

PREMISSNOTAT

Dato: Nordfjordeid, 27.09.22
Revidert: 12.07.23 i samband med 2. gangs utlegging av reguleringsplan
Vår ref: Barbro Westlund-Storm / Oddvin Myklebust
Dykkar ref:

Gondolprosjekt Sula Brannteknisk premissnotat for gondollinje

Revisjon 2. gongs utlegging:

Dette notatet er revidert for å samsvare med dei endringar som er gjort i prosjektet i mellom 1.- og 2. gongs utlegging av reguleringsplanen for Sula Gondol.

Særskilt for dei branntekniske forholda gjeld:

- Ein har løfta gondolbana sin profil i området frå botnstasjonen til oppom Harhaugen. Over bedehuset er profilet løfta frå 11,2m til 24,4m. Over Harhaugen v. mast 6, er profilet løfta frå 7,7m til 22,4m. Vertikal avstand, målt i området 12 m horisontalt ut frå gondolwire på begge sider, er no over 20m til alle bygningar, skog eller andre objekt . *I flg. NS-EN 17064, er ein soleis utanfor dei nærliggande områder som skal takast omsyn til ved sikkerhetsanalyse og rapport.*
- Ein har innhenta meir informasjon om utvikling av brann i skogsområder.
- Ein har innhenta meir informasjon om gondolinstallasjonen sikkerhetsmodus v. brann
- Ein har gjennomgått prosjektet med omsyn på brann med Austeriske firmaet Aplan Engineering ved Hermann Schmid som representarar det leiande miljøet for slike installasjonar i Sveits, Italia, Tyskland og Austerrike.

Generelle krav:

Risikovurdering og tiltak må vere i samsvar med *NS-EN 17064 – Sikkerheitskrav for taubaneinstallasjonar for persontransport – Forebygging og bekjempelse av brann*. Denne standarden stiller krav til sjølve taubaneinstallasjonen, tiltak og utforming av stasjonar samt forhold langs sjølve gondollinja. Det primære er å unngå at ein brann kan oppstå!

Pkt. 4.2.3 Sikkerhetsanalyse og rapport.

Sikkerhetsanalysen og rapporten skal ta hensyn til brannfarer.

Kap. 8 Krav til rom, bygninger og linjer – Pkt. 8.1 Generell informasjon og nærhet.

Sikkerhetsanalysen skal også ta hensyn til eventuelle rom, bygninger og andre gjenstander som befinner seg nær taubaneanlegget. Generelt strekker nærliggende områder seg til:

a) horisontalt:

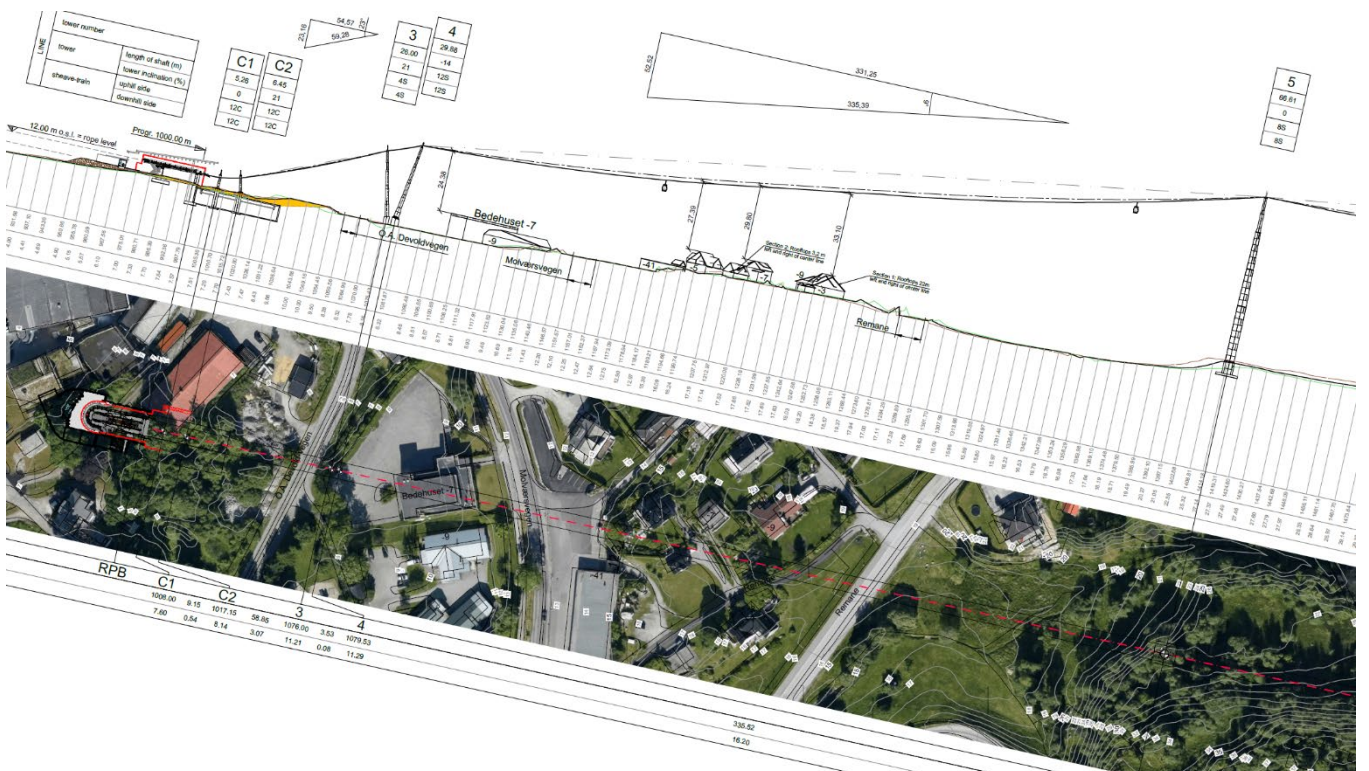
- 1) inntil 12 m fra bygninger (rom) i taubaneanlegget;
- 2) opptil 12 m fra hver side av den ytre ledningen til kabelen, uten horisontalt avvik frå kabel.

