



Statens vegvesen  
Norwegian Public  
Roads Administration

# REISESTIPEND 2013 - NY ZEALAND



Andreas Persson - Region Nord

Markus Halland - Region Vest

## Innhold

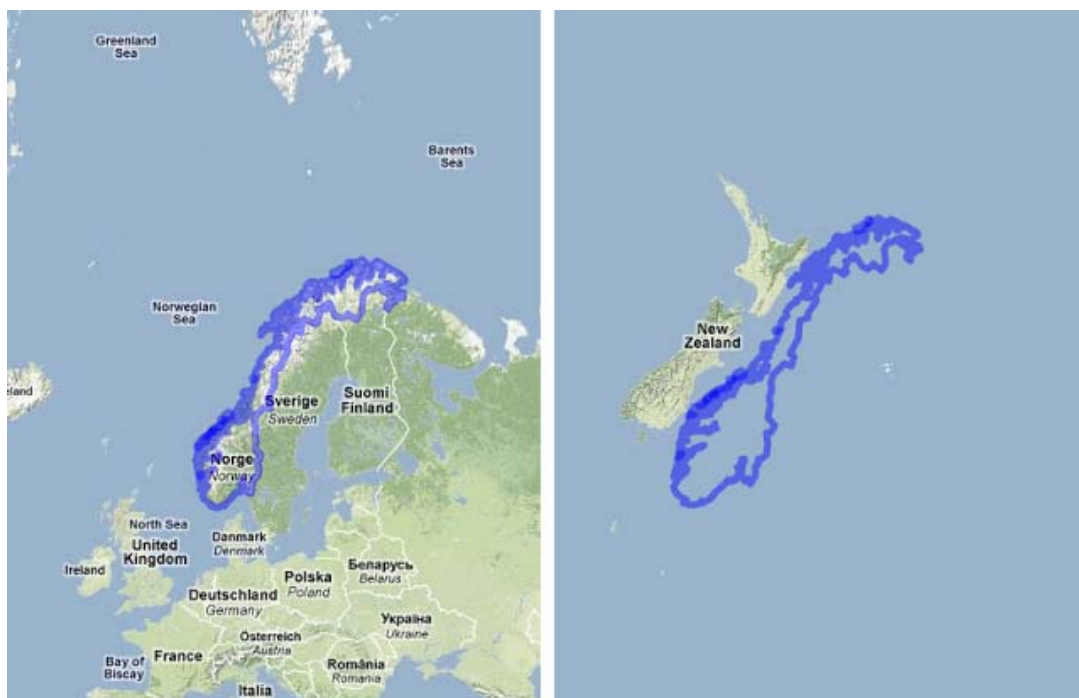
1	Innledning.....	3
2	Fokusområde og studie opplegg .....	3
3	Faglig program.....	4
3.1	NZTA – Wellington.....	4
3.2	Spørsmål/fokusområder.....	4
3.2.1	Hva er de største utfordringene på Ny Zealands vegnettet når det gjelder naturfare? .	4
3.2.2	Kriterier for å stenge/åpne veg .....	6
3.2.3	Risikoaksept for skredsikringstiltak og ulykkesstatistikk.....	6
3.2.4	Vanligst form for skredsikring .....	7
3.2.5	Prioritering av skredsikringstiltak.....	7
3.2.6	Fremtida planer på å forbedre fremkommeligheten på vegnettet i forhold til skred ....	7
3.3	Befaring på Milford Road .....	8
3.3.1	Snøskred- Overvåking, varsling og aktivskredkontroll .....	8
3.3.2	Steinsprang eksempel – Milford Road .....	10
3.3.3	Steinskred eksempel - Milford Road .....	12
3.4	Beskrivelse av åtgjerder etter jordras .....	13
3.4.1	Jordras eksempel - Manawatu gorge slip.....	13
3.5	Berg/jord skjæringer på Ny zealand .....	15
3.5.1	Geologiske/geotekniske forskjeller på berg/jordskjæringer på Ny Zealand .....	15
3.5.2	Sikring av skjæringer på Ny Zealand.....	16
4	Faglig utbytte – Hva kan vi dra nytte av? .....	16
4.1	Overvåking, varsling og aktiv skredkontroll på Millford road .....	16
4.2	Skilting på skredfarlige strekninger .....	16
4.3	Kost nytte analyser i ArcGis for prioritering av sikringstiltak .....	16

# 1 Innledning

Reisestipendiet er et personal politisk virkemiddel for å øke kompetansen i etaten. Stipendiet kan gis til alle grupper fast tilsatte, og er et tilbud for inspisikredjon og faglig fordypning.

