisient enn utgangspunktet, som var dyrka mark (Asplan Viak 2009).

7.5.10 Arbeider på gangvei på golfbanen høsten 2020

Høsten 2020 ble det gjort utbedringer på en gangvei på golfbanen vest for Tistilbekken. Det var små tiltak uten nevneverdig betydning for stabilitet. Dette var utenfor løsneområdet og anses ikke å ha hatt betydning for skredet.

7.5.11 Sprengninger i Brådalsfjellet i forbindelse med bygging høsten 2020

Det var sprengningsarbeider gjennom høsten 2020 i et byggefelt i Brådalsfjellet ca. 700 meter vest for Tistilbekken nedenfor Holmen. Vibrasjonene fra sprengningen var godt følbare på Holmen. Sprengningene er vurdert til å være for langt unna og vibrasjonene vurderes å være for moderate til å kunne bidra til å utløse et skred. Det er heller ingen indikasjoner på sprenging rett i forkant av skredet.

7.5.12 Lekkasje i ledninger for vannforsyning, kloakk eller overvann

Utvalget har fått informasjon fra kommunen, MIRA og NRV om systemene for vannforsyning og avløpshåndtering. Det foreligger ikke informasjon som tilsier at det har vært lekkasjer eller overløp av betydning for skredhendelsen.

Kommunens ledningskart viser en gammel ledning for vannforsyning som krysset bekkedalen fra Holmen til Brådalsvegen. Kommunen har bekreftet at denne ledningen ikke har vært i bruk på flere år og dermed uten

vanntrykk. Kommunen har videre opplyst den ikke lå i noe grus/pukklag. Dette ble undersøkt for å avklare om eventuelle lekkasjer eller drenering rundt ledningen kunne ha påvirket vanninnholdet i grunnen. Basert på denne informasjonen, anser utvalget det avklart at røret ikke har hatt noen betydning for skredet.

7.5.13 Jordskjelv

Rystelser fra jordskjelv kan utløse skred. NORSAR har undersøkt om det var rystelser i området som kunne ha utløst skredet (NORSAR, 2021).

Etter gjennomgående undersøkelse av området – via nærliggende instrumenter – har NORSAR konkludert med at ingen jordskjelv ble observert rundt hverken skredets tid eller sted. I observasjonene av 28., 29., og 30. desember ble det funnet to skjelv den 28. desember: klokken 10.00 og 13.00. Basert på avstand fra Gjerdrum og styrke på 1 på Richters skala, som er for svakt til å føles av mennesker, kan ikke disse skjelvene hatt noen innvirkning på skredet.

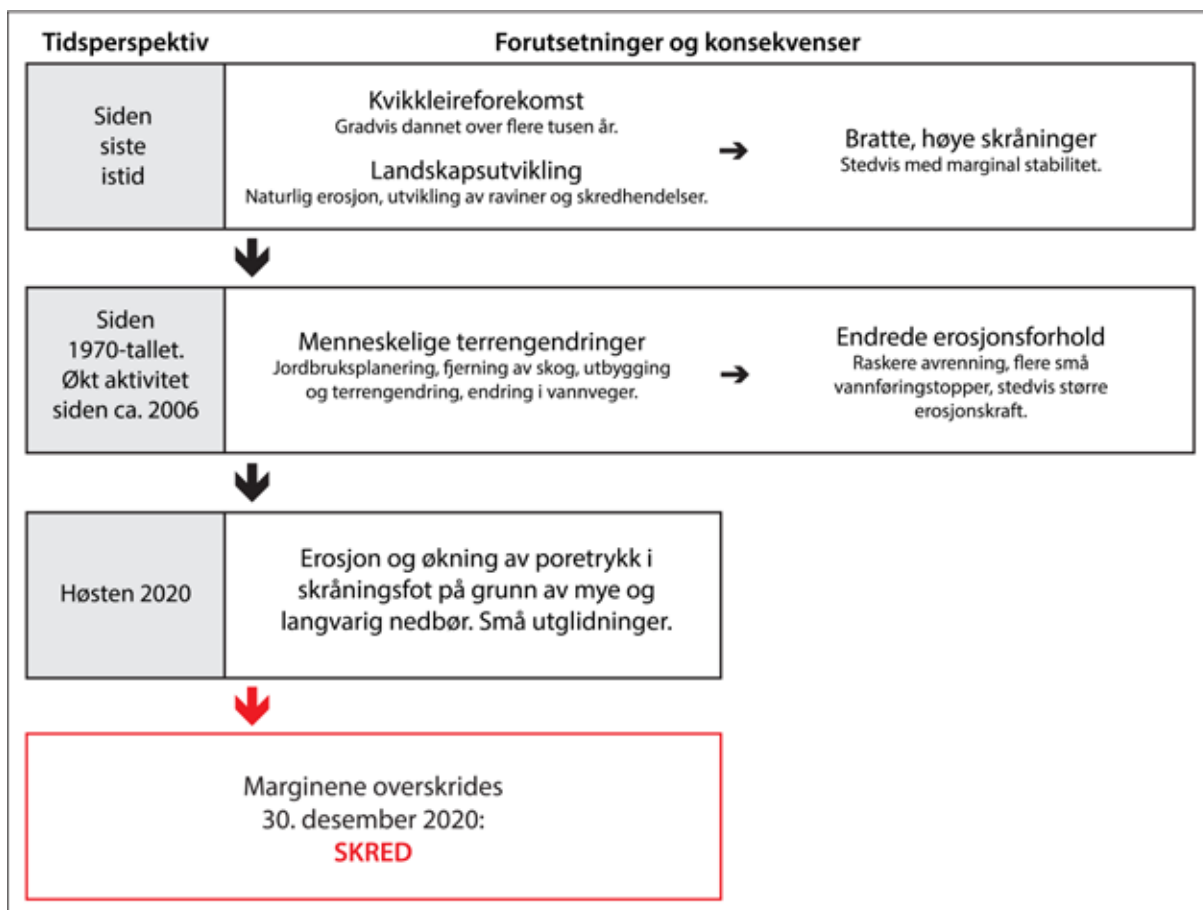
De siste fem årene har det ikke vært skjelv sterkere enn 2,5 på Richters skala i området.

7.6 Oppsummering av skredets årsaker


Utvalget mener at skredet ble forårsaket av Tistilbekkens erosjon i skråningsfoten vest for Holmen. Denne skråningen hadde allerede svært dårlig stabilitet. Erosjonen ble i sin tur økt av forhold som påvirket Tistilbekkens løp, vannføring og tilstand negativt.

Utvalget mener at en ødelagt bekkelukking, urbanisering og terrengendringer som ga flere små vannføringstopper og høyere vannhastighet bidro til å øke erosjonen i Tistilbekken. Etter at erosjonen hadde svekket den allerede dårlige stabiliteten i skråningen ytterligere, var det et tidsspørsmål før et skred ville bli utløst.

Den utløsende faktor til skredet den 30. desember, var en langvarig nedbørsperiode høsten 2020 som førte til ytterligere erosjon og økning av poretrykket i kvikkleira. Forholdene som ledet frem mot skredhendelsen er illustrert skjematisk i Figur 7.5.



Figur 7.5 Skjematisk fremstilling av forholdene som ledet frem mot skredhendelsen 30. desember 2020.



8

Planlegging og forvaltning av tiltak i området

8.1 Innledning

Kommunens ansvar knyttet til forebygging mot naturfare er gitt i sivilbeskyttelsesloven, plan- og bygningsloven og naturskadeloven (se kapittel 3.3 om aktørene og deres roller).

Kommunen skal utarbeide en helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse), jf. sivilbeskyttelsesloven § 14 og forskrift om kommunal beredskapsplikt § 2. Denne skal legges til grunn i kommunens øvrige arbeid, herunder planlegging etter plan- og bygningsloven. Dette har vært et krav siden 2009. Før dette var kommunene anbefalt å utarbeide og vedlikeholde en slik ROS-analyse. Den helhetlige ROS-analysen skal oppdateres minimum hvert fjerde år.

Kommunen er myndighet for planlegging og byggesak etter plan- og bygningsloven, og skal gjennom den sikre en forsvarlig bruk av kommunens arealer.

Nedenfor gjennomgås helhetlig ROS, planer etter plan- og bygningsloven som berører skredområdet eller er sentrale i en årsaksforklaring, og enkelte byggesaker og andre tiltak og vurderinger som er utført med utgangspunkt i planene. I tillegg omtales enkelte tiltak som ikke har vært behandlet av kommunen etter plan- og bygningsloven, enten fordi de ikke ble omsøkt eller fordi de ble behandlet etter annet lovverk.

8.2 Helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse

8.2.1 Sikkerhets- og sårbarhetsanalyse for Gjerdrum kommune (1999)

Gjerdrum kommune vedtok i 1999 en sikkerhets- og sårbarhetsanalyse for kommunen (Gjerdrum kommune, 1999). Jord- og leirskred var en av de uønskede hendelsene kommunen vurderte. Som «årsaksreducerende tiltak» for slike skred ble angitt «prøveanalyser, geologiske målinger» og «regulering

av vannføring». Sannsynligheten for at et jord- eller leirskred inntreffer ble angitt som «sannsynlig» (av fire kategorier: lite sannsynlig, mindre sannsynlig, sannsynlig eller meget sannsynlig). Konsekvensreducerende tiltak som ble omtalt var fraflytting eller avstengning av fareområder. De forebyggende tiltakene som nevnes var:

1. Fareområder kartlegges
2. Ved faresituasjoner foretas fortløpende observasjoner av de aktuelle fareområdene og det foretas eventuell fraflytting eller avstenging av risikoområder
3. Forebyggende arbeid i jordsmonnet (kalking)
4. Nøyaktig kartverk over vann- og kloakkledninger

Av andre relevante hendelser som ble vurdert i sikkerhets- og sårbarhetsanalysen var «storm – orkan – tordenvær – flom». I denne delen av analysen ble flom og erosjon i liten grad omtalt. Det ble vist til at Fylkesmannens beredskapsvarsler om flom sjelden berører Gjerdrum.

I sikkerhets- og sårbarhetsanalysen sto det at den bør revurderes hvert annet år.

8.2.2 Overordnet risiko- og sårbarhetsanalyse (2013)

I 2013 fikk Gjerdrum kommune utarbeidet en risiko- og sårbarhetsanalyse med bistand fra PwC (Gjerdrum kommune, 2013). I ROS-analysen ble jord- og leirskred vurdert som uønskede hendelser. Jord – og leirskred ble vurdert til å ha konsekvens «kritisk» (den mest alvorlige) og sannsynlighet «meget» (den nest høyeste). Jord- og leirskred ble derfor plassert i «rød sone» i risikomatriksen. «Tiltak skal da implementeres for å redusere risikoen» (Gjerdrum kommune, 2013). I beskrivelsen av risikoen står dette:

«Sted: Flere utsatte steder i kommunen.

Det er en rekke utsatte områder i Gjerdrum. Det går årlig slike ras, men disse er av et mindre omfang og stort sett i ubebodde områder. Det er i dag stort fokus på denne risikoen ifm. reguleringsarbeidet. Det stilles i dag tydelige krav om undersøkelser i forkant av utbygging. Det er imidlertid en del eldre områder som kan være utsatt, og der nødvendige undersøkelser ikke er gjennomført. I enkelte av disse områdene er denne risikoen i liten grad kommunisert tydelig til de som bor i området.»

Kartlegging og regulering nevnes som eksisterende tiltak for forebygging og skadebegrensning. Nye tiltak som foreslås for forebygging er å fortsette kartlegging av utestående, mulige risikoområder i kommunen og å jobbe videre med identifisering og prioritering av ulike risikoreducerende tiltak.

Flom er en av de uønskede hendelsene som er vurdert i ROS-analysen, og det er fokus på flom i de to elvene Gjermeå og Leira. I beskrivelsen av flomrisiko står det «Det kan forekomme jord og leirras: Disse kan enten komme som følge av flom, eller kan føre til flom. Flom i kombinasjon med skred vil kunne ha større konsekvenser enn ras alene. Det er stort omland rundt elvene som vil kunne rammes ved mye erosjon.» Vannføring og erosjon i mindre bekkeløp er ikke nærmere beskrevet.

8.2.3 Overordnet ROS-analyse Gjerdrum kommune (2019)

Siste utgave av den helhetlige ROS-analysen ble vedtatt i 2019 (Gjerdrum kommune, 2019). Den er en oppdatert versjon av ROS-analysen fra 2013. I denne er flom, jord- og leirskred omtalt samlet. Leirskred er nevnt, men kvikkleire ikke beskrevet nærmere eller inkludert som en separat risiko i matriksen over mulige hendelser. Det er heller ingen nærmere beskrivelse av vannføring og erosjon i elver eller mindre bekkeløp.

Det står blant annet:

«Det går årlig mindre ras, men disse er av mindre omfang og der det stort sett ubebodde områder. Det stilles krav om forundersøkelser ved utbygging, men eldre områder kan også være utsatt. Nødvendige undersøkelser bør gjennomføres, og status bør kommuniseres til de som bor i området.»

I vurderingen av konsekvens og sannsynlighet for denne typen hendelser (flom og skred) er sannsynligheten vurdert til «mindre sannsynlig», og til å ha begrenset eller ubetydelig konsekvens for liv og helse, miljø og

drift og kontinuitet, og moderat betydning for økonomi. Dette medfører at alle kategorier unntatt økonomi er vurdert til å ha grønt akseptansenivå, mens økonomi er gult. I ROS-analysen fremgår det at grønt nivå tilsier «akseptabel eller neglisjerbar risiko. Tiltak er ikke vurdert nødvendig, men kan vurderes». Gult nivå er «vurderingsområde der tiltak bør vurderes basert på en kost/nytte vurdering».

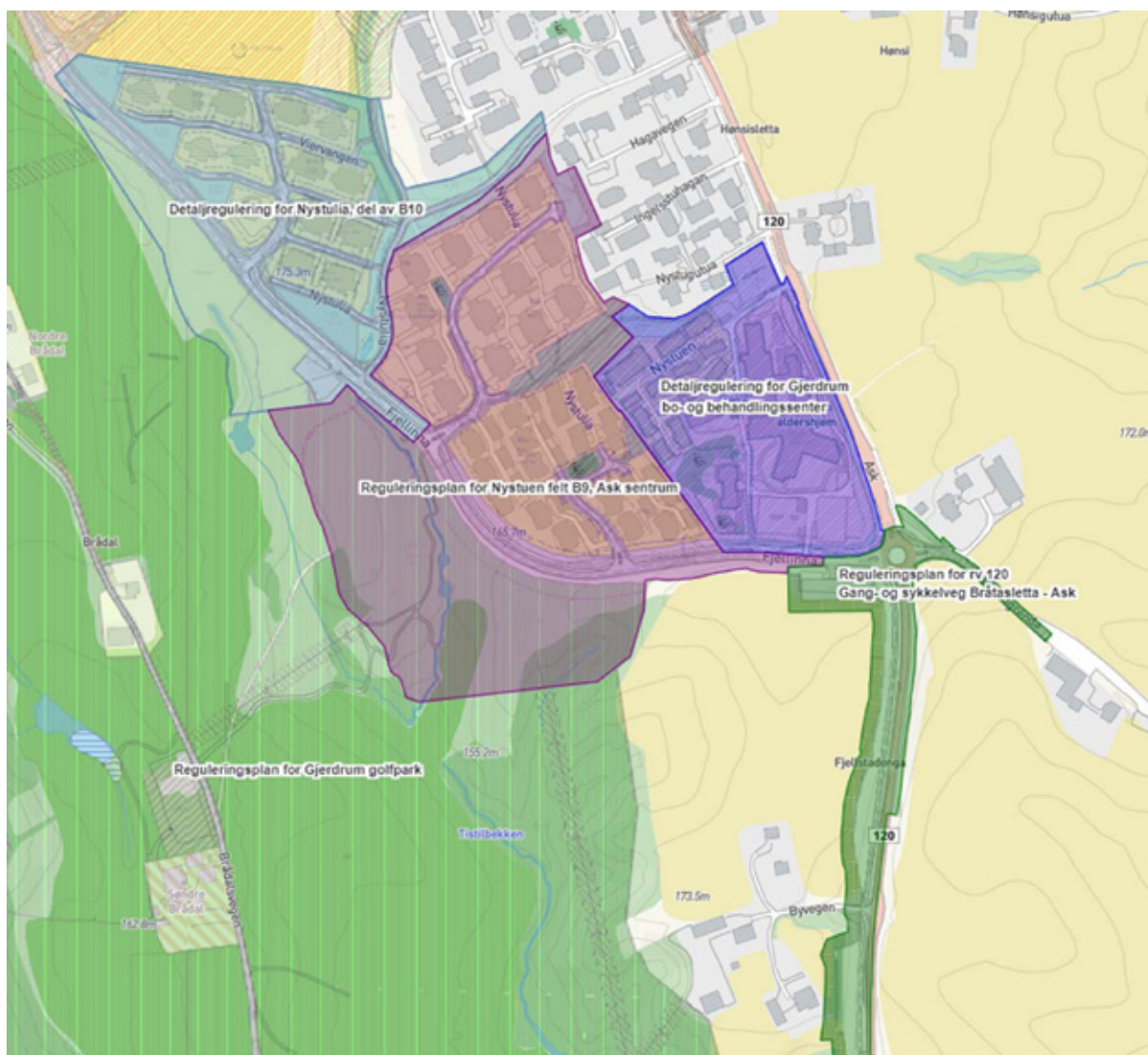
Dette er en nedjustering av risikoen og tiltaksbehovet fra ROS-analysen fra 2013.

Under tiltak for å forebygge og begrense skade gjentas mange av tiltakene fra ROS-analysen i 2013. I listen over nye tiltak er blant annet «fortsette kartlegging av utsatte områder» og «identifisere og prioritere risikoreducerende tiltak».

8.3 Planlegging etter plan- og bygningsloven

Kommunene har etter plan- og bygningsloven ansvar for å planlegge og sikre en forsvarlig bruk av kommunens arealer. Dette gjør de gjennom planer av ulik detaljeringsgrad. Den mest overordnede kommunale planen er kommuneplan som består av to hoveddeler, en arealdel og en samfunnsdel. Kommuneplanens arealdel viser fremtidig planlagt disponering av arealer i kommunen. Denne ligger til grunn for kommunens mer detaljerte planer for, og vedtak om, konkrete områder gjennom reguleringsplaner og byggesaksbehandling. Reguleringsplaner kan ha ulik detaljeringsgrad, og en «områdeplan» er ofte mer overordnet enn en «detaljreguleringsplan», men begge er reguleringsplaner etter plan- og bygningsloven.

I det følgende beskrives kort Gjerdrum kommunes kommuneplaner fra 1990 til i dag. Gjerdrum kommune har vedtatt områdereguleringsplan for Ask sentrum som vi også beskriver for de mest relevante tidsperiodene. I tillegg har flere områder i og ved Ask sentrum vært gjenstand for ulike detaljreguleringer. Utvalget beskriver nedenfor de mest relevante reguleringsplanene, for golfbanen gir vi også en nærmere beskrivelse av byggesaken. Utvalget har også sett på byggesakene i Nystulia, men har ikke funnet grunn til å omtale disse nærmere i rapporten.



Figur 8.1 Oversiktskart over reguleringsplaner i løснеområdet (Gjerdrum kommune, 2021c)

8.3.1 Kommuneplan

De relevante reguleringsplanene som omtales i denne rapporten er vedtatt på grunnlag av to ulike kommuneplaner. Reguleringsplanen for Ask sentrum ble vedtatt 29. mai 2002, da kommuneplan 1999-2010 var gjeldende. Reguleringsplanene for Golfbanen og Nystuen B9 ble vedtatt i 2005 med grunnlag i kommuneplan 2002-2014. I tillegg til disse omtaler vi også enkelte andre kommuneplaner, da de kan belyse kommunens vurderinger av ulike hensyn.

I kommuneplanen 1990-2000, vedtatt 31. oktober 1990, ble området som senere ble B9 Nystuen for første gang regulert til boligformål. I beskrivelsen av arealplanen skriver kommunen:

«Området består av ca. 35 daa dyrket mark. Resten er skog og beiteområder. Det er en del bratte partier i et typisk ravinelandskap. Miljøvernavdelingen advarer mot å ta i bruk slike landskap til utbyggingsformål. Ellers har det bare vært positive signaler om å styrke Ask med boligbygging.»

Utvalget antar at det er snakk om daværende Fylkesmannens miljøvernavdeling, men har ikke nærmere informasjon om hvordan advarselen om utbygging i slike landskap var begrunnet, eller hvordan den ble fulgt opp i kommunen.

I kommuneplan 1998-2010 var området som senere ble B9, markert som «område som er unntatt fra rettsvirkning». Det pågikk også en områderegulering av Ask sentrum i samme tidsperiode (se kapittel 8.3.3.1). Kommuneplanen for Gjerdrum for perioden 1999-2010 ble vedtatt 12. april 2000. I planen ble blant annet Nystuen felt B9 avsatt til boligformål og området sørvest for Nystuen avsatt til landbruks- natur- og friluftsområde.

Kvikkleire ble, så vidt utvalget har kunnet avdekke, ikke konkret omtalt eller avmerket i plankartet, noe kommunen heller ikke var pålagt å gjøre.

Kommuneplan for 2002-2014 ble vedtatt av kommunestyret 5. mars 2003. I planen ble det avsatt et «mulig framtidig område for golf». I arbeidet med rulleringen av kommuneplanen fremmet Fylkesmannen innsigelse på flere punkter, blant annet om manglende risiko- og sårbarhetsanalyse og manglende planprosess i forkant av at området ble avsatt til golfbane. Innsigelsene ble blant annet håndtert ved at Gjerdrum kommune la inn temakart for faresoner for kvikkleire. Av bestemmelsene til temakartet fremgikk det at alle tiltak det søkes/meldes om innenfor områder som er markert med lav, middels eller høy faregrad, måtte vurderes av geotekniker. For områder med middels faregrad kunne det i tillegg kreves grunnboringer, og for høy faregrad *skulle* det gjennomføres grunnboringer.

Kommuneplan 2012-2024 ble vedtatt 9. mai 2012, og er fortsatt gjeldende. Daværende Fylkesmannen i Oslo og Akershus var i sin uttalelse til forslaget til kommuneplan positiv til måten Gjerdrum kommune har brukt kommuneplanbestemmelser for å sikre trygg utbygging i kommunen. I kommuneplanens bestemmelser og retningslinjene til disse har kommunen stilt en rekke konkrete krav til ROS-analyser, konsekvensutredninger, og overvannshåndtering. Det er vist direkte til kvikkleirerisiko og krav til ROS-analyser og grunnundersøkelser i ikke kartlagte områder. Temakartet for kvikkleire som var med i forrige kommuneplan er ikke lenger med. Det er tatt inn hensynssoner, men ingen av dem er knyttet til skredrisiko.

