



Vår referanse:
2021/701-1-D39

Saksbehandler:
Aina Iden Tveit

Dato:
06.05.2021

Valg av endret løsning for skredsikring av Vannledningsdalen

Utvalg	Utv.saksnr.	Møtedato
Teknisk utvalg	27/21	01.06.2021
Lokalstyret	48/21	15.06.2021

Administrasjonssjefens anbefaling:

Longyearbyen lokalstyre anbefaler at endret skredsikringsløsning med nett oppover Vannledningsdalen legges til grunn for videre arbeid med delplan for Lia og Vannledningsdalen- Del 2 Vannledningsdalen. Delplanen utarbeides i samsvar med planprogram vedtatt 20.03.2018

Behandling i Teknisk utvalg - 01.06.2021

Administrasjonssjefens anbefaling ble enstemmig vedtatt.
Saken går videre til behandling i lokalstyret.

Vedtak i Teknisk utvalg - 01.06.2021

Longyearbyen lokalstyre vedtar at endret skredsikringsløsning med nett oppover Vannledningsdalen legges til grunn for videre arbeid med delplan for Lia og Vannledningsdalen - Del 2 Vannledningsdalen. Delplanen utarbeides i samsvar med planprogram vedtatt 20.03.2018

Behandling i Lokalstyret - 15.06.2021

Teknisk utvalg sin innstilling ble enstemmig vedtatt.

Vedtak i Lokalstyret - 15.06.2021

Longyearbyen lokalstyre vedtar at endret skredsikringsløsning med nett oppover Vannledningsdalen legges til grunn for videre arbeid med delplan for Lia og Vannledningsdalen - Del 2 Vannledningsdalen. Delplanen utarbeides i samsvar med planprogram vedtatt 20.03.2018.

1. Sammendrag og konklusjon:

1.1. Sammendrag

Saken gjelder valg av løsning for skredsikring av Vannledningsdalen. Området på Haugen i Longyearbyen, og videre ned mot Longyearelva er utsatt for sørpeskred. Skred AS og HNIT har (på oppdrag av NVE) tidligere foreslått ulike sikringsløsninger, og et sikringsalternativ med ledevoller langs Vannledningsdalen ble vedtatt lagt til grunn for videre delplanarbeid av lokalstyre i 2018 (se sak LS 74/18, vedlegg 01). Nå er det utarbeidet et nytt forprosjekt (se vedlegg 02) på samme detaljeringsnivå som ser på en skredsikringsløsning med oppføring av nett (flomskredgjerder) oppover Vannledningsdalen.

Valg av sikringsløsning er en milepæl i delplanprosessen og vil ligge til grunn for videre utforming av delplan for Vannledningsdalen. Selve forslag til delplan med planbeskrivelse, kart og ROS-analyse vil utarbeides videre utover sommeren og høsten.

LL har deltatt aktivt i forprosjektet. I saksutredningen er det gjort rede for forslag til nytt- og allerede vedtatt sikringskonsept og konklusjonene i konsulentrapport som også ligger til grunn for NVE sine egne faglige anbefalinger til statsbudsjett 2022.

1.2. Konklusjon

Administrasjonssjefen mener etter en helhetlig vurdering at endret skredsikringsløsning med nettkonstruksjoner oppover Vannledningsdalen og mindre tiltak på vifta nedenfor Haugen bør legges til grunn for videre arbeid med delplanen i Vannledningsdalen.

2. Saksopplysninger:

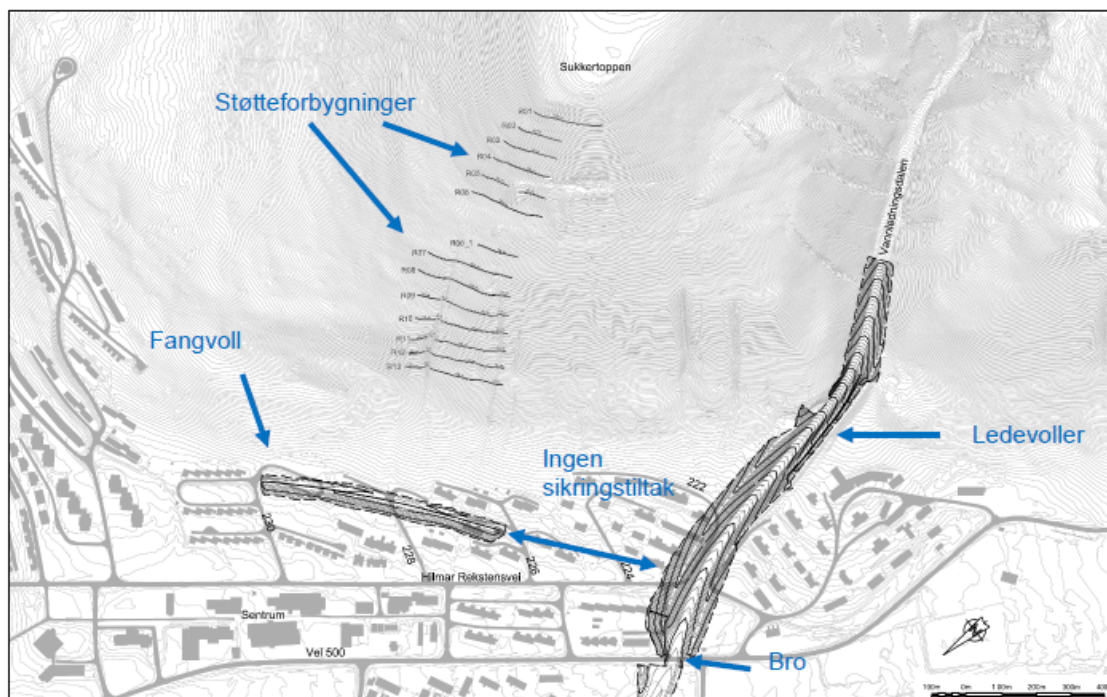
Saken gjelder valg av løsning for skredsikring av Vannledningsdalen som en del av prosessen med «Delplan D39b Lia og Vannledningsdalen - Del 2 Vannledningsdalen».

