

Sprengningsarbeider

Foredrag 9

SIKKER JOBB ANALYSE – HVEM HAR ANSVARET (byggherre/konsulent/utførende)

Seniorrådgiver Nils Ramstad, Multiconsult ASA



Veritas III – Adkomstveg til Høvikbanen Sprengningsuhell 17.02.2014

Seniorrådgiver Nils Ramstad



Adkomstveg til Høvikbanen

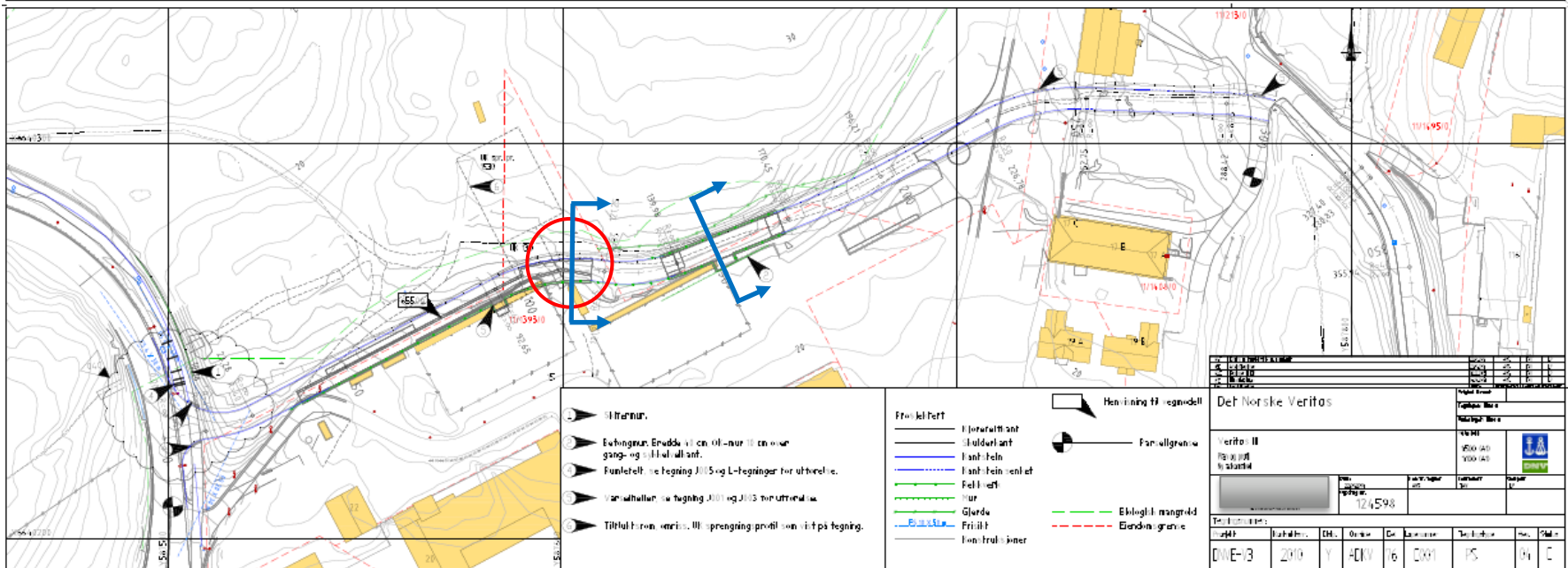
Innhold i presentasjon:

- Orientering om byggeplassen
- Oversiktstegning (plan/lengdesnitt)
- Bilder av skjæringen langs P-huset
- Snitt-tegning av vegtraséen som viser situasjonen omtrent der uhellet skjedde
- Relevante poster i beskrivelsen
- Utdrag av sprengningsplan
- Salveplan
- Bilde av salve etter sprengning og skadebilder
- Direkte skadeårsak
- Rettens vurdering