Gjerdrum kommune har startet arbeidet med rullering av kommuneplanen. Kommuneplanens samfunnsdel for 2018-2030 ble vedtatt 30. mai 2018. Arbeidet med kommuneplanens arealdel har blitt utsatt på grunn av skredet. I forslaget til nye planbestemmelser datert 2. oktober 2020 stilles det krav knyttet til overvannshåndtering generelt, men også utbygginger i nedbørfeltet til Tistilbekken spesielt. Forslaget til ny kommuneplan inneholder et temakart om faresoner for kvikkleire, og i planbestemmelsene stilles det konkrete krav til risikovurderinger, bruk av fagkyndig kompetanse m.v.

8.3.2 Områderegulering Ask sentrum

8.3.2.1 Områderegulering Ask sentrum 2002

Ask sentrum har tidligere vært regulert i områdereguleringsplaner vedtatt 28. april 1999 og 29. mai 2002. Arealformålene i områdereguleringen både i 1999 og 2002 samsvarte med kommuneplanen 1999-2010, men var mer detaljert, og det ble utarbeidet konkrete krav til de ulike områdene.

I reguleringsplanen for Ask sentrum fra 2002 ble det i punkt 1.5 vist til at B9 først kunne utbygges etter at det var foretatt en helhetlig terrengplanering etter godkjente planer. Disse planene skulle baseres på grunnundersøkelser og nødvendig risiko- og sårbarhetsanalyser som dokumenterte tilstrekkelig stabilitet i områdene etter planering og utbygging. Videre ble det i punkt 1.6 bestemt at området ikke kunne utbygges før detaljert reguleringsplan for området var godkjent av kommunestyret, og i punkt 13.1 ble det forutsatt en godkjent utbyggingsavtale før reguleringsplanen ble lagt ut til offentlig ettersyn.

8.3.2.1.1 ROS-analyse kvikkleireskred for Ask sentrum

I forlengelsen av reguleringsplan for Ask sentrum 2002 utarbeidet NGI en ROS-analyse for kvikkleireskred, datert 24. juli 2003 (NGI, 2003b). Sannsynlighet for skred som berører Ask sentrum ble vurdert som større enn kravet i plan- og bygningsloven (1/1000). Det ble foretatt risikoklassifisering og nye grunnundersøkelser. Etter den nye soneinndelingen var det fire soner som berørte reguleringsområdet. Hønsisletta med høy faregrad, Ask Vestre og Berger med middels faregrad og Askjordet med lav faregrad (se faresonekart i vedlegg 3). Det ble i ROS-analysen vist til at gjennomføring av reguleringsplanen ville ha positiv effekt for Hønsisletta og Ask Vestre, men at enkelte tiltak (terrengjusteringer) var nødvendig for at alle sonene skulle komme ned til lav faregrad.

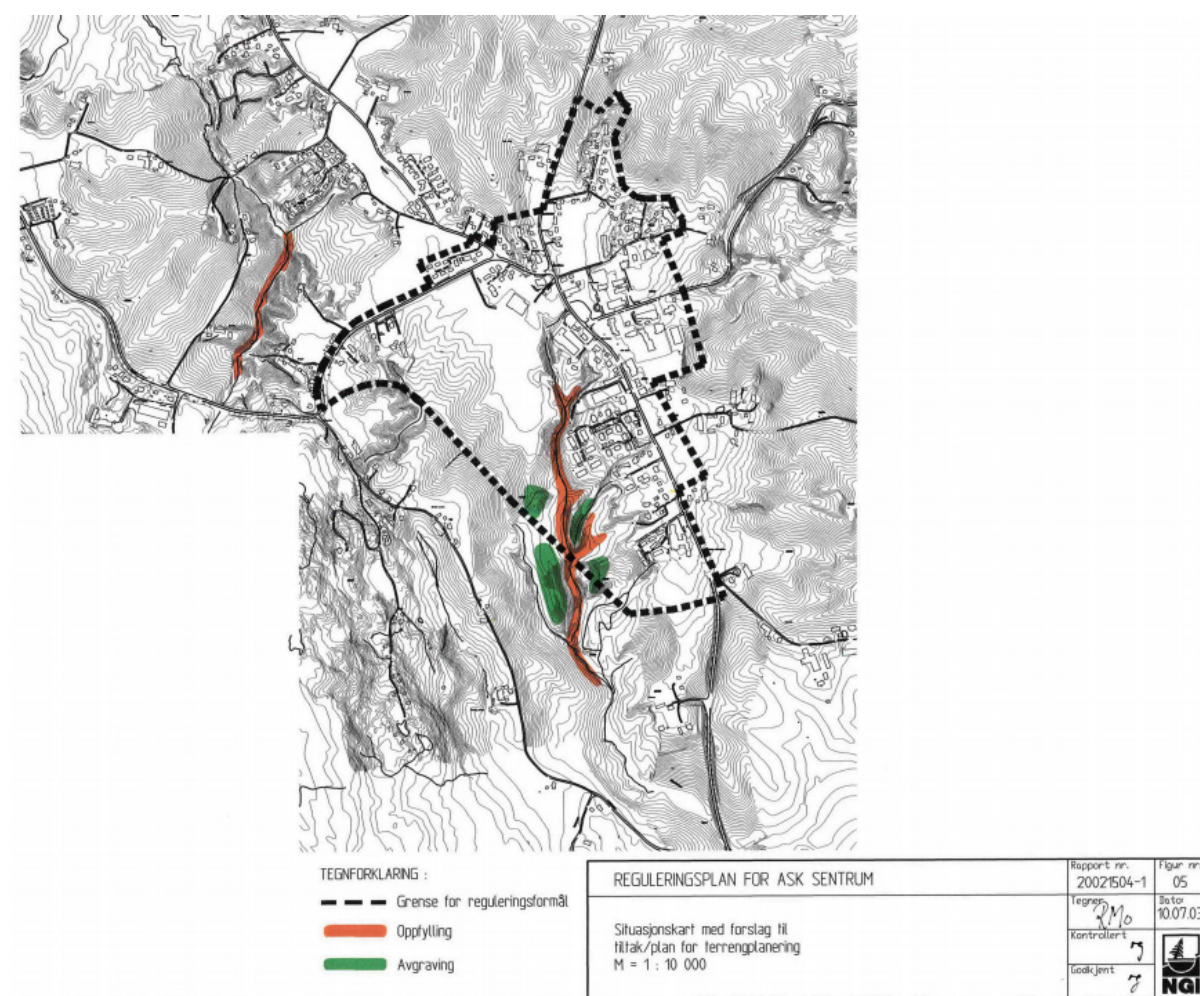
I ROS-analysens sammendrag uttales det:

«Sikring av områdene ut mot Fjeldstadbekken [Tistilbekken] kan gjøres ved at veifyllingen legges opp i en høyde på gjennomsnittlig minst 3-4 m, samt at oppfyllingen forlenges noe i forhold til hva som er nødvendig for selve veien, se tegning 05. Planeringsarbeidene må gjennomføres før utbygningen av de berørte områder settes i gang.

[...]

Ved gjennomføring av de nevnte tiltakene vil reguleringsområdets globale sikkerhet være tatt vare på. Sikkerheten mot store skred, utløst av naturlige årsaker eller ved mindre menneskelige inngrep, vil derved være tilfredsstillende.

Skred kan imidlertid utløses i forbindelse med gjennomføring av selve utbygningsprosjektene. Det forutsettes derfor at alle byggeprosjekter innenfor reguleringsområdet vurderes geoteknisk også med hensyn på stabilitet.»



Figur 8.2 Tegning viser tegning 5 som var vedlagt ROS-analysen (NGI, 2003b).

I rapporten fra NGI av 24. juli 2003 «Reguleringsplan for Ask sentrum. Grunnundersøkelser – datarapport» (NGI, 2003a) er det vist til at grunnundersøkelser viser at det er sensitiv/kvikkleire over det meste av reguleringsområdet og tilgrensede områder. Det uttales blant annet «Mellom Ask Sentrum og Brådal indikerer flere dreietrykkssonderinger kvikkleire i så godt som hele boreprofilen».

8.3.2.2 Områderegulering Ask sentrum 2015

Områdereguleringsplanen for Ask sentrum fra 2002 ble i 2015 delvis erstattet av en ny områdeplan for Ask sentrum. Boligfelt B9 og B10 var ikke, eller i svært liten grad, omfattet av den nye områdeplanen. Områdeplanen ble utarbeidet i forlengelsen av kommuneplanen i 2012. I planbeskrivelsen står det om overvannshåndtering:

«I dagens løsning er overvann ført rett til lokal bekk uten ytterligere tiltak. Med økende andel tette flater pga. urbanisering har det blitt økende vannmengder i Brådalsbekken og Tistilbekken. Dette fører med seg økende graving, sedimenttransport og uønskede forurensningsstoffer. Dette renner så videre i rør (DN 1000) som krysser under fv. 120 sør for planområdet.»

Planbeskrivelsen inneholder et delkapittel om grunnforholdene og hvordan kommunen har jobbet for å kartlegge og hensynta kvikkleire. I forbindelse med utarbeidingen av områdeplanen ble det utført nye grunnundersøkelser, og kommunen utførte også en risiko- og sårbarhetsanalyse, der erosjon og kvikkleireskred er to av seks utredningstemaer som vurderes til å ha middels risiko. Ingen vurderes til å ha høy risiko.

Reinertsen og Løvlien georåd gjorde vurderinger knyttet til geoteknikk og overvann for Gjerdrum kommune. Ettersom planområdet som ble vurdert er utenfor skredområdet omtales ikke disse nærmere her.

8.3.3 Reguleringsplan for Nystuen felt B9

8.3.3.1 Oppstart av arbeidet med reguleringsplanen for Nystuen felt B9

Reguleringsplanen for Nystuen felt B9 er en detaljregulering av reguleringsplanen for Ask sentrum. Varsel om oppstart av reguleringsplanen ble sendt 30. august 2004. Det ble mottatt flere innspill til varselet, blant annet fra Akershus fylkeskommune, Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Naturvernforbundet i Nannestad og Gjerdrum, NVE og Ullensaker kommune.

Fylkesmannen i Oslo og Akershus ga i sin uttalelse 13. september 2004 uttrykk for at:

“Ifølge oversikten over grunnforholdene i kommunen ligger planområdet i et område som har kvikkleire der det er behov for videre undersøkelse. Kommunen må sette krav til utbygger om videre grunnundersøkelse og eventuelt avbøtende tiltak før utbyggingen kan finne sted. Dette bør tas inn i reguleringsbestemmelsene.»

NVE uttalte i innspill 20. september 2004:

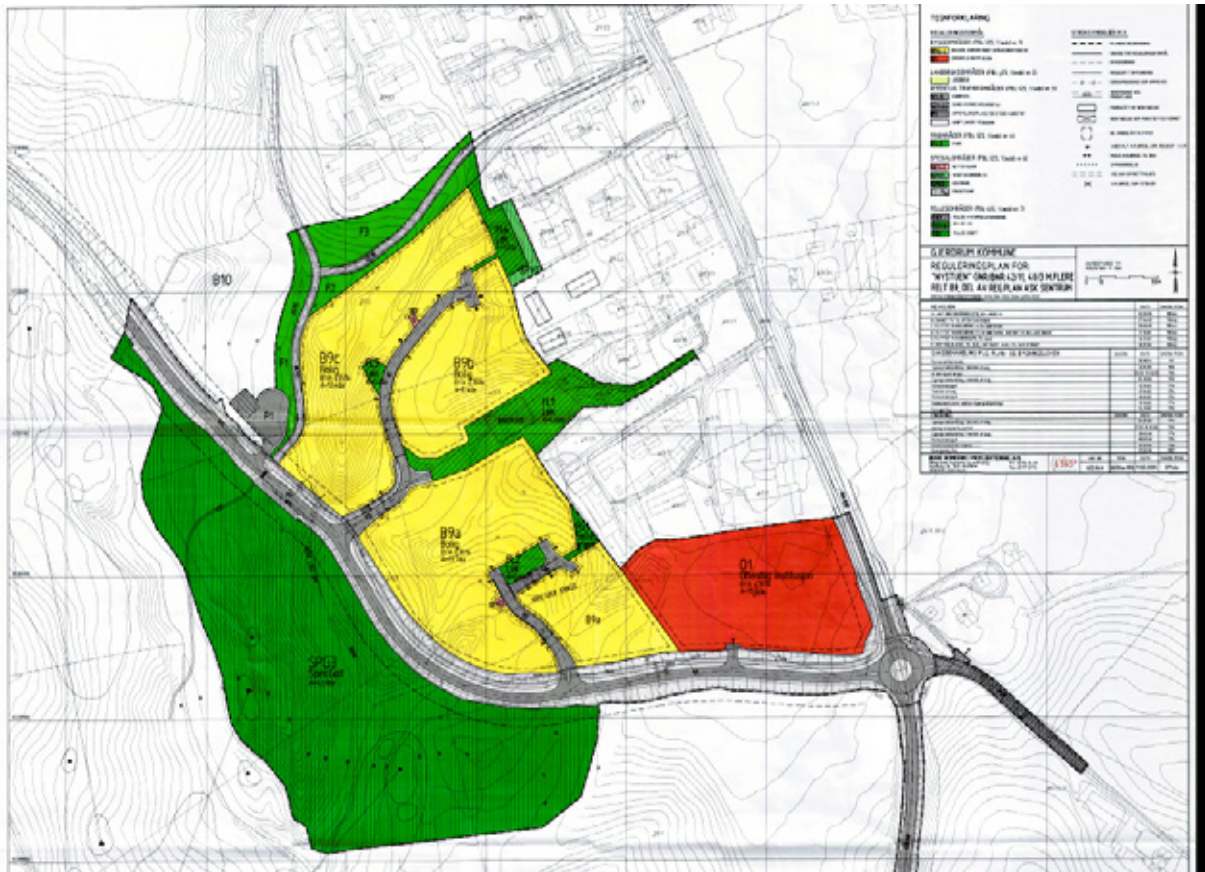
“Området som skal reguleres er preget av raviner med bekker i dalbotnen. Med henvisning til vedlagte fakta-ark (Om vassdrag og energianlegg i reguleringsplaner), mener vi at viktige momenter i planarbeidet blant annet er at bekker ikke må lukkes, bevaring av eksisterende vegetasjon langs vassdrag, ivaretagelse av økologien knyttet til raviner og vassdrag, arrondering av terrenget må ta hensyn til løsmassenes stabilitet, fareområdet knyttet til vassdrag eller skredfare, behov for geotekniske undersøkelser, håndtering av overflatevann, energianlegg og bruk av alternativ energi.»

8.3.3.2 Tekniske notater fra NGI

NGI utarbeidet flere tekniske notater for reguleringsområdet med anbefalinger om tiltak for å sikre tilfredsstillende stabilitet. I et av notatene, datert 19. november 2003 (NGI, 2003c), ble det påpekt at NGI hadde utført grunnundersøkelser for å vurdere stabilitetsforholdene i området mellom bo- og behandlingssenteret og Tistilbekken, og at analysene viste at sikkerheten mot skred var tilfredsstillende.

Det ble i notatet uttalt:

“Det vil imidlertid her være behov for erosjonsbeskyttelse, for å forhindre at stabiliteten forverres med tiden. For det første skjer det i dag noe erosjon på denne strekningen. For det andre vil utbyggingen føre til forverring av erosjonsforholdene, både på grunn av økt avrenning til vassdraget og på grunn av økt vannhastighet ved foten av oppfyllingen. Lengden på erosjonsbeskyttelsen må vurderes.”

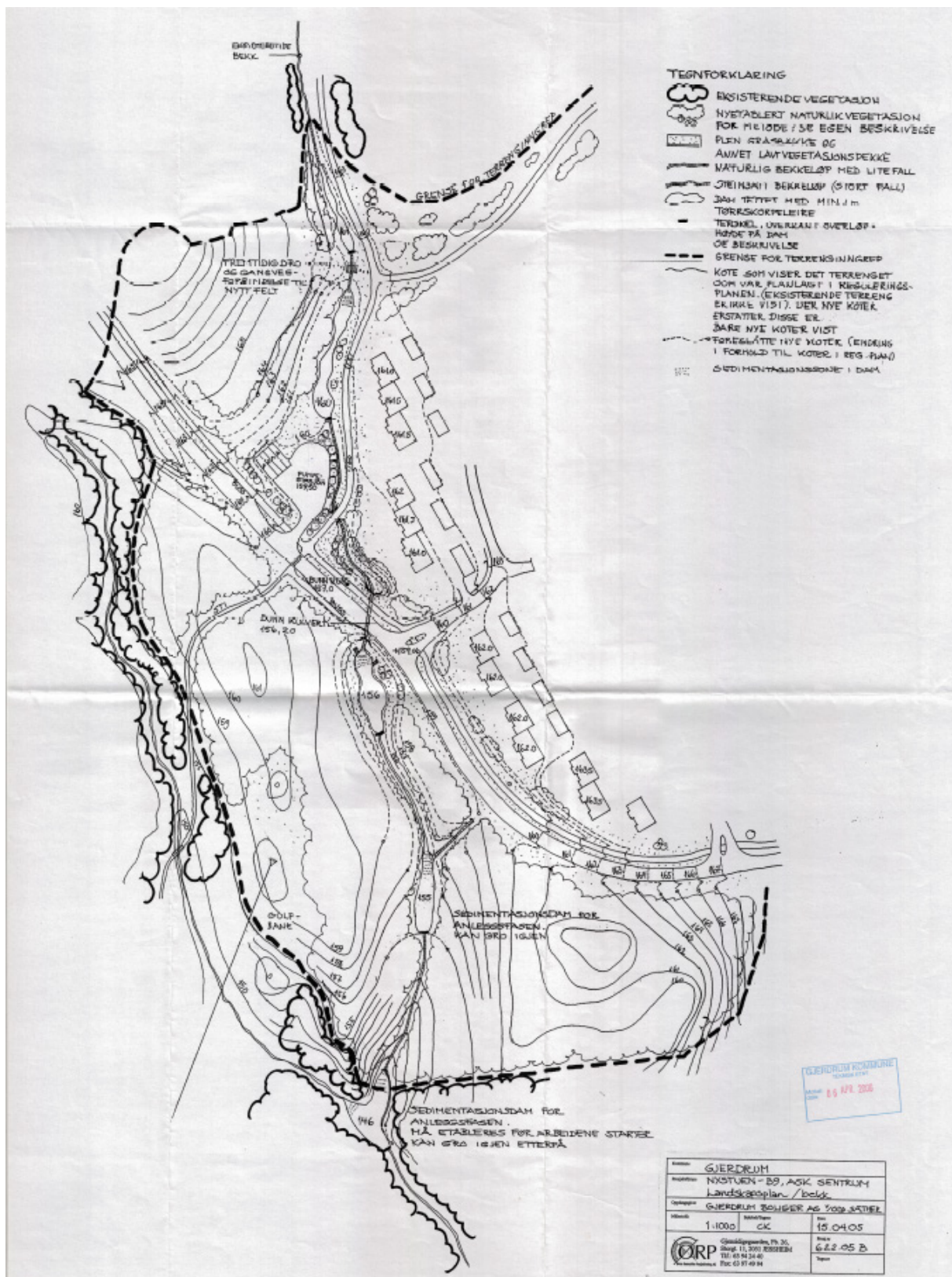


Figur 8.4 Plankart B9 (Gjerdrum kommune, 2005a)

I reguleringsplanens punkt 2.12 ble det blant annet vist til at all terrengbearbeiding innenfor planområdet skulle skje i henhold til geotekniske rapporter, undersøkelser og analyser utarbeidet av NGI. Videre ble det stilt krav om at det i forbindelse med søknad om tillatelse til tiltak for gjennomføring av terrengplaneringen skulle foreligge en endelig geoteknisk rapport som skulle inneholde tiltak knyttet til avrenning og erosjon under planeringsarbeidene. I punkt 2.13 ble det stilt krav om at det før tillatelse til tiltak for gjennomføring av terrengplaneringen også skal foreligge en landskaps-, beplantnings- og skjøtelsesplan som skulle omfatte alle områder som ble berørt av terrenginngrep, også eventuelt områder utenfor reguleringsplanen, innenfor reguleringsplanen for Ask sentrum. Videre ble det i punkt 6.5 vist til at «Før tillatelse gis for terrenginngrep/ bakkeplanering etter pbl. § 93 i spesialområdet for golf, SPG3, skal NVE involveres og godkjenne plan for vurdering av tiltak som berører vassdraget/bekken».

8.3.3.5 Landskapsplan og tillatelser til tiltak

Som oppfølging av bestemmelsenes punkt 6.5, ble landskapsplan sendt til NVE for vurdering 18. oktober 2005. Med brevet fulgte et notat med beskrivelse av reetablering av bekk. I tillegg var det vedlagt en skisse over landskapsplanen (Figur 8.5).



Figur 8.5 Landskapsplan utarbeidet 15. april 2005. Øvre Romerike Prosjektering, 2005

NVE ga tilbakemelding på landskapsplan 1. desember 2005 hvor de understreket at NVE ikke har som oppgave å godkjenne tiltakene, men at NVEs tilbakemelding var å betrakte som en vurdering av om utredningsplikten er oppfylt. NVE informerte i brevet om at de, ved telefonisk kontakt med NGI, hadde fått

bekreftet at hensynet til bekkens erosjon ikke var vurdert ved NGIs kommentarer til landskapsplanen. NVE påpekte videre forhold knyttet til erosjon og stabilitet, spesielt at det måtte prosjekteres en tilstrekkelig erosjonssikring av bekkeløpet, slik at det ikke oppstod ukontrollert graving som kunne føre til skader eller forringelse av stabiliteten i området. Det ble pekt på at den nederste delen av det nye bekkeløpet (mellom kote 146 og 155) så ut til å bli relativt bratt, dvs. at man måtte forvente høyere vannhastighet og større erosjonspåkjenning fra bekkens.

Med brev 24. april 2006 ga Gjerdrum kommune tillatelse til Øvre Romerike Prosjektering (ØRP) til tiltak, herunder vann og avløp og vesentlig terrenginngrep. Med henvisning til teknisk notat fra NGI 21. april 2006 anså kommunen at kravet om endelig geoteknisk rapport var oppfylt. Angående tiltak som berørte vassdraget, ble det vist til teknisk notat fra NGI 8. mars 2006 om erosjonsbeskyttelse. I det aktuelle notatet vises det til ØPRs landskapsplan/bekk datert 15. april 2005 og det påpekes at den aktuelle strekningen har en lengde på ca. 500 meter. Basert på landskapsplanen, se Figur 8.5, legger utvalget til grunn at erosjonssikringen ble avsluttet innenfor reguleringsplanområdet og om lag 200 meter ovenfor der initialscredet gikk.

Kommunens tillatelse ble gitt på vilkår av at NVE godkjente plan for tiltak som berørte vassdraget/bekken i spesialområdet for golf.