b) vertikalt:

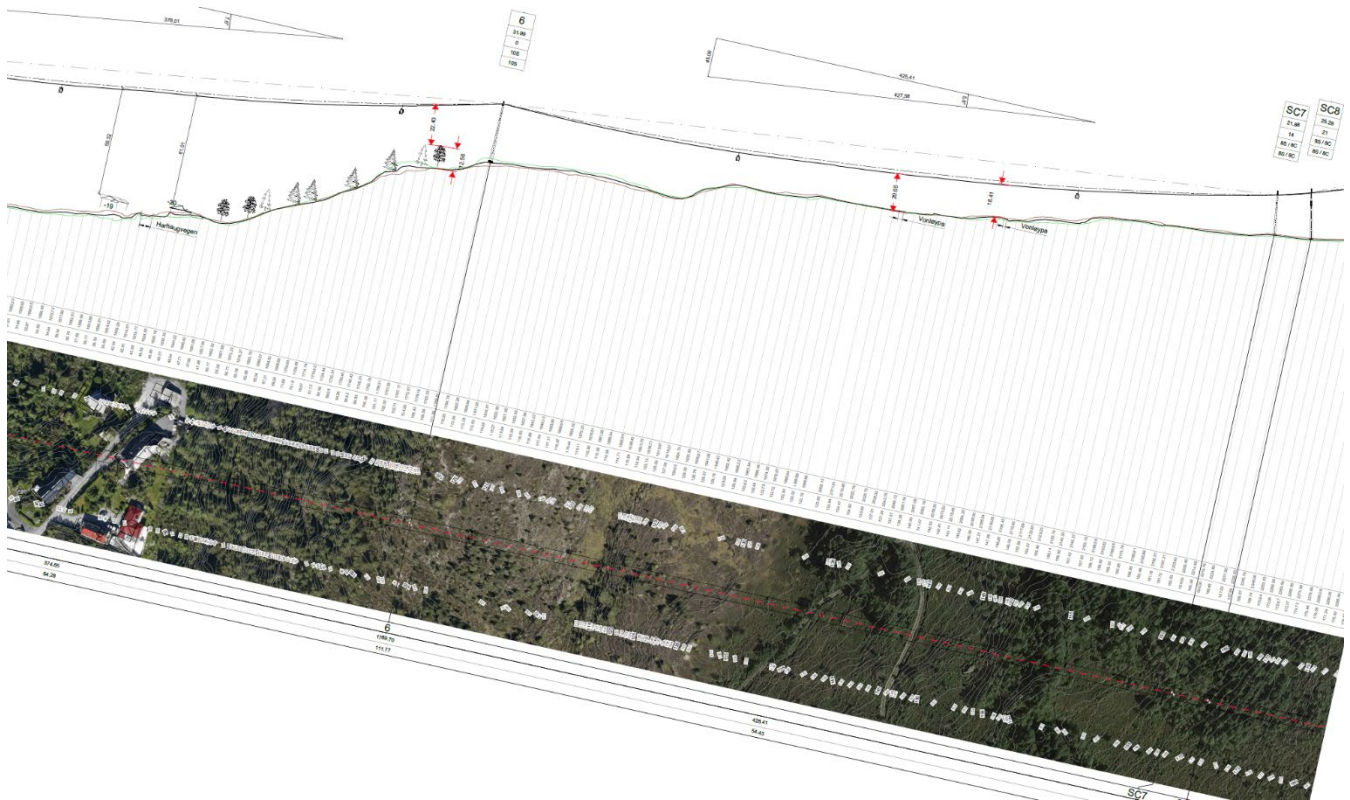
- 1) inntil 20 m fra kabelens akse med det minst gunstige lastarrangement, når stoppet og ved nominell spenning.



Google Earth-illustrasjon over området der trasèen er vist.



Utsnitt nederste del av trasè: Bunntasjon - Remane

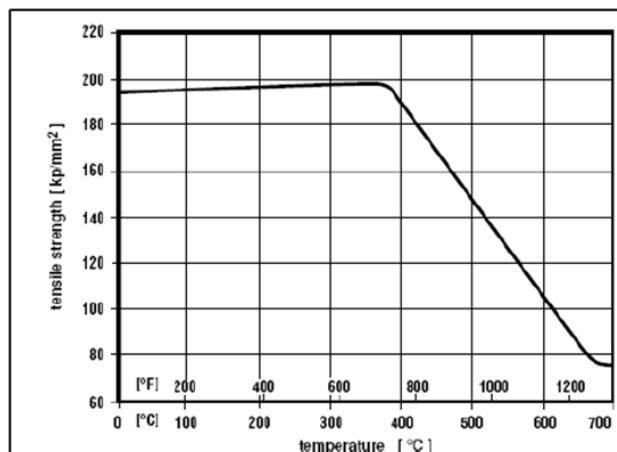


Utsnitt trasè ved Harhaugen

Branntekniske forutsetninger.