2.1. Bakgrunn

Arbeidet med å skredsikre av Lia og Vannledningsdalen startet etter at Lia ble rammet av to alvorlige og tragiske skredhendelser i 2015 og 2017, og begge skredene gikk inn i faresonene som ifølge tidligere utredninger hadde liten sannsynlighet for skredhendelser (1/5000 sone på skredkart). NVE utarbeidet et forprosjekt (se vedlegg 03) som utredet ulike alternative løsninger for sikring mot snøskred i lia og sørpeskred i Vannledningsdalen. Lokalstyre fattet den 10.12.2018 følgende vedtak:

« Lokalstyret anbefaler at delplan D39 Lia og Vannledningsdalen utarbeides på bakgrunn av sikringskonsept nr. 5 i vedlagte NVE rapport av 29.11.2018 "Forprosjektering av sikringstiltak Fase B2 NVE 2018". Sikringskonsept nr.5 består av støtteforbygning og fangvoll over sentrumsområdet, ledevoller langs Vannledningsdalen med bro i vei 500 og ingen sikring av midtpartiet, hvor konsekvensen blir rivning av bebyggelse. For flytting av eksisterende bebyggelse og for ny bebyggelse i planområdet skal det vurderes enn høyere teknisk standard, eksempelvis TEK17 eller høyere. Endelig standard og omfang avgjøres i planprosessen. Delplanen utarbeides i samsvar med planprogram vedtatt 20.03.18. Planprosessen skal vurdere nye byggeområder for boliger innenfor planområdet.»

Sikringskonsept 5 består av støtteforbygninger i fjellsiden under Sukkertoppen og en fangvoll i Lia, rivning av bygningsmasse i midtområdet samt ledevoller langs Vannledningselva.



Figur 1 - Sikringskonsept 5 som ble vedtatt lagt til grunn for delplanarbeidene for Lia og Vannledningsdalen.

I februar 2019 ble klimaprofil for Longyearbyen presentert, og det ble nødvendig å utføre blant annet grunnundersøkelser for å vurdere om det valgte sikringskonseptet fremdeles kunne benyttes. Resultatet viste at det var mulig å gå videre med det samme sikringskonseptet. Etter en grundig vurdering valgte LL å dele planarbeidet opp i to ulike delplaner, én for Lia og en for Vannledningsdalen av hensyn til videre framdrift da skredtiltakene for Lia var kommet mye lenger i prosjekteringen.

Delplan for Lia og Vannledningsdalen- Del 1 Lia ble vedtatt i 2020. Delplanen hjemler blant annet bygging av en ca. 370m lang skredvoll øverst i vei 226-228-230, og dette arbeidet ble påbegynt sommeren 2020. Forarbeidet med å bygge støtteforbygninger i fjellsida opp mot Sukkertoppen startet også i 2020. Sikringstiltakene i Lia er planlagt ferdigstilt i løpet av 2022.

Med bakgrunn i de geologiske undersøkelsene og erfaringene som er gjort i forbindelse med arbeidene i Lia valgte NVE og LL å se nærmere sikringsløsningen med nett som i utgangspunktet ble silt ut i det første forprosjektet fordi det ikke fantes noen kjente eksempler på denne løsningen.

Valg av sikringsløsning vil ligge til grunn for delplan D39b Lia og Vannledningsdalen – Del 2 Vannledningsdalen som vil redegjøre for øvrige konsekvenser tiltakene har for området og byen. Utredningstema fremgår av vedtatt planprogram. Forprosjektet ligger vedlagt saken.

2.2. Organisering

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har hovedansvaret for utarbeidelse av det skred- og konstruksjonstekniske. Longyearbyen lokalstyre har vært i tett dialog med NVE under hele prosessen og deltatt aktivt i prosjekteringsmøtene.

Longyearbyen lokalstyre har ansvar for utarbeidelse av delplan for området. Det vil bli gjort på bakgrunn av valgte løsning, og utredningstemaene i planprogrammet vil drøftes i forhold til dette.

2.3. Forprosjektet - Faresoner og sikringsnivå

I begge forprosjektene har sikringsmålet vært at «Oppdraget skal resultere i prosjektert løsning for sikringstiltak til sikkerhetsnivå S2 (1/1000) i henhold til TEK17/Byggeforskriften for Longyearbyen.» På Haugen og i nedre del av vifta ligger flere bygg som faller under sikkerhetsklasse S3, blant annet hotellet Funken, samt barnehage og skole. I dette nye

forprosjektet har LL og NVE i tillegg til målet over et ønske om at disse byggene i så stor grad som mulig skal komme utenfor faresonen for S3 etter sikring, uten av dette formelt er lagt inn som et krav. Tiltakene er derfor designet med tanke på faresonen for sikkerhetsklasse S2, men effekten av tiltakene på faresonen for sikkerhetsklasse S3 er også vurdert.