Kommunen ga de første tillatelsene til tiltak for utbygging juli 2006. Utvalget ser ikke grunn til å beskrive byggetillatelsene nærmere.

8.3.4 Detaljreguleringsplan for Gjerdrum bo- og behandlingssenter

8.3.4.1 Oppstart av planarbeid

Området var i kommuneplanen 2002-2014 disponert til offentlig formål. Varsel om oppstart av planarbeid ble annonsert 9. november 2011. I ROS-analyse for området datert 5. mars 2013 ble det blant annet vist til at området ble klassifisert med høy faregrad for kvikkleireskred i en rapport fra NGI i 2005, men at det siden var blitt utført oppfylling og sikring av bekk i området i forbindelse med opparbeiding av boligfeltet i Nystulia. Skredfaregraden var derfor senket fra høy til lav. Med tanke på sårbarheten til bebyggelsen i området ble det imidlertid anbefalt at NVEs «Veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner» skulle følges for alle tiltak i området. I tillegg ble det påpekt at kartlegging og klassifisering av kvikkleire burde vurderes før oppføring av nye tiltak.

8.3.4.2 Offentlig ettersyn

Utkast til reguleringsplan for Gjerdrum bo- og behandlingssenter ble oversendt kommunen 14. mai 2013. Planen ble sendt ut til offentlig ettersyn 30. oktober 2013.

Fylkesmannen i Oslo og Akershus fremmet 15. november 2013 innsigelse til planforslaget, da de mente NVEs veiledning om små inngrep i kvikkleiresoner ikke kunne legges til grunn. Fylkesmannen forutsatte at de geotekniske forholdene ble avklart og dokumentert i tråd med gjeldende regelverk.

NVE fremmet innsigelse 9. desember 2013 hvor også de påpekte at «Veileder for små inngrep i kvikkleiresoner» ikke kunne benyttes. NVE konkluderte med at kommunen gjennom reguleringsplan ikke hadde dokumentert at områdestabiliteten var tilstrekkelig for den kartlagte kvikkleirefaresonen og de tiltak planen la til rette for.

Reinertsen AS ble etter dette engasjert for kartlegging av områdestabiliteten og utarbeidelse av geoteknisk utredning. De konkluderte i teknisk notat 27. januar 2015 med at det var tilfredsstillende stabilitet i området for planlagt bygg og at tiltak ikke var nødvendig.

Som følge av innspillene ved offentlig ettersyn og utredningen fra Reinertsen AS ble det blant annet gjort endringer i ROS-analysen med hensyn til sikkerhetsklasse/tiltakskategori, sannsynlighet og konsekvens.

Innsigelsen fra NVE og Fylkesmannen i Oslo og Akershus ble trukket henholdsvis 28. og 29. januar 2015.

8.3.4.3 Planvedtak

I saksfremlegget til sluttbehandling av detaljreguleringen for Gjerdrum bo- og behandlingssenter datert 1. desember 2014 uttales det under punktet rådmannens vurdering:

«Konklusjonen er at området tåler utbyggingen som fremkommer i detaljplanen (alle byggetrinn).

Generelt sett er utbyggingen i Ask sentrum og Nystulia utfordrende i forhold til kvikkleireforekomstene. Rådmannen vil følge opp tidligere rapport fra 2003 samt sette nødvendige krav som er fremkommet etter nye veiledere og forskrifter fra NVE siden juli 2014. Tiltakene som er gjort i 2007 og 2009 (Golfbanen og planering i Nystulia) har bidratt til betydelig økt stabilitet for bebyggelsen på Ask, og muliggjør flere byggetrinn på Gjerdrum bo- og behandlingssenter samt utvikling av Ask sentrum i sin helhet».

Planen ble vedtatt 25. februar 2015. I planens § 3.4 *Geotekniske forhold* ble det vist til at før kommunen kunne gi igangsettingstillatelse til byggetiltak innenfor området skulle det foreligge geoteknisk prosjektering. Dokumentasjonen som bekreftet tilfredsstillende geotekniske forhold skulle følge søknad om tillatelse til tiltak ved innsendelse til kommunen. Videre fulgte det av § 6.2 *Faresone – ras- og skredfare* at sone for ras- og skredfare var markert med faresone. Før tiltak etter plan- og bygningsloven § 20-1 kunne godkjennes skulle det dokumenteres at det var foretatt nødvendig sikring mot fare for ras og skred. Slik dokumentasjon skulle følge søknad om tillatelse til tiltak, jf. § 3-4.

Kommunen ga tillatelse til oppføring av tilbygg til Gjerdrum bo- og behandlingssenter 6. mars 2015.

8.3.5 Reguleringsplan for Gjerdrum golfpark

Utvalget har gått gjennom tilgjengelige dokumenter i plan- og byggesaken, og gjengir her det som er vurdert som mest relevant. I juni 2003 sendte Golf på Norsk AS varsel om oppstart av reguleringsplanprosess for golfbane. Hensikten med reguleringsplanen var å legge til rette for bygging av en 9-hulls golfbane med tilhørende fasiliteter. Området på om lag 580 dekar var da avsatt til LNF-område og besto av deler av 15 eiendommer. Planområdet grenset til reguleringsplan for Ask i øst og nord, mot Brådalsvegen i sør og mot foten av Brådalsfjellet i øst. Forslagsstiller, Golf på Norsk AS, opplyste i varselet at det var en mindre bekk som renner gjennom dalen, og at denne skulle søkes ivaretatt. De nevnte også at det kan være aktuelt å gjenåpne noen bekker for å gjenopprette det opprinnelige landskapspreget. I utredningsprogrammet for reguleringsplanen fremgår det at planbeskrivelsen skulle inneholde en beskrivelse og vurdering av en rekke forhold knyttet til vassdrag. Forslagsstiller la opp til at de selv, NVE og en ekstern konsulent var deltakere i dette arbeidet. Noen av forholdene som skulle beskrives og vurderes var kantvegetasjon, teknisk anlegg, flomfare og sikringstiltak og erosjon i drifts- og anleggsfasen.

Fylkesmannen ga en uttalelse til oppstartsvarselet, der de blant annet påpekte at det måtte tas hensyn til bekker og raviner. De påpekte også at terrenginngrep og masseforflytning kunne medføre betydelig avrenning, og oppfordret til i størst mulig grad å unngå dette, og sette i verk tiltak for å minimere avrenning.

8.3.5.1 Teknisk notat fra NGI om områdestabilitet

NGI utarbeidet et teknisk notat for Golf på Norsk AS med vurdering av områdestabilitet ved utbygging av golfparken. Notatet er datert 4. desember 2003. Det planlagte utbyggingsområdet lå for det meste innenfor det kartlagte kvikkleireområdet Ask Vestre. Kvikkleiresonen var da klassifisert med middels faregrad, alvorlig konsekvens og i risikoklasse 3. NGI uttalte at de andre sonene (Hønsisletta og Fjeldstad) i mindre grad ville bli berørt.

Grunnundersøkelsene indikerte mektige kvikkleireavsetninger på begge sider av Tistilbekken. I bunnen av ravinen, langs Tistilbekken, tilsa boring at leiren var lite sensitiv, det vil si at den ikke betegnes som kvikkleire. Videre indikerte boringer at det var mindre eller ingen forekomst av kvikkleire lengst sør i området. NGI nevnte at de kunne se spor av tidligere skredaktivitet i terrenget, og at det i 1970-åra ble utført terrengplanering. Under møtet mellom NGI og utbygger opplyste utbygger at det ville være begrensede behov for terrenginngrep ved utbyggingen av golfbanen, og at utgravingshøyder/oppfyllingsdybder ikke ville overskride 1 meter.

NGI konkluderte slik:

«I lys av de opplysninger som ble fremlagt under møtet mener vi at det er fullt mulig å anlegge golfbane med uforandret/forbedret områdestabilitet i situasjonen etter utbygging. Dette er et krav vi vil legge til grunn. Det vil ikke være nødvendig med omfattende stabiliseringsarbeider for å oppfylle dette kravet. En må likevel regne med å måtte steinsette Fjelstadbekken [Tistilbekken], for å unngå stabilitetsforverring pga. erosjon. Videre må det regnes med at enkelte grunnundersøkelser vil være nødvendig dersom det blir aktuelt å grave ut / fylle opp mer enn ca. 1 meter i ravineskråningene avhengig av utbredelse av inngrepene.»

NGI påpekte også at en eventuell etablering av vannspeil i dalbunnen kunne ha positiv virkning på stabiliteten av sideskråningene dersom terrengsenkning/utgraving ble unngått.

8.3.5.2 Planprogram og reguleringsplanutkast for Gjerdrum golfpark

22. desember 2003 oversendte Golf på Norsk AS tiltaksbeskrivelse, planprogram, utredninger og andre underlagsdokumenter samt forslag til reguleringsplan med bestemmelser for Gjerdrum golfpark. I planprogrammet skrev Golf på Norsk AS blant annet:

«Av hensyn til forekomster av kvikkleire, den store rasfaren i området og veien som skal bygges i hht reguleringsplanen for Ask sentrum, må det tas særskilte hensyn med tanke på inngrep i terrenget. Golfbanen er derfor lagt så langt som mulig unna grensen til reguleringsplanen for Ask sentrum, i tillegg til at alle inngrep skal søkes å være under en meter i høyde ved skjæring eller fylling.»

I planprogrammets kapittel 5. Vassdrag omtales blant annet at det er kvikkleire og stor rasfare i området, og at det derfor kan være nødvendig å lukke bekker og at en bør unngå å åpne lukkede bekker i forbindelse med anlegging av golfbanen. Det vises til at NGI mener man må regne med å steinsette Tistilbekken. Forslagsstiller skriver i planforslaget at «I den grad tiltaket resulterer i økt avrenning og større erosjon, vil steinsetting bli vurdert etter at man får erfaring med driftssituasjonen.» Forslagsstiller skriver også at erosjon i Tistilbekken kun vil være et problem i anleggsfasen, og at det ikke vil være noen erosjon etter at baneanlegget er ferdigstilt med tilsådde flater og gress.

Før forslaget ble sendt på offentlig ettersyn vedtok kommunen 9. mars 2004 at det måtte gjøres noen endringer i bestemmelsene og plankartet, herunder ble det lagt til et krav om at det må foreligge en geoteknisk vurdering før det gis tillatelse til tiltaket. Forslaget til reguleringsplan ble revidert i tråd med kommunens vedtak og sendt på offentlig ettersyn 9. juni 2004.

8.3.5.3 Offentlig ettersyn

Tolv aktører gav høringsuttalelse, herunder Fylkesmannen, NVE og Naturvernforbundet i Nannestad og Gjerdrum.

NVE tar i sin uttalelse 24. august 2004 blant annet opp vassdrag, vannuttak, kantvegetasjon, erosjon og grunnforhold. NVE påpeker at det skal åpnes bekkeløp og anlegges nye dammer i forbindelse med byggingen av golfbanen, og at det da er viktig at bekkeløpene og dammene konstrueres og dimensjoneres av fagkyndige slik at det ikke oppstår uheldige hydrauliske virkninger i form av endrede flomforhold og økt erosjon. NVE viser også til NGIs geotekniske notat av 24. november 2003 (revidert 4. desember 2003), der det er foreslått å steinsette Tistilbekken for å unngå stabilitetsforverring pga. erosjon. NVE anbefaler at man begrenser steinsettingen til et minimum for å bevare mest mulig av bekken med naturlig miljø. De anbefaler også at man bruker fagkyndige til å utføre jobben slik at det ikke oppstår uheldige hydrauliske virkninger i form av redusert flomavledning eller økt erosjon.

Fylkesmannen viser i sin uttalelse 20. august 2004 til NGIs rapport av 24. november 2003 (revidert 4. desember 2003) og konklusjonen om at banen på visse vilkår kan anlegges uten omfattende stabiliseringstiltak. De påpeker at dette blant annet forutsetter at det ikke graves ut eller fylles opp mer enn 1 meter i ravineskråningene. Det trekkes frem at det er positivt at kommunen har tatt inn krav om ytterligere geoteknisk vurdering før tillatelse gis. De varslers for øvrig innsigelse grunnet manglende sikring av jordressursene og enkel tilbakeføring til landbruksformål i forslag til planbestemmelser. Innsigelse ble fremmet 7. september 2004.

Naturvernforbundet tar opp en rekke ulike forhold i sin uttalelse 19. august 2004. De mener blant annet at planbeskrivelsen og kartet ikke i tilstrekkelig grad beskriver konsekvensene for natur og miljø generelt og erosjon, utvasking og forurensning av vassdrag spesielt.

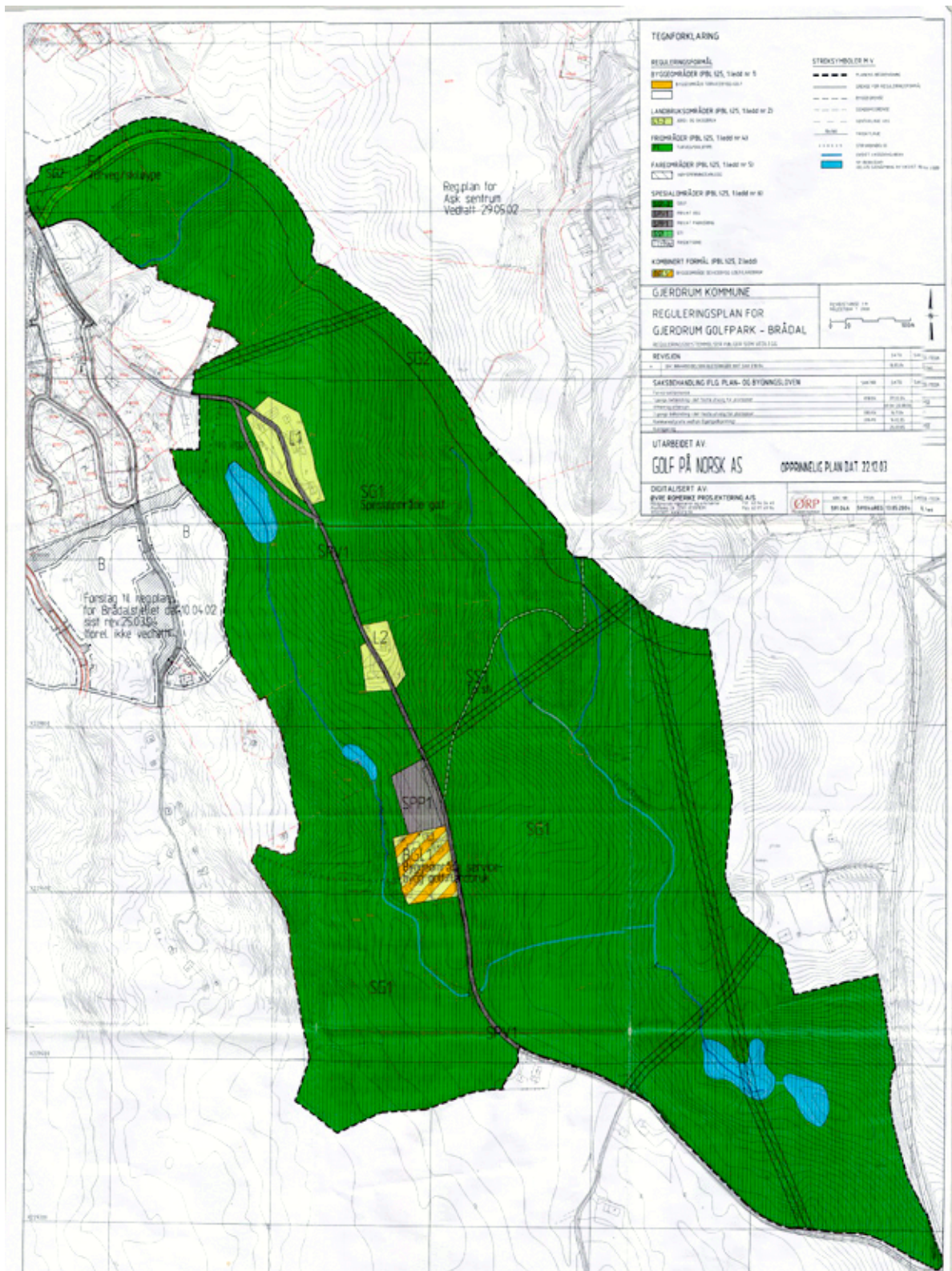
8.3.5.4 Planvedtak, plankart og planbestemmelser

I sakspapirene til kommunens sluttbehandling av planforslaget, beskrives høringsinnspillene og hvordan de blir fulgt opp. NVEs innspill om at bekker, dammer og bruer skal konstrueres og dimensjoneres av fagkyndige slik at det ikke oppstår uheldige virkninger i form av endrede flomforhold og økt erosjon, følges opp ved at «kommunen [vil] påse dette gjennom byggesaken for anlegget».

Fylkesmannens innsigelse om sikring av jordressurser og enkel tilbakeføring til landbruk ble tatt til følge av kommunen, og innsigelsen trukket 1. november 2004.

I forbindelse med sluttbehandling av reguleringsplanen foreslo rådmannen at en ROS-analyse datert 24. juli 2003, utarbeidet av NGI i forbindelse med reguleringsplanen for Ask sentrum, også ble innlemmet i saksdokumentene. ROS-analysen omfatter arealet i reguleringsplanen for Ask sentrum med omkringliggende områder, og var utarbeidet på oppdrag fra Gjerdrum kommune. ROS-analysen hadde blitt lagt til grunn for det tekniske notatet NGI utarbeidet 23. november 2003 (revidert 4. desember 2003), og administrasjonen anså det derfor som riktig å innta i bestemmelsene. ROS-analysen er nærmere omtalt i kapittel 8.3.2 om reguleringsplanen for Ask sentrum.

Reguleringsplan med bestemmelser for Gjerdrum golfpark ble vedtatt 16. februar 2005. Særlig relevant er bestemmelsene vist i Figur 8.7. Figur 8.6 viser plankartet for golfbanen.



Figur 8.6 Plankart for golfbanen (Gjerdrum kommune, 2005b)

- 4.1.6 Terrenginngrep som skjæring, fylling og bearbeiding for etablering av golfanleggene er tillatt inntil en meters høyde i ravineskråningene. Større terrenginngrep andre steder i området, inkludert dammer og tekniske anlegg for vanning, drenering med mer bør holdes innen 1 meter i høyde. Terrenginngrep skal imidlertid søkes gjort så minimale som mulig.
- 4.1.7 Inngrep utover en meters høyde i ravineskråninger skal godkjennes av NGI før de eventuelt utføres. Steinsetting av Fjelstadbekken skal gjøres dersom det er nødvendig for å unngå stabilitetsforverring pga. erosjon.
- 6.1 Anleggsarbeidet skal søkes utført i tørre perioder, fortrinnsvis i perioden mai – september. For ytterligere å hindre avrenning og erosjon gjelder følgende:
- Planering opphører under nedbør
 - Utgraving, transport, utlegging og tildekking må foregå fortløpende
 - Massene komprimeres, legges og dekkes umiddelbart med grus, sand eller vekstjord
 - Ut fra terrengforholdene planlegges fordrøyningsbasseng som kan samle opp leirblandet overflatevann

Figur 8.7 Utsnitt fra reguleringsbestemmelsene om golfbanen (Gjerdrum kommune, 2003)

Utvalget merker seg at NGI anbefalte steinsetting av bekken, at denne anbefalingen ble fulgt opp i reguleringsbestemmelser, men at det likevel ikke førte til at bekken ble steinsatt nedenfor Holmen.

8.3.5.5 Byggesak

Øvre Romerike Prosjektering (ØRP) søkte 10. oktober 2007 Gjerdrum kommune om å sette i gang byggearbeidene for golfbane i Gjerdrum. ØRP oppgir at NGI er ansvarlig prosjekterende for geoteknikk, og at det ser ut til at det ikke er behov for en ansvarlig utførende for geoteknikk.

NGI ga 17. oktober 2007 en uttalelse om søknaden, og mener at planene synes godt tilpasset terrengforholdene (NGI, 2007). De ber imidlertid om å få komme på befaring etter at høyder er utsatt og før oppstart av planeringsarbeidene, da kartgrunlaget enkelte steder var for grovt til å evaluere planen med tilstrekkelig nøyaktighet.

ØRP tok i brev 28. februar 2008 kontakt med NVE for å be om en konsesjonspliktavurdering. I brevet beskriver ØRP hvordan de planlegger å etablere en fangdam i Tistilbekken for vanning av golfbanen. Det følger en kartskeisse med brevet. I brevet beskriver ØRP at de også ønsker å åpne det strekket av Tistilbekken som helt eller delvis ligger i rør (fra kulverten ved samløpet og ned til dammen sørvest for Holmen). ØRP skriver at de i samråd med Naturvernforbundet vil:

«[...] reetablere bekken ut fra biologiske og hydrologiske vurderinger. I prinsippet vil de være en bekk med mindre terskler for å bremse vannet og forebygge utvasking av grunnen.»

NVE svarte i brev 1. april 2008, men kommenterte ikke konkret planen om å åpne Tistilbekken. NVE slo fast at tiltaket med å etablere dammer ikke trengte konsesjon etter vannressursloven, men skrev også:

«Vi vil påpeke viktigheten av å tenke sikkerhet i forbindelse med utformingen av vanningsdammene. Dersom massene er ustabile, kan fluktuasjonen av vannhøyden i forbindelse med tapping føre til endret mottrykk i skråningen med fare for utglidninger. Det er derfor viktig å ikke etablere bratte kanter dersom massene er ustabile.»

Utvalget er ikke kjent med hvorfor ØRPs plan, som skissert til NVE, om å gjenåpne Tistilbekken ikke ble gjennomført.

Gjerdrum kommune ga 22. mai 2008 tillatelse til bygging av golfbane. Vurdering av områdestabilitet og ROS-analyse som ble lagt til grunn var de samme som ble lagt til grunn for reguleringsplanen (NGI – vurdering av områdestabilitet ved utbygging av golfpark, datert 4. desember 2003, og NGI – ROS-analyse kvikkleireskred, datert 24. juli 2003). Disse dokumentene skulle være førende for det videre arbeidet. Tillatelsen sier at det ikke forelå detaljerte tekniske planer, tegninger, beregninger med mer for de tiltakene som skulle utføres, men at NGI ville være uavhengig kontrollør av arbeidet underveis. Ett av vilkårene for tillatelsen er at det skulle være et tett samarbeid mellom de ulike aktørene i prosjektet, og «situasjonen vedrørende vassdragene i området» ble trukket spesielt frem.

8.3.5.6 Utbygging av golfbanen

Under byggingen av golfbanen skulle golfklubben, i tråd med byggetillatelsen, ha løpende samarbeid og kontroll av NGI. NGI var både ansvarlig prosjekterende og kontrollør. I 2008 og 2009 ble golfbanen bygget, og det var korrespondanse både mellom golfklubben og NGI om terrenginngrep og stabilitetsvurderinger, og mellom golfklubben og kommunen om mindre endringer i byggetillatelsen. I forbindelse med en mindre vesentlig endring i reguleringsplanen i 2009 ga NVE tilbakemelding der de minnet om kartlagt faresone, og at de forutsatte at det ble gjort geotekniske undersøkelser og vurdert stabilitet i grunnen.