Ny Zealand består av flere mindre øyer i tillegg til de to hovedøyene. Det er et fjell-land med flere klimasoner, kaldt og fuktig i vest på Sørøya, innlandsklima og ørken i øst på Sørøya og subtropisk klima på Nordøya. Landet har tilsvarende utfordringer med hensyn til skred som Norge. Et av formålene med denne studiereisen var å bli bedre kjent med hvordan Ny Zealand håndterer naturfarer mot vegnettet.

Vi som rest er Andreas Persson fra Region Nord og Markus Halland fra Region Vest. Til daglig arbeider vi med vegbygge i skredutsatt terreng, skredsikring og drift av skredfarlige veger. Grunnen til at vi søkte reisestipend til Ny Zealand er landet ligner på norske forhold mht. størrelse, folkemengde, topografi, kystlinje m. m. Derfor var det interessant og se hvordan Ny Zealand håndtere skred og naturfarer på sine veger. Figur 1 sammenligner Norge og Ny Zealand geografisk.



Figur 1: Geografisk sammenligning mellom Norge og Ny Zealand.

## 2 Fokusområde og studie opplegg

Region nord og vest er spesialistregion innenfor skred og skredsikring og studiereisen vil gi bredere kompetanse i forhold til denne spesialiseringen. Følgende punkter ble det lagt fokus på under studieturen:

- Hva er de største utfordringene på Ny Zealands vegnett når det gjelder naturfarer/skred?
- Vanligst form for skredsikring?
- Stenging/åpningskriterier av veg ved skredfare
- Prioritering/akseptkriterier for å sette i gang skredsikringstiltak
- Fremtida planer på å forbedre fremkommeligheten på vegnettet mht. til skred/naturfare

Ny Zealands vegmyndigheter NZTA (Ny Zealand Transport Agency) stilte seg positive til et studiebesøk. Det ble lagt opp til et program med befaring og erfaringsutveksling på 5 dager. NZTA's hovedkontor i Wellington var møteplass for erfaringsutvekslingen og befaringer ble gjort på flere skredutsatte vegstrekninger, fremst på Sydøen. Det ble også besøkt et geofaglig konsulent selskap i Queenstown som heter Opus.

### 3 Faglig program

#### 3.1 NZTA – Wellington

Studieturen begynte med besøk på NZTA's hovedvegkontor i Wellington. Vi fikk presentert oss selv, Statens Vegvesen og hvilke utfordringer Norge har i forhold til skred mot veg, samt hvilke spørsmål vi hadde til Ny Zealands vegmyndigheter. Vi fikk deretter en innsikt i NZTAs organisasjon og deres utfordringer med skred/naturfarer på vegnettet.

NZTA er et statlig selskap som planlegger nye veger og drifter eksisterende veger på lik linje med Statens vegvesen. NZTA ble etablert i 2008 og er spredt i landet på 12 distriktskontor. Tidligere var det et privat selskap som drifta vegnettet. Det statlige vegnettet innefatter litt i underkant av 11 000 km veg, hvorav 170 km er motorveg. Dessuten er det cirka 80 000 km lokale offentlige veger. Landet har venstrekjøring. NZTA bruker større grad av konsulenter i skredmiljøet enn hva vi gjør i Statens vegvesen.

#### 3.2 Spørsmål/fokusområder

##### 3.2.1 Hva er de største utfordringene på Ny Zealands vegnettet når det gjelder naturfare?

Frem til nå er det svært få som omkommet i skred på vegene på Ny Zealand. Årsaken er svært lavtrafikkerte veger og ingen eller få snøskred. Følgende avsnitt presenterer forskjellige skredtyper/naturfarer som Ny Zealand har problem med.