I tillegg til NS-EN 17064, bygger dette premissnotatet m.o.a. på:

1. **Sula Gondol er ei monokabel gondolbane.** Dvs. der er kun ein wire. Denne går i ein kontinuerleg loop og er kombinert bære- og trekkwire.
2. **Branntekniske vurderingar i notat frå Aplan Engineering, Innsbruck-Austerrike,** som m.o.a. omtalar bruken av EN17064:2019-01, kritisk temperatur i wire og forhold omkring skogbrann. *Vedlegg 1.*
3. **Vurdering av bære- og trekkwiren sin kapasitet utført av leverandør av wire.** *Vedlegg 2*
Ein må unngå temperaturar på over 400°C, då dette kan føre til brot på kabelen.



Figuren til venstre viser styrke for stålwire som funksjon av varme (Kjelde: Neas Consulting)

4. Temperatur over brannplanum

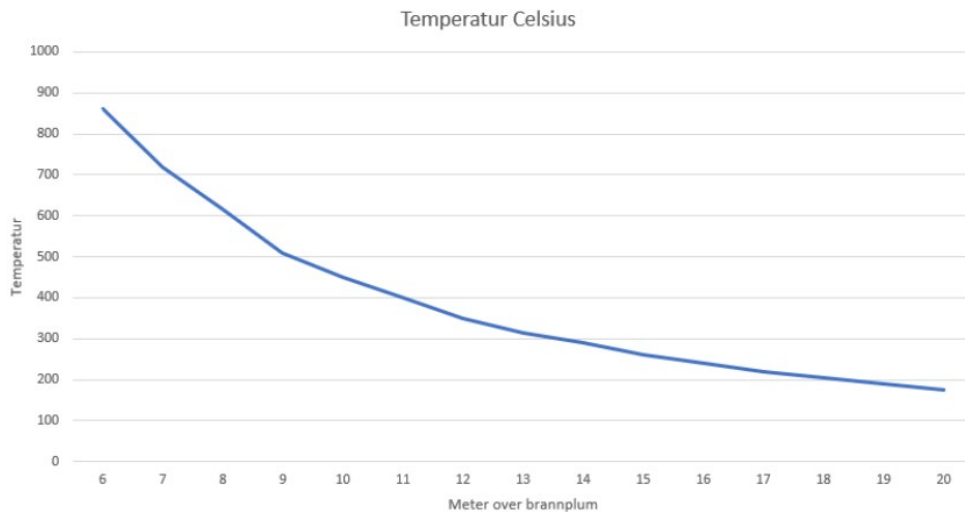


Diagram for temperatur over brannplum i forhold til avstand frå brannkjelde – her vist ved brann i «normalt» bolighus (kjelde Brannteknisk vurdering taubanetrasè, Sula. Rambøll AS)

5. Leverandøren sin beskrivelse av drift og sikkerhetsrutinar ved evt. brann. Vedlegg 3

Der er 3 driftsmodus – 1 ordinær og 2 sikkerhetsmodus

1) Vanlig elektrisk drift

2) En ekstra reservekraftmotor, basert på diesel eller hydrogen, direkte koblet til drivverket, som trekker banen i lav hastighet – nøddrift nummer 1

3) En ekstra nøddrift i tillegg til nummer 1, for å sikre et høyere nivå av sannsynlighet for å rydde gondollinja. Denne er og basert på diesel eller hydrogen.

Taubaneinstallasjonen har ein eigen driftsmodus som blir aktivert ved brann i, eller i nærleiken av bana. Dette er eit sertifisert system i samsvar med NS-EN 17064 – Sikkerheitskrav for taubaneinstallasjonar for persontransport – Forebygging og bekjempelse av brann. Hastigheit på bana regulerast, og passasjerane går av på nærmaste stasjon, påstigning blir forhindra og bana sin bære- og trekkwire fortset å gå slik at brannbelastninga blir fordelt over wiren si lengde og ikkje over eit «enkeltområde». Hastigheita på bana vil avhenge av om ein kan nytte det «normale» drivverket, som er basert på rein elektrisitet, dvs. 6m/s, eller om ein må over på nøddrift basert på diesel-/hydrogen motorar, dvs. 1 m/s.