Terrengendringer som ble gjennomført i samråd med NGI var oppfylling av to raviner i 2008 og en oppfylling for ny parkeringsplass nord for klubbhuset i 2010. NGI vurderte i begge tilfellene at tiltakene kunne gjennomføres uten fare for stabilitetsforholdene. I februar 2009 startet golfklubben på anleggsarbeid uten å ha konferert med NGI i forkant, men golfklubben rettet opp forholdene i samråd med NGI.

8.3.6 Reguleringsplan for Brådalsfjellet, felt B2-B10

Brådalsfjellet ble tatt inn som område for boligformål i kommuneplanen 1998-2010, og i reguleringsplan for Brådalsfjellet 2 vedtatt 29. september 2004. Brådalsfjellet har ikke direkte tilknytning til skredområdet, men er en del av nedbørfeltet til Tistilbekken, og det er derfor relevant å se på overvannstiltak i disse planene. Utbyggingen i Brådalsfjellet ble regulert gjennom flere reguleringsplaner, og enkelte av dem er innenfor nedbørfeltet til Tistilbekken. Utvalget har gått gjennom disse:

- Bebyggelsesplan for Brådalsfjellet 2 – felt B2 (2006)
- Bebyggelsesplan for Brådalsfjellet 2 - felt B3 (2007)
- Bebyggelsesplan for Brådalsfjellet 2 - Felt B4 (2009)
- Detaljregulering for Brådalsfjellet B6 og B7 (2014)
- Detaljregulering for B8-B10 Brådalsfjellet 2 (2017)

Reguleringsplanene for B6 og B7, og for B8-B10, har krav om overvannsplan eller lokal overvannshåndtering. De tidligere vedtatte planene har ikke krav til overvannshåndtering. Utvalget merker seg at denne endringen skjedde etter 2009, og at Asplan Viak leverte sin rapport om overvannshåndtering til Gjerdrum kommune 10. mars 2009. Planbestemmelsene for Brådalsfjellet B4 er datert 12. mars 2009, men ble revidert 1. september 2009 og vedtatt av kommunestyret 23. september 2009.

8.3.7 Tiltak som ikke er omsøkt etter plan- og bygningsloven

Her omtales tiltak i eller i nærheten av skredområdet som ikke har vært gjenstand for plan- eller byggesaksbehandling i kommunen.

På Holmen, gnr. 26, bnr. 4, var det en planert gårds plass. Flyfoto viser at fyllingen ble lagt stegvis fra 1970-tallet og frem mot 2015, som omtalt i kapittel 6.4.1.

Denne fyllingen var av et omfang som tilsier at den med stor sannsynlighet var søknadspliktig etter plan- og bygningsloven. Gjerdrum kommune mottok ikke noen søknad om utvidelse av gårds plassen.

8.4 Jordbrukstiltak

Jordbrukstiltak i nedbørfeltet omfatter nydyrking, bakkeplanering, bekkelukking, senkningstiltak og grøfting. Anlegg, drift og vedlikehold av planeringsfelt er regulert i forurensningsforskriftens kapittel 4. Planering sør for Holmen og vest for Tistilbekken, jf. omtale i kap. 6.3, er tiltak i nedbørfeltet som er behandlet etter dette lovverket.

Definisjonen av bakkeplanering er:

«Med bakkeplanering forstås arbeidet med å gjøre brattlendt eller kupert dyrkbart og tidligere dyrket areal skikket for maskinell jordbruksdrift. Det regnes som planering etter dette kapitlet når det forflyttes masse som berører et areal på minst 1,0 dekar.»

Forskriftens krav til planeringsfelt:

«Ethvert anlegg (eksisterende og nye) må være innrettet slik at det ikke oppstår forurensning. Det følger av § 4-8. (Tilsyn, pålegg og rapportering) at Kommunen kan i det enkelte tilfelle gi pålegg om tiltak som er nødvendig for å forebygge, begrense eller stanse erosjon og forurensning fra planerte arealer.»

Alle planeringsfelt skal være utført i samsvar med «Tekniske retningslinjer for anlegg, drift og vedlikehold av planeringsfelt» fastsatt av Landbruksdepartementet.

Saksgangen i slike saker har vært at teknisk plan og kostnadsoverslag ble utarbeidet av landbrukskontoret. Når tiltaket var gjennomført ble det utført kontroll før ferdigattest ble gitt og siste del av tilskuddet utbetalt. Informasjon om slike tiltak fremgår av kommunens arkiv over planer som er gjennomført etter planer utarbeidet av landbrukskontoret og med delfinansiering med statstilskudd. Dokumentene viser at tiltakene ble planlagt i samsvar med tekniske retningslinjer og typetegninger for de ulike typer tiltak. Utvalget har ikke informasjon om at det er gjennomført jordbrukstiltak uten godkjenning fra landbruksmyndighetene.

Vilkårene knyttet til tilskudd var en del av standard søknadsskjema for søknad om tilskudd til senknings- og lukningsanlegg. Søker bekreftet ved signatur på søknaden at han var kjent med de forpliktelsene til vedlikehold av anlegget mv. som fulgte med å motta tilskudd og gjennomføre tiltaket. Utvalget er ikke kjent med at det er gitt pålegg til anleggseier om vedlikeholdstiltak knyttet til planerings- eller senkningstiltak i det aktuelle området.

8.5 Utvalgets kommentarer til planlegging og forvaltning

Gjerdrum kommune har vært godt kjent med at det er kvikkleire i området. I overordnet ROS-analyse har ikke kvikkleirerisikoen hatt en fremtredende rolle, noe utvalget mener man burde kunne ventet i en kommune med bebyggelse i kjente faresoner for kvikkleire. Det har imidlertid over tid vært økt oppmerksomhet på kvikkleirerisiko og overvannshåndtering i kommunens planarbeid. Utvalget merker seg også at kommunen i forbindelse med reguleringsplaner og byggesaker har stilt krav til grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger i saker der de har vurdert det som relevant. Det viser at kommunen har hatt en bevissthet om kvikkleirerisikoen og håndtering av den, selv om det ikke er et fremtredende tema i overordnet ROS-analyse.

Det var ikke forutsigbart for kommunen at betydelig erosjon i Tistilbekken nedenfor Holmen kunne oppstå og forårsake et skred som forplantet seg helt opp til Nystulia med så store konsekvenser som skredet faktisk fikk. De geotekniske kartleggingene som ble gjennomført, var gjort av renommerte fagmiljøer som ikke oppdaget denne faren. Så vidt utvalget kan se, fulgte de geotekniske vurderingene i hovedsak datidens regelverk og praksis. Utvalget har likevel avdekket noen svakheter i noen av de geotekniske utredningene, noe som understreker hvor viktig utvidet og uavhengig kontroll av den faglige kvaliteten på utredningene er, og hvilket ansvar som hviler på aktørene som gjennomfører geotekniske vurderinger. Utvalget mener at det ikke er naturlig å forvente at en kommune eller en utbygger kan besitte nok geoteknisk kompetanse til å kontrollere kvaliteten på geotekniske utredninger.

Det har vært en markant utvikling i håndteringen av kvikkleireproblemstillinger i Norge de siste 10-15 årene, med økt oppmerksomhet mot risiko, kartlegging av faresoner og stadig mer spisset veiledning om hvordan offentlige og private aktører skal håndtere risikoen for kvikkleireskred. Regelverket, standardene og veiledningene for beregning av stabilitet har blitt skjerpet og gjort mer detaljert, og man ville i dag trolig inkludert et større område i stabilitetsberegningene enn det som ble gjort ved utbyggingen av Nystulia. I den forbindelse peker Multiconsult i sin rapport på at det ikke er opplagt at man ville ha beregnet stabiliteten for et profil ved Holmen selv om en fulgte dagens kvikkleireveileder. De konkluderer likevel, etter noe diskusjon, med at dette er noe en ville gjort i dag på bakgrunn av gjeldende veileder. Multiconsult peker på at områdets topografi før skredet gjør områdestabilitetsvurderingen her faglig krevende. De legger til at det derfor er viktig at slike vurderinger gjøres av geoteknikere som har erfaring med bruk av NVEs veileder 1/2019, samt har romlig forståelse av geotekniske problemstillinger, det vil si at man ikke bare beregner 2D-profil, men også vurderer stabilitet, sideveis påvirkning m.m. i 3D-profil. Utvalget slutter seg til denne vurderingen.

Med to forbehold mener utvalget at det i arbeidet med reguleringsplanen for Nystuen felt B9 ble gjort tilstrekkelige vurderinger av risiko og at planbestemmelsene setter tilstrekkelige krav om avbøtende tiltak. Utvalget mener også at planbestemmelsene er fulgt opp gjennom byggesaksbehandlingen.

Det ene forbeholdet gjelder den uoppdagede svekkelsen i stabilitet som ble skapt av fyllinga der Fjellinna krysser ravinene. Utvalgets vurdering av dette fremgår av kapitlene 5.5.6.1 og 7.5.2.

Det andre forbeholdet er at risikovurderingene og tiltakene i det alt vesentlige er innrettet mot sikkerheten innenfor planområdet, med lite oppmerksomhet om konsekvenser utenfor planområdet, særlig nedstrøms i bekken. Dette kommer tydelig til uttrykk i vurderinger og tiltak rundt erosjonssikring, noe som også er relevant for andre planområder enn Nystuen felt B9, for eksempel B10 Viervangen og Brådalsfjellet.

Etter utvalgets vurdering har tiltakene som er gjort i forbindelse med utbyggingen av Gjerdrum bo- og behandlingssenter, ikke betydning for utløsningen eller konsekvensene av skredet.

Området i Tistilbekken der skredet startet, ligger innenfor planområdet til Gjerdrum golfpark. Grunnforhold, områdestabilitet og erosjonssikring ble vurdert i plansaken, og det er utvalgets inntrykk at datidens regelverk og standarder ble overholdt. Utvalget mener at det ikke ble gjort terrenginngrep i forbindelse med golfbanen som har hatt negativ betydning for områdestabiliteten eller påvirket skredforløpet. Det fremstår som uklart hvorfor råd om erosjonssikring knyttet til etableringen av Gjerdrum golfpark ikke i større grad ble fulgt opp.

Gjennom blant annet anbefalinger fra NGI i plansaken, samt varsler som omtales i kapittel 9, fantes det kunnskap om erosjonsfaren i Tistilbekken. Gjerdrum kommune stilte krav i reguleringsplanen for golfbanen om steinsetting av bekken dersom det var nødvendig for å unngå stabilitetsforverring pga. erosjon. Utvalget har ikke funnet eller fått presentert dokumentasjon på hvordan behovet for slik steinsetting ble vurdert og fulgt opp videre. Dokumentasjon av den dårlige tilstanden i bekken ble mest sannsynlig lagt frem for blant annet kommunen og representanter for golfbanen i et møte som fant sted før kommunen ga byggetillatelse til golfbanen (se nærmere omtale i kapittel 9.1). Denne dokumentasjonen kunne ført til et krav fra kommunen til golfbanen om steinsetting, men gjorde det ikke.

Kommunen har ansvar for å fatte beslutninger som er i tråd med lovverket og som ivaretar lovpålagte hensyn, blant annet til samfunnssikkerhet. Når tiltaket skal gjennomføres er det imidlertid tiltakshaver, eventuelt gjennom et ansvarlig foretak, som er ansvarlig for at tiltaket utføres i samsvar med de krav som følger av bestemmelser gitt i eller i medhold av plan- og bygningsloven. I denne saken var det korrespondanse mellom tiltakshaver og kommunen angående ansvar for tiltak i bekken, men det fremgår ikke om eller hvordan steinsetting i tråd med planbestemmelsen var vurdert. Det er etter utvalgets oppfatning svært uheldig at det tilsynelatende ikke har vært tilstrekkelig dokumentert og journalført hvorvidt steinsetting av bekken har blitt nærmere vurdert.

Det kan synes som om råd om steinsetting har forsvunnet ut av saken gjennom det faktum at golfbanen valgte å ikke benytte dyrket mark vest for Tistilbekken, rett nedenfor Holmen, til golf. Dyrket mark tett inntil og vest for der skredet startet ble i stedet nytt til grasproduksjon og ble drevet hverken av eier eller av golfparken som leide området. Dette kan ha bidratt til et uavklart ansvarsforhold for bekken. Tiltakene utført på golfbanen strakk seg dermed ikke inn til Tistilbekken, selv om området var en del av golfbanen i de opprinnelige plandokumentene.

9

Varsler, bekymringsmeldinger og rapporter om tilstanden i Tistilbekken

Det har på flere ulike tidspunkt blitt varslet om tilstanden i Tistilbekken. Det har også blitt utarbeidet flere rapporter om tilstanden. Vi vil her gå gjennom de viktigste av disse varslene og rapportene, samt hvordan disse ble behandlet av kommunen og andre berørte aktører.

Et varsel til kommunen fra en aktør endrer i utgangspunktet ikke det underliggende ansvarsforholdet. Dersom en grunneier har en vedlikeholdsplikt, eller en utbygger i et prosjekt har plikt til å sørge for at det ikke skjer skade på en annens eiendom, blir ikke disse pliktene endret ved at kommunen mottar et varsel. Kommunen har imidlertid et overordnet ansvar for innbyggernes sikkerhet.

Som nevnt i kapittel 6, ble deler av Tistilbekken forbi Holmen lagt i rør på midten av 1980-tallet. Ut fra vitneobservasjoner har utvalget fått sannsynliggjort at bekken hadde begynt å bryte seg ut av disse rørene i andre halvdel av 1990-tallet, men utvalget har ingen sikre observasjoner om bekkens tilstand på det tidspunktet, og det er ikke noe dokumentert korrespondanse mellom kommune, grunneier, og utbyggere fra den tiden. Vesentlige varsler kom først etter at utbyggingen av Nystulia var i gang.

9.1 Korrespondanse og møte om overvannshåndtering og erosjon i 2008

17. april 2008 fant det sted et møte mellom bl.a. utbygger av Nystulia med arkitekt, Gjerdrum kommune, grunneiere, representanter fra golfbaneprosjektet, NGI og en hydrogeolog fra det lokale Naturvernforbundet. Utvalget kjenner også til at representanten fra Naturvernforbundet tok et stort antall bilder av bekken i forkant av dette møtet (11. april), som blant annet viser betydelig erosjon i bekken ved

Holmen, og at bekken har brutt helt ut av betongrør den tidligere var lagt i. Disse bildene er tatt om lag 150 meter fra der det er antatt at skredet ble utløst, og har derfor stor verdi for å dokumentere tilstanden til bekken (se Figur 6.8 for eksempler på bildene og omtrentlig sted der de ble tatt). Utvalget finner det sannsynlig at disse bildene var et tema på det aktuelle møtet i april 2008. Fotografen har opplyst utvalget at bildene fra 11. april 2008 ble tatt på en befaring rett etter vårflommen, og at et påfølgende varsel kan ha vært foranledningen for møtet 17. april 2008.

Utvalgets informasjon om møtet 17. april 2008 begrenser seg til et brev arkitekten sendte på vegne av utbygger. Der skriver utbygger blant annet:

«Problemet [med overflatehåndtering] ble drøftet og det kom fram at forliggende landskapsplan kanskje ikke er relevant for å løse de problemer som vil oppstå ved flom i bekken. Det kan forventes at flomproblemet vil være sterkere tilstede i tiden som kommer og det synes derfor fornuftig å se problemet i en større sammenheng. (...)

Vi ber derfor om at Gjerdrum kommune snarest tar initiativ til et møte med de berørte parter med sikte på å finne en løsning som legger en samlet plan for utførelse og drift av overflatevannet for hele bekkeløpet ned til undergangen ved Rv 120.»

Utvalget har ingen informasjon om hva som ble drøftet på dette møtet, utover det som står referert i brevet fra arkitekt og utbygger. Oppfølgingen av dette brevet fra kommunens side besto av et svarbrev sendt 24. juni 2008, der det opplyses om at kommunen har engasjert en rådgivende konsulent (Asplan Viak) som skal utarbeide et forslag til en overordnet plan for overvannshåndteringen i området.

Den neste hendelsen er en e-post sendt 10. juli 2008 fra den samme representanten for Naturvernforbundet til Gjerdrum kommune, med 20 bilder tatt 7. juli. I denne e-posten skriver han følgende:

«Etter vårflommen i år skjedde det stor utvasking og omfattende erosjon i området. Verst gikk det ut over bekkelukkingen nede langs kanten av jordet, som nå skal reguleres til golfbane, og ned mot rv 120. **Der ble bl.a. bekkelukking over et stort område helt utvasket og knust, og bekken gravde seg minst 2-3 meter ned i terrenget i kanten av skråningen hvor det er kvikkleire i grunnen opp mot byggefeltet.** NGI var også enig at en måtte gjøre midlertidige tiltak også her. (...)

[Jeg] er bekymret for hva som er skjedd etter siste regn og tordenvær i helga, og enda mer bekymret for hva som kan skje ved neste regnskyll hvis bakken da er oppbløtt på forhånd (mye større konsekvenser da). Oppfordrer kommunen på det sterkeste til å følge opp denne saken, sjekke opp hva som er gjort og få satt i gang tiltak umiddelbart, før konsekvensene blir enda større.» [utvalgets utheving].

De 20 bildene representanten for Naturvernforbundet tok i juli 2008, som ble sendt til kommunen viser i all hovedsak tilstanden i bekken rett nedenfor Nystulia, det vil si høyere opp i bekkeløpet enn bildene tatt i april. Det er ikke bilder fra området ved Holmen, som er det antatte punktet der skredet ble utløst. Det er vesentlig, fordi den umiddelbare oppfølgingen konsentrerte seg om den delen av bekken som ble avbildet i juli. Dette konkrete området ble senere erosjonssikret gjennom steinsetting av bekken i forbindelse med byggingen av Nystulia.

Gjerdrum kommune følger umiddelbart opp dette varselet med en e-post og deretter et brev sendt samme dag til utbygger av Nystulia og ansvarlig arkitekt. Her skriver kommunen blant annet:

«Utslippene av overvann medfører utgraving som fører til stor massetransport til laveliggende vassdrag, og er å betrakte som ulovlige i hht. Forurensningsloven (FL), (lov om vern mot forurensninger og om avfall av 13. mars 1981 nr.6) § 28 idet de kan være forurensende for omgivelsene. Forholdet er dokumentert med bilder som viser sterkt erosjon i terrenget.

Kommunen har i samråd med utbygger tidligere satt krav til overvannshåndteringen. Overvann som ledes til vassdrag gjennom tildekte eller steinsatte flater vil ikke ha den gravende effekten som utløser massetransport til vassdraget. (...)

Utbygger henstilles derfor å iverksette umiddelbare tiltak for at utgravingen skal opphøre. (...)

Dersom Gjerdrum kommune ikke har mottatt noen skriftlig tilbakemelding, med en tilfredsstillende fremdriftsplan, innen 3 uker vil vi vurdere andre tiltak» [fet skrift i opprinnelig brev].

Arkitekten, på vegne av utbygger, svarer samme dag: «Vi er klare for å gjøre tiltak når det blir avklart hva som skal gjøres og venter på kommunens utspill som annonsert i brev fra Gjerdrum kommune i forrige uke». Utvalget har ikke funnet noe brev sendt uken før, og det antas derfor at brevet det siktes til er det av 24. juni 2008, der kommunen varsler at det skal lages et forslag til en overordnet plan for overvannshåndteringen.

Gjerdrum kommune svarer på dette med følgende dagen etter (11. juli 2008):

«En liten presisering i forhold til mitt brev etter samtale med [utbygger og arkitekt] i dag.

Jeg snakker ikke om umiddelbar rasfare, men erosjon og påfølgende forurensning. Prosjektet har ansvar for dette og har ifølge seg selv kontroll på denne situasjonen. Jeg imøteser et svar innen 3 uker på brevet som gikk fra oss i går.

At kommunen skal lage en overordnet plan for overvannshåndtering i Ask sentrum mv må ikke bli en sovepute for å fullføre de pågående prosjektene. Som et minimum må det plastres i vannveggen slik at det ikke graver unødvendig.»

Det antas at samtalen det er snakk om er med utbygger og arkitekt for Nystulia B9. Utvalget kjenner ikke til noe skriftlig svar sendt fra utbygger eller arkitekt innen 3 uker, eller noen videre oppfølging fra kommunen som etterspør et slikt svar. Utvalget kan ikke utelukke at et eventuelt svar kan ha kommet muntlig.

Representanten fra Naturvernforbundet er i kopi på disse e-postene og sender 11. juli 2008 en annen e-post til kommunen, med utbygger av Nystulia og Gjerdrum Golfklubb i kopi. Der skriver han blant annet:

«Bildet viser at det ikke er noe tiltak for å bremse energien i vannet som kommer ut av røret og ned skrånningen.

Her kommer det til å bli erosjon og utvasking, vertfall nedenfor steinfyllingen.

I tillegg løser ikke dette den største problemstillingen; at alle de nye byggeområdene genererer mye mer og hurtigere avrenning, slik at flomtoppen øker ganske mye for hver nye utbygging.

Det må bygges flere fordrøyningsdammer i området, spesielt sentralt er den som er tatt ut i planene for Nystulia (som jeg tegnet inn, sammen med alle tersklene/kulpene i denne bekkstrengen).»

Kommunen svarer samme dag blant annet: «Foreløpig forventer jeg at utbyggerne tar nødvendige grep for å unngå erosjon i sine prosjekter. Så må vi løse fellesutfordringene når de er kartlagt av konsulenten vår.»

Denne korrespondansen som finner sted våren og sommeren 2008 er betydningsfull av flere grunner. For det første dokumenterer bildene tatt i april 2008 erosjonen i bekken i området nedenfor Holmen, som utvalget mener var den bakenforliggende årsaken til skredet.

For det andre kaster korrespondansen lys over kommunens oppfølging av disse forholdene og forståelse av skredfaren. Kommunen reagerer raskt på varselet 10. juli 2008, med krav om umiddelbare tiltak og svar fra utbygger innen 3 uker. Imidlertid kan det synes som om kommunens oppfølging konsentrerer seg om erosjon lenger oppe i bekken. Kommunen ber om umiddelbare tiltak for at erosjonen som er vist i bildene sendt 10. juli 2008 skal opphøre. Disse bildene er av den delen av Tistilbekken som er rett nedenfor Nystulia. Kommunen er videre opptatt av massetransport fra dette området, og forurensningen det innebærer. Det påpekes at det ikke er snakk om umiddelbar rasfare, og som tiltak foreslås det at «som et minimum må det plastres i vannveggen.» Denne delen av bekken *ble* erosjonssikret av utbygger som del av utbyggingen av Nystulia.