3. Sikringsløsninger for Vannledningsdalen – 2 alternativer

I arbeidet med sikringsløsninger var det hensiktsmessig å dele området inn i tre områder. I forprosjekt rapporten er disse kalt: Sentrumsområdet, Midtområdet og Vannledningsdalen. Vi forutsetter at sikringsløsninger for Sentrumsområdet (støtteforbygning og skredvoll) og Midtområdet (rivning av bygningsmasse) videreføres som vedtatt av lokalstyre tidligere.

3.1. Tidligere vedtatt løsning – Ledevoller langs Vannledningsdalen og bro i Vei 500

Ledevoller

På sørsiden av Vannledningselva forlenges og heves eksisterende voll. På det høyeste punktet vil vollen være 14 m over elvebunn og ved perleporten senkes den ned til 12 m. Vei 220 kommer i konflikt med vollen og må legges om. Nedenfor Vei 500 vises vollhøyde på 3 m, dvs. den stikker rett over dagens terreng, for å markere elveløpet. Her vil designet vil ha begrenset effekt på utbredelsen av store sørpeskred men siden det ikke er bebyggelse her anser vi det som akseptabelt.

Vollen på nordsiden har vollhøyde 12 m de fleste steder, men ved bergknausen øverst oppe er vollhøyden tatt ned til dagens terreng for at anleggsmaskiner og doser skal kunne ta seg ned i kanalen for vedlikehold, dosing m.m. På 10-15 m strekning ovenfor vei 500 går vollhøyden ned til omtrent 9 m og pga. tilpasning til veien. Nedenfor vei 500 må vollen være 7-8 m for å hindre skredmassene å nå til boligområdet nord for vei 505.

Kanalbunnen må justeres for å oppnå en jevn og erosjonssikret bunn fra toppen av viften ned til Longyearelva. Avslutning av voll mot Vei 500 må videreprosjekteres med tanke på snøfokk og fonning på Vei 500. Det forutsettes at man fortsetter å dose oppover Vannledningsdalen før vårløsningen.



Figur 2 Voller langs Vannledningsdalen

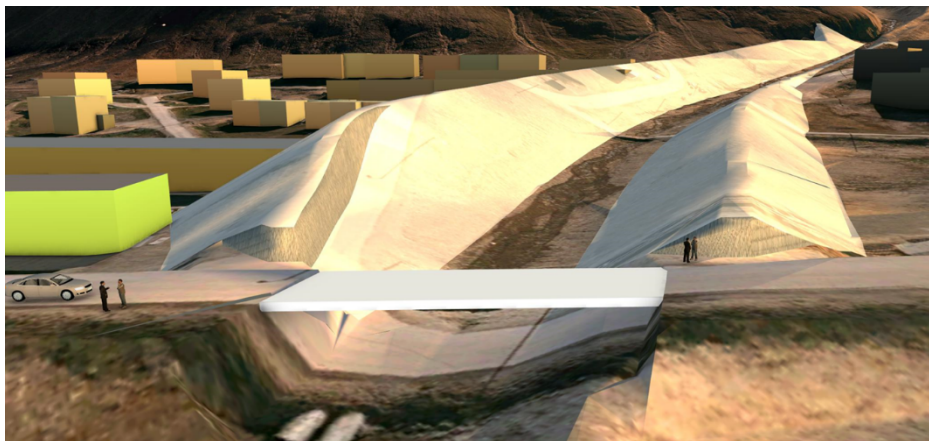
Perleporten.

Ved en slik løsning må Perleporten stenges og gangtrafikk ledes ned på Vei 500.

Bru i Vei 500

En løsning med ledevoller forutsetter at man for en ny bru over vei 500. Det må gjøres tiltak for å senke elvebunnen der brua krysser og veibanen må heves med 2 meter noe som vil få konsekvenser for vei 500 og krysset inn til bebyggelsen på Elvesletta sør.

Det er ikke geometrisk mulig å konstruere brua for en 1/1000 års skredhendelse, forprosjektet vurderte ulike sikkerhetsnivåer og falt ned på en anbefaling om å bygge brua som en spennarmert betongplatebru. Denne vil bygges så robust at eventuelle skred som blir så store at de vil gå over brua ikke vil føre til omfattende skader. Man må påregne å reparere rekkverk og belysning, men øvrige deler av konstruksjonen blir dimensjonert for å tåle skredkreftene.



Figur 3 - Illustrasjon av voller langs Vannledningsdalen og bru i vei 500. III. Landslag.