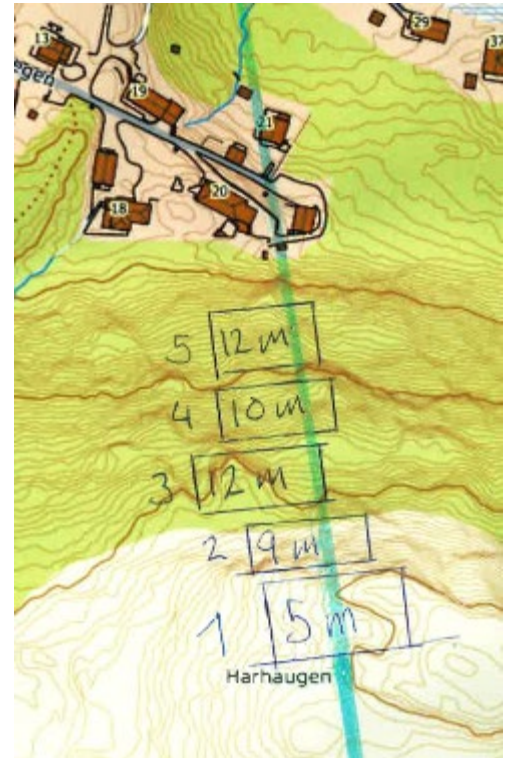
Om alle driftsmodusane sviktar, noko som vil vere usannsynleg, og det framleis er gondolar og personar på linja, vil ein foreta evakuering vertikalt og langs linja.

6. Branntekniske overordnede vurderinger om skogbrann



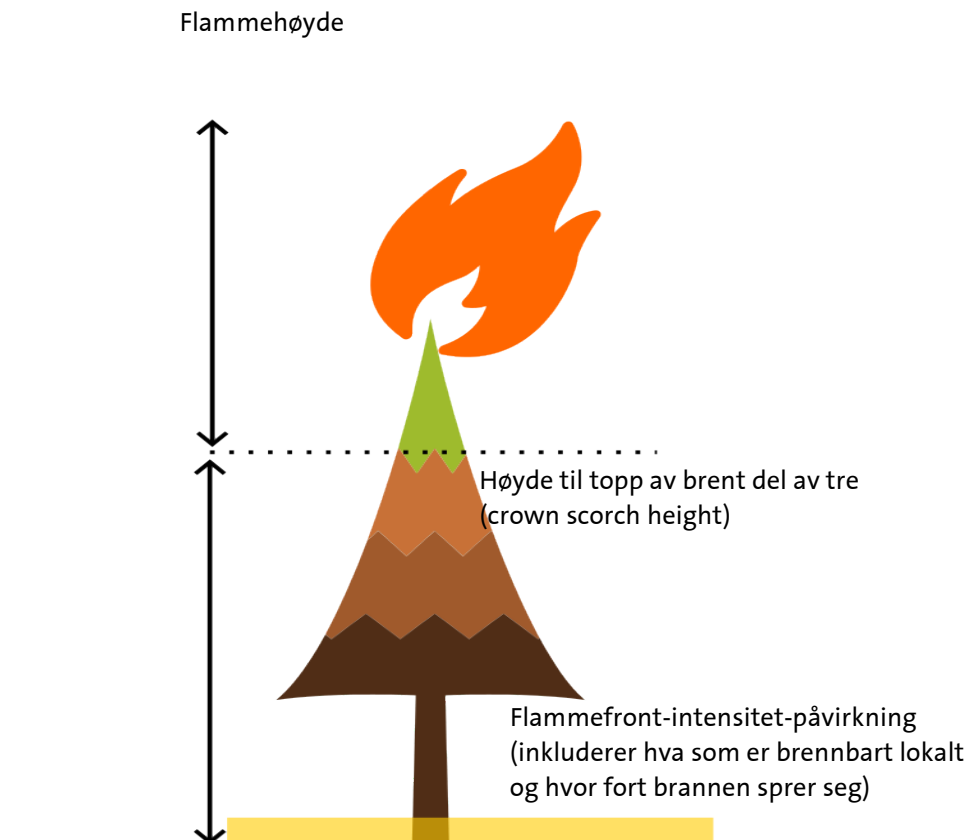
En av risikoene for brudd på wire på linja er skogbrann med varme-stråling fra flammer over tretoppene som vil kunne varme denne opp over kritisk temperatur på 400°C, eksempel på denne typen flammer som går flere meter over barskog er vist i bilde til venstre (ved Forest Service of the United States Department of Agriculture).

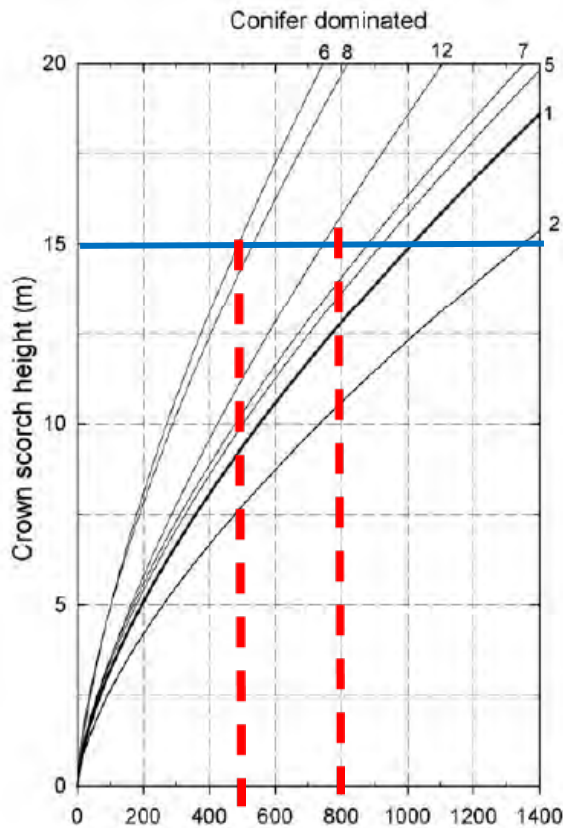
Innmålt høyde på tre i området ved Harhugområdet, viser relativt lave tre med høyde 12-13m som maks høyde. Innmålingane er utført nov. 2021