Representanten fra Naturvernforbundets advarsel om fare for erosjon nedstrøms fra dette området var presis, men var ikke det kommunen rettet sin oppmerksomhet mot i den umiddelbare oppfølgingen. Denne problemstillingen virker det som om kommunen mente skulle håndteres i forbindelse med utarbeidelse av den overordnede planen for overvannshåndtering.

9.2 Oppstart av arbeidet med rapport om overvannshåndtering i 2008

Asplan Viak sendte 27. juni 2008 kommunen et forslag til arbeidsopplegg for planen for overvannshåndtering. I e-posten vises det til et møte avholdt på mandag, som dersom det var samme uke vil ha vært 23. juni 2008, dagen før kommunen informerte utbygger og arkitekt om at arbeidet var i gang. Forslaget til arbeidsopplegg er først og fremst interessant, fordi innledende avsnitt om «Bakgrunn» kaster lys over hvilke problemstillinger kommunen var opptatt av:

«I Ask pågår det og planlegges mange utbyggingsprosjekter, blant annet ny skole, golfbane, boliger og annet. I tillegg er det sterkt fokus på bedring av vannkvaliteten i resipienten Gjermåa/Leira. En endring i type flate; f.eks fra skog til tette flater, vil endre avrenningsmønster og gi muligheter for økt sedimenttransport nedstrøms utslippspunkt for overvann. Deler av sideskråningene ned mot Gjermåa ligger også i et område med skredfare og muligheter for dannelse av kvikkleire. I tillegg vil overvann fra tette flater kunne føre med seg uønskede forurensningsstoffer som kan påvirke vannkvaliteten i Gjermåa i negativ retning. Det er også grunn til å tro at dette kan medføre problemer med kapasitet knyttet til overvannsnettet.»

Dette avsnittet indikerer at det var vannkvaliteten nedstrøms, og hvordan denne kunne påvirkes av sedimenttransport og forurensningsstoffer, som var kommunens hovedanliggende. Det passer godt med kommunens oppfølging av varselet 10. juli 2008, der forurensning og massetransport fremheves. Det er likevel tydelig at skredfare og kvikkleire i «sideskråningene ned mot Gjermåa» også var et tema.

Asplan Viak sendte 26. august 2008 en prosjektplan til kommunen, og det ble invitert til å gi ytterligere innspill, hvis kommunen hadde det. Det er naturlig å anta at det ble gitt innspill til forslaget til arbeidsopplegg sendt 27. juni 2008, og at disse ble innarbeidet. I prosjektplanen er mesteparten teksten fra forslaget til arbeidsopplegg gjentatt, og utdypet, men omtalen av skredfare og kvikkleire er tatt ut. Det kan indikere at kommunen mente at dette ikke var en viktig del av utredningen. Den mer detaljerte omtalen lyder som følgende:

«Overvannet fra store deler av Ask sentrum drenerer ut til Brådalsbekken som er svært erosjonsutsatt.

Det har vært en økende tendens til erosjon/graving i Brådalsbekken i takt med at Ask sentrum har blitt urbanisert. Frem til i dag har overvann stort sett blitt ledet direkte til lokal resipient/bekk uten ytterligere tiltak. I forbindelse med utbygging av ungdomsskolen ble det lagt inn fordrøyningsbasseng for å redusere spissavrenningen fra område.

I tillegg til økt erosjon vil overvann fra tette flater kunne føre med seg uønskede forurensningsstoffer som kan påvirke vannkvaliteten i Brådalsbekken og Gjermåa i negativ retning.

Gjerdrum golfklubb har startet utbygging av ny 9 hulls bane i området på begge sider av Brådalsbekken. Brådalsbekken skal integreres i banen og blant annet forsyne 2 dammer.

Gjerdrum kommune ønsker å stanse den negative utviklingen som har vært i Brådalsbekken de senere år, med økt erosjon og påvirkning av vannkvaliteten i nedstrøms vassdrag.

Asplan Viak er derfor blitt bedt om å utarbeide et arbeidsopplegg for en overordnet plan for overvannshåndtering for Ask. Planen skal inneholde forslag til tiltak for å redusere problemene som er der i dag, samt foreslå krav som skal settes til framtidige utbyggingsprosjekter slik at problemene ikke øker i omfang.»

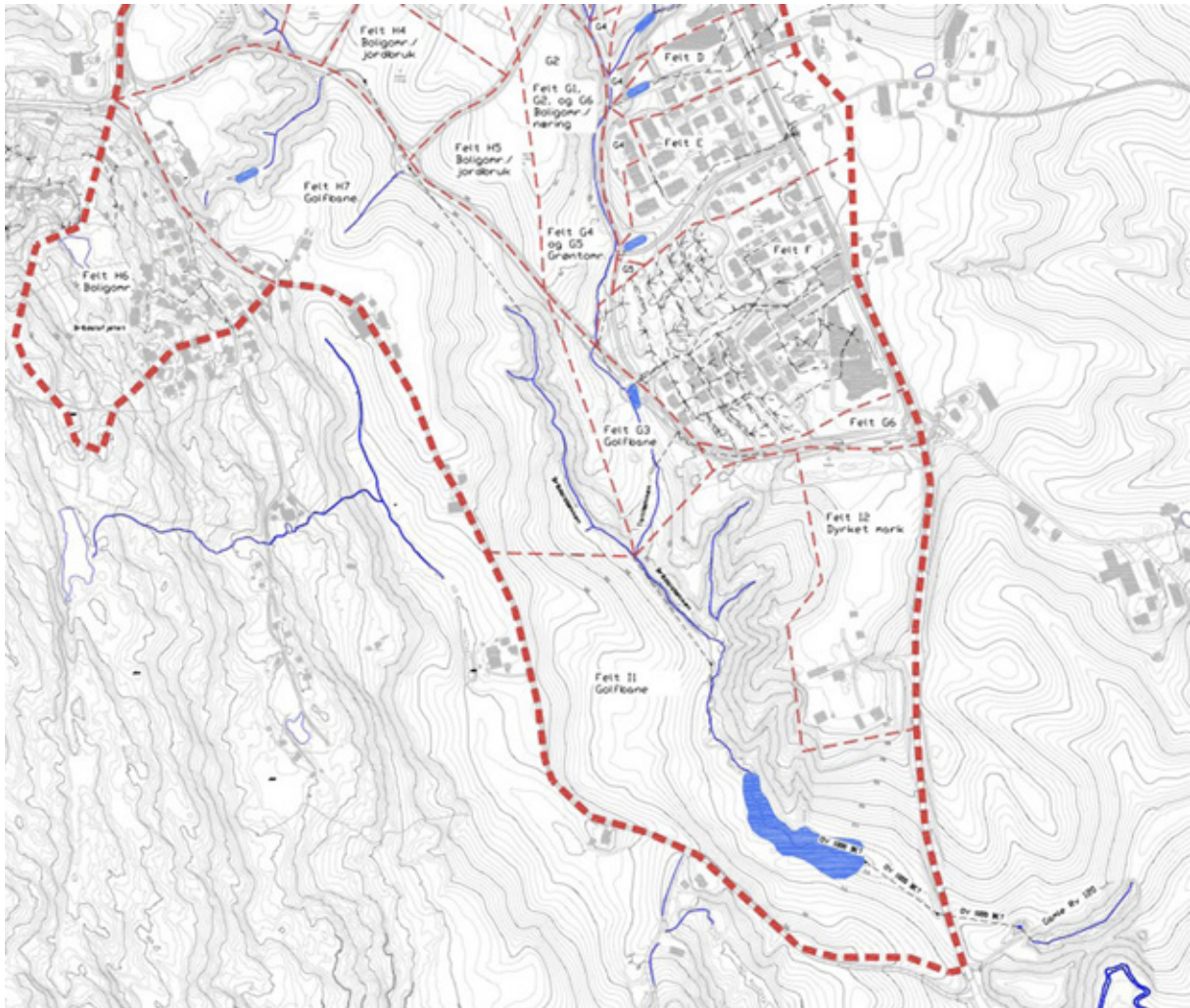
Omtalen er av erosjon i Brådalsbekken, som løper sammen med Tistilbekken, og oppstrøms for der den mest problematiske erosjonen foregikk. Gjerdrum kommune aksepterte tilbudet og prosjektplanen 11. september 2008, uten endringer.

9.3 Asplan Viaks rapport om overvannshåndtering i 2009

Asplan Viak leverte en endelig rapport til Gjerdrum kommune 10. mars 2009 (Asplan Viak, 2009). Den inneholdt både anbefalinger av tiltak for bedring av eksisterende situasjon, og anbefalte tiltak for fremtidig utbygging. I førstnevnte kategori står det blant annet:

«Det bør etableres vegetasjonssoner i alle bekkekanter. Flere steder bør det også steinsettes, slik det beskrives i kap 4.2.2. Det er observert flere steder med omfattende graving i bekkekanter. Slike steder bør steinsettes - med mindre utbygging av området endrer avrenningspunktene til bekken vesentlig. Det anbefales en mer detaljert kartlegging av bekkestrekningen for å foreslå områder med behov for steinsetting. Enkelte områder kan også repareres med slakere sideskråning i bekk, samt armering med ulike typer trær. **Områder med vesentlig erosjon er bl.a. observert i Tistilbekken i felt G2 og i Brådalsbekken i felt I1. Hvis bekkeløpene fortsetter å grave uten utbedringer, kan det føre til undergraving av bekkekanter og leirskred.** Østsiden av Tistilbekken; dvs. felt B-F, samt noe av området etter samløp med Bråstadbekken, er av NVE og NGI karakterisert til å være i høyeste fareklasse for kvikkleireskred. Det er derfor all grunn til å utøve forsiktighet i dette området.» [Utvalgets utheving].

Feltene det refereres til, og stedsnavnene som benyttes, vises på to kart som var vedlagt rapporten. Disse felt- og stedsnavnene skiller seg fra de som er brukt i andre dokumenter. Figur 9.1 viser et utsnitt fra ett av disse kartene.



Figur 9.1 Utsnitt fra kart over fremtidig situasjon fra Asplan Viaks plan for overvannshåndtering (Asplan Viak, 2009)

På dette kartet kalles bekken for Brådalsbekken etter samløpet av Brådalsbekken og Tistilbekken, mens utvalgets rapport gjennomgående har kalt bekken for Tistilbekken etter samløpet. Asplan Viak-rapporten levner likevel ingen tvil om hva det refereres til. Når det står at det er observert «vesentlig erosjon [...] i Brådalsbekken i felt I1» er dette samme området som det ble varslet om erosjon i 2008, og der utvalget mener skredet startet. Rapporten påpeker også at dette området er i høyeste fareklasse for kvikkleireskred. I tillegg har rapporten med et bilde av utgliding i leirmasser fra dette området, som vist i Figur 9.2. Det nøyaktige stedet dette bildet er tatt er ikke kjent, men det antas at det er i samme område som bildene vist i Figur 6.8.



Figur 9.2 Bilde fra Asplan Viak-rapport, med bildeteksten «Utglijning av leirmasser i bekkeløp i felt I med OV-rørkollaps. Bekken graver direkte i leire.» (Asplan Viak, 2009).

Kommunens oppfølging av rapporten fra Asplan Viak besto først og fremst av å stille krav til overvannshåndteringen i fremtidige utbygginger, basert på anbefalingene i delen «Anbefalte tiltak for fremtidig utbygging». Kommunen iverksatte ikke tiltak for å bedre eksisterende situasjon i Tistilbekken.

9.4 Varsel fra tidligere grunneier i 2011

I november 2011 sendte den daværende grunneieren av gnr. 38/1 et brev til Gjerdrum kommune, der han etterlyser hvilke planer kommunen hadde angående håndtering av overvann. Det aktuelle området av gnr. 38/1 er i dag betegnet 38/20, se Figur 9.3, som var vedlagt henvendelsen. Denne henvendelsen er en oppfølging av en tidligere henvendelse han sendte i mars 2009. Grunneieren påpeker at «jeg er den grunneieren som er sterkest berørt av bekkens herjinger, strekningen fra Nystulia, langs golfbanen ned til vanningsdammen. Det er på denne strekningen utvalget mener skredet ble utløst.

I brevet skriver grunneieren blant annet:

«Som grunneier har jeg ansvar for å vurdere fareforhold. Jeg ber herved Gjerdrum kommune om hjelp til å sette inn tiltak mot endringer i terrenget, som skyldes **andre aktørers tiltak**. (...)

Kommunens ansvar for sikring mot naturskader er nedfeldt i naturskadeloven og plan- og bygningsloven. Jeg vil med bakgrunn i dette overføre alt ansvar for fremtidige naturskader i dette området til Gjerdrum kommune, og ber dere følge nøye med på konsekvensene av de utbyggingene dere tillater, og som tilfører denne bekken sjokkbelastninger av overvann. (...)

Ansvaret for de økende erosjonsskadene og en eventuell utglidning vest for Holmen overføres herved til Gjerdrum kommune som regulerende myndighet.

For ca. 20 år siden ble bekken lukket med 60 cm rør i forbindelse med bakkeplanering på vestsiden av eiendommen vår. En senere utglidning, og underkapasitet på rørene, har ført til at bekken i dag går åpen, men det går fortsatt litt vann gjennom rørgaten. Der utglidningen skjedde har rørgaten antagelig strekt seg i lengderetningen, og rørene ligger mest sannsynlig ikke inntil hverandre lenger? [Grunneier på naboeiendommen] har sikkert detaljer om dette. (...)

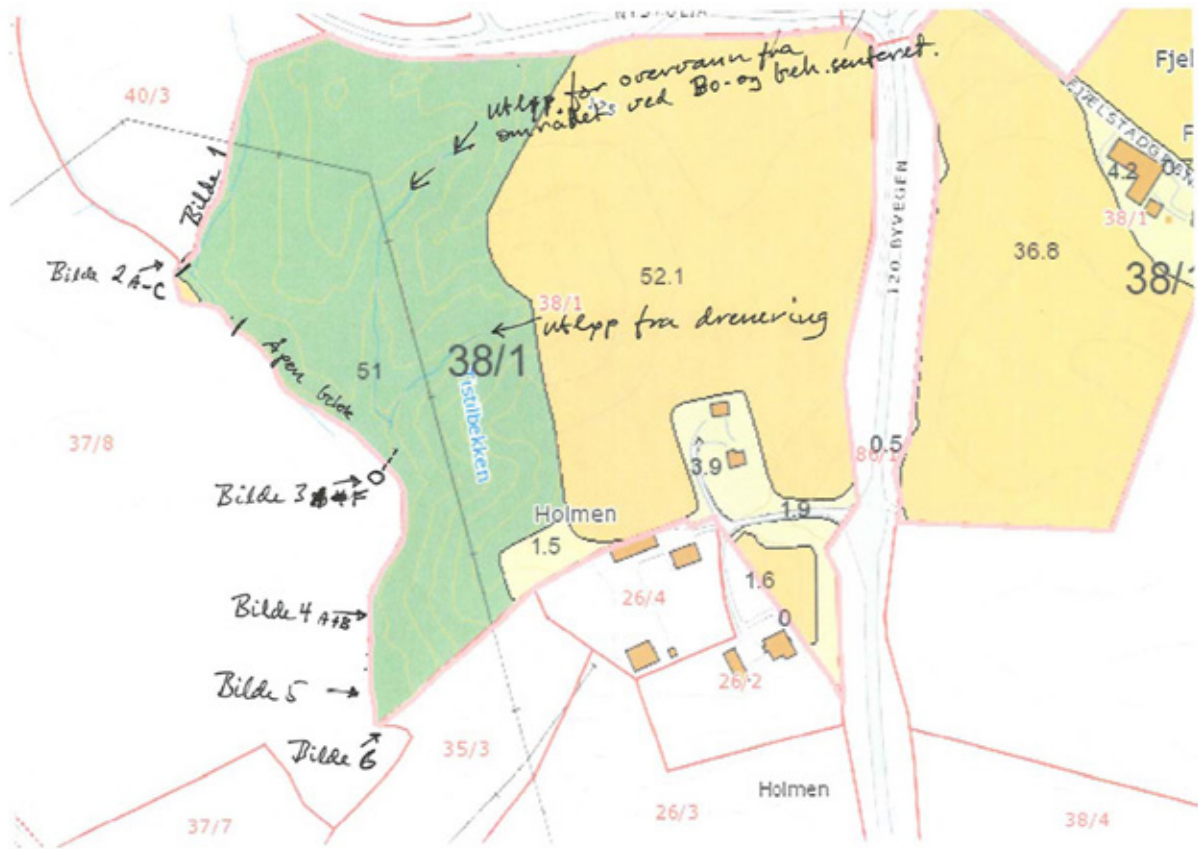
Før videre utbygging i nedfallsområdet for denne bekken iverksettes, må erosjonsdempende tiltak settes inn, og ikke minst må kapasiteten i den nedre lukkede delen vurderes. Rørgaten de siste 4 – 500 meterne er kun 80 cm, med de kapasitetsbegrensninger som dette gir. Det har i høst vært en utglidning ved utløpet til rørgaten, og et område på ca. 60 m lengde og ca. 15 m bredde har glidd ut. Her har mange kubikkmeter jord og leire gått rett videre til vassdragene nedenfor.»

[uthevet skrift er understreket i originaldokumentet, navn er anonymisert av utvalget].

Vedlagt brevet var det et stort antall bilder med kommentarer påført, og kart som markerer hvor bildene er tatt, hvor bekken går og om den er lukket eller i rør, og hvor utglidningen det refereres til i brevet fant sted (Figur 9.3 og Figur 9.4). Noen av disse bildene er særlig interessante og gjengitt i Figur 9.5 og Figur 9.6.

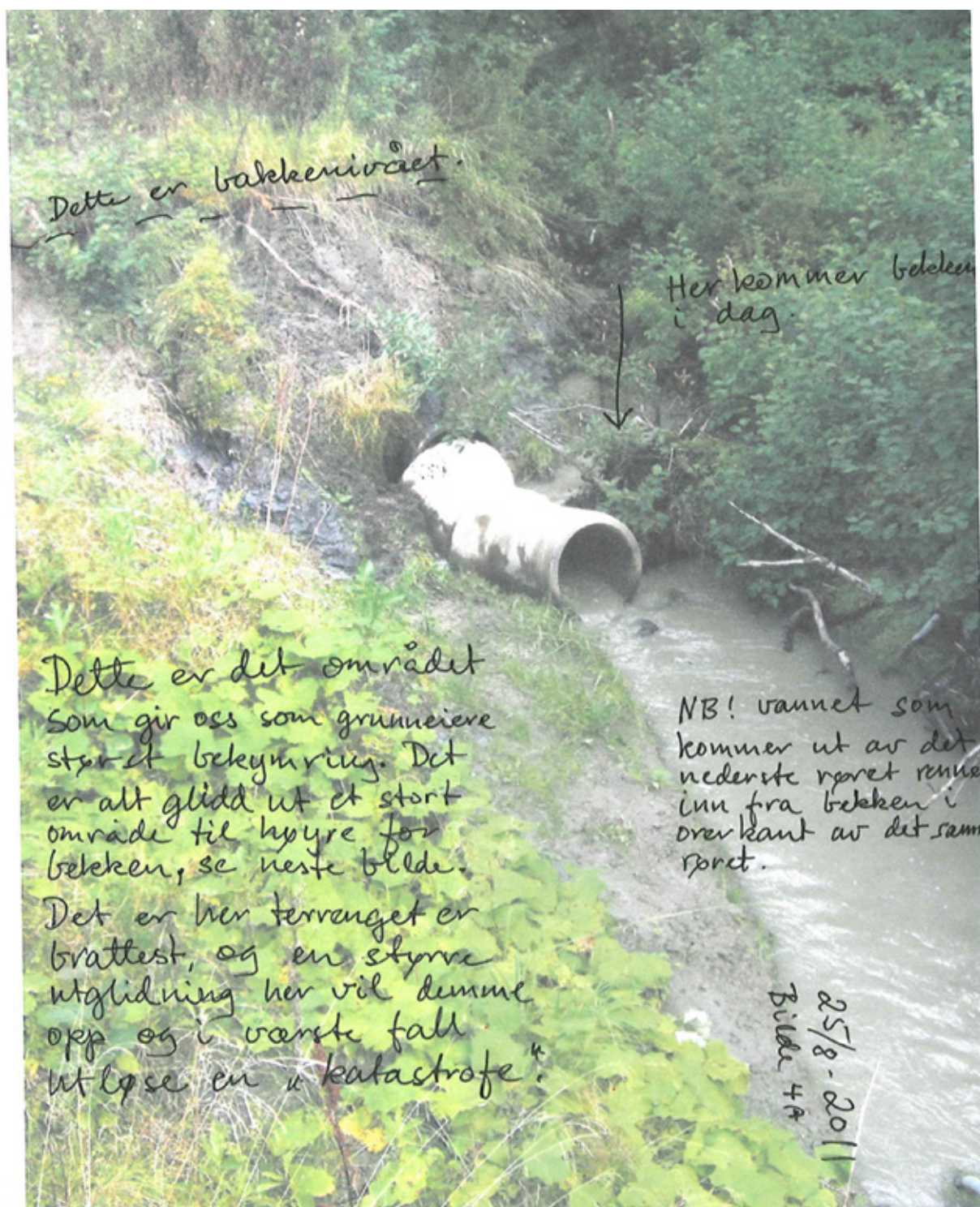


Figur 9.3 Oversiktskart med bekken påtegnet, vedlagt brev fra grunneier, av 28. november 2011.



Figur 9.4 Kart over området ved Holmen, med bilder stedfestet. Vedlagt brev fra grunneier, av 28.november 2011.

De to kartene fra grunneieren viser hvor bekken gikk åpent ved siden av en 60 cm rørgate, hvor bildene 4A, og 5 som er gjengitt nedenfor, ble tatt, og hvor den omtalte utglidningen i 2011 fant sted. Utglidningen fant sted øst for fv. 120, godt utenfor skredområdet, og den er først og fremst interessant for å se hvordan kommunen håndterte en lignende problematikk et annet sted.



Figur 9.5 Bilde 4A, tatt 25. august 2011 med påskrift, vedlagt brev fra grunneier av 28. november 2011. Dette bildet er tatt tett på det stedet der utvalget mener skredet startet.

På bilde 4A (Figur 9.5) har grunneieren skrevet følgende:

«Detta er det området som gir oss som grunneiere størst bekymring. Det er alt glidd ut et stort område til høyre for bekken, se neste bilde. Det er her terrenget er brattest og en større utglidning her vil demme opp og i verste fall utløse en katastrofe.»



Figur 9.6 Bilde 5 vedlagt brev fra grunneier av 28. november 2011

På bilde nr. 5 (Figur 9.6) har den tidligere grunneieren skrevet:

«Hva dette er vet jeg ikke, men det er ingen tvil om at slik skal det ikke være. Området er forandret og herjet av vannføringen! Bekken går ikke her lenger, men ute til høyre for billedkant».