##### Jordskred

En hyppig årsak til vegstenginger og skred på Ny Zealand er jordskred og mindre utglidninger, se fig 2. Det er mange jordskjæringer og mye forvitret berg eller jordlignende fjell. Årsaken til dette er at landet ikke har hatt så omfattende istider som Norge, som erodert bort løsmasser og forvitret berg.



Figur 2: En hyppig årsak til vegstenginger og skred på Ny Zealand er jordskred og mindre utglidninger.



### Steinskred/steinsprang

Som i Norge er det bratte fjell tett in på vegnettet og også steinskred/steinsprang er relativ hyppig forekommende. Til forskjell fra Norge eksisterer også jordskjelvinduserte steinsprang, se fig 3. I samband med jordskjelv kan det løsne på mange plasser samtidig og resultere i store skader.



Figur 3: Jordskjelv industert steinsprang utenfor Christchurch i 2011.

### Snøskred

Snøskred er et relativt lite problem på Ny Zealand. Det er varmere enn i Norge og få fjelloverganger er så høyt over havet at det er snø om vinteren. Unntaket er Milford Road (se kap 3.6), der man satset på skredsikring i form av overvåking, varsling og aktiv skredkontroll. Dette er også tiltak som kunne hvert brukt i større utstrekning i Norge på lavtrafikkerte veier, der det er for dyrt og omfattende å bygge ut fysiske tiltak som tunneler, voller og overbygg.



Figur 4: Snøskred på Milford Road

## Naturfarer på Ny Zealand som ikke eksisterer i Norge

### **Jordskjelv og vulkanisme**

Ny Zealand ligger i motsetning til Norge mitt på en større forkastning mellom to kontinental plater. Dette bidrar til regelbundne jordskjelv og vulkan utbrudd. I 2012 var det et større jordskjelv i Christchurch på Sørøya. Dette årsakede store materielle skader og 185 personer omkom. Mindre jordskjelv er hyppige og disse kan i sin tur løse ut jord, stein og snøskred. Det er også brukt automatisk overvåking for å varsle og om nødvendig stenge vegen mot Lahars, se figur 5. Lahar er vulkan utbrudd som smelter isbre og danner sørpeskred av vann, jord og snø/is.



Figur 5: Det er brukt automatisk overvåking/vegstening for å sikre trafikken mot Lahars

### **Øvrige naturfarer**

I tillegg har Ny Zealand tsunamis, sykloner, oversvømmelser og store brander.

### **3.2.2 Kriterier for å stenge/åpne veg**

Svært få veger stenges pga. skredfare på Ny Zealand, med unntak av Milford Road. Dette fremst pga. at det er lite snøskred og at steinsprang/jordskred er vanskelige å forutse. På Milford Road blir det som regel stengt etter et snøvær og åpnet først etter man sprengt ned skredene kontrollert.

### **3.2.3 Risikoaksept for skredsikringstiltak og ulykkesstatistikk**

Ved første syn på Ny Zealands vegnett fikk vi oppfatningen av at det er en høyere risikoaksept på Ny Zealand sammenlignet med Norge. Det er ikke uvanlig å se høye skråninger med mye løst fjell tett innpå vegen. Generelt er det lite skredsikring/støttemurer langs vegen. Dette forsterkes også av at det ligger mye stein i grøften og store steinblokk tett inntil vegen, se figur 6. Men ved nærmere undersøkelse av ulykkesstatistikk fra Ny Zealand framgikk det at ulykker med personskader på grunn av skred er veldig uvanlig. I Norge dør årlig 1-2 personer per år på grunn av skredulykker. På Ny Zealand er motsvarende sifra omkring 0,1 / år. Årsaken til høyere risikoakseptansen og likevel færre ulykker enn Norge ligger sannsynligvis i en generelt sett lavere ÅDT





*Figur 6: Steinblokk tett inntil vejen som løsnet fra fjellskråning/skjæring er forholdsvis vanlig på Ny Zealand*