For å vurdere sikkerheten er nyere studier på flammehøyde ved skogbrann benyttet. Forskere ved blant annet Universitetet i Alberta, Canada har fra 2012[1]-2021[2], [3] arbeidet med sammenhengen mellom brennbart materiale på skogbunn, hvor høyt opp det brenner på trær og sammenhengen med hvor høye flammene over blir i en skogbrann.

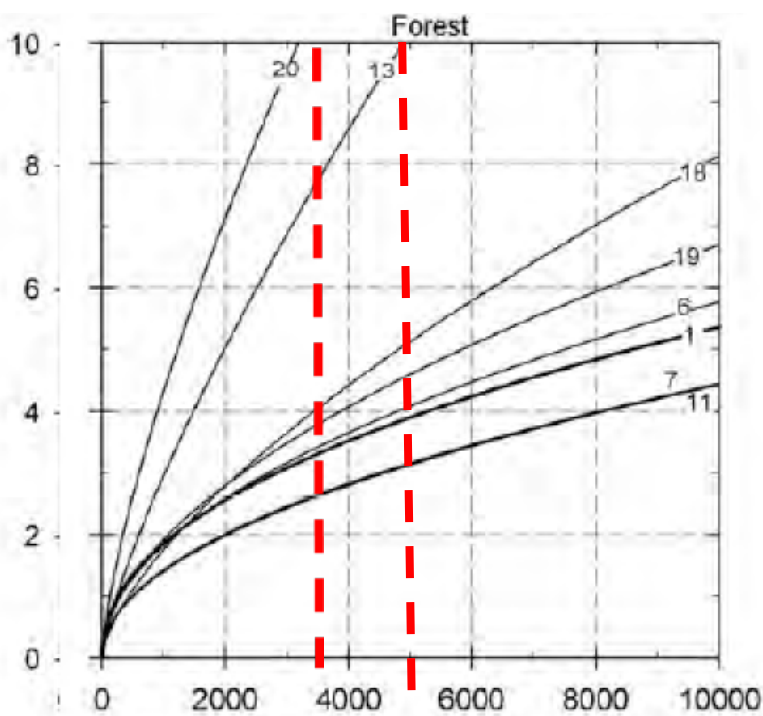
De essensielle faktorene som til sammen bestemmer total flammehøyde kan forenklet sies er:
-mer brennbart materiale på bakken gir høyere brann opp mot toppen av treet
-jo høyere opp treet brenner, jo mer har treet å brenne og jo høyere kommer bunnen av flammen, og jo høyere opp kommer tuppen av flammen.





Dette har Alexander og Cruz vist grafisk på diagrammet til venstre, som viser grafer for ulike typer trær (graf nr. 6 og 12 som er ulike typer furu) med hvor høyt opp på treet det brenner ved ulik intensitet av brann på bakken under treet. Dersom trær er ca 15m høye, er det å forvente at det kan brenne helt opp, om brannenergien på skogbunnen tilsvarer mellom 500-800kW/m. *Det vil si rask spredning av brann og mye brennbart på skogbunnen som essensielt flytter brannen fra skogbunnen til toppen av trekronen. I dette tilfellet vil en flammehøyde gå videre over tretoppen.*

Flammefront-intensitet (funksjon som inkluderer det brennbare tilgjengelig og hvor fort brannen sprer seg) / Fireline intensity kW/m



Flamme over treet er gitt nærmere av graf utledet av Alexander og Cruz (for enklere visualisering), der graf 20 og 13 er typer furu som er beregnet til å gi en flammehøyde på opptil 10 meter over ved gitte forutsetninger, herunder hvor fort skogbrannen sprer seg, hvor mye brennbart som er tilgjengelig. Det er markert to linjer på grafen under, ca. 3,5MW/m og 5MW/m. Det må da regnes med at treet er inkludert i brannenergien. *Til sammenligning er 5MW ca. brannenergien over tid en gjennomsnittlig bil forventes å avgi ved en brann.* Så ved en slik brann, som vil skape problemer med større arealer og flammefronter, vil lokalsamfunnet for lengst være evakuert.

Flammefront-intensitet (funksjon som inkluderer det brennbare tilgjengelig og hvor fort brannen sprer seg) / Fireline intensity kW/m

Vurdering

Ut ifra punkter over, er det å vente at ved et worst-case scenario med ca. 13-14 meter høye trær og skogbunn overfylt med buskas, løvavfall, barnåler og småvekster i et svært tørt år, vil en større katastrofisk skogbrann, dersom brannvesenet ikke får stanset den, kunne dekke alle trærne og føre til flammer 10m over trærne. Dette er grovt estimert og konservativt etter tabellvurdering. Dette vil dog, som tidligere nevnt, være et såpass katastrofetilfelle at trolig bebyggelse i nærheten vil gå med i brannen og alle vil evakueres. Det er heller ikke noen vanlig skogbrann i Norge eller særlig sannsynlig at det skjer. Dette er en konservativ overordnet vurdering om brannsikkerhet og toleransegrense for føring av waier og linje.