I sum viser disse bildene omfattende endringer i terrenget rundt Tistilbekken i området nedenfor Holmen. Grunneieren skriver at en større utglidning her kan utløse en katastrofe, og viser eksempler på mindre utglidninger.

9.5 Korrespondanse mellom advokat på vegne av en grunneier og Gjerdrum kommune i 2014

I august 2014 sendte en advokat et brev til Gjerdrum kommune, på vegne av eiere av gnr. 26, bnr. 3, om tilstanden i Tistilbekken øst for fv. 120. Brevet viser til at økt vannføring i bekken som følge av utbygginger i Ask, fører til oversvømmelser på deres eiendom og utglidninger. I brevet anføres det videre at kommunen er objektivt ansvarlig for skader påført deres eiendom, og ber blant annet om at kommunen redegjør for hva den har tenkt å foreta seg for å løse problemene.

Kommunen svarte i januar 2015, at den ikke er eier av rør og anlegg oppstrøms for den aktuelle eiendommen, og således ikke ansvarlig, samt at utbyggingen etter 2009 i Ask har basert seg på rapporten fra Asplan Viak for overvannshåndtering.

I mars 2015 sender advokatfirmaet Økland, ved advokat Framstad et nytt brev, der det påstås at kommunen ikke har fulgt opp alle tiltak i Asplan Viak-rapporten, herunder oppdimensjonering av rør under fv. 120.

Kommunen besvarte brevet i 2016. Der viser kommunen til at den har fulgt opp anbefalingene i Asplan Viak-rapporten om overvannshåndtering i etterfølgende reguleringssaker. Svaret omtaler ikke oppfølging

av tiltakene som i rapporten er for bedring av eksisterende situasjon. Kommunen viser til slutt til at det er tiltakshavers ansvar i den enkelte utbygging å sørge for at pålegg blir fulgt, og kommunens rolle er ulovlighetsoppfølging der det er relevant. På bakgrunn av en juridisk betenkning konkluderer kommunen med at det ikke foreligger noen handlings- eller retteplikt, og kravet om at kommunen må foreta tiltak for å avbøte problemene på den aktuelle eiendommen avslås.

9.6 Varsel fra golfklubben i 2019 om overvann

Gjerdrum golfpark åpnet for publikum i 2010. Gjennom flere nedbørsrike høstsesonger opplevde de gjentatte tilfeller av overvann på golfbanen og oversvømmelse i vanningsdammene, og det var ifølge golfklubben kontakt med kommunen angående dimensjonen på kulverten under fv. 120. Golfklubben var opptatt av ansvarsfordelingen, og opplevd at utbygginger i Ask sentrum har ført til mer vannføring i Tistilbekken og medført økt overvannsproblematikk for golfbanen og andre nedstrøms Ask sentrum. Golfklubben har også merket seg at vannet som kom ned i deres vanningsdam var gjørmete, og antok at det måtte være noe erosjon i bekken. De opplevde også at den øverste dammen ble nedslammet av sedimenter, og gravde rundt 2017 ut masser for å renske opp i dammen. De så også fysisk erosjon noen steder i bekken. Golfklubben tok kontakt med kommunen, og temaet ble diskutert i et samarbeidsmøte 11. september 2019. Fra referatet fremgår det:

«Ved store nedbørsmengder havner mye av overvannet fra Ask i bekken og forårsaker oversvømmelser, skader og tilslamming. Det er behov for bl.a fordrøyningsdammer og steinsetting av bekkeløpet. Golfklubben er i denne sammenheng en «uskyldig tredjepart» som får ulempene av andres virksomhet.

Kommunen opplyste at alle utbyggere i Ask pålegges å håndtere overvann fra sine prosjekter, men mye havner likevel i Tistilbekken. Det kan være aktuelt at kommunen inkluderer tiltak i Tistilbekken som et infrastrukturtiltak som finansieres av utbyggerne.»

9.7 Norconsults rapport fra 2019 om flomfare i bekker og vassdrag

Norconsult AS leverte i oktober 2019 en rapport med kartlegging av kritiske punkt med tanke på flomfare i bekker og bratte vassdrag (Norconsult, 2019). Oppdraget ble bestilt av Gjerdrum kommune som hadde fått tilskudd til dette fra NVE, og det fremgår av rapporten at kommunen i forbindelse med oppdraget informerte konsulenten om at det hadde vært stor erosjon i Tistilbekken. Oppdraget ble utført iht. NVEs veileder «Flaumfare langs bekker». I denne veilederen er kritiske punkt definert som «tekniske og naturgitte forhold som ved økt vannføring kan føre til oversvømmelse». Rapporten dekket ni vassdrag, deriblant Tistilbekken. Rapporten nevner ikke kvikkleire og i den grad de nevner erosjon, så fokuseres det på erosjon som kan føre til oversvømmelse. Dette forklares slik i rapporten:

«Når det gjelder erosjonssikring er ikke dette vurdert for hvert enkelt punkt eller for spesifikke områder. Dette skyldes at de områdene av Gjerdrum kommune som er erosjonsutsatt ligger i ravinlandskapet, og består av leire. Med andre ord er hele denne delen av kommunen erosjonsutsatt og rasutsatt. Det er ikke gått nærmere inn på ras i denne rapporten, da det kreves geoteknisk kompetanse for dette. Basert på samtaler med kommunen kan det anbefales å innhente en geotekniker for å undersøke hvilke sikringstiltak som bør innføres i ravinlandskapet. Det anbefales å starte med områdene hvor man vet at det er stor bevegelse ved eksisterende bebyggelse. Det anbefales så å ta en runde med NVE for å avklare ansvarsfordeling med tanke på sikring av denne typen landskap.»

Norconsult befarte ikke delen av Tistilbekken mellom kulverten og dammen sørvest for Holmen, grunnet vanskelig fremkommelighet, men skriver følgende om forholdene i bekken:

«Et sted i det skraverte området nedstrøms punkt 5 finnes en kulvert. Denne ligger ifølge oppdragsgiver høyt over nåværende terreng pga. den kontinuerlige utgravingen av ravinlandskapet. Det er derimot så mye vegetasjon rundt elven i dette partiet, at det er umulig å komme til. Det anbefales derfor at det ryddes en vei ned til bekken, så man får undersøkt dette området skikkelig. Før man får gjort dette er det vanskelig å komme med forslag til konkrete tiltak, utenom at området må sikres og kulverten må senkes til dagens terrengnivå. Konsekvensen av oppstuvning av vann her vil begrense seg til oversvømmelse av golfbanen.»

Det skraverte området er vist i et kart, og gjelder en del av Tistilbekken som begynner et lite stykke nedenfor samløpet, helt ned til golfdammen. Utvalget tolker Norconsults formulering til at kulverten det her refereres til er bekkelukkingen og de tilhørende rørene som bekken brøt seg ut av.

Norconsult konkluderer med å anbefale flere tiltak i bekken, men at:

«Tistilbekken er den minst kritiske å prioritere, da den er den eneste som ikke har kritiske punkt tett på bebyggelse.»

Norconsult nevner også i konklusjonen at det bør «gjøres en nøyere vurdering av de rasutsatte områdene ved hjelp av geotekniker, for å få tilstrekkelig sikret disse».

Kommunen vedtok en ny hovedplan for vann, avløp og vannmiljø i januar 2020. I hovedplanen er ett av tiltakene å følge opp tiltakene i Norconsults rapport. Kommunen opplyser om at alle tiltakene skulle gjennomføres i 2022/2023 innenfor gjeldende driftsbudsjett.

9.8 Utvalgets kommentarer

Gjennom varslene fra grunneierne og golfklubben, Asplan Viak-rapporten om overvannshåndtering i Ask sentrum, Norconsult-rapporten og anbefalinger fra NGI i plansaken om golfbanen, fantes det kunnskap om erosjonsfaren i Tistilbekken.

Bilder fra april 2008 oversendt kommunen fra Naturvernforbundet viser erosjon nær stedet utvalget mener skredet startet, og de skriver:

«Etter vårflommen i år skjedde det stor utvasking og omfattende erosjon i området. Verst gikk det ut over bekkelukkingen nede langs kanten av jordet, som nå skal reguleres til golfbane, og ned mot rv 120. Der ble bl.a. bekkelukking over et stort område helt utvasket og knust, og bekken gravde seg minst 2-3 meter ned i terrenget i kanten av skråningen hvor det er kvikkleire i grunnen opp mot byggefeltet. NGI var også enig at en måtte gjøre midlertidige tiltak også her.»

Asplan Viak har i sin rapport av mars 2009 også bilde fra samme sted, og skriver:

«Områder med vesentlig erosjon er bl.a. observert i Tistilbekken i felt G2 og i Brådalsbekken i felt I1. Hvis bekkeløpene fortsetter å grave uten utbedringer, kan det føre til undergraving av bekkekanten og leirskred.»

Felt I1 er i løseområdet til skredet og Brådalsbekken er bekken utvalget har valgt å betegne Tistilbekken. Her er problemet entydig identifisert og formidlet.

Varslene fra tidligere grunneier av gnr. 38/1 (nå 38/20) pekte i november 2011 på faren ved erosjon akkurat i det området der skredet ble utløst som resultat av langvarig erosjon. Tidligere grunneier har oversendt bilder som dokumenterer dette og skriver med henvisning til bildet (gjengitt i kapittel 9.4 og figur 9.5):

«Dette er det området som gir oss som grunneiere størst bekymring. Det er alt glidd ut et stort område til høyre for bekken, se neste bilde. Det er her terrenget er brattest og en større utglidning her vil demme opp og i verste fall utløse en katastrofe.»

Utvalget konstaterer at grunneieren med dette har identifisert og pekt på problemet og varslet en mulig katastrofe, som vi må konstatere ble virkelighet.

Norconsult sin rapport var rettet mot å identifisere flomfare (2019). Norconsult opplyser om at hele denne delen av kommunen er erosjons- og skredutsatt og anbefaler at en geoteknisk utredning innhentes. Rapporten inneholder funn som var relevant for områdestabilitet, som for eksempel behov for ytterligere vurdering av Tistilbekken nedenfor kulverten og en anbefaling om at området må sikres og bekkeløpet senkes til dagens terrengnivå. Norconsult trekker likevel ikke dette frem som en hovedkonklusjon, trolig siden oppdraget deres gikk på flom.

I sum er disse varslene entydige, men en må være klar over at utvalget her har gjengitt klipp fra omfattende rapporter og brev, der det som her er trukket frem ikke nødvendigvis fremsto som det viktigste før skredet.

Utvalget vet at norske kommuner mottar en rekke henvendelser fra publikum med små og store varsler, og har forståelse for at det er en krevende jobb å vurdere alvorlighetsgraden og risikoen knyttet til dem alle. Utvalget har ikke oversikt over i hvilket omfang det finnes lignende varsler for områder i andre deler av kommunen og hvordan disse er håndtert. Gjerdrum kommune har mange faresoner for kvikkleire, og det fremgår av plan- og byggesaksbehandlingen at kommunen har et bevisst forhold til denne risikoen i plan- og byggesaker. På tross av dette, kan det virke som om kunnskapen om risiko for kvikkleireskred og om konsekvensene av tidligere slike skred på Romerike ikke i tilstrekkelig grad ble koblet med varslene om erosjon.

Det fremstår for utvalget som at kommunen forsto at det var en risiko, men ikke graden av og mulige konsekvenser av denne risikoen, og at tiltak derfor lot vente på seg. Kommunen synes for eksempel å ha fulgt opp anbefalingene fra Asplan Viak som gjaldt krav til fremtidige utbygninger, men ikke de som handlet om tiltak for å bedre eksisterende situasjon. Asplan Viak påpekte at det var fare for leirskred som følge av erosjon.

Norconsults rapport fra 2019 var avgrenset til å skulle se på flomrisiko, og det er således forståelig at skredproblematikk ikke fikk mer oppmerksomhet. Det reiser likevel noen overordnede spørsmål om behov for tverrfaglighet og bestillerkompetanse. Utvalget merker seg at det ikke er vist til Asplan Viak-rapporten i Norconsults rapport, noe som illustrerer en annen overordnet problemstilling om videreføring av informasjon mellom ulike utredninger. Utvalget vil se nærmere på disse spørsmålene i neste delrapport (NOU).

I brev til kommunen av november 2011 skriver en daværende grunneier på én av eiendommene langs Tistilbekken at han overfører ansvaret til kommunen. En slik melding til kommunen endrer ikke i seg selv det underliggende ansvarsforholdet. Utvalget mener at dette, sammen med henvendelser fra golfklubben, viser at det var behov for å avklare hvem som hadde ansvar for tilstanden i denne delen av bekken, og den mest nærliggende aktøren til å stå for en slik avklaring er kommunen. Det fremstår for utvalget som at kommunen selv oppfattet ansvarsavklaringen som krevende, noe som ikke er uventet all den tid dette innebærer omfattende avklaringer, med både sikkerhetsmessige, miljømessige, juridiske og økonomiske konsekvenser. Utvalget tar med seg denne problemstillingen inn i arbeidet med neste delrapport (NOU).

Utvalget mener at kunnskapen om erosjon, fare for skred og mulige konsekvenser av skred burde ført til erosjonssikringstiltak i nedre del av Tistilbekken, der skredet startet. Imidlertid ble bare den øvre delen av bekken steinsatt, i forbindelse med utbyggingen av B9 i Nystulia. Erosjonssikring i den nedre delen av Tistilbekken ville redusert risikoen for et kvikkleireskred betraktelig.

Utvalget skal ikke plassere skyld, og har ikke gått nærmere inn i en vurdering av hvorvidt noen av aktørene i Gjerdrum har opptrådt klanderverdig. Den konkrete saken i Gjerdrum løfter imidlertid en del spørsmål om systemet for forvaltningen av kvikkleirerisiko som utvalget vil se nærmere på i neste delrapport (NOU). Dette gjelder blant annet fordelingen av ansvar for sikringstiltak utenfor egen eiendom eller planområde. I hvilken grad bør grunneier nedstrøms stå ansvarlig for erosjonssikringstiltak, når faren for økt erosjon blant annet kommer av økt urbanisering? Er det rimelig å pålegge grunneier oppstrøms å utføre sikringstiltak nedstrøms, utenfor egen eiendom? Hvor stort ansvar bør kommuner ha til å følge opp varsler og utføre sikringstiltak? Hvem bør ha ansvar for å iverksette tiltak når en bekk bryter ut av en bekkelukking og forårsaker erosjon? Disse spørsmålene har ikke nødvendigvis klare svar, og skredet i Gjerdrum illustrerer hvordan det kan slå ut i praksis. Erfaringene fra Gjerdrum gir oss viktig informasjon om hvilke problemstillinger som fortsatt trenger nærmere vurdering.



10

Læringspunkter og anbefalinger som kan iverksettes raskt

10.1 Utvalgets anbefalinger

Mandatet til utvalget presiserer at rapporten om skredhendelsen skal inkludere «eventuelle tiltak som kan knyttes direkte til hendelsen og som kan iverksettes raskt.»

Det er mange lærdommer som kan tas fra skredhendelsen i Gjerdrum. I mandatet bes utvalget i denne delrapporten kun om å konkludere vedrørende eventuelle tiltak som eventuelt kan, og bør iverksettes raskt.

Utvalget skal også levere en offentlig utredning i begynnelsen av 2022, som skal se på arbeidet med kvikkleirerisiko mer generelt, der lærdommer fra Gjerdrum vil inngå.

10.1.1 Om dagens kvikkleireveileder bør endres

Som beskrevet i kapittel 5.5, har utvalget fått utført en ekstern geoteknisk utredning om å vurdere stabiliteten i området før skredet, for en hypotetisk tilstand der Nystulia B9 og veien Fjellinna ikke var bygget, men nå skulle bygges og prosjekteres etter gjeldende retningslinjer i 2021. Utredningen avdekket at stabiliteten i skråningen nedenfor Holmen ikke var tilfredsstillende. En utbygging av Nystulia i dag ville utløst sikringstiltak, som kunne ha avverget skredet. På bakgrunn av dette mener utvalget at det ikke er noe umiddelbart behov for å endre på regler knyttet til geotekniske utredninger ved etablering av ny bebyggelse. Utvalget vil komme tilbake til spørsmålet om det er behov for å forbedre dagens kvikkleireveileder i utredningen som skal leveres i begynnelsen av 2022.

Utvalget vil påpeke at standarder og veiledninger for kvikkleireutredninger har blitt endret flere ganger siden bebyggelsen på Ask ble etablert, senest med ny kvikkleireveileder fra NVE publisert i 2020.

Multiconsult skriver i sin rapport at:

«Det er ikke opplagt at det ville blitt regnet stabilitet for et profil ved Holmen. Dette bla. siden NVE 1/2019 i liten grad gir føringer for hvordan sideveis utbredelse av en skredhendelse skal vurderes, men i større grad fokuserer på idealiserte 2D-profiler. Samtidig kommer det fram at det er stabilitetssituasjoner opp mot Nystulia som ikke er tilfredsstillende. Videre følger det at det ikke kan utelukkes at en hendelse ved Holmen på vil kunne sparke vekk støtten til disse skråningene, og dermed være utløsende for et område-skred som involverer Nystulia. I oppstart av utredningsarbeidet var Multiconsult usikre på om vi ville gjort en beregning ved Holmen, men etter gjennomgang av punktene i NVE 1/2019 endret vi oppfatning. På bakgrunn av dette er det inkludert en beregning ved Holmen i denne vurderingen.»

Og:

«På grunn av områdets topografi har områdestabilitetsvurderingen vært faglig krevende. Ravinesystemet er svært 3-dimensjonalt, mens figurer i veiledninger er basert på idealiserte 2-dimensjonale situasjoner.»

Multiconsult konkluderer med at en grundig gjennomgang av veilederen tilsier at Holmen ville blitt inkludert, men at dette ikke er opplagt ved en 2-dimensjonal fremstilling av stabilitet. Det viser at det er viktig ved bruk av veilederen å være bevisst på muligheten for sideveis utbredelse av skred. At skred kan spre seg sideveis er ikke ny kunnskap, men skredet i Gjerdrum gir en påminnelse til det geotekniske miljøet om å ta hensyn til dette.

10.1.2 Om ansvar for å iverksette tiltak mot skred i eksisterende bebyggelse

Som beskrevet i kapittel 9, mottok Gjerdrum kommune flere varsler og bekymringsmeldinger om pågående erosjon i Tistilbekken nedenfor skråningen der skredet startet. Utvalget har ikke konkludert om noen hadde ansvar for å utbedre situasjonen, og i så fall hvem det var. Utvalget mener det er et viktig spørsmål, som må avklares nærmere. Det lar seg ikke gjøre å konkludere raskt hvor et slikt ansvar bør plasseres. Utvalget vil derfor komme tilbake til hvordan denne typen problemstilling skal håndteres generelt i utredningen som skal leveres i begynnelsen av 2022.

10.1.3 Erosjonssikring kan forhindre skred

Som beskrevet i kapittel 7, har utvalget konkludert med at skredet ble forårsaket av erosjon i foten av en skråning med dårlig stabilitet. Det følger av dette at en erosjonssikring av Tistilbekken ville ha forhindre skredet. Kostnadene for samfunnet for en slik erosjonssikring ville vært små i forhold til kostnadene ved skredet. Utvalget mener at erosjonssikring bør iverksettes der man oppdager pågående erosjon i områder med dårlig stabilitet, nær bebyggelse og infrastruktur. Det er likevel ikke åpenbart hvem som skal ha ansvaret for at det blir gjort, og hvem som skal bære kostnadene. Det er heller ikke åpenbart hvordan man tidsnok skal oppdage hvor det er størst behov for slik erosjonssikring. Utvalget vil komme tilbake til disse spørsmålene i NOUen.

10.2 Økonomiske og administrative konsekvenser

Utvalget foreslår i denne delrapporten ingen nye konkrete tiltak. Forslag om tiltak for å bedre samfunnets håndtering av kvikkleirerisiko vil komme i NOUen. De økonomiske og administrative konsekvensene vil bli redegjort for der.



Referanser

Asplan Viak. (2009). Plan for overvannshåndtering i nedbørfeltet til Tistilbekken og Brådalsbekken.

Bargel, T. (2005). Spor etter istiden i Oslo og Akershus. Gråsteinen.

Børge-Borgere. (2016). *Referat fra temakveld om leirraset på Fagereng lille julaften 1953*. Hentet fra Børge-Borgere.no: <https://www.borgeborgere.no/wp-content/uploads/20161206-Raset-tragedie-og-gavmildhet-Fagereng-1953.pdf>

Drury, P. (1968). The Hekseberg landslide, March 1967. *NGI Publikasjon 75*, ss. 27-31.

DSB. (1997). Retningslinjer for fylkesmannens bruk av innsigelser i plansaker etter plan- og bygningsloven. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.

Gjerdrum bygdebok. (2021). Hentet fra <https://www.facebook.com/Gjerdrum-bygdebok-111165250401525>

Gjerdrum kommune. (1999). Sikkerhets- og sårbarhetsanalyse for Gjerdrum kommune.

Gjerdrum kommune. (2003). Kommuneplan 2002-2014.

Gjerdrum kommune. (2003). *Planarkiv*. Hentet fra Planbestemmelser Gjerdrum golfpark: <http://webhotel3.gisline.no/GisLinePlanarkiv/3032/200502/Dokumenter/Bestemmelser.pdf>

Gjerdrum kommune. (2005). Reguleringsplan Nystuen B9.

Gjerdrum kommune. (2005a). *Planarkiv - Plankart B9*. Hentet fra <http://webhotel3.gisline.no/GisLinePlanarkiv/3032/200503/Dokumenter/Arealplankart.pdf>

Gjerdrum kommune. (2005b). *Planarkiv - Plankart golfbanen*. Hentet fra <http://webhotel3.gisline.no/GisLinePlanarkiv/3032/200502/Dokumenter/Arealplankart.pdf>

Gjerdrum kommune. (2013). Risiko- og sårbarhetsanalyse.