Teknisk infrastruktur

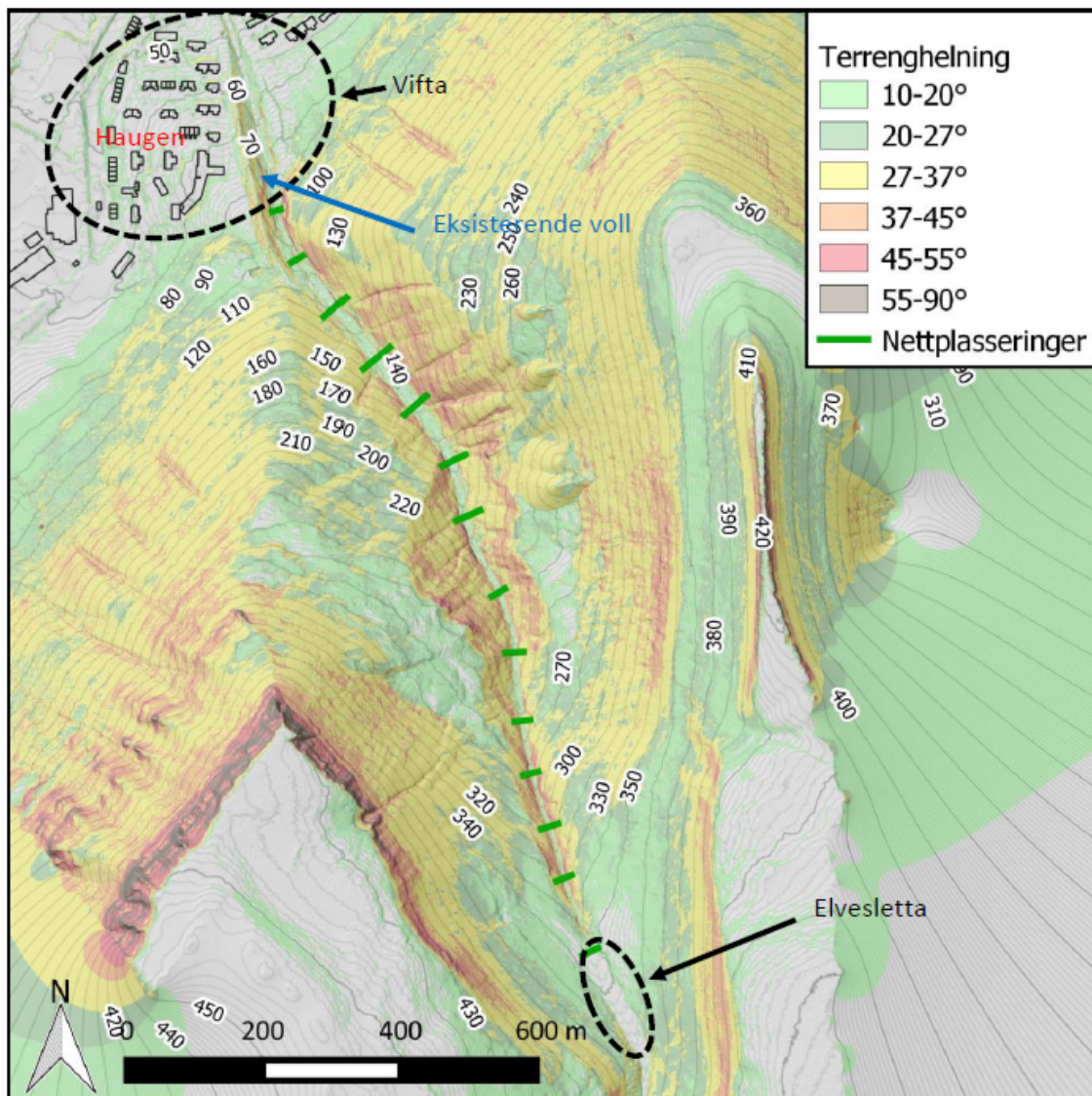
De foreslåtte ledevollene slutter i et område med mye teknisk infrastruktur. Både fjernvarme, vann, avløp, fiber og el-forsyning krysser elva på dette punktet. En heving av vei 500 forutsetter at denne infrastrukturen legges om og sikres. Et forprosjekt utført av Rambøll viser konsekvensene en slik omlegging vil få.

Det foreslås å legge alle rør inn i en kasse i brua. Kabler legges i innstøpte trekkerør. Rørtraséene sikres med betongkulverter i overgangen ut fra brua mot fyllingene på hver side.

Kostnader

Kostnadsestimatet for denne løsningen anslo en totalsum på rundt NOK 170 millioner. Dette med en usikkerhetspost på rundt 40%. Det mest kostnadsdrivende var at man må legge om infrastrukturen og bygge ny bru over vei 500. Omlegging av infrastruktur og ny bru må finansieres av LL selv. Løsningen forutsetter dosing i vårløsningen og ved behov, men har ellers lite behov for vedlikehold på selve vollene.

3.2. Endret løsning for skredsikring med nett



Figur 4: Kart med terrenghelning nedover i Vannledningsdalen og de ulike områder beskrevet i teksten.

Sikringsløsning med nett består av 14 nett opp gjennom Vannledningsdalen, for å håndtere hovedparten av skredfaren. I tillegg har vi foreslått mindre tiltak på vifta nedenfor utløpet av Vannledningsdalen. Nettene i Vannledningsdalen som sikring mot sørpeskred er tenkt å ha to funksjoner:

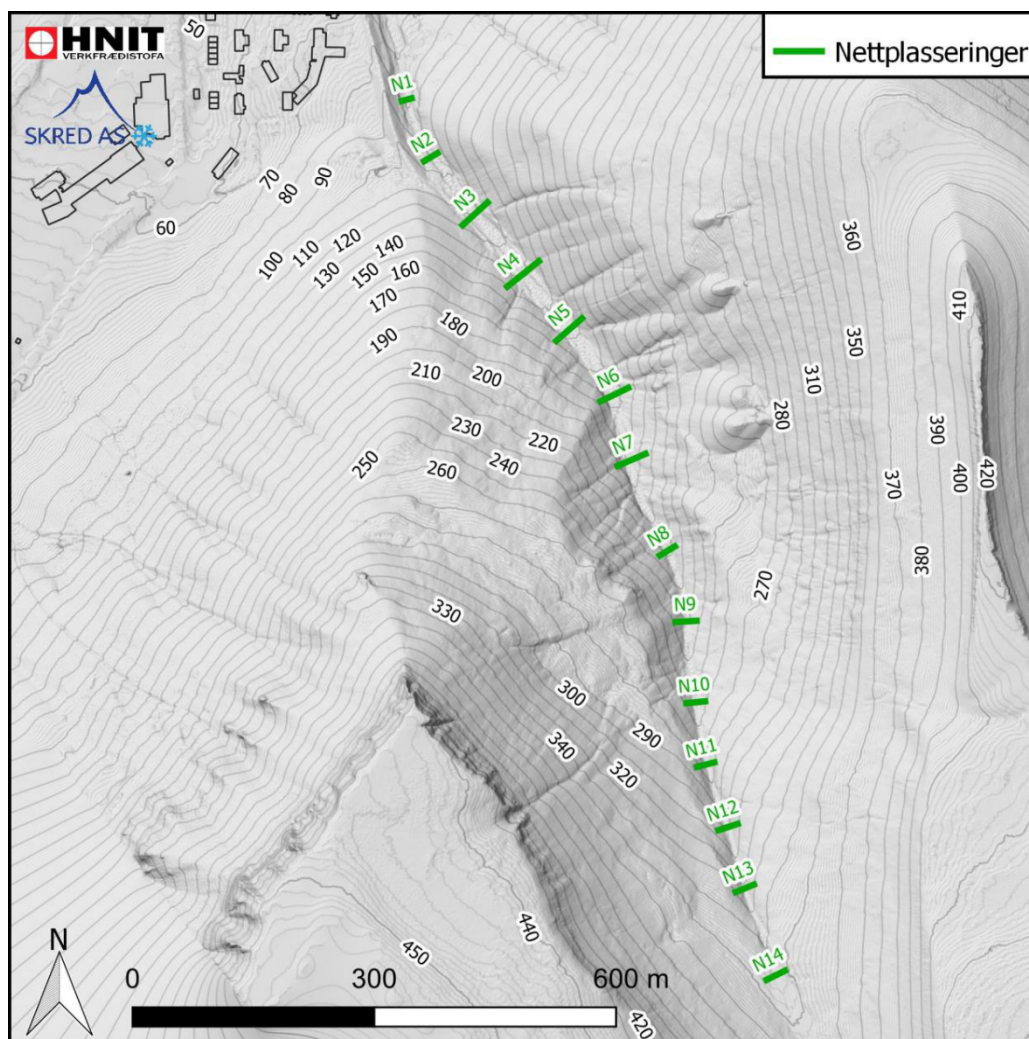
1) Redusere sannsynlighet for utløsning. Ved å stabilisere snødekket ovenfor hvert nett, vil sannsynligheten for utløsning av sørpeskred reduseres. Dette er som for støtteforbygninger mot utløsning av tørre snøskred. Vann kan fremdeles drenere gjennom nettene.

2) Bremse en del av massene, dersom sørpeskred løsner. Dette er som for den typiske bruken av flomskredgjerd (Figur 5) som sikring mot flomskred. Den vannholdige delen av massestrømmen passerer gjennom maskene på nettet, mens klumper med hard snø stoppes opp av nettet. Dette forutsetter at maskestørrelsen er slik at snø- og isklumper ikke passerer uhindret gjennom nettene. Maskestørrelse og formen på isklumper i massestrømmen utgjør derfor viktige punkt i design av denne sikringsløsningen.



Figur 5: Eksempel på nett som er brukt som sikring mot flomskred. I dette eksempel er det kort avstand mellom dalbunn og nedre del av nettet. Foto fra Geobrugg.

Nettene er foreslått plassert ut fra de to punktene ovenfor, og vist i figuren nedenfor. Plasseringen av hvert nett må også ta høyde for eventuelle skred fra sideterreng og grunnforhold og kan endres noe i detaljprosjekteringsfasen.



Figur 6: Forslag til plassering av nett i Vannledningsdalen.

Plassering av nett.

Nettene må ikke være plassert for langt fra hverandre hvis de skal ha en stabiliserende effekt på snødekket. De skal både kunne bremse store, harde snø- og isblokker og en massestrøm bestående av enkelte iskrystaller transportert av vann. Utformingen av nettene med små og store masker tar høyde for dette, men eksakt utforming må detaljprosjekteres.

Når skredmasser treffer nettene, oppstår det store krefter som nettene overfører via wire til forankringene til sidene og i bunnen. I forprosjektet har beregninger, leverandørsamarbeid og foreløpige resultater fra prøvetrekking i Vannledningsdalen kommet frem til at nett og forankringer kan dimensjoneres for hastigheter på over 13 m/s. (Se vedlegg 04 og 05 for geotekniske notater) Det er også avdekket at hastigheter på inntil 10 m/s gir behov for betydelig færre ankerpunkt, som igjen har innvirkning på kostnadene. Avstanden mellom nettene er foreslått plassert slik at skred som løsner i en «celle» mellom to nett, ikke vil oppnå hastigheter større enn ca. 10 m/s. På de bratteste stedene i dalen ville nettene da kommet svært nærme, og man har da tillatt at (den beregnede) hastigheten kommer opp i 12-13m/s.

Høyden på nettene vil variere noe men ligger på ca. 6 meter. Nødvendig høyde på hvert nett er vurdert ut fra antatt snøhøyde (gjennomførte oppmålinger) på stedet i tillegg til dimensjonerende flytehøyde (utført beregninger i RAMMS) på sørpeskred. For å sikre at Vannledningselva kan renne fritt under nettene i en situasjon uten snø på bakken, vil det være en bunnåpning på inntil ca. 1 m. Løsninger for å kunne hekte av nettene i underkant for at mindre vedlikeholdsmaskiner skal kunne passere må detaljeres ut senere.