### **3.2.4 Vanligst form for skredsikring**

Landet er stort og det er mange lav trafikkerte veger i likhet med Norge. Det saknes penger for skredsikring og det er derfor lite omfattende sikringstiltak som tunneler, voller og overbygg. Vanligst sikring er mindre støttemurer og nett i berg/jordskjæringer, se kap 3.3. Det er også sikring med bolt og nett i en del utsatte bergskråninger/skjæringer. Ellers er det meget god skilting/lysanlegg som tydelig viser skredfare med stoppforbud i skredområder. Det brukes også en god del overvåking med helikopter for å identifisere ustabile bergpartier og overvåke snøskredfare.

### **3.2.5 Prioritering av skredsikringstiltak**

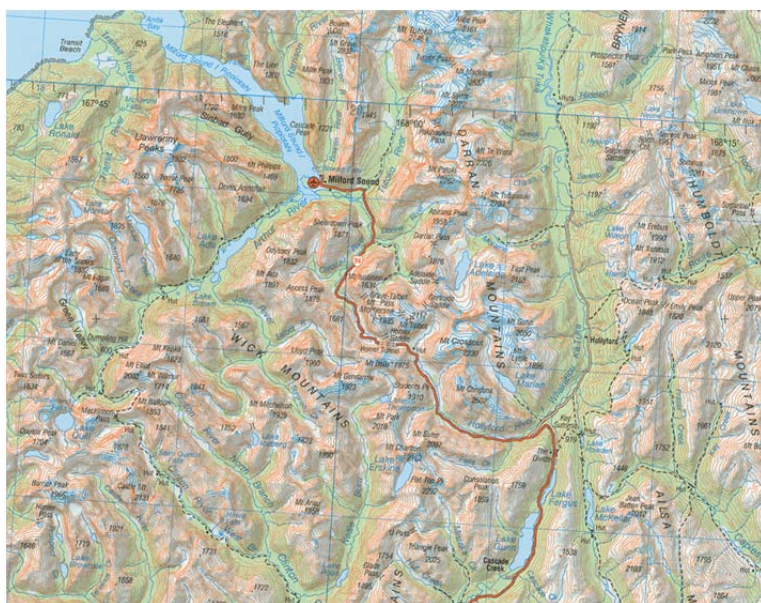
Det brukes kartlegging av skredpunkter og kost-nytte analyse med GIS- verktøy for å se hvor det er mest hensiktsmessig og bruke midler til skredsikring. Men som i Norge har media stor innflytelse og dette overstyrer mange ganger hva som skal sikres.

### **3.2.6 Fremtida planer på å forbedre fremkommeligheten på vegnettet i forhold til skred**

Det er lite midler til skredsikring og dette var det som stod fremst på "ønskelisten" til skredfolkene på NZTA og deres geofaglige konsulenter. Det var også planer på økt bruk av kost-nytte analyser med GIS verktøy.

### 3.3 Befaring på Milford Road

Efter Wellington gikk reisen sørover til den berømte turistvegen i Fjordland som heter Milford road, se figur 7. Milford road er en 119km lang skredutsatt vegstrekning på Sydøen som forbinder Milford Sound på vestkysten med Te Anau i Innlandet. Milford Sound er et viktig turistmål og er omgitt av opptil 2500 m høye fjell, og mottar mer enn 6000 mm nedbør i året og er også betydelige fiskeindustri før hummer ved fjorden i Milford Sound. Vegen har stor økonomisk betydelse så stenginger pga skred får store økonomiske konsekvenser. ÅDTn ligger på ca. 1500 og man regner med daglige eksportinntekter for turisme og fiske på ca. 1 – 3 millioner kr.



Figur 7: Milford Road er en 119km lang skredutsatt vegstrekning på Sydøen som forbinder Milford Sound på vestkysten med Te Anau i Innlandet.