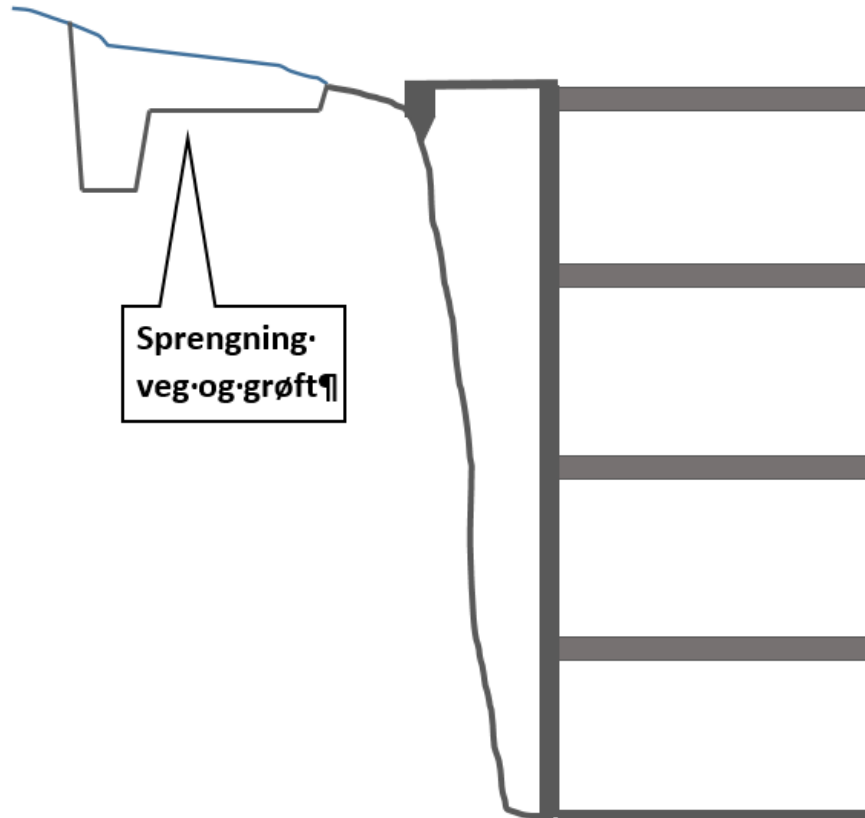


Adkomstveg til Høvikbanen

Oversiktstegning



Typisk snitt av parkeringskjeller og sprengningsoppdrag



→ → → Snitt·parkeringskjeller¶



Øvre plan parkeringskjeller

Bilde tatt 13.09.2013



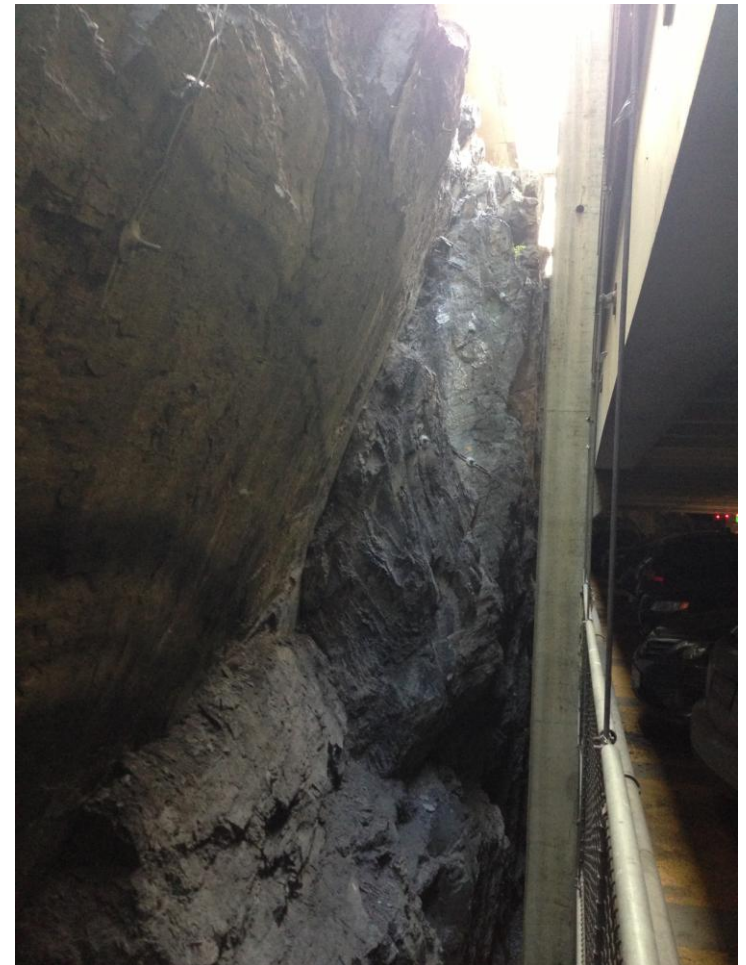
Øvre plan parkeringskjeller-skjæring mot ny veg