Behov for ytterligere tiltak nedenfor nettene

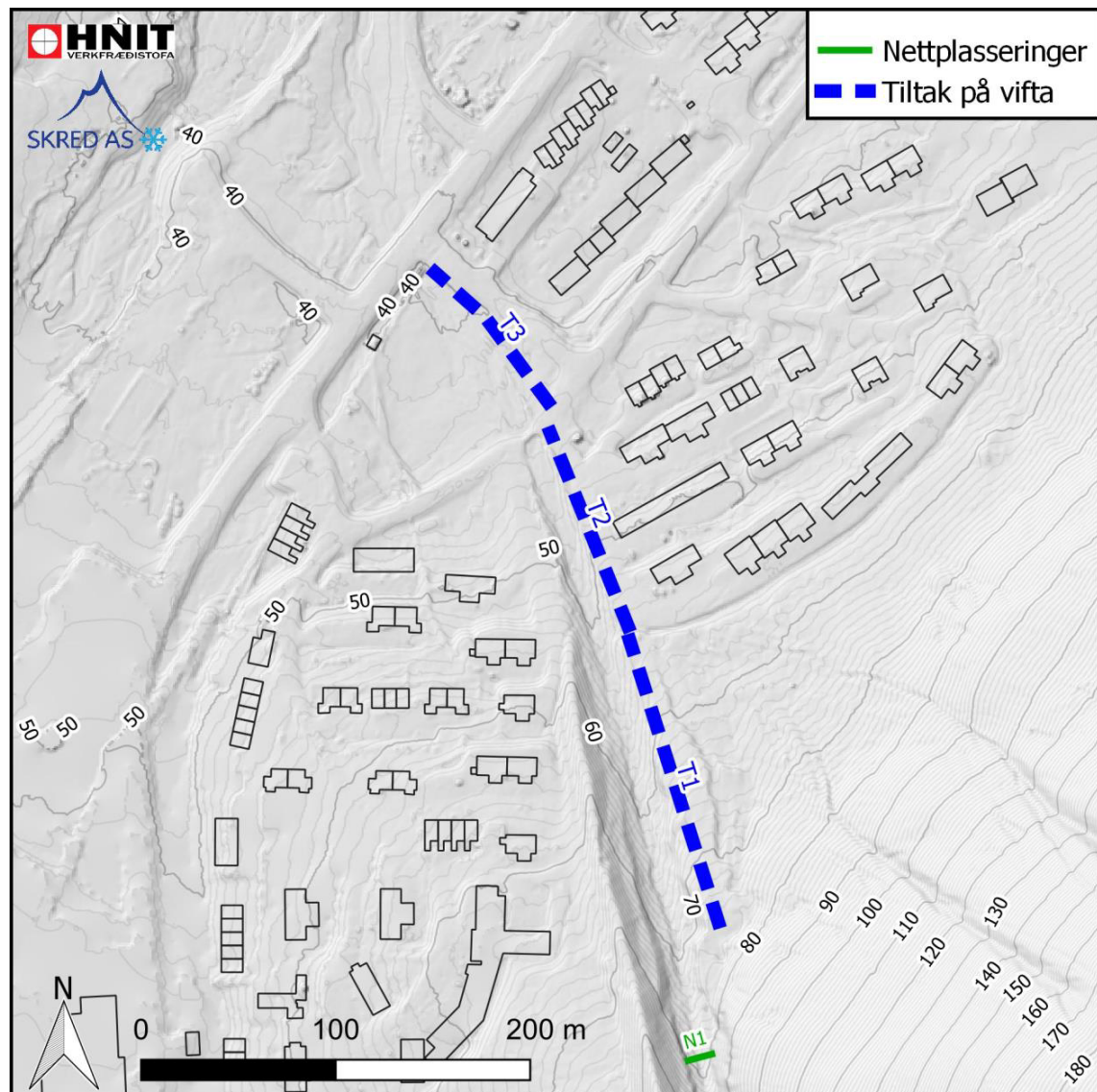
Det er behov for ytterligere tiltak på vifta nedenfor Haugen for å håndtere en raskt voksende flom. Dette kan løses ved å sørge for skikkelig overhøyde på nor-øst siden av vannledningseiva. Det vil si voller på dagens terrenghevinger med henholdsvis:

T1 - 3 meter voll oppå dagens terrengheving

T2 - Ny voll på ca. 3 meter over dagens bunn i elveløpet

T3 - Ny voll på ca. 3 meter over dagens terreng.

Arealet på syd-vest siden av vei 220 er avsatt til Kultur og friluftsområde og som sikringsone for kulturminne (bebyggelsen på Haugen) men om det skal bebygges må det også flomsikres med voll.