#### 3.3.1 Snøskred- Overvåking, varsling og aktivskredkontroll

Frem til 1970 var vegen vinterstengt. 1982 ble en brøytesjåfør drept av snøskred og siden dess har man benyttet seg av et snøskredprogram som innefatter overvåking, varsling og aktiv skredkontroll. Strekingen er så utsatt for snøskred at passive skredsikringstiltak som tunneler og skredoverbygg skulle bli nødvendige for store deler av strekingen. Dermed alt for kost samme, og heller ikke gi den turist opplevelse man ønsker å formidle når vegen nesten helt blir lagt i tunnel. Figur 8 viser vest portalen til Homer tunnel som er strekingens høyest beliggende punkt på 950moh.

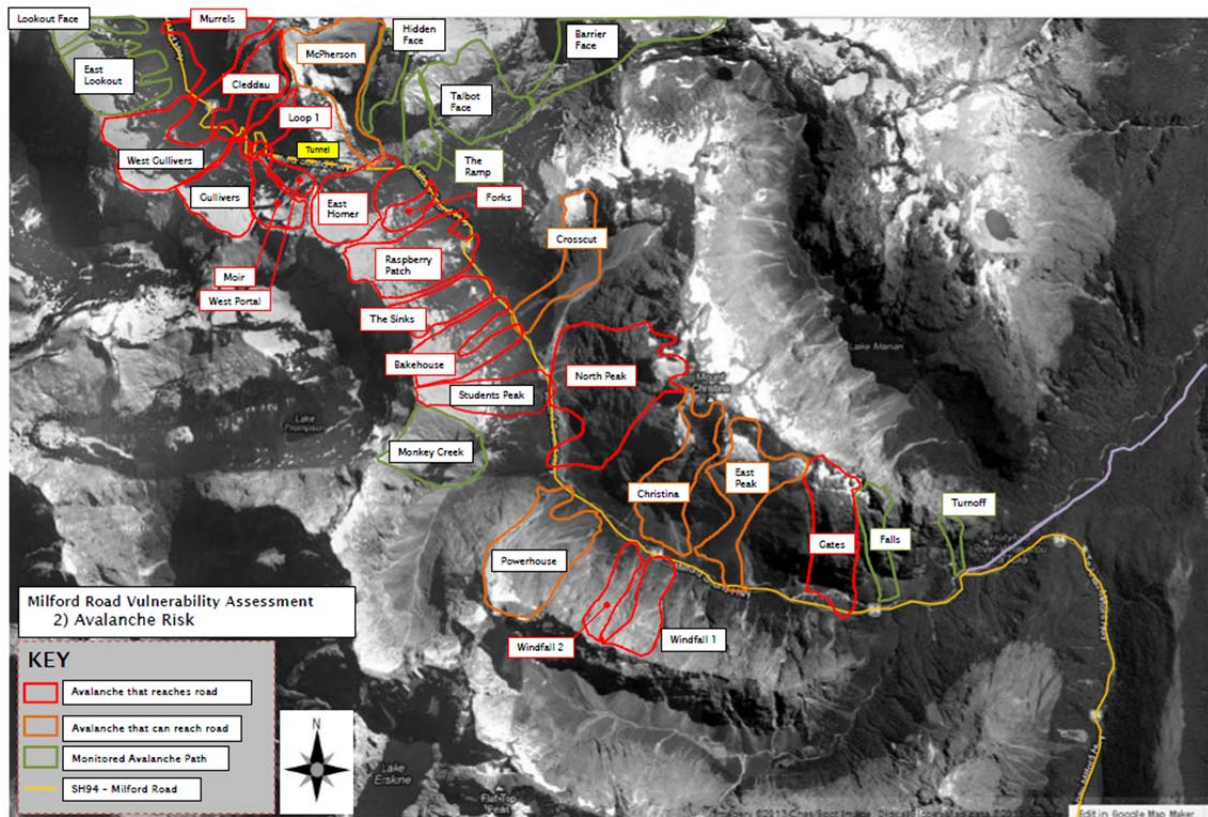


Figur 8: Skredutsatt vegstrekning på Highway 94 – Milfordroad [Bilde fra google streetview].