Bilde tatt 13.09.2013



Øvre plan parkeringskjeller-skjæring mot ny veg

Bilde tatt 13.09.2013

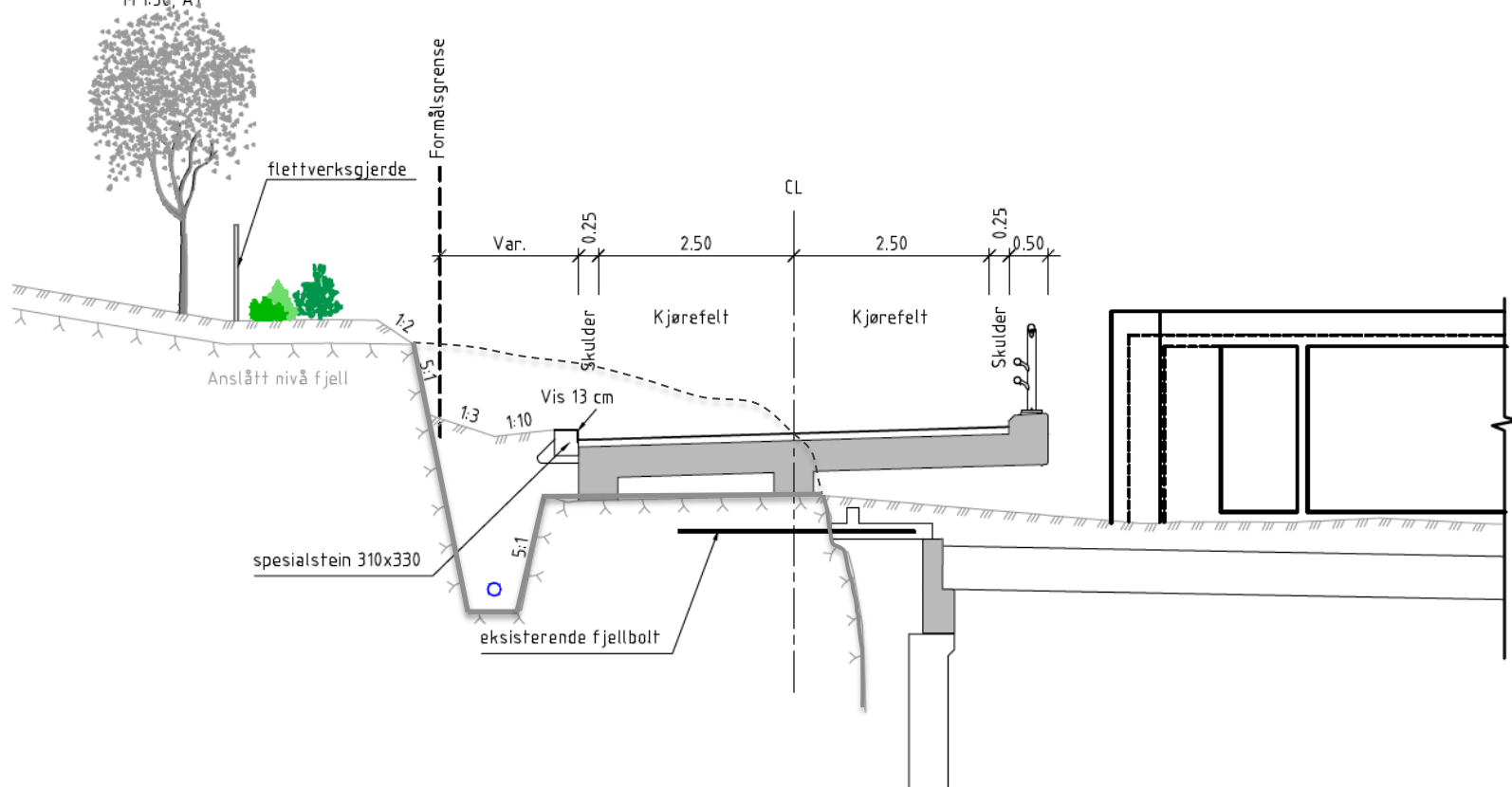


Adkomstveg til Høvikbanen

Normalprofil 100 – 118

Normalprofil adkomstveien i profil 100-118
 Profil med konstruksjon under hele veibredde

M 1:50, A1



Øvre plan parkeringskjeller-skjæring mot ny veg

Bilde tatt 13.09.2013



Adkomstveg til Høvikbanen

Relevante poster i beskrivelsen

22.1 A1

SPRENGNING I LINJEN

- a) Omfatter alle arbeider med sprengning i linjen inklusiv boring, lading, kontursprengning, nødvendig underboring og utvidelse av profilet. Omfatter også forsvarlig dekning, varsling og andre tiltak som er nødvendige for å unngå skader. Omfatter også forsvarlig driftsrensk nødvendig for å gjennomføre arbeidene på en sikker måte og rydding av utfall etter sprengning samt fjerning av masser fra ev. ettersprengning av drengnisjer. Omfatter også vannlensing og vannulemper der dette er aktuelt.



Sprengningsentreprenørens rutine for risikoanalyse

2.0 MIDLERTIDIG PLASSERING OG FORFLYTNING AV EKSPLOSIV VARE PÅ BRUKERSTEDET.:

- | | |
|-----|---|
| 2.1 | Bergsprengerer må, før salven skal lades, ha vurdert tiltak og ha tatt beviste valg for å redusere sannsynligheter for at noe skjer, og for å begrense konsekvensen dersom noe skulle skje. |
|-----|---|

4.0 FLYTTING:

- | | |
|-----|---|
| 4.1 | Bergsprengerer må, før salven sprenges, ha vurdert og ha et bevisst forhold til hva som må flyttes, hva/hvem som må evakueres og vurdere avsperring av området. |
|-----|---|



Stillingsinstruks for bergsprenger

3.13	Følge anleggets varslingsrutine og gjøre klar for avfyring.
3.14	Bormønsteret skal vurderes både før og etter avfyring.

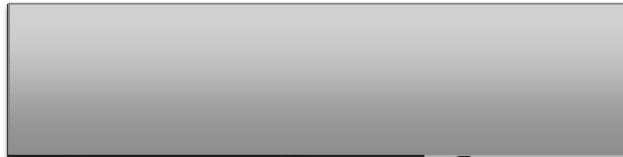


Sprengningsplan

	det skal sprenges?	sirene før sprengning.		
2B	Er det naboer som må varsles særskilt?	Sperres av som planlagt	Før oppstart	NF/Bergsprenger
3C	Er det synlige svakhetssoner og lagdeling?	Fjellet er oppsprukket med småsprekker horisontalt og vertikalt.	Før sprengning	NF/Bergsprenger
	som må varsles?			
5A	Hvordan er fjellet som skal sprenges?	Veldig varierende fjelltyper og sleppesystemer i området!	Løpende	NF/Bergsprenger
5B	Hvilke bergart, hvordan er borbarehet og sprengbarhet?	Skifer	Iflg. NGU's berggrundskart	NF/Bergsprenger
5C	Er det synlige svakhetssoner og lagdeling?	Fjellet er oppsprukket med småsprekker horisontalt og vertikalt.	-	NF/Bergsprenger
5D	Er det	Fjellet er ferdig rensket	Før boring.	NF/Bergsprenger