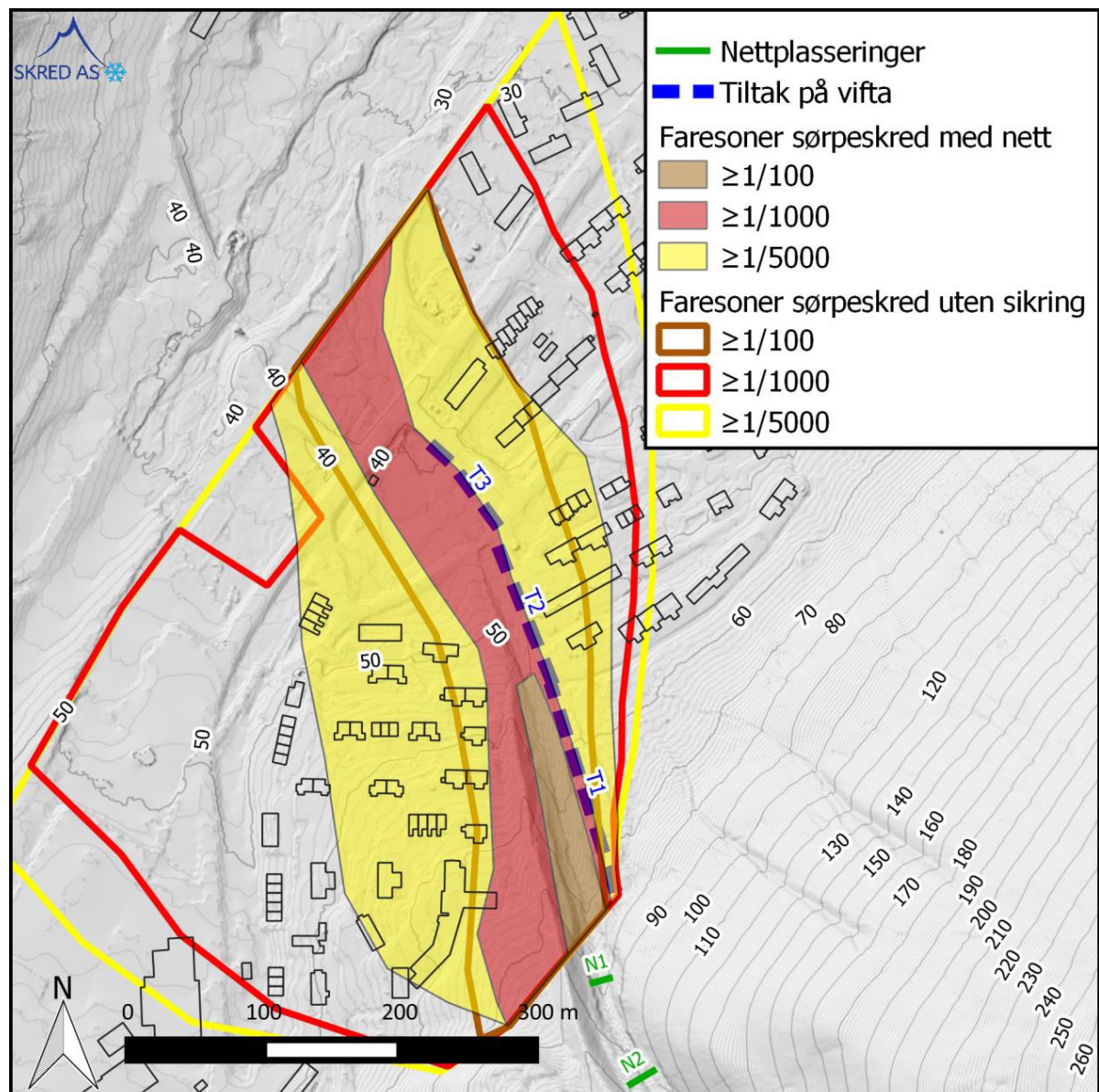
Figur 7 – Tiltak på Vifta T1, T2 og T3

Nye faresoner

Endringen av faresoner før og etter tiltak er en av de tydeligste effektmålene av de foreslåtte sikringstiltakene. Vi har derfor sammenstilt faresoner for området på vifta ved utløpet av Vannledningsdalen. Faresoner med tiltak er tenkt som grunnlag for en grov vurdering av frigjort areal ved den foreslåtte sikringsløsningen. Faresoner etter tiltak bør justeres i forhold til hvordan den endelige løsningen eventuelt blir bygget.

Effekt på S2-faresonen Sikringstiltakene er designet for å fjerne eller redusere faresonen for S2 ($\geq 1/1000$) i Haugen området og videre nedover mot Longyearelva. Med nettene som vist i Figur 6, mener vi at faresonen for $1/1000$ ser ut som i Figur 8.

Effekt på S3 faresonen ($\geq 1/5000$) ble beregnet teoretisk og viste at hvert nett reduserer den oscillerende/svingende bevegelsen i skredmassene ned gjennom dalen. Det er realistisk å redusere faresonen $1/5000$ bak vollen i stor grad (Figur 8). Hotellet Funken ligger fortsatt i faresonen $1/5000$, men skole og barnehage ligger utenfor faresonen etter foreslått sikring.



Figur 8: Faresoner for sørpeskred før og etter sikring med nett i Vannledningsdalen.

Forvaltning, drift og vedlikehold

Skredsikringstiltakene skal overtas av LL når de er ferdigstilt. Sikringsløsningen forutsetter at nettene blir vedlikeholdt av lokalstyre, både årlig og etter skredhendelser. For å komme til mellom nettene må det påregnes å frakte opp spesialmaskiner. I detaljeringsfasen vil man utforme nettkonstruksjonene slik at spesialmaskiner vil kunne forsere de. Håndtering av vann og sedimenttransport vil også bli en del av drift og vedlikehold av tiltakene, både ved nettene og ved tiltakene på vifta.

Usikkerhet og restrisiko

Den største usikkerheten ved denne løsningen er blant annet at man ikke kjenner til tidligere tiltak med nett mot sørpeskred i samme omfang som dette, så det er usikkerhet om løsningen fungerer i praksis. Vann og finkornet sørpe vil kunne renne gjennom nettene. Det kan forekomme situasjoner med raskt voksende vannføring nedenfor nettene. Det er usikkerhet om hvilke hastigheter de resterende massene kan få. Det kan gjøres noen anslag i detaljprosjekteringen. Det antas at risikoen for skredvind reduseres parallelt med at sannsynligheten for store sørpeskred reduseres selv om det ikke er direkte skredvind det sikres mot. Forøvrig har Norges Geotekniske Institutt (NGI) har på oppdrag fra NVE utført en uavhengig kontroll på et utkast til forprosjektet (*vedlegg 02*) og de fleste kommentarene deres er innarbeidet i rapporten.