## Overvåking

Skredbaner og utløsningsområder kontrolleres kontinuerlig med helikopter og det foretas snødekke undersøkelser for å forstå lagdelingen på snøen. Man har kartlagt både skred som normalt når vegen, som kan nå vegen og som ikke når vegen (indikatorskred), se figur 9. Lokalkjennedom er svært viktig del av overvåkingsprogrammet. I tillegg har man 7 stk. svært avanserte værstasjoner som kan måle nedbør, temperatur, vindhastighet, vanninfiltrasjon, kryp bevegelser og spenninger i snødekket, vekt av snøen og UV stråling. Værstasjonene er strategisk plassert for å få så god bild av skredsituasjonen i området som mulig. De drives primært med solseller men noen har også strømaggregat med dieseldrift pga. stort strømforbruk.



Figur 9: Man har kartlagt både skred som normalt når vegen (rødt), som kan nå vegen (oransje) og som ikke når vegen [indikatorskred] (gul)

## Varsling

Overvåkingen gir en god forståelse av skredsituasjonen og dette brukes for å kunne stenge vegen ved behov, samt for å varsle bilister om risiko for snarlig stenging. Man opererer med en 3 trinns skale i forhold til åpning og stenging av vegen, se fig 10. Det er også veldig god skilting og informasjon til bilistene om hvor det er skredfare og hvordan de skal forholde seg til dette, se figur 11 og 12.

<div style="text-align: center;"> <b>Te Anau - Milford</b> OPEN <b>AVALANCHE HAZARD LOW</b> NEXT UPDATE 7.30AM TUESDAY 08 OCTOBER 2013</div>	Avalanche hazard	Probability of avalanches	Road status
	LOW	Avalanches are unlikely	Road is open
	MODERATE	Avalanches are possible	Road could be closed at short notice
	HIGH	Avalanches are expected	Road is closed

Figur 10: Varsling til bilister om skredfare og vegstatus



Figur 11 og 12: På Ny Zealand er det god skilting til bilistene om hvor det er skredfare og hvordan de skal forholde seg til dette.

### **Aktiv Skredkontroll**

Vegen stenges som regel i forkant av kraftige snøvær og etter været bedret seg blir det brukt sprengstoff for at kontrollert kunne sprengne ned snøskredene. Det blir brukt helikopter som man kaster ut sprengstoff fra, ca. 25 kg per ladning. Totalt blir det brukt ca. 1 ton sprengstoff under en "bombe aksjon". Etter man tømte utløsningsområdene for ustabil snø og fått ryddet vegen kan man åpne igjen. I gjennomsnitt stenges vegen ca. 8 dager i året til motsatt med en vinterstengt veg på ca. 3-4 måneder.

### **3.3.2 Steinsprang eksempel – Milford Road**

Milford road er omgitt av bratte fjell og er utsatt for alle typer skred, også steinsprang. Den 11. november 2012 løsnet det et mindre steinsprang fra 1700 moh. Portalområdet til den underliggende Homer tunnelen ble truffet av mindre steiner, se fig 13. Under en rutine inspeksjon av løsningsområdet ble det avdekket et potensielt ustabil bergparti på ca. 2000ton, se fig 14. Det ble besluttet å sette i gang akutte tiltak i form av nattestenging og stenging ved regnvær, samt ved mindre jordskjelvsaktivitet (vanlig på Ny Zealand og kan utløse skred). Et overvåkingsprogram med inspeksjoner fra helikopter og tau ble satt i gang for å kunne følge med på eventuelle bevegelser. Permanente tiltak for å sikre strekningen var fremst å forsøke sprengne ned blokken, men operasjonen var vanskelig så det gikk ytterligere 6 måneder før man kunne utføre dette. Derfor ble det i tillegg satt opp stopplys inne i tunnelen og overvåkningskamera for å kunne stoppe trafikken i tunnelen ved et eventuelt steinsprang/skred, se fig 15 og 16. Blokken ble til slutt sprengt ned 6 måneder senere og fjellsiden rensket for småstein med spett og helikopterspyling.





Figur 13 og 14: Steinsprang fra 1700moh mot Homertunnel på 900moh (fig 9). Gjenværende ustabil blokk på ca. 2000 tonn i løsnemrådet (fig 10).