Salveplan for salve som forårsaket skaden

17.02.2014



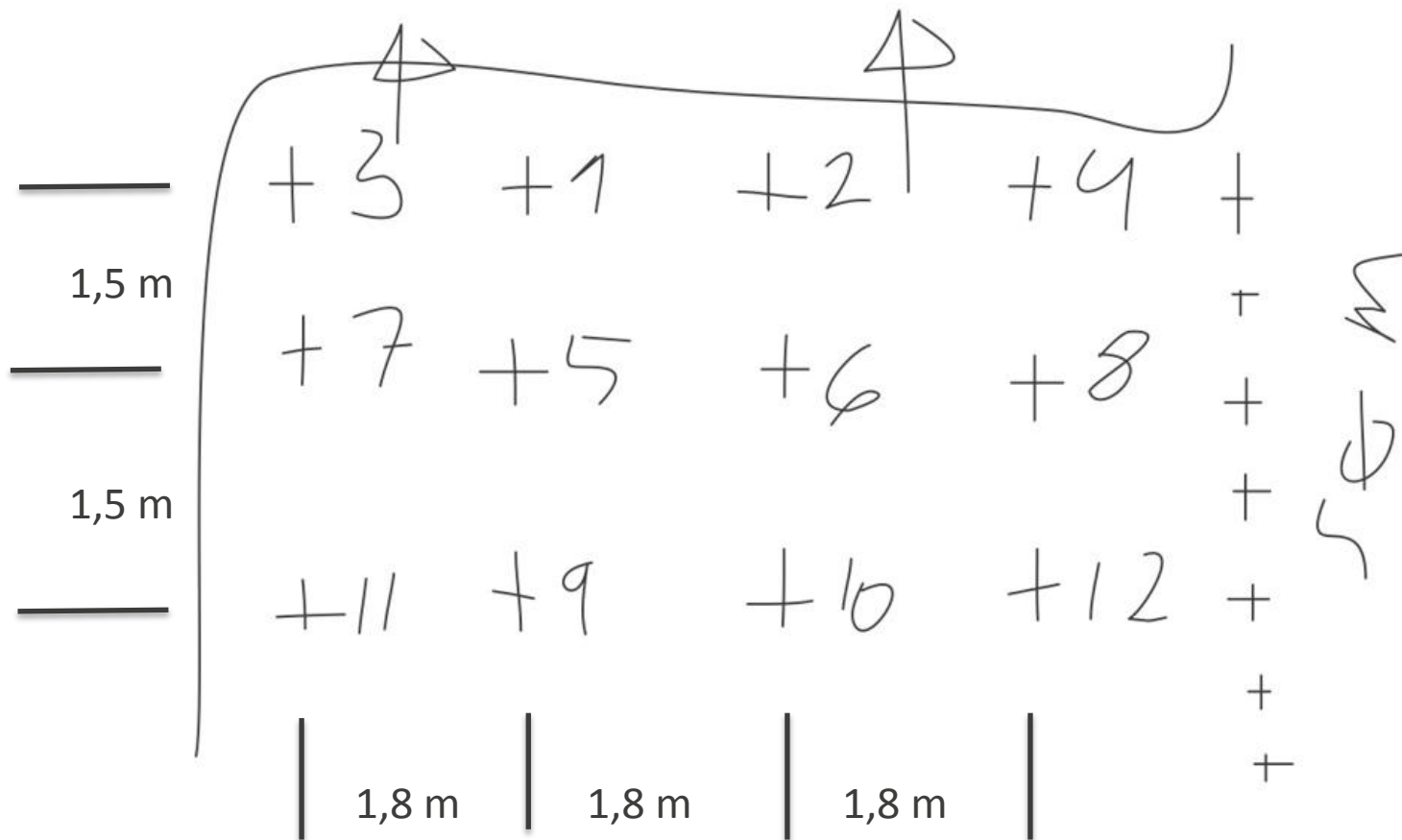
SALVEPLAN

<u>Prosjektnr:</u>	4023	<u>Sted:</u>	Veritas	<u>Dato:</u>	17/2
--------------------	------	--------------	---------	--------------	------

	<u>Salvehull:</u>	<u>Splitt:</u>	<u>Hjelpehull:</u>
<u>Dybde på salvehull:</u>	2,5m-3,5m		
<u>Antall hull:</u>	12		
<u>Bormønster:</u>	1,5-1,8		
<u>Hulldimensjon:</u>	51mm		
<u>Bunnladning</u> <u>Kg & Type pr. hull:</u>	0,2kg-30mm- <u>dyn</u>		
<u>Pipeladning</u> <u>Kg & Type pr. hull:</u>	<u>Anfo</u> ·1,8kg·per· hull·ca.		
<u>Kg·pr·m³:</u>	0-4/0,5kg		
<u>Kg·pr·<u>intervall</u>:</u>	1,8/2		

Salveplan for salve som forårsaket skaden

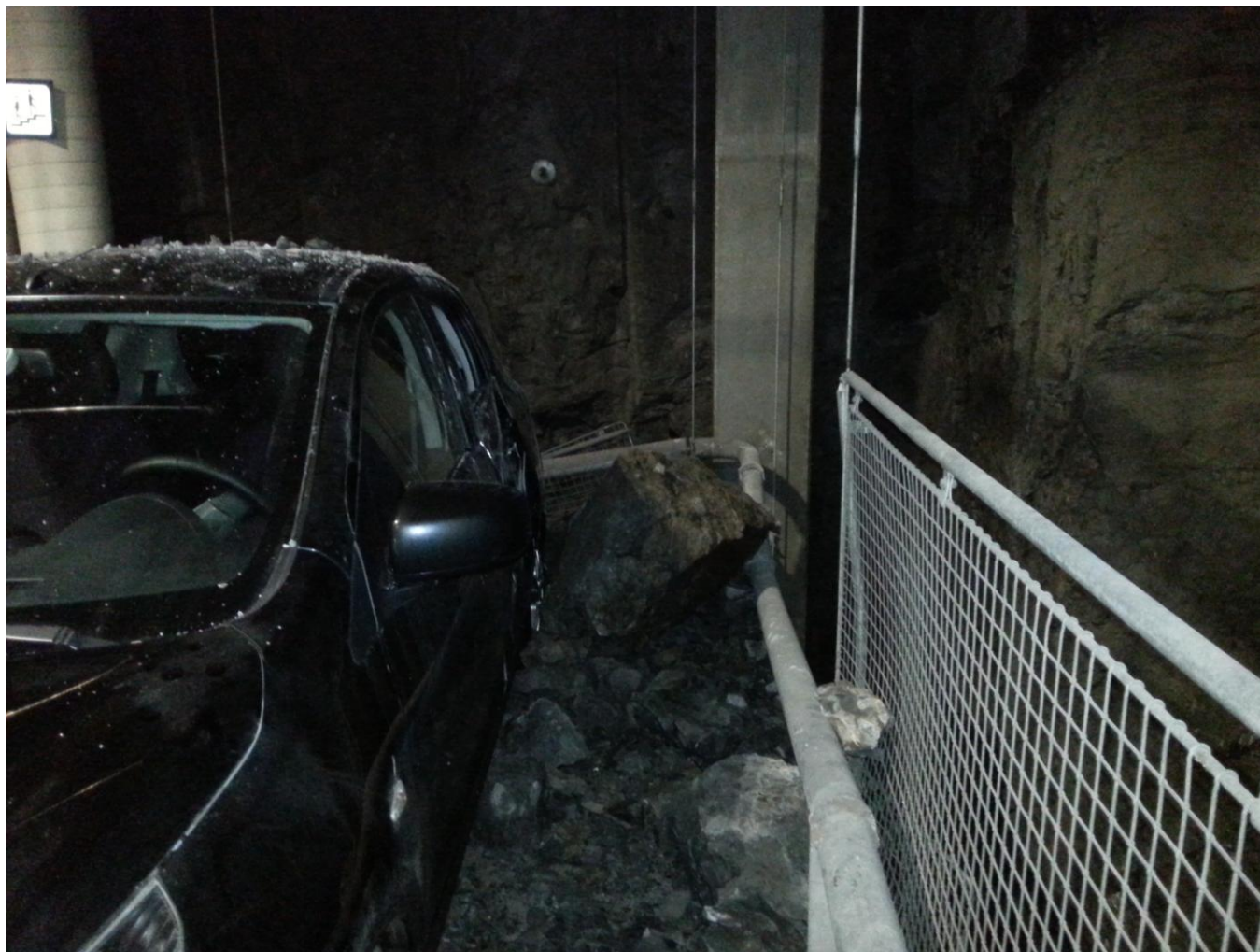
17.02.2014



Adkomstveg til Høvikbanen

Bilder tatt 24.02.2014 (én uke etter spr.uhellet)