Kostnader og brukstid.

Nettkonstruksjonene er designet til å ha en dimensjonerende brukstid på minst 40 år. Det er med bakgrunn i vanskelig tilkomst foreslått å bruke materialer av god kvalitet, med antatt lang levetid og som krever mindre vedlikehold. Disse valgene er priset inn i kostnadsestimatet. Den totale kostnaden for nettløsningen inkludert tiltakene på vifta og usikkerhetspost på 40% er på NOK 72.6 millioner.

4. Vurdering:

4.1. Eksisterende konsept med ledevoller langs Vannledningselva

Sikringsalternativet med ledevoller forutsetter at det fortsatt doses for vårskredet som forebyggende tiltak og vollene sikrer mot forventet økning i skredhendelser om vinteren og om dosing ikke lar seg gjennomføre. Det er positivt at elvas naturlige løp opprettholdes, og foruten brua er området på nedsiden av veien åpent og ubebygget og dermed godt egnet til å ta imot skredmasser.

Ledevollene vil påvirke infrastrukturen som ligger langs Perleporten som vil måtte stenges. Ny skolevei vil gå langs vei 500. Det må konstrueres en ny bru for å ivareta sikkerheten til trafikantene, all infrastruktur legges langs brua. Skredmassene vil kunne komme i konflikt med Vei 500, men ved et eventuelt skred vil man kun påregne å måtte erstatte rekkverk og belysning. Denne skredløsningen blir relativt kostbar da det må bygges ny bru, og denne må finansieres av LL.

Den estetiske konsekvensen av ledevollene er at byen vil visuelt bli delt i to nedenfor Haugen av ledevoller på 12-14 meter noe som vurderes uheldig i forhold til bymiljøet og opplevelsesmessig i forhold til bebyggelsen på Haugen som ligger i en hensynssone for kulturminner.

4.2. Nytt sikringskonsept med nett i Vannledningsdalen

En sikringsløsning basert på nett vil være en løsning som er gjennomførbart, og som vil ha en stor effekt på faresoner for både sikkerhetsklasse S2 og S3 på vifta. Et tiltak basert på nett vil være betydelig mindre visuelt skjemmende for Longyearbyen enn de tidligere skisserte løsningene basert på ledevoller nær bebyggelsen. Virkning på kulturminner og naturmiljø vil utredes videre i planarbeidet, men konsekvensene av sikringsløsningen antas foreløpig å være å være mer til fordel enn ulempe totalt sett.

Kostnadsestimatet for den skisserte løsningen 55-70 mill. NOK ligger betydelig lavere enn kostnadene for voll, som var estimert til 120-170 mill. NOK. En del av den reduserte kostnaden

skyldes at det ikke er behov for endringer ved de to broene over Vannledningselva, ved Vei 500 og Perleporten.

Ulempen med en sikringsløsning basert på nett er den gjenstående usikkerhet rundt effekten av løsningen fordi det ikke finnes tilsvarende løsninger i verden så vidt vi er kjent med. Gjennom forprosjektet er usikkerheten redusert, og det er sterke indikasjoner på at den skisserte løsningen vil fungere som planlagt. En ulempe med en løsning basert på nett er tilkomst til nettene ved regelmessig vedlikehold og etter skredhendelser. Dette vurderes å være mulig å løse med moderne maskiner og i detaljprosjektering.

Nettløsningen vil bare fungere etter hensikten hvis LL forvalter og vedlikeholder nettene.

4.3. Samlet vurdering og konklusjon

Administrasjonssjefen har etter en helhetsvurdering valgt å støtte seg til NVEs anbefaling om å gå for en sikringsløsning med nettkonstruksjoner oppover Vannledningsdalen og med mindre tiltak på Vifta nedenfor Haugen. I tillegg til de økonomiske fordelene ved å slippe å stenge Perleporten og bygge ny bru over vei 500 vil en sikringsløsning med nett gjøre at vi unngår å bygge høye ledevoller som visuelt sett vil dele byen i to nedenfor Haugen. Både opplevelsen av den kulturhistoriske miljøet på Haugen og av bydelen som en del av sentrum vil ivaretas på en bedre måte ved denne sikringsløsningen.

Skredsikring er ingen nøyaktig vitenskap og det vil alltid være en viss usikkerhet knyttet til beregninger og vurderinger. Administrasjonssjefen støtter seg til NVEs vurderinger og mener grad av usikkerhet og restrisiko er akseptabel, og viser til at sikkerhetsnivået er øket i forhold til tidligere valgte løsning, for et større område, også inkludert oppvekstområdet med skole og barnehage.

Administrasjonssjefen mener etter en helhetlig vurdering at endret skredsikringsløsning med nettkonstruksjoner oppover Vannledningsdalen og med mindre tiltak på vifta nedenfor Haugen bør legges til grunn for videre arbeid med delplanen i Vannledningsdalen.

Vedlegg:

- 1 Vedlegg 01 - Særutskrift Valg av skredsikringsløsning LS 74_18
- 2 Vedlegg 02 - Forprosjekt nettløsning i Vannledningsdalen
- 3 Vedlegg 04 - Rambøll G-not-013
- 4 Vedlegg 03 - Forprosjektering av sikringstiltak - 2018
- 5 Vedlegg 05 - G-not-014 Forprosjekt Vannledningsdalen