Figur 15 og 16: Stoppllys inne i tunnelen og overvåkningskamera for å kunne stoppe trafikken i tunnelen ved et eventuelt steinsprang/skred.



### 3.3.3 Steinskred eksempel - Milford Road

Før vår studiereise hadde det gått ett stort skred over turistvegen til Milford Sound. Opprydding/sikringsarbeidet var nesten ferdig og vegen var åpen for trafikk då vi befarte stedet. Skredet var på ca. 100 000 – 200 000 m<sup>3</sup>, og startet omkring ca. 1000 høydemetreer over vegen. Store deler av skredmassene laga et steindeponi over vegen. Derfor ble oppbygging av ny veg lagt i en bue rundt skredmassene. Dette før att minska mengdene masser som måtte flyttas og for at få vegen lenger bort fra skredområdet. I tillegg ble skreddeponiet utforma som store trappetrinn for å stoppe opp eventuelle nye skred, se figur 17. Løssneområdet for skredet har fortsatt store fjellpartier med sprekker. Disse overvåkes kontinuerlig med helikopter for å oppdage forendringer som kan utløse ytterligere skred.



Figur 17: På bilden kan man se hvordan anleggsvegen er opparbeidet i skredmassene. Utformingen skall forhindre at nye skred når vegen.

## 3.4 Beskrivelse av åtgjerder etter jordras

### 3.4.1 Jordras eksempel - Manawatu gorge slip

Den 19. august 2011 gikk et av de største jordrasene i New Zealand. Arbeidet med å rydde rasmasser startet umiddelbart. Under de kommende 2 månedene kom ytterligere 3 ras i samme område som et resultat av fjerning av rasmasser og usikre partier etter første raset. Helning på jordskråningen varierte mellom 40 – 50 grader. Veien som ble tatt av raset bestod blant annet av flere bruer og halvbruer.

Arbeidet startet med å lage anleggsvei for maskiner opp i rasmassene og etablere en arbeidsplattform. Deretter startet arbeid med å fjerne jordmasser fra vegbanen. (Se bilde nede til venstre) Jordmassene ble dumpet på utsiden av vegen ned i elven. Etter 12 dager var vegbanen ryddet og betongbarrierer ble sett opp for å hindre ytterligere nedrasing av jord i vegen. (Se bilde nede til høyre)



Bilde viser 4 dager etter første jordras.



Bilde viser ryddet vegbane etter 12 dager

Etter 19 dager gikk ytterligere ett ras på høgresiden av det tidligere raset og arbeidet startet på nytt på samme måte. Arbeidet fortsatte, og dag 43 gikk det tredje raset. (Se bilde nede til venstre)



3. jordras, dag 43



4. jordras, dag 62



Dag 62 gikk ras 4. Dette var større en de tidligere. På bildet over til høyre er tidligere rasområde markert med rød linje. Rasområdet var nå 155 meter høyt og 180 meter bredt. Arbeid startet med å fjerne masser i toppen av rasområdet for å motvirke ytterligere ras. Da jordmassene var fjernet i toppen, fortsatte arbeidet med å lage 4 platåer for å stoppe masser fra å rase helt til bunn ved eventuelle nye mindre ras. Dag 287 etter første raset åpnet vegen før envegskjørt trafikk. Vegen ble lagt ut fra rasområdet på rasmasser.



Innledningsvis var planen å endre veglinjen i en bue rundt rasområdet med rasmasser som fundament for den nye vegen. Men etter en kraftig regnperiode og høg vannføring i elven, ble store deler av de jordmassene som ble dumpet i elven vasket vekk. Planen ble endret til å opprette den tidligere veglinjen. Bilde nede til venstre viser rasmassenes plassering etter fjerning fra vegbanen. Bildet til høyre viser hvor mye jordmasser som forsvant etter flommen. Arbeid startet med reparasjon av bruer og halvbruer som var nødvendig for å etablere den gamle veglinjen.



Etter 399 dager ble veien åpnet for trafikk i begge kjøretninger. Tross tre store ras i anleggsperioden var det ingen alvorlige ulykker i prosjektet. Ingen av rasene hindret videre arbeid.