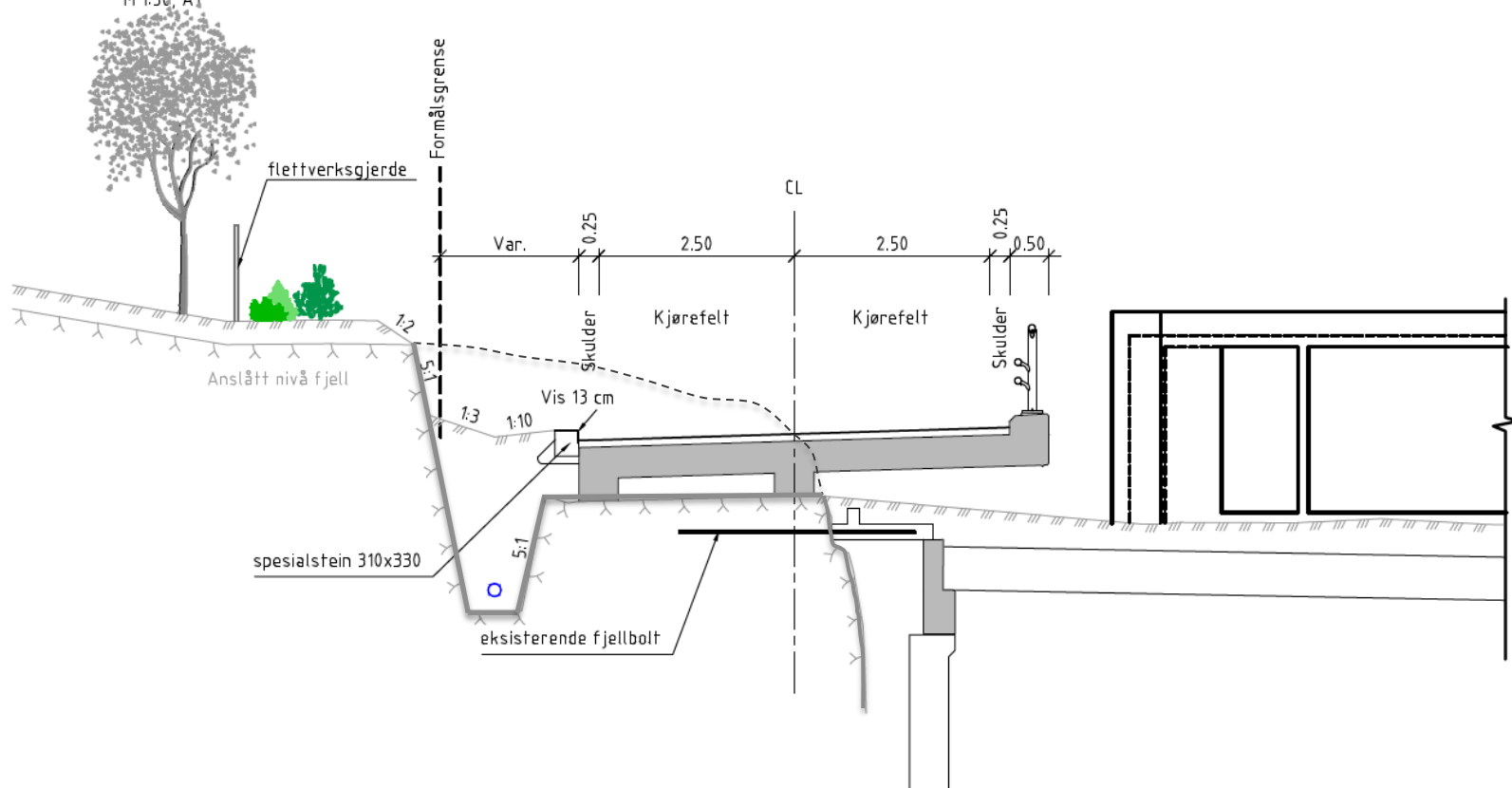


Adkomstveg til Høvikbanen

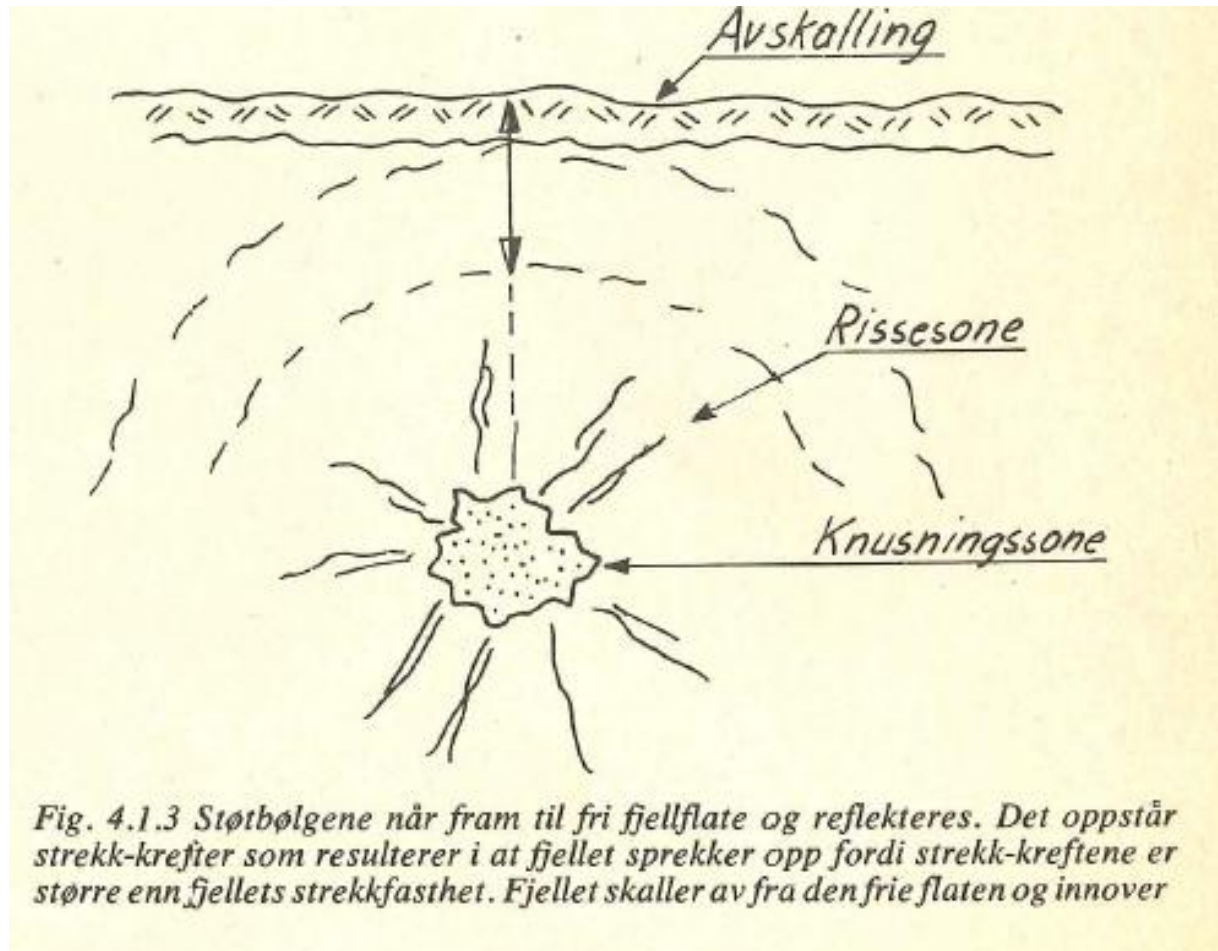
Normalprofil 100 – 118

Normalprofil adkomstveien i profil 100-118
 Profil med konstruksjon under hele veibredde

M 1:50, A1



Avskalling (utstøting) mot fri flate



Iverksatte tiltak etter hendelsen

- Sikring av eksisterende skjæring ble iverksatt
- Byggherre bestilte uavhengig kontroll av stabilitet i eksisterende skjæring og utført prosjektering
- Byggherre bestilte detaljprosjektering av alle salver i det videre sprengningsarbeidet med krav om at det ikke skulle falle ned stein inne i parkeringsanlegg
- Full stans i videre sprengningsarbeider inntil skjæringa var sikret



Skjerpet sprengningsbeskrivelse

Konsulent fikk pålegg fra byggherren om å utarbeide en skjerpet sprengningsbeskrivelse for videre arbeider

- Maksimal forsetning settes til $V = 1,0$ m.
- Maksimal pallhøyde settes til $H = 2,0$ m
- Eventuelle grøfter i vegtraséen som er dypere enn 0,5 m under prosjektert sprengningsnivå for vegen, skal sprenges separat.
- Stuff skal frigraves etter hver salve

- **Aksebestemte restriksjoner**
 - **Akse 30-95**
- Her er det kun flåsprengning. Det kan sprenges inntil 4 raster pr. salve.
 - **Akse 95-115**
- Her er det sprengning nær P-huset. Det kan sprenges inntil 3 raster pr. salve.



Skjerpet sprengningsbeskrivelse

Følgende ladetabell legges til grunn for det videre sprengningsarbeidet

Avstand borhull-skjæring i P-hus (m)	Maksimal ladning pr. intervall (kg)
2	0,2
3	0,2
4	0,4
5	0,5
6	0,7
7	1,0
8	1,3
10	2,0
>10	2,0 (maks tillatt ladning)

Rettenns vurdering av ansvarsforhold

- En tilbudsbeskrivelse skal gi entreprenøren godt nok prisgrunnlag og en tilstrekkelig utførelsesveiledning. Det er imidlertid ikke nødvendig å beskrive alt arbeid i detalj, fordi det uansett skal utføres i tråd med det som er vanlig for tilsvarende arbeider, herunder oppfylle offentligrettslige krav.
- Spørsmålet er om det av beskrivelsen i tilbudsinnbydelsen av det som skal prissettes av utførende entreprenør, når dette blir lest av en forstandig tilbyder, fremgår at dette også omfatter sikringstiltak nede i parkeringskjelleren og/eller delt sprengning, sprenging med mindre salver enn de som ble brukt mv.



Retten vurdering av ansvarsforhold- sprengningsentreprenørens ansvar

- Retten finner mest sannsynlig at sprengningsentreprenøren utførte arbeidene i henhold til de konkrete utførelseskrav som ble oppstilt i tilbudsinnbydelsen, herunder "forsiktig sprengning". Det vises til at fokus var rystelseskrav og tildekking med matter, og at rystelsen i betongkonstruksjonen i parkeringsanlegget under uhellet ble målt til 28,62 mm/s, hvilket var under det satte kravet på 50 mm/s.
- Sprengningsentreprenøren var ikke pålagt restriksjoner med hensyn til den aktuelle sprengning, så som maksimal pallhøyde eller salvestørrelse, separat sprengning av grøft eller annet, hvilket i så tilfelle skulle vært inntatt i prosesskoden pkt. c).
- Et sakkyndig vitne påpekte at samtidig sprengning for veg og grøft i praksis ikke lot seg gjennomføre i samsvar med sprengningsentreprenørens salveplan. Retten finner at dette avviket ikke endrer ansvaret for steinspranget ettersom den registrerte rystelse som nevnt lå betydelig under grenseverdien.



Rettenns vurdering av ansvarsforhold- vektlegging av SHA-plan

- I byggherrens risikovurdering av 26. juni (2013 SHA-plan), som var en del av tilbudsdokumentene, ble sprengning nær eksisterende p-hus, fare for steinsprang, for store rystelser og nedfall av steinblokker angitt som to særlige farlige forhold.
- Som felles mulig konsekvens ble angitt: skade på eksisterende konstruksjoner eller personer. Når det gjelder sprengning nær eksisterende parkeringshus ble det videre vist til mulighet for skade på biler, samt sjenerende støy, støv og rystelser.



Rettenns vurdering av ansvarsforhold- vektlegging av SHA-plan

Som risikoreduserende tiltak var det blant annet oppført:

- Forsiktig sprenging
- Strengt krav til maksimale rystelser. Montere/følge opp rystelsesmålere
- Tildekning med matter
- Avsperring av område under sprengning
- Sprengning utenom tider med mye trafikk.

Utførende entreprenør ble notert som ansvarlig for dette punktet.



Retten vurdering av ansvarsforhold- vektlegging av SHA-plan

Retten konkluderte med at byggherren ved sin tilstedeværende byggeledelse ikke hadde kommunisert dette godt nok til entreprenøren.

Ansvar for at bilene ikke var fjernet og den økonomiske konsekvensen av dette måtte derfor påhvile byggherren.



Rettenns vurdering av ansvarsforhold- sikring av skjæring i P-huset

- De prisbærende poster vedrørende dette arbeidet er beskrevet i hovedprosess 22. Som det fremgår, følger det av punkt 22.1 "Sprengning i linjen" litra a) at posten omfatter forsvarlig dekning, varsling og andre tiltak som er nødvendige for å unngå skader.
- Under "spesiell beskrivelse" fremgår videre at eksisterende konstruksjoner må beskyttes slik at det ikke oppstår skade på disse og at kostnader til beskyttende tiltak forutsettes inkludert i enhetsprisene, evt. i rigg og drift.
- Det fremgår videre at det gjennomgående ble forutsatt forsiktig sprengning. Noen restriksjoner med hensyn til pallhøyder, salvestyrke eller annet ble dog ikke gitt.
- For eksisterende skjæring inne i parkeringsanlegget ble det ikke lagt inn poster for eventuell supplerende sikring.



Rettenns vurdering av ansvarsforhold- sikring av skjæring i P-huset

- Beskrevne tiltak var her forsiktig sprengning, fastsettelse av maksimale rystelseskrav og tildekning med matter. At det i prosesskoden for sprengning var inntatt en generell henvisning til at eksisterende konstruksjoner må beskyttes slik at det ikke oppstår skade på disse, kan etter retten oppfatning ikke forstås slik at entreprenøren selv måtte vurdere hvorvidt det også i fjellskjæringen i parkeringsanlegget skulle etableres nett, sikringsvegg mv. og innkalkulere et tillegg for dette. Retten mener at denne henvisningen ut fra sammenhengen primært må anses å gjelde "hensynstiltak" knyttet til eksisterende konstruksjoner der sprengningen skal foregå, så som bygninger, trappesjakt, eksisterende dekke mv., dvs. ikke sikring av fjellet, noe som naturlig ville falle inn under prosesskode 23



Rettenns vurdering av ansvarsforhold- sikring av skjæring i P-huset

- Beskrevne tiltak var her forsiktig sprengning, fastsettelse av maksimale rystelseskrav og tildekning med matter. At det i prosesskoden for sprengning var inntatt en generell henvisning til at eksisterende konstruksjoner må beskyttes slik at det ikke oppstår skade på disse, kan etter retten oppfatning ikke forstås slik at entreprenøren selv måtte vurdere hvorvidt det også i fjellskjæringen i parkeringsanlegget skulle etableres nett, sikringsvegg mv. og innkalkulere et tillegg for dette. Retten mener at denne henvisningen ut fra sammenhengen primært må anses å gjelde "hensynstiltak" knyttet til eksisterende konstruksjoner der sprengningen skal foregå, så som bygninger, trappesjakt, eksisterende dekke mv., dvs. ikke sikring av fjellet, noe som naturlig ville falle inn under prosesskode 23



Rettenns vurdering av ansvarsforhold- sikring av skjæring i P-huset

- Prosesskode 22.11 dreier seg om sikring i form av tildekking ved sprengningsstedet, normalt mot sprut



Rettenns vurdering av ansvarsforhold- sikring av skjæring i P-huset

- For å utføre det prosjekteringsoppdrag Konsulenten etter avtalen mellom partene hadde påtatt seg, var grunnlagsmateriale nødvendig. Etter bevisførselen legger retten til grunn at Konsulenten som prosjekterende kun foretok visuell befaring av fjellskjæringen nede fra parkeringsdekket. Retten bemerker at Konsulenten på forhånd var klar over at deler av fjellskjæringen tidligere – antagelig ved byggingen av parkeringsanlegget i 1983- var blitt vurdert som usikker, og at det den gang var satt opp bolter. Retten har hørt vitneforklaring fra sakkyndig vitne som befarte berget *etter* sprengningsuhellet. Basert på dette legger retten til grunn at det på prosjekteringsstadiet visuelt kunne sees at berget hadde sprekker og noe nedfall samt at det var påvirket av rennende vann, frost og tidens tann. Fjellet ble likevel ikke undersøkt med spett eller ved hjelp av lift. Det fremkom av sakkyndiges forklaring i retten at hun anser dette som ikke forsvarlig. Hun forklarte at hun under slike forhold ville ha anbefalt spettrensk av hele skjæringen for å avdekke nærmere behov for sikring, og slik at eventuelle løse blokker kunne tas ned under kontrollerte former.



Rettenns vurdering av ansvarsforhold- sikring av skjæring i P-huset

- Konsulentens sin vurdering var at kostnadene ved en fullgod sikring av skjæringa ikke sto i rimelig forhold risikoen for skader.
- Mye flisfjell kombinert med størrelsen på skjæringa og den vanskelige tilkomsten mellom søyler, dekker og rekkverk gjorde sikringsjobben meget komplisert og omfattende.
- Konsulenten mente derfor at det var mer fornuftig å la den steinen som løsnet ved sprengning, skli ned langs skjæringa og renskes ut i bunnen slik man hadde gjort i alle år. I bunnen var det satt opp permanent sikringsgjerde som skulle fange opp alt nedfall.
- Det viste seg i ettertid at selv med omfattende rensk og sikring samt strenge restriksjoner på salvene, fortsatte det å falle ned stein, men nå skled den pent ned langs skjæringsveggen slik det var forutsatt at den skulle gjøre.



Retten vurdering av ansvarsforhold- sikring av skjæring i P-huset

- Retten mener manglende påpekning av risikoen for steinfall i den skriftlige dokumentasjonen og forutsetningen om at sprengning kunne skje uten nærmere beskrevne sikkerhetstiltak og/eller sprengningsmetode, burde vært fundert på grundigere undersøkelser enn de faktisk foretatte. Fjellets beskaffenhet og dets nærhet til konstruksjoner måtte etter rettens oppfatning gi grunnlag for skepsis og derved grunn for en beslutning om å foreta ytterligere undersøkelser og prosjektering.
- Retten har etter en samlet vurdering, funnet bevist at Konsulenten ved sin handlemåte ikke har utført oppdraget i samsvar med kontrakten med Veritas Eiendom. Som følge av dette kan Konsulenten etter NS 8401 punkt 13.3 holdes ansvarlig for Veritas Eiendoms påregnelige tap som følge av prosjekteringsfeilen.



Rettenns vurdering av ansvarsforhold- oppsummert

- Ansvar for skade på biler: Byggherre
- Ansvar for tingskader og opprydding: Konsulent
- Kostnader til rensk og bergsikring: 50% på Konsulent
Merkostnader på grunn av skjerpede krav til sprengningsgjennomføring: 50% på Konsulent
- Dekking av økte riggekostnader: Konsulent
- Meddommerne i retten mente byggeledelsen sin oppfølging av Konsulentens sin prosjektering var klanderverdig.
Konsulenten ble heller ikke i tilstrekkelig grad inkludert i faglige vurderinger og beslutninger på byggeplass.
- De redusere derfor erstatningsbeløpet med kr 400 000.



Lærdom

- Byggherren må sørge for at den ferdige SHA-planen blir kommunisert ut til alle ledd i en byggeprosess
- Byggherren må sørge for at alle etterlever SHA-planen
- Konsulenten må detaljbeskrive løsninger
- Konsulenten må lage kostnadsbærende poster for alle tiltak, ikke inkludere dem i de generelle postene
- Konsulenten må delta på anbudsbefering
- Konsulenten må delta på SHA-møte og oppstartsmøte med sprengningsentreprenøren
- Konsulenten må begrunne sine valg av løsninger og synliggjøre dette skriftlig for Byggherren