- Gjerdrum kommune. (2019). Overordnet ROS-analyse Gjerdrum kommune.
- Gjerdrum kommune. (2021a). *Planregister*. Hentet fra https://webhotel3.gisline.no/Webplan_3032/
- Gjerdrum kommune. (2021c). *Oversiktskart reguleringsplan*. Hentet fra <https://www.gjerdrum.kommune.no/siteassets/bildebibliotek/aktuelle-nyheter/leiskred/oversiktskart-reguleringsplan.png>
- Gjerdrum kommune. (2021b). *Gjerdrum kommune*. Hentet fra Alle reguleringsplaner, detaljreguleringsplaner samt endringer av disse, for områdene i og rundt leirskredet: <https://www.gjerdrum.kommune.no/virksomheter/innsyn-i-plan--og-byggesaker-rundt-leirskredet/reguleringsplaner/>
- Gregersen, O. (1981). The Quick Clay Landslide in Rissa, Norway. *NGI publikasjon nr. 135*, ss. 421-426.
- Helland, A. (1896). Lerfald. *Norsk teknisk tidsskrift Vol. 14(3)*.
- Heyerdahl, H., & Helle, T. (2008). *Skred ved Flatner gård, Gjerdrum kommune*. NGI. Hentet fra <https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/cac74c2d-3aad-46b4-896e-d46da710faa9/200801131/342110>
- Heyerdahl, H., Jostad, H. P., Vernang, T., & Kalsnes, B. (2015). Case history: Failure of a clay slope involving time effects. I L. G. (red.), *Engineering Geology for Society and Territory - Volume 2*. Springer. doi:<https://doi.org/10.1007/978-3-3>
- Highland, L., & Bobrowsky, P. (2008). The landslide handbook - A guide to understanding landslides. *U.S. Geological Survey Circular 1325*, s. 129.
- Holmsen, G. (1929). Lerfaldene ved Kokstad. *Gretnes og Braa. NGU nr. 123*.
- Holmsen, G. (1934). Lerfall i årene 1930-1932. *NGU nr. 140*.
- Høgaas, F., & Longva, O. (2016). Mega deposits and erosive features related to the glacial lake Nedre Glomsjø outburst flood, southeastern Norway. *Quaternary Science Reviews 151*, ss. 273-291.
- Jørstad, F. (1968). Leirskred i Norge. *Norsk geografisk tidsskrift 22*, ss. 214-219.
- Kartverket. (2021). *Høydedata*. Hentet fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn>
- Klimaprofil for Oslo og Akershus, 2021 Norsk Klimaservicesenter. Hentet fra <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/oslo-og-akershus>
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (1997). Rundskriv T-5/97 Fareområder. *Arealplanlegging og utbygging i fareområder*.
- L'Heureux, J., & Solberg, I. (2012). Utstrekning og utløpsdistanse for kvikkleireskred basert på katalog over skredhendelser i Norge. *NGU rapport 2012.040*.
- Longva, O. (1987). Ullensaker 1915 II. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart M 1:50 000. NGU Skrifter 76.
- Longva, O., & Østmo, S. (1986). Ullensaker 1915 II, kvartærgeologisk kart M 1:50 000. NGU.
- Løken, T., Jørstad, F., & Heiberg, S. (1970). Gamle leirskred på Romerike. I *Romerike Historielags Årbok VII - 1970*.
- Multiconsult. (2021). *4/2021 Årsaksvurdering - Kvikkleireskredet ved Kråkned i Alta 3. juni 2020*. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Multiconsult. (2021a). *Ask - Gjerdrum, geoteknisk utredning av stabilitet før skredet*. Multiconsult. Hentet 06 22, 2021

- Multiconsult. (2021b). *Kvikkleireskred Ask Gjerdrum 3D-modell. Leapfrog-modell per 01.07.2021. Følgenotat grunnforholdsmodell: Multiconsult-notat*. Hentet 07 01, 2021
- Multiconsult. (2021c). *Multiconsult rapport 10226192-RIG-BER-001_rev00 Teknisk beregningsrapport – Parametere*.
- NGI. (1984). *Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartblad Nannestad. NGI-rapport 81071-1, 09.05.1984*. NGI.
- NGI. (1990). *Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartblad Ullensaker. NGI-rapport 860019-1. 31.05.1990*. NGI.
- NGI. (1994). *Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartblad Nannestad, Boreresultater. NGI-rapport 81071-2, 18.03.1994*. NGI.
- NGI. (2002). *Boligfelt B9 Ask sentrum, Gjerdrum kommune. Teknisk notat 2002.11.19*. Norges Geotekniske Institutt.
- NGI. (2003a) *Reguleringsplan for Ask sentrum. Grunnundersøkelser – datarapport. 20021504-2, datert 24. juli 2003*. NGI.
- NGI. (2003b). *Reguleringsplan for Ask sentrum. ROS-analyse for kvikkleireskred, med forslag til tiltaksplan. 20021504-1, datert 24. juli 2003*. NGI.
- NGI. (2003c). *Boligfelt B9 Ask sentrum, Gjerdrum kommune. Teknisk notat 20021570, datert 19. november 2003*. NGI.
- NGI. (2003d). *Vurdering av områdestabilitet ved utbygging av golfpark. Teknisk notat 20031669, datert 4. desember 2003*. NGI
- NGI. (2005). *Utlegging av stabiliserende fylling i Fjelstadbekkendalen for utbygging av delområde B1. Teknisk notat 20.02.2005*. Norges Geotekniske Institutt.
- NGI. (2005a). *Program for økt sikkerhet mot leirskred. Evaluering av risiko for kvikkleireskred, Gjerdrum kommune. NGI-rapport 20001008-11, 14.01.2005*. NGI.
- NGI. (2005b). *Boligfelt B9 Ask sentrum, Gjerdrum kommune. Teknisk notat 20031570, 20.02.2005*. Norges Geotekniske Institutt.
- NGI. (2007). Hentet fra Gjerdrum golfpark 20071621. Brev av 02.10.2007: https://www.gjerdrum.kommune.no/siteassets/pdf-bibliotek/leidskredet/byggesaker/371-og-376---gjerdrum-golfbane-bradal-a/gnbr-37_1-og-37_6---gjerdrum-golfbane-bradal/04_h_1_gjerdrum-golfpark-uttalelse-fra-ngi.pdf
- NGI. (2015). *Kvikkleiresone 85: Fjelstad - Kommune: Gjerdrum*. NGI. Hentet fra <https://gis3.nve.no/kvikkleireFaktaark/85>
- NGI. (2016). *Sørum kvikkleireskred - evalueringsrapport skredområde*. Norges geotekniske institutt, rapport 20160826-02-R.
- NGI. (2021). *NGI.no*. Hentet fra NGI offentliggjør rapporter om grunnundersøkelser, geotekniske vurderinger og sikringstiltak i skredområdet i Gjerdrum: <https://www.ngi.no/Nyheter/Aktuelt-fra-NGI/NGI-offentliggjor-rapporter-om-grunnundersokelser-geotekniske-vurderinger-og-sikringstiltak-i-skredomraadet-i-gjerdrum>
- NGU. (2021a). *GRANADA*. Hentet fra http://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/
- NGU. (2021b). *Løsmassekart*. Hentet fra http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/

- Norconsult. (2019). *Kartlegging av kritiske punkt i bekker og vassdrag - Gjermåa og utvalgte sidebekker*. Norconsult rapport 5195236-01, D02, Dato: 2019-10-16.
- Norges byggstandardiseringsråd. (1988). NS 3480 *Geoteknisk prosjektering, Fundamentering, grunnarbeider, fjellarbeider*. Norges Standardiseringsforbund.
- Norges byggstandardiseringsråd. (1989). *Veiledning til NS3480, Geoteknisk prosjektering*.
- NORSAR. (2021). *Jordskred i Gjerdrum: Seismiske data avviser jordskjelv som årsak*. Hentet fra <https://www.norsar.no/i-fokus/jordskred-i-gjerdrum-seismiske-data-avviser-jordskjelv-som-arsak>
- NTNU. (2009). *Skredet i Kattmarkvegen i Namsos 13. mars 2009*. Undersøkellesgruppe satt ned av Samferdselsdepartementet, NTNU-rapport.
- NVE. (2011). *Plan for skredfarekartlegging. Status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert skredfarekartlegging i NVEs regi*. NVE Rapport nr 14 / 2011. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- NVE. (2012). *Kvikkleireskred ved Esp, Byneset i Trondheim - foreløpig rapport 1/2012*. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- NVE. (2015). *Skredet ved Mofjellbekken bruer (Skjeggstadskredet)*. Rapport 49/2015. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- NVE. (2015a). *Dimensjonerende korttidsnedbør. Naturfareprosjektet Dp 5 Flom og vann på avveie*. NVE Rapport 134/2015. Norges vassdrags- og energidirektorat. Hentet fra https://publikasjoner.nve.no/rapport/2015/rapport2015_134.pdf
- NVE. (2020). *Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag*. Veileder nr. 1/2019.
- NVE. (2021). *Hydrometeorologiske forhold i forkant av kvikkleireskredet i Gjerdrum, desember 2020*. NVE Rapport Nr. 15/2021. Norges vassdrags- og energidirektorat. Hentet fra https://publikasjoner.nve.no/rapport/2021/rapport2021_15.pdf
- NVE. (2021a). *Kvikkleirekartlegging – metoder, status og videre arbeid - Rapport fra intern arbeidsgruppe*. Rapport 12/2021. Norges vassdrags- og energidirektorat. Hentet fra https://publikasjoner.nve.no/rapport/2021/rapport2021_12.pdf
- NVE. (2021b). *NVE temakart*. Hentet fra <https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>
- NVE. (2021c). *Skredet ved Ask 30.12.2020: NVEs bidrag i saker om arealbruk og andre tiltak i Gjerdrum kommune*. Rapport fra intern arbeidsgruppe. NVE-rapport 2/2021. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat. Hentet fra https://publikasjoner.nve.no/rapport/2021/rapport2021_02.pdf
- Olerud, S. (2002). *Berggrunnskart Nannestad, 1915III, M 1:50 000*. NGU.
- Penna, I., & Solberg, I. (2021). *Landscape changes and bedrock reconstruction in Gjerdrum area. Methodological approach and main results*. NGU-rapport 2021.023. Norges geologiske undersøkelse.
- Reinertsen. (2014). *Gjerdrum bo- og behandlingssenter. Stabilitetsvurdering og områdesvurdering iht. NVE retningslinjer*. Reinertsen GEO-NOT-001, rev. 02, datert 21.11.2014.
- Reite, A., Sveian, H., & Erichsen, E. (1999). *Trondheim fra istid til nåtid – landskapshistorie og løsmasser*. *Gråsteinen* 5, s. 40.
- Rosenqvist, T. (1960). *Marine clays and quick clay slides in South and Central Norway*. International Geological Congress XXI session. nr. 212q. NGU.

Sokalska, E., Devoli, G., Solberg, I., & Hansen, L. (2015). *Kvalitetskontroll, analyse og forslag til oppdatering av historiske kvikkleire-skred og andre leirskred registrert i Nasjonal skredhendelsesdatabase (NSDB)*. NIFS-rapport 65/2015.

Standard Norge. (2008). *Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1 : Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+NA:2008*.

Standard Norge. (2020). *Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1 : Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1+NA:2020*.

Sweco. (2021). *Vurdering av vannføringen og erosjonspotensialet i Tistilbekken Gjerdrum. Sweco-rapport 10223798-001*. Sweco.

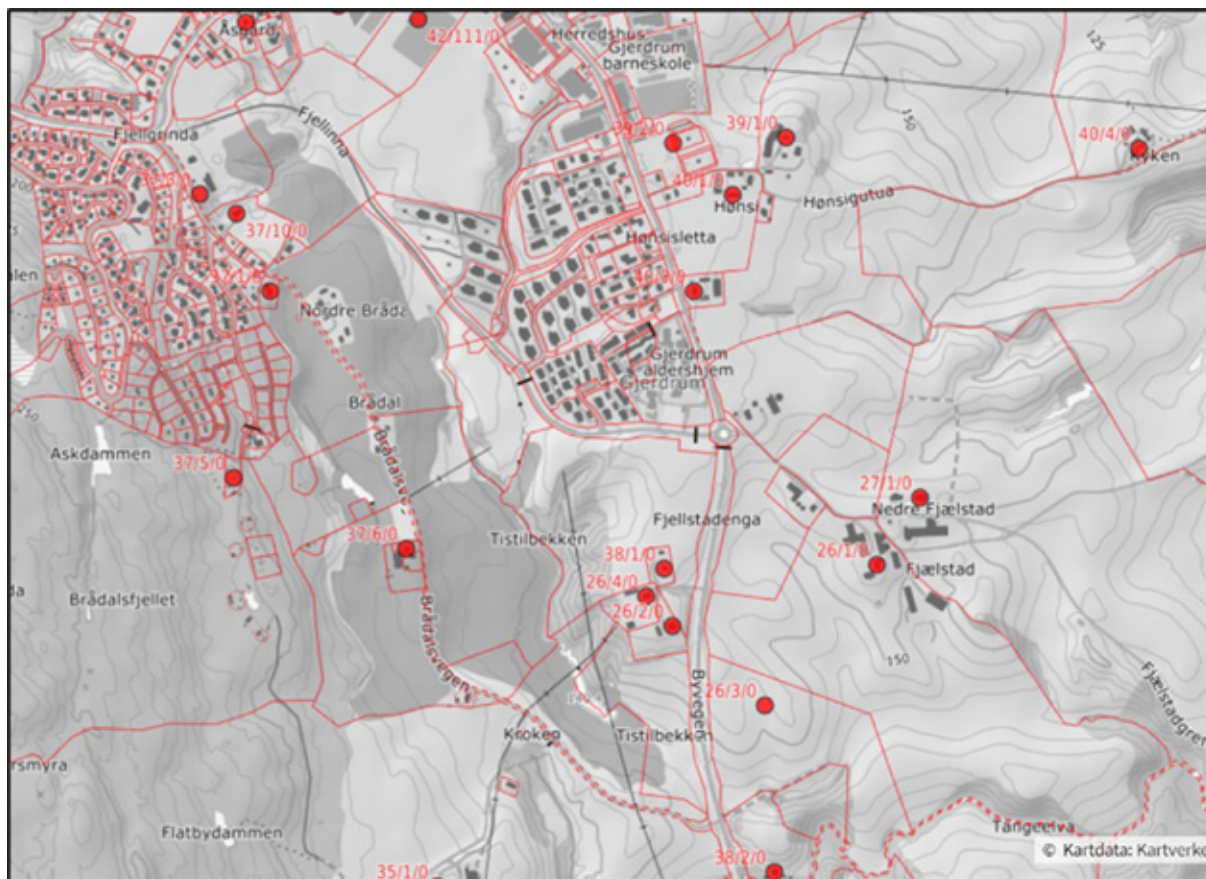
Vibe, J. (1897). *Topografisk – historisk – statistisk beskrivelse over Akershus amt. Norges land og folk, bind II*. Norli forlag.

Østmo, S., & Olsen, K. (1978). Nannestad 1915 III, kvartærgeologisk kart M 1:50 000. NGU.

Øvre Romerike Prosjektering. (2005). Landskapsplan, brev til NVE 18. oktober 2005.

Vedlegg

Vedlegg 1 Kart med gårds- og bruksnummer og eiendomsgrenser i skredområdet.



Vedlegg 2 Utvalgte tidligere skredhendelser på Romerike

Tabellen viser utvalgte, kjente leirskredhendelser for deler av Romerike, før hendelsen på Ask 30. desember 2020. Noen av hendelsene er beskrevet mer utførlig andre steder i rapporten. De fleste beskrivelsene er hentet fra Nasjonal skredendelsesdatabase (NSDB 2021), ev. ekstra referanser er oppgitt i tabellen. Noen av hendelsene er vist på de to figurene som kommer under tabellen.

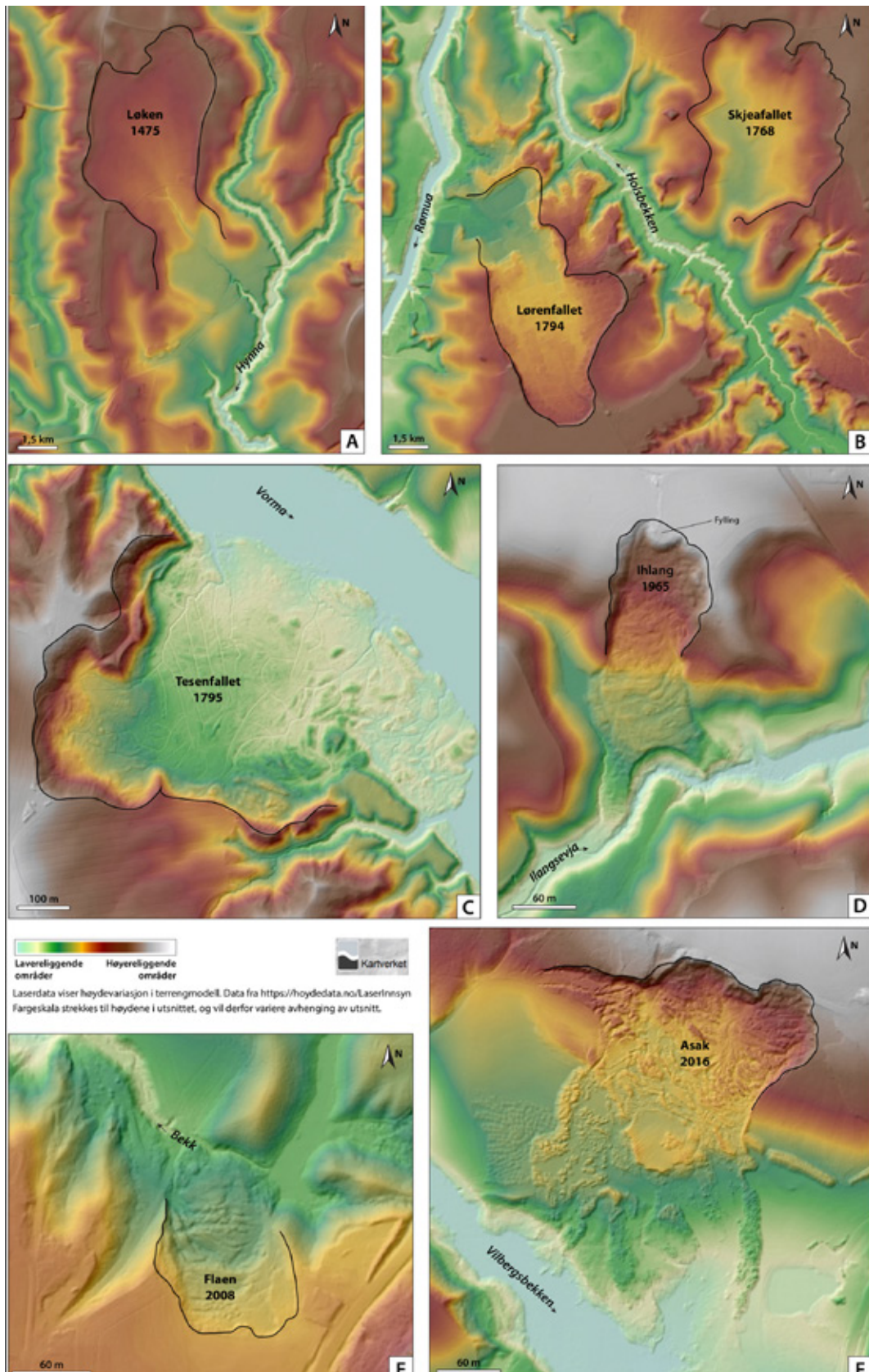
Stedsnavn eller navn på skredhendelse (kommune)	Dato for hendelse	Størrelse løsne-område	Beskrivelse	Antatt utløsningsårsak
Li (Nittedal)	16.09.2019 kl. 09.37	Ca. 100 m bredt og 50 m langt. Bakkanten ca. 4 m høy.	Skred ut mot Nitelva. Elva ble kraftig innsnevret av skredmassene. Deler av veien raste ut. Nylig gravearbeid rett ovenfor ifm. VA-anlegg. Store deler av bebyggelsen i nærheten ble evakuert pga. fare for videreutvikling av skredet. Skredet ødela vanntilførsel og kloakk i området.	Grøft gravd i elva
Asak, Sørurn (Lillestrøm)	10.11.2016 kl. 15.55	Ca. 180 m bredt og 160 m langt. Bakkanten ca. 15 m høy. Ca. 140 000 m ³	Skredet løsnet under anleggsarbeid på et jorde. Tre menn omkom da de ble tatt av skredmassene mens de drev skogsarbeid i utløpsområdet. Traktoren de brukte ble begravd i leirmassene. Mesteparten skredmassene ble avsatt på oversiden av veien, mens en god del fulgte elveløpet langt nedover.	Fylling
Asper (Ullensaker)	17.10.2012	100 m bredt, 50 m langt	Skred langs ravine. Stor vannmetning i bakken.	Bekkeerosjon
Svensrud (Gjerdrum)	20.05.2012	Ca. 15 000 m ³	Gikk i en skråning inntil et industriområde. Industri-lokalet ble fylt av leire. Noen dager seinere kom etterskred som undergrov deler av et bolighus og førte til at industri-lokalet kollapset. Veldig sensitiv leire. (Heyerdahl, Jostad, Vernang, & Kalsnes, 2015)	Ca. 20 m høy og bratt skjæring ble gravd ut 3 år tidligere.

Flaen, Flatner (Gjerdrum)	17.02.2008	80-90 m bredt, 150 m langt	Skredet gikk i fyllmasser og opprinnelige masser. Trolig brudd i sensitive og bløte masser under fyllmassene. Toppmassene (fryste) forflyttet seg mer eller mindre som et sammenhengende flak. Oppdemming av bekk. Oppfylling av 10-15 m blandede masser over mange år: til sammen ca. 50 000 m ³ , i den siste fasen 30 000 m ³ som snart var ferdigstilt. Ikke lagt drengslag. (Heyerdahl & Helle, 2008)	Fylling
Sagholen (Gjerdrum)	01.05.1988	Ca. 30 000 m ³ + ca. 5000 m ³	Første, og største del av skredet gikk 1. mai. 4.-5. juni kom nye skred, og tok en garasje. Gikk 10 m fra bolighuset.	
Hilton (Ullensaker)	19.07.1984 kl. 14	80-100 m langt og 5 m dypt	Ved boligfelt, 150 m fra 5-6 bolighus. Kraftig regnvær i forkant (5 dager før). De var også i ferd med gravearbeid, for å sikre boligfelt for skred. (Sokalska, Devoli, Solberg, & Hansen, 2015)	Trolig graving
Ask (Gjerdrum)	1980		Utglidning rett sør for gården Holmen i forbindelse med bakkeplanering.	Bakkeplanering
Ask (Gjerdrum)	09.05.1973			Bakkeplanering
Fløtten (Gjerdrum)	13.07.1971			Bakkeplanering
Hekseberg (Lillestrøm)	20.03.1967 om kvelden	31 000 m ² , 200 000 m ³	Skredet blokkerte Leira og vannstanden der steg 3-4 m. Det gikk nytt skred nedenfor Hekseberggårdene natt til 2. april samme året, som også demte opp Leira og Gjermaa. Det ble i april 1967 brukt dynamitt i skredmassene for å åpne for et nytt elveløp. Høsten 1969 ble det brukt bulldoser på skredkantene for å gjøre skredgropen bedre egnet som dyrkingsjord igjen. (Drury, 1968); (Løken, Jørstad, & Heiberg, 1970)	Elve-erosjon
Ihlang (Nes)	09.09.1965	Ca. 200 m langt, 60 m bredt, 10 m dypt	Skred i flere etapper. Hele Ihlang gård gikk med, men folk ble evakuert i tide.	Erosjon i ravine?

Borgen (Ullensaker)	23.12.1953	Ca. 25 mål	Fagereng gård med sagbruk tatt av skredet. Dagen før var det oppdaget utglidninger i skråningen ved en bekk. Familien flyttet ut, og neste dag var alle husene på gården borte. Skredmassene demmet opp bekken. (Løken, Jørstad, & Heiberg, 1970)	Bekke-erosjon
Fjelstad (Gjerdrum)	21.12.1953 om natten		Det hadde gått skred samme sted kort tid tidligere. Gjermåa ble fullstendig demmet opp i en lengde av 50 m og det ble derfor gravd ut en renne så ikke Svensrudbrua skulle bli oversvømt. (Gjerdrum bygdebok, 2021)	Elve-erosjon
Sørumstangen (Gjerdrum)	04.06.1931 og 15.02.1933	110 m bredt, 170 m langt, 15 m fall	Skred på dyrka mark like ovenfor samløpet av Gjermåa og Leirelva. Skredet gikk mot Gjermåa, som ble oppdemt. Oppdemningen førte til skader over store områder på jordene omkring. Skredet ble ikke utløst av elveerosjon, siden det startet et stykke fra elva. Sterk vind samme dag, ga teori om rotvelt som startet skredet. I 1933 kom det et nytt skred her som gav ny skade på jord og skog (Holmsen, 1934).	Rotvelt?
Store-Flatner (Gjerdrum)	02.12.1926	70 m bredt, 150 m langt, 7 m høye skredkanter	Skredet gikk ned mot Ulvedalsbekken. Bekken ble demt opp og måtte graves ut så ikke en veibro skulle bli ødelagt. (Gjerdrum bygdebok, 2021) (sier Store-Flatner); NSDB (sier Søndre Flatner (Fløttan?))	Bekke-erosjon
Kokstad (Gjerdrum)	20.10.1924 kl. 22	45 000 m ² , 1,5 mill. m ³ , 20-25 m høye skredkanter	Våningshuset på gården Kokstadgropa ble tatt av skredet. Skredmassene flommet nedover Kankedalen til Gjermåa hvor husene på de tre gårdene Hellen ble ødelagt. En person omkom. Skredmassene dekket 170 mål. (Holmsen, 1929)	Erosjon og høyt poretrykk pga. mye nedbør

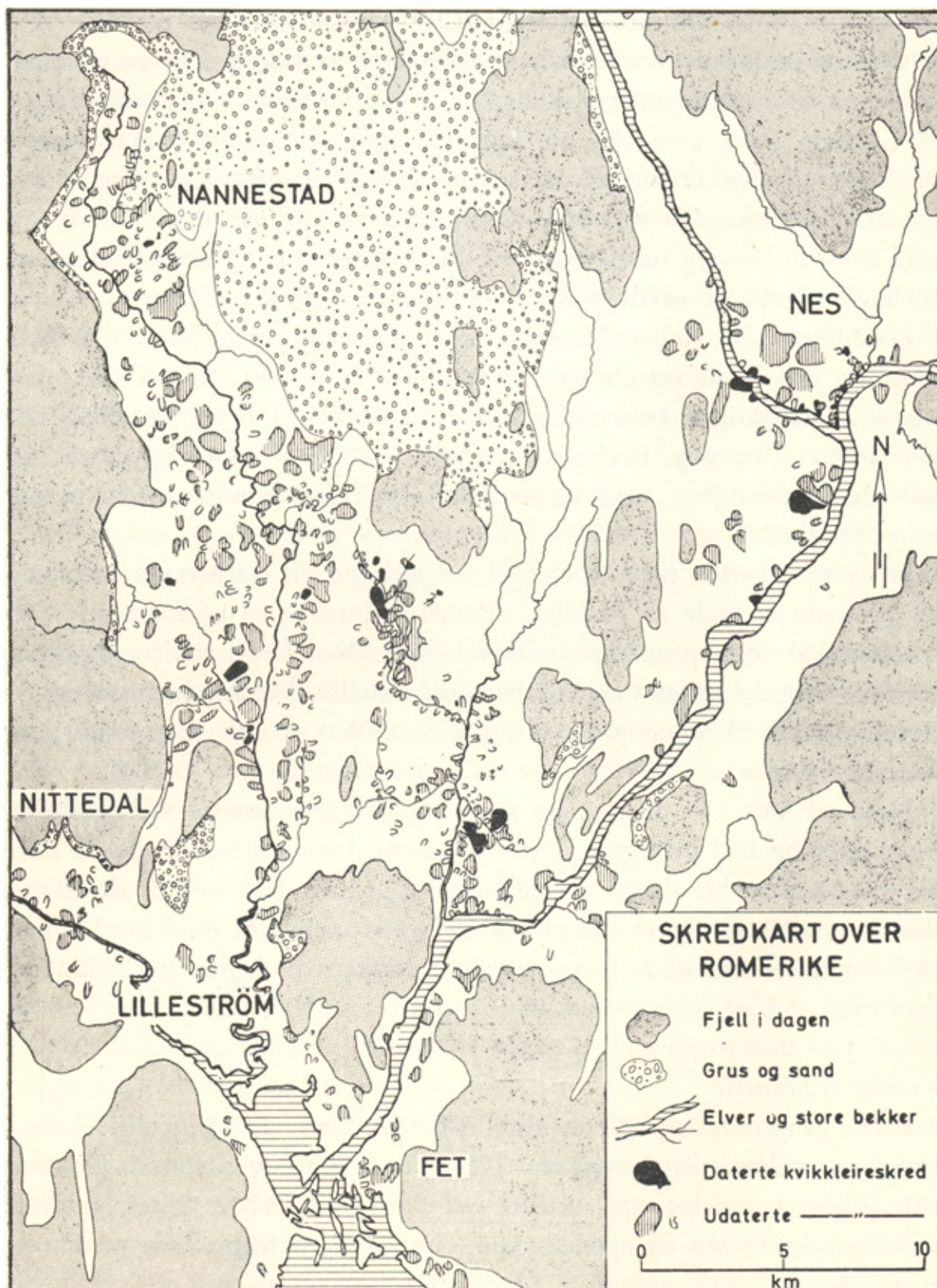
Holum (Ullensaker)	25.-26.11.1883	120 000 m ² , 1 330 000 m ³	Alle husene på gårdene Søndre og Nordre Holum ble tatt av skred. Seks mennesker døde, alle fra Søndre Holum. Fire personer som bodde i en loftsetasje kom seg ut gjennom en takluke og reddet livet. Høsten hadde vært regnvåt og de hadde fått forvarsel fjorten dager før ved et leirskred på 5-6 mål rett ved Holum. Selve hovedskredet gikk natt til 26.11. Leirelva ble demmet opp (12,5 m høy og 6,5 km lang) og vannet stod på høyde med taket på Kråkefoss mølle. Da demningen brast skyllet vann og leirmasser over land og veger, og satt Krogfos bruk ut av drift. Alle bruene ble tatt.	Erosjon og høyt poretrykk pga. langvarig regn?
Lørenfallet 2 og 3 (Lillestrøm)	1883 og 1889		I 1883 raste ca. 50 meter av hovedvegen gjennom Lørifallet ut. Det gikk et lignende skred også i 1899.	Bekke-erosjon?
Tesenfallet (Nes)	21.10.1795 kl. 10	Ca. 250 mål	Gikk langs Vormas vestre breidd. Demmet opp Vorma i 111 dager, Mjøsa steg 8 m. Bønder og soldater gravde ut en renne langs skredet østre side. Skredgropa og noe av skredmassene er fremdeles godt synlig. Det antas at dette skredet påvirket utløsningen av to etterfølgende skred i nærheten, Hovin 22.02.1796 (25 mål) og Henu 02.03.1796 (19 mål). (Vibe, 1897); (Løken, Jørstad, & Heiberg, 1970)	Trolig elve-erosjon
Lørenfallet (Lillestrøm)	18.06.1794 om kvelden	360 mål	Skredet gikk ut i Rømua, over flere dager. Skredet tok med seg alle husene og mye av jorda på de fire brukene på Løren. Skredet demte opp Rømua, og den 9 km lange demningen stod i 132 dager. Tynt kvikkleirelag som kollapset under tykke sandavsetninger. (Helland, 1896); (Longva, 1987)	Trolig elve-erosjon

Finstad (Nannestad)	November 1772 om kvelden	Ca. 500 000 m ³	Stort, dypt skred nordøst for gården. Skredet fortsatte i tre netter, men om dagene var det stille. Engene til Finstad, Døli og Haugerud lå i store hauger etter skredet. Hovedskredet hadde hesteskoform.	Erosjon?
Skjeafallet, Sørumselva (Lillestrøm)	15.04.1768, kl. 3	ca. 300 mål	Skredet gikk ut i Holsbekken som den demmet opp, og skredmassene rant nedover til Rømua. Det tok med seg i 23 personer på gårdsbruk, av disse mistet 16 mennesker livet. Ni av de døde ble funnet i Rømua. 6 bygninger og mange husdyr forsvant i skredmassene.	Bekkeerosjon
Øvre Ramby (Ullensaker)	19.11.1736	60 mål	Dyrket mark raste ut.	Bekkeerosjon
Ullershovfallet (Nes)	20.09.1725 om kvelden	55 mål	De to Ullershovgårdene gikk ut i Glomma, og fem mennesker mistet livet. Skredet gikk svært fort, trolig i løpet av ett minutt.	Trolig elveerosjon
Løken (Ullensaker)	1475	500 mål	Den gamle steinkirken i Ullensaker ble tatt av skredet som gikk ut i bekken Hynna. Mye regn i forkant. (Vibe, 1897)	Erosjon og høyt poretrykk pga. langvarig regn?
Olstad (Gjerdrum)	Ca. 1450	250-500 mål	Stor skred sør for husene på Olstad gård.	Erosjon?
By/Rotnes (Nes)	Ca. 1320	Ca. 630 mål	Gården By ble tatt av skredet. Dette er det første historisk dokumenterte leirskredet på Romerike.	Elveerosjon



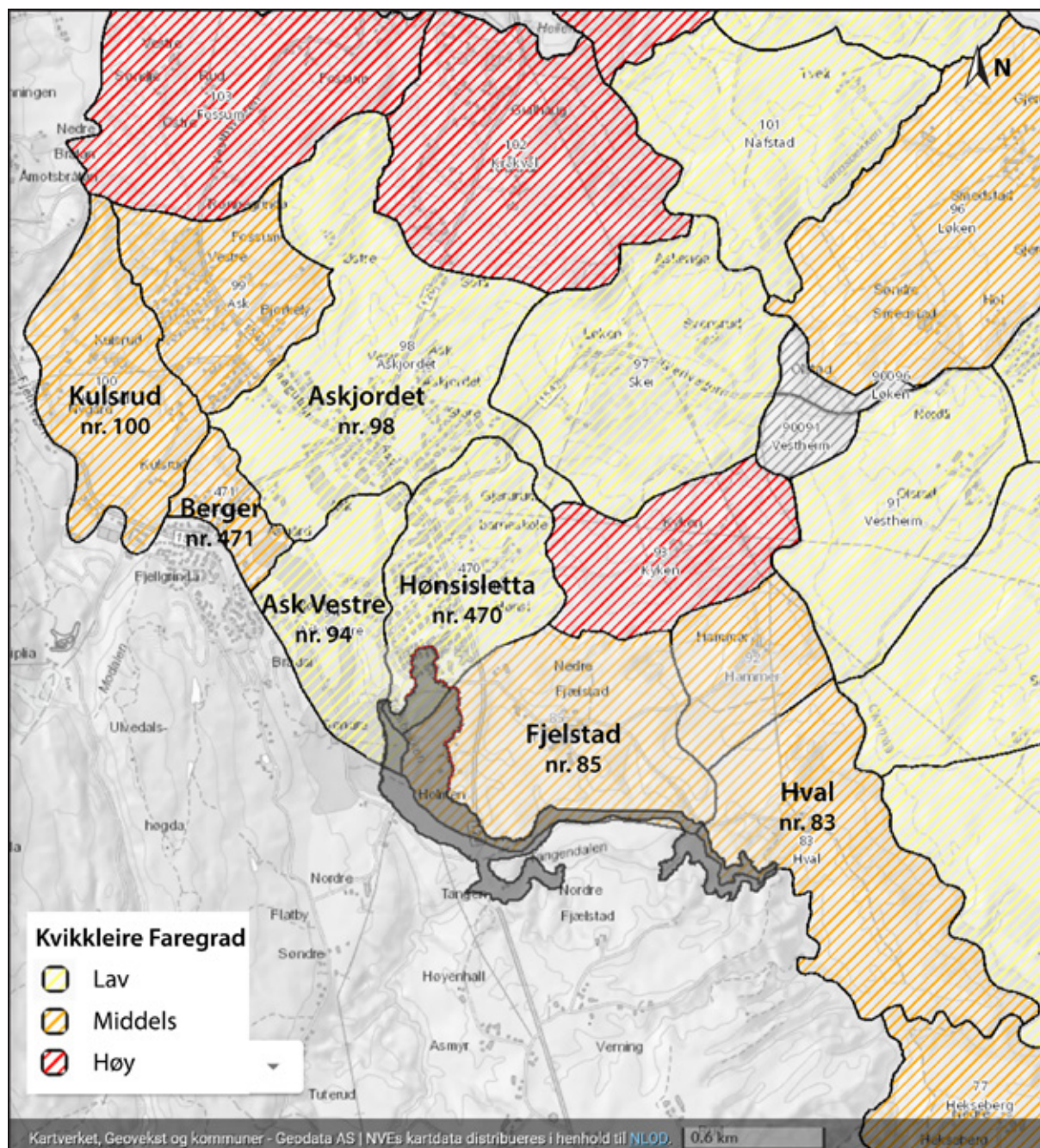
Utsnittene i figuren over er fra terrenngmodeller, og noen av skredene er flere hundre år gamle. Legg også merke til at Vormo ikke har erodert bort alle skredmassene fra Tesenfallet (C). Også i den nyere skredhendelsen ved Ihlång er skredmassene godt synlig (D). Den lille bekken Ilangsevja har erodert seg litt inn i skredmassene. De to siste eksemplene (E og F) ble utløst av fylling som overbelastet terrenng. Laserdatta fra Kartverket (2021).

Figuren under viser skredgroper kartlagt på Romerike. Figur fra Løken, Jørstad & Heiberg (1970).



Vedlegg 3 Faresoner for potensielle kvikkleireskred i deler av Gjerdrum

NVE faresoner slik de vises i NVE Temakart (NVE, 2021b). Skredområdet er lagt inn.



NVE har utarbeidet faktaark for de ulike sonene:

Faktaark for sone Fjelstad: <https://gis3.nve.no/kvikkleireFaktaark/85>,

Faktaark for sone Hønsisletta: <https://gis3.nve.no/kvikkleireFaktaark/470>,

Faktaark for sone Ask Vestre: <https://gis3.nve.no/kvikkleireFaktaark/94>

Teknisk ordliste

Aktsomhetszone: Aktsomhetssoner er potensielt skredutsatte områder. Generelt kan det finnes kvikkleire så lenge en er under marin grense (som er tidligere havnivå), og marin grense kan derfor benyttes som det groveste aktsomhetsområdet for kvikkleireskred. Kilde: nve.no

Bakoverforplantende skred: Det er hovedsakelig to typer kvikkleireskred: bakoverforplantende (retrogressivt) skred og flakskred. Dersom det er tykke kvikkleirelag og skredet utløses i skråningsfoten, vil det ofte bli en retrogressiv bruddutvikling (Figur 3.3 A). Dette er utglidninger som forplanter seg bakover i terrenget, som regel med rotasjon. Når en skalk sklir ut, omrøres og renner ut av gropa, vil en ny ustabil bakkant bli blottlagt. Hvis grunnen består av mye kvikkleire, kan skredet utvikle seg svært raskt bakover og sidevegs, og store områder kan skli ut.

Dreietrykksondering: En sonderingsmetode brukt til å bestemme lagdeling i løsmasser og dybder til fast grunn. Resultatene gir grunnlag for å identifisere jordarter og vurdere relativ fasthet i grunnen (NGF)

Erosjon: Nedtæring av landskapet av breer, vann, vind mv. Begrepet omfatter både løsriving og transport av løsmateriale. I utvalgsrapporten er erosjon primært brukt i forbindelse med vannets graving i løsmasser.

Faregrad(klassifisering): I veilederen er begrepet faregrad et kvalitativt uttrykk for sannsynligheten for områdeskred i en identifisert, avgrenset faresone. Sonens faregradsklasse (høy, middels eller lav) bestemmes i henhold til gjeldende metodikk.

Faresone: Faresone for kvikkleireskred eller områdeskred, ofte brukes begrepet kvikkleiresone. Begrepet brukes om det største antatte løsne- og utløpsområde for et områdeskred, avgrenset på grunnlag av grunnundersøkelser, terrengeanalyser og geotekniske vurderinger, og faregradsevaluert i henhold til gjeldende metode. (NVE Veileder 1/ 2019).

Hydrometeorologiske forhold: Hydrometeorologi er den delen av meteorologien som er sammenkoblet med det hydrologiske kretsløpet. Sentrale felt er studiet av nedbør, vannmetting i jorden og fordampning.

Hydrostatisk: trykket på en væske som er i ro. Når det brukes om poretrykk betyr det at det hverken er undertrykk eller overtrykk i bakken.

InSAR: InSAR er en forkortelse for Interferometrisk syntetisk apertur-radar, også kalt radarinterferometri. Det er en metode som brukes til å måle bevegelser i landskapet. Ved hjelp av nye radardata og avanserte algoritmer kan man bestemme millimeterskala bevegelser i for eksempel byområder med innsynkning eller ustabile skråninger i terrenget. InSAR Norge (insar.ngu.no) er en landsdekkende operasjonell tjeneste som tilbyr analyser av bevegelser i terrenget. InSAR-analyser er begrenset til delen av året som er uten snødekke, og til hus og annen infrastruktur, samt naturlige områder uten vesentlig vegetasjon.

Kvartærgeologisk kart: Kvartærgeologi er den disiplinen av geologien som omhandler den yngste perioden i jordens historie, de siste ca. 2,6 millioner år. Denne perioden er karakterisert av store klimasvingninger og vekslinger mellom istider og mellomistider. Mange av landformene og løsmassene vi har i dag har opphav i istidene. Kvartærgeologiske kart, også kalt løsmassekart, gir ved hjelp av fargepolygoner en oversikt over ulike løsmassetypers utbredelse i landskapet, og deres dannelsesmåte. Kilde: ngu.no

kPA: Kilopascal, tilsvarer 1000 Pa. Pascal (Pa) er en avledet SI-enhet for trykk. Symbolet for pascal er Pa, og enheten er definert som newton per kvadratmeter. (Definisjon av Pascal hentet fra SNL, <https://snl.no/pascal>)

LiDAR: LiDAR (Light Detection and Ranging) er en optisk fjernanalytisk teknologi som blant annet måler avstand til bakken ved hjelp av laserstråler. Laserstrålene produserer en punktsky hvor man etter prosessering kan velge å vise kun "bakkepunkter". Dette betyr i praksis at vegetasjon og infrastruktur kan fjernes fra punktskyen. *Laserdatasettet* kan også benyttes til å lage en digital *terrengmodell* (DTM) som angir høyder i terrenget med høy presisjon. Ved skyggelegging trer landformer som skredgroper, raviner, fjellblotninger m.m. ofte svært klart frem på datasettet.

Løsmassekart: se *kvartærgeologiske kart*

Mektighet: Tykkelse. Kan brukes i forbindelse med tykkelse av bestemte lag i grunnen, f.eks. kvikkleirelag.

Nedstrøms/oppstrøms: Nedstrøms betyr i samme retning som vannstrømmen. Når noe ligger nedstrøms for eksempel en bro ligger det nedenfor broen, altså der vannet strømmer bort fra broen. Oppstrøms broen er motsatt, på den siden der vannet kommer fra.

Overvann: er en samlebetegnelse på ansamling og avrenning av vann, spesielt i tettbygde/urbane områder, pga. nedbør og/eller smeltevann. Kan føre til store skader og problemer for infrastruktur og transport.

Poretrykk: Et geoteknisk begrep som beskriver trykkforholdene i grunnvannet i en gitt dybde eller punkt. Poretrykk angir hvor høyt en tenkt vannsøyle vil stige opp i et rør, når bunnen av røret plasseres i en gitt dybde eller punkt.

Profil: Et geoteknisk profil er et snitt gjennom terrenget. Man tegner opp et todimensjonalt bilde som viser terrenklinje over lagdeling av løsmasser og berggrunn. Profilet kan benyttes som utgangspunkt for beregninger.

Retrogressivt skred: se *bakoverforplantende*.

Sprøbruddmateriale (jordarter med sprøbruddegenskaper): I geoteknisk sammenheng er dette definert som løsmasser (leire og silt) som utviser en utpreget sprøbruddoppførsel, dvs. en betydelig reduksjon i fasthet ved tøyninger ut over tøyning ved maksimal fasthet. Kvikkleire er den mest ekstreme typen sprøbruddmateriale.

Urbanisering: En betegnelse for de forskjellige prosessene forbundet med at mennesker, markeder og aktiviteter flytter til byområder. Ofte brukt som kortform for at sentrumsområder bygges ut og fortettes. I rapporten her primært brukt om økning av andelen tette flater i et nedbørfelt som følge av utbygging.

Vannføring: Hvor stort vannvolum som strømmer forbi et punkt i ei elv per tidsenhet, ofte uttrykt i m³/s eller l/s.

Vannmetting: Vannmetning oppstår når alle porene i jorden er fylt med vann. Da sier vi at jorden er vannmettet og all ytterligere nedbør i form av regn vil resultere i overflateavrenning.

Vertikalfoto: Foto tatt fra fly eller drone rett ned over terrenget. Når bildene disse gjennomgår en prosess med georeferering stemmer bildet stemmer overens med kartet for samme område. Produktet kalles da for ortofoto. Foto som ikke er tatt vertikalt rett ned kalles skråbilder.

Vingebor: redskap til å bestemme skjærfastheten i leire, brukes ved grunnundersøkelser. Boret, som består av en stang med små utstikkende vinger ved enden, presses ned til den dybde man vil undersøke og dreies rundt. Det maksimale dreiemomentet vil variere med leirens skjærfasthet

Årsmiddelflom: definert som gjennomsnittet av høyeste vannføring hvert år i en lang årrekke, og har et gjentaksintervall på ca. 2,5 år. Gjentaksintervall endrer seg over tid når grunnlagsdata eller referanseperiode endres. Også kalt middelflom.

Utgitt av:
Olje- og energidepartementet

Bestilling av publikasjoner:
Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon

www.publikasjoner.dep.no

Telefon: 22 24 00 00

Publikasjoner er også tilgjengelige på:

www.regjeringen.no

Publikasjonskode: Y-0128 B

Foto omslag: NTB/Gorm Kallestad

Design og ombrekking: Konsis Grafisk

Trykk: Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon 09/2021 – opplag 300