Konklusjon om skogbrann: med waier/linje med mer enn 20m fra tretopper, er det liten/ingen sjanse for skade på wire av evt. brann. Om så likevel skulle skje, vil det ta så lang tid før ein slik skade oppstår, at ein vil ha tid til å evakuere og stenge av området.

Master vil bli sikret med 12 m. horisontal avstand til trær.

Særskilt omtalte områder.

Ein ser føre seg fylgjande områder langs linja, som må særskilt vurderast i høve brann:

1. Bunnstasjon
2. Mellomstasjonen
3. Toppstasjonen
4. Over skogen opp mot Harhaugen
5. Brann som kan oppstå om natta

I hovudsak vil fylgjande tiltak og forhold verte lagt til grunn:

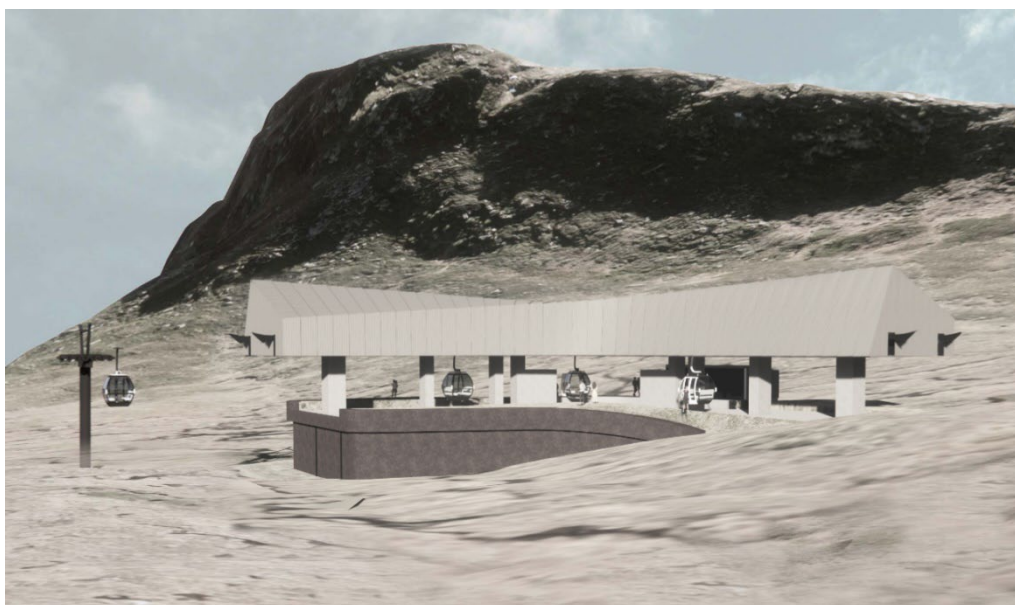
1. Bunnstasjon

Denne er tenkt oppført med gondol garasje i betong under bakkeplan, og overbygg i tre. Overbygget er tenkt fullsprinkla. I tillegg er dette ein bygning som er lett tilgjengeleg for brannvesenet.



2. Mellomstasjonen

Her står både hoveddrivverk, reservedrivverk samt trafo. Bygninga må utførast i all vesentleg grad av u-brennbare materialar for at ein ved ein evt. brann skal ha så liten brannenergi som mulig. Då vil ein evt. brann ikkje kunne utvikle høg nok brannenergi til at wiren vil kunne gå til brudd, dvs. $< 400^{\circ}\text{C}$. Lagring av diesel eller hydrogen, må skje i branntrygt rom. Det vil vere tilkomst for utrykkingskøyretøy til mellomstasjonen via tilkomstveg i sommarhalvåret, men generelt ikkje på vinterhalvåret.



3. Toppstasjonen

Sjølve gondolstasjonen står i ein del av bygninga, som samtidig også er brannseksjoneringa i den totale bygningsmassen. Dvs. at alle bærande konstruksjonar omkring gondolstasjonen er i minst R120. Mot restauranten i vest er seksjoneringsveggen REI 120 M. Øvrige rom og overflater, i og omkring gondolstasjonen, vil bli utført i henhold til Tillegg A i NS-EN 17064. Som m.o.a tilseier at gondolstasjonen vert utført som eiga branncelle med, i all vesentleg grad u-brennbare materialar for at ein ved ein evt. brann skal ha så liten brannenergi som mulig. Brannvesenet sin innsats vil vere begrensa for toppstasjonen då det ikkje vil vere køyrbar veg opp til toppstasjonen verken sommar eller vinter. Vanskelege vertilhøva ved tidspunkt for ein evt. brann, kan også hindre brannvesenet sin tilkomst via gondolane eller via helikopter. Der vil bli vasstankar i bygget for å ha tilgjengeleg noko sløkkevatn, og personalet skal ha opplæring og utstyr til å handtere mindre/begrensa branntilløp.



4. Over skogen opp mot Harhaugen

Ein ynskjer å unngå å hogge ei «gate» under linja. Ved å gjere mast 5 og 6 høgre, har ein oppnådd ein vertikal avstand på ca 22 m. frå innmålt høgder på trer i området til wire. I høve til NS-EN 17064 har ein soleis tilfredsstillande vertikal avstand. Dette samsvarar også med vurdering av flammehøgde over tre. For å oppretthalde sikkerheita, må tre som kjem nærmare wiren enn 20 m målt vertikalt og innanfor 12 m sona til side for kvar wire, kuttast ned. I tillegg må skogen i ein horisontal avstand på 12 m frå mast 5 og 6 haldast nede.



5. *Brann som kan oppstå om natta*

Normalt vil ikkje stasjonane vere betjent om natta når gondolbana ikkje er i drift. Gondolane vil då vere parkert i gondolgarasjen, som er i betong, under bakkeplan ved bunnstasjonen – dvs. ingen gondolar vil «vere ute på linja».

Det må vurderast, i lag med brannvesenet, om for eksempel infrarød kamera på toppen av mast 6 (toppen av Harhaugen) evt. også mast 5, kan gi nyttig/tilfredsstillande overvaking. «*Varmesøkende kamera med temperaturvarsling er også genialt for å detektere eventuelle branntilløp i en tidlig fase, noe som avverger branner med store konsekvenser. Temperaturvarsler kan stilles inn til å sende alarm ved deteksjon av temperaturer over en forhåndsinnstilt grense.*»

Det må utarbeidast rutinar for varsling av driftspersonale tilhøyrande gondolbana ved brann i området. M.o.a. for at wiren blir sett i bevegelse for å unngå «punktbelastning» på denne.

I tilfelle brann:

Ved gjennomgang av punkta ovanfor, meiner ein at det, ved ein evt. brann både i bygningar og skog, er tilfredsstillande sikkerheit for:

1. Personar som er i gondolane
2. Personar som er under linja
3. Personar som evt. skal utføre redningsarbeid direkte frå gondolane ved ein evt. brann
4. Best mogleg å redusere materielle skader som fylgje av brann

for Nordplan AS

Master Brannsikkerhet. Barbro Westlund-Storm

Ing. Bygg og konstruksjon Oddvin Myklebust

Referanser

- [1] M. Alexander og M. Cruz, «Interdependencies between flame length and fireline intensity in predicting crown fire initiation and crown scorch height», *International Journal of Wildland Fire*, bd. 21, s. 95–113, apr. 2012, doi: 10.1071/WF11001.
- [2] M. Alexander og M. Cruz, «Corrigendum to: Interdependencies between flame length and fireline intensity in predicting crown fire initiation and crown scorch height», *International Journal of Wildland Fire*, bd. 26, s. 345, jan. 2017, doi: 10.1071/WF11001_CO.
- [3] M. Alexander og M. Cruz, «Corrigendum to: Interdependencies between flame length and fireline intensity in predicting crown fire initiation and crown scorch height», *International Journal of Wildland Fire*, bd. 30, s. 70, jan. 2021, doi: 10.1071/WF11001_C1.

The EN17064:2019-01 specifies in chapter 8.1 the following distances to the rope, where objects have to be included in a safety analysis. Horizontally 12m from each single rope to the sides and vertically 20m from the rope down. If an object is within this distance, the risk of fire has to be determined and addressed by appropriate measures.

Houses within this zone have to be evaluated and are usually equipped with a fire detection system which alerts the lift staff.

For woods within this zone, it is common to have no extra measures, an elevated risk of wood fire is seldom. However, such additional measures would be a camera which is able to detect a burning wood and subsequently alert lift staff and fire fighters.

This procedure is the same for ropeways in the Alps, a certain distance to trees because of the risk of fire is never foreseen.

The core problem for a breaking rope due to fire is when the core of the rope heats up to over 400°C. Small objects like wooden bridges would not be able to create such a heat in a rope. A wood on fire would need some time to heat the rope up to this – for ropes – dangerous temperatures. However, this is only possible when the rope is not moving. Thus, a logical measure would be to have operation of the lift during the day where smoke and fire could be reported reliably. During the night, a camera system can alert lift staff which then can perform the necessary steps but most of all: moving the rope.

Here attached are procedures for evacuation of the lift line during fire, which are part of the hand books of the ropeway manufacturer (operation mode „fire“) and of the supplier of the evacuation equipment („vertical evacuation“ and „evacuation along the rope“ in areas where vertical evacuation is not possible)



Vedlegg 1b



aqua plan technisches büro gmbh
Schneeberggasse 213, 6020 Innsbruck
Gerichtsstand ist Innsbruck, FN 37060a
ATU 51690406

Since 1992 I am an expert for fire protection and since 2004 also for ropeways, when the legislation for ropeways called "directive for ropeways 2000/9/EC" came into effect.

To date I have evaluated ca. 300 new installations and more than 1.000 existing installations which were revised in various ways. Evaluated objects are independent from the type of ropeway, which namely include detachable gondola ropeways and are mostly in the mountains but also in cities.

My area of work belongs mostly to the Alpine regions, Switzerland, Italy, Germany and Austria – where I am also appointed expert for fire protection for ropeways by the authority when it has to be substituted

aqua plan technisches büro gmbh
Hermann Schmid

Fra: [Klettl Peter](#)
Til: [Oddvin Myklebust](#)
Kopi: [>Doppelmayr Scandinavia AB \(Schweden\); Nachbaur Ralph](#)
Emne: WAA0005757 Sula - Rope ambiente temperature < 400°C
Dato: fredag 23. september 2022 15:29:59

Hello Oddvin,

after consultation with the rope manufacturer, we can make the following statement:

General:

- Temperatures of more than 200°C already affect the tensile strength of wire ropes.
- At temperatures above 400°C there is a risk of rope breakage.
- In the case of abrupt cooling, there is a risk of martensite formation in the edge zones, which leads to hardening and cracking in the edge zone, which subsequently reduces the wire break strength.

Assumption:

- Forest fire below the ropeway line with a length of 50 m in the line axis
- Ambient temperature in the rope area < 400°C

Consideration 1: Empty rope - stationary (e.g. forest fire at night, ropeway not in operation)

- During standstill of the rope, there will be a through heating of the rope in the fire area.
- As long as the rope temperature remains below 400°C, **no** rope breakage is to be expected, assuming the rope does not show any mechanical damage or cracks.
- After each fire incident, the rope must be inspected by an expert before put the system back into operation.

Consideration 2: Moving ropeway - evacuation of passengers

- Travel speed 6 m/s (normal operation): $t = \text{approx. } 50\text{m fire zone length divided by } 6 \text{ m/s} = \text{approx. } 8 \text{ s}$ (staying time in the fire zone)
- Travel speed 1 m/s (emergency operation): $t = \text{approx. } 50\text{m fire zone length divided by } 1 \text{ m/s} = \text{approx. } 50 \text{ s}$ (staying time in the fire zone)
- When the rope is in motion, there is **no** through heating of the rope.
- Ambient temperature of the rope below 400°C
- Due to the short staying time in the fire zone and the fact that it is a hot gas application, it can be assumed that the rope temperature will remain below 200°C in the worst case.
- **No** rope breakage is to be expected, assuming the rope does not show any mechanical damage or cracks.
- After each fire incident, the rope must be inspected by an expert before put the system back into operation.

If an ambient temperature of the rope below 400°C **cannot** be maintained, appropriate measures must be taken (e.g. increasing the height of towers to achieve sufficient safety distance between the rope and the fire source or e.g. by reducing the fire load in the area). Appropriate structural, technical and organizational measures must be taken to prevent a fire from breaking out, inside or in the immediate vicinity of the ropeway installation or, in the event of a fire, at least to significantly reduce the risk to persons.

If you have any question, please let me know.

Best regards

Peter

Driftstype brann

Anlegget er utstyrt med driftstype brann. Driftstype brann er ment for å gjøre det enklere å returnere kjøretøyene (passasjerene) hvis det brenner utenfor elektriske anleggsrom eller maskinrom.

Hvis en brann kan på utover signalgiverne eller de tilhørende elektriske kablingene til disse, må du deaktivere alle sikkerhetsfunksjonene for å kunne returnere passasjerene.



Driftstype brann skal bare brukes når det brenner!

Misbruk er ikke tillatt!

Aktiveringen registreres i en meldingslogg.

Når du tester driftstype brann, må du være svært forsiktig, ettersom alle sikkerhetsbryterne og utløsningsledningene i fareområdene forbikobles.

Sikkerhetsfunksjonene kan deaktiveres på to nivåer:

1. Ved å trykke på den oransje knappen "**driftstype brann – modus 1**":
Med unntak av nødstopppknappene på tjenesterommes styrepulter deaktiveres alle andre sikkerhetsfunksjoner og driftselementer for stans av anlegget (f.eks. nødstopppknapper, sikkerhetsbrytere, utløsningsledninger).
2. Ved å trykke på den røde knappen "**driftstype brann – modus 2**":
Med unntak av nødstopppknappene på drivstasjonens kommandopult deaktiveres alle andre sikkerhetsfunksjoner og driftselementer for stans av anlegget (f.eks. nødstopppknapper, sikkerhetsbrytere, utløsningsledninger).

Aktivering av driftstype brann fører ikke til at anlegget stanser.

Etter aktivering høres et meldesignal i alle stasjonene dersom signaloverføringen fortsatt fungerer.

I driftstype brann blir ikke motoren slått av når du betjener sikkerhetsbremsen med manuell utløsning eller sentrifugalkraftpendel!

Alle sikkerhetsanordningene forbikobles slik at det ikke oppstår noen automatisk utkobling. Når en sikkerhetsanordning reagerer, vises det kun en melding på bildeskjermen.

Alle begrensninger av kjørehastigheten oppheves. Anleggets kjørehastighet kan reguleres opp til maksimalhastighet på potensiometeret i førerrommet.

Når du aktiverer driftstype brann i modus 2, er det nødvendig at maskinisten er i kontinuerlig kontakt med alle andre stasjoner, fordi banen kun kan stanses fra kommandorommet.

Maskinisten og stasjonsbetjentene må følge med på den videre transporten av kjøretøyene på stasjonene og sikre at passasjerene kan forlate kjøretøyene uten fare.

Hver enkelt maskinist og stasjonsbetjent skal ha fått kursing og opplæring i hva man skal gjøre hvis det brenner, i henhold til driftstype brann. **Dette er definert nærmere i driftsbestemmelsene og i den elektrotekniske håndboka.**

Atferd i brann