## 3.5 Berg/jord skjæringer på Ny zealand

### 3.5.1 Geologiske/geotekniske forskjeller på berg/jordskjæringer på Ny Zealand

Det er en del geotekniske/geologiske forskjeller på Ny Zealand og Norge. På grunn av mindre omfattende istider og erosjon har Ny Zealand mere gjenstående løssmasser og forvitret berg. Derfor er det flere jordskjæringer enn bergskjæringer. Jordskjæringene består av svært konsoliderte masser eller nesten forvitret berg og er av og til en mellomting mellom berg og jord. Derfor kan en større vinkel brukes for stabile skråninger av løsmasser og mye arbeid med fjell-lignende masser kan graves ut istedenfor å sprenges. På mange plasser kunde man også se permanente løsmasse/bergskråninger som ikke hadde vært akseptert i Norge, se fig 18 og 19. Det eksisterte også strekninger med mere Norge lignende fjell kvalitet, se fig 20.



Figur 18: På grunn av mindre omfattende istider og erosjon har Ny Zealand mere gjenstående løssmasser og forvitret berg. På mange plasser så vi også permanente løsmasse/bergskråninger som ikke hadde vært akseptert i Norge



Figur 19: Det eksisterte også strekninger med mere Norge lignende fjell kvalitet. Vi så ingen eller svært lite sikring i disse bergskjæringer.

### 3.5.2 Sikring av skjæringer på Ny Zealand

På lavtrafikkerte veger var bruk av støttemurer ikke særlig vanlig medens i byområder bruktes ofte gabioner eller andre former for støttemurer. Ofte er det brukt mindre fanggjerder/sognemurer langs grøften for å ta mindre nedfall fra selve skjæringen. På få plasser er det også forskjellige former av geonett for å hindre erosjon, se figur 20. Vi så også svært lite sikring med bolt.



Figur 20: Ofte er det brukt mindre fanggjerder langs grøften for å ta mindre nedfall fra selve skjæringen. På få plasser er det også forskjellige former av geonett for å hindre erosjon.

## 4 Faglig utbytte – Hva kan vi dra nytte av?

Selv om Ny Zealand har mange likheter med Norge når det gjelder topografi, folkemengde og geografisk størrelse så er det også en del forskjeller i forhold til Norge. De største forskjellene er at mange folk bor i byene og at vegene er enda mer lavtrafikkerte enn i Norge. Derfor eksisterer det ikke skredsikringstiltak på mange av de skredfarlige strekningene. Man rydder helt enkelt når det gått et skred og åpner etterpå. Det er også varmere klima enn i Norge og man har ikke samme snøskredproblematikk som Norge har, unntaket er Milford Road.

Det er likevel et par punkter som vi synes man burde kunne helt eller delvis annamma:

### 4.1 Overvåking, varsling og aktiv skredkontroll på Millford road

Skredprogrammet på Millford road fungerer meget bra og det finns mye og lære for Norge her. Deres måte å varsle skredfare med avanserte værstasjoner er spesielt interessant og bør studeres nærmere. Nedsprenging med bruk av dynamitt er mindre aktuell for Norge, men dette kan vi gjøre med gasblanding både fra helikopter (Daisybell) og fra faste installasjoner (Gasex).

### 4.2 Skilting på skredfarlige strekninger

Et annet tema som Norge kan lære seg av Ny Zealand er bedre skilting ved skredfare, se fig 11 og 12. Dette er billige tiltak som kan redde liv og skape trygghet.

### 4.3 Kost nytte analyser i ArcGis for prioritering av sikringstiltak

I Norge brukes en enkel prioriteringsmodell for å rangordne skredpunktene. Modellen vektlegger frekvens, ÅDT, omkjøringsmuligheter m.m. På Nya Zealand gjøres dette med kost-nytte analyse i GIS, se figur 14. GIS analyse gir fordelene av mulighet for å sammenligne forskjellige skredtyper, og sikringstiltak i en grafisk fremvisning. Dette gjør det enklere å se hvor resursene best settes inn – mest sikring for pengene. Dette er noe man burde sett på også i Norge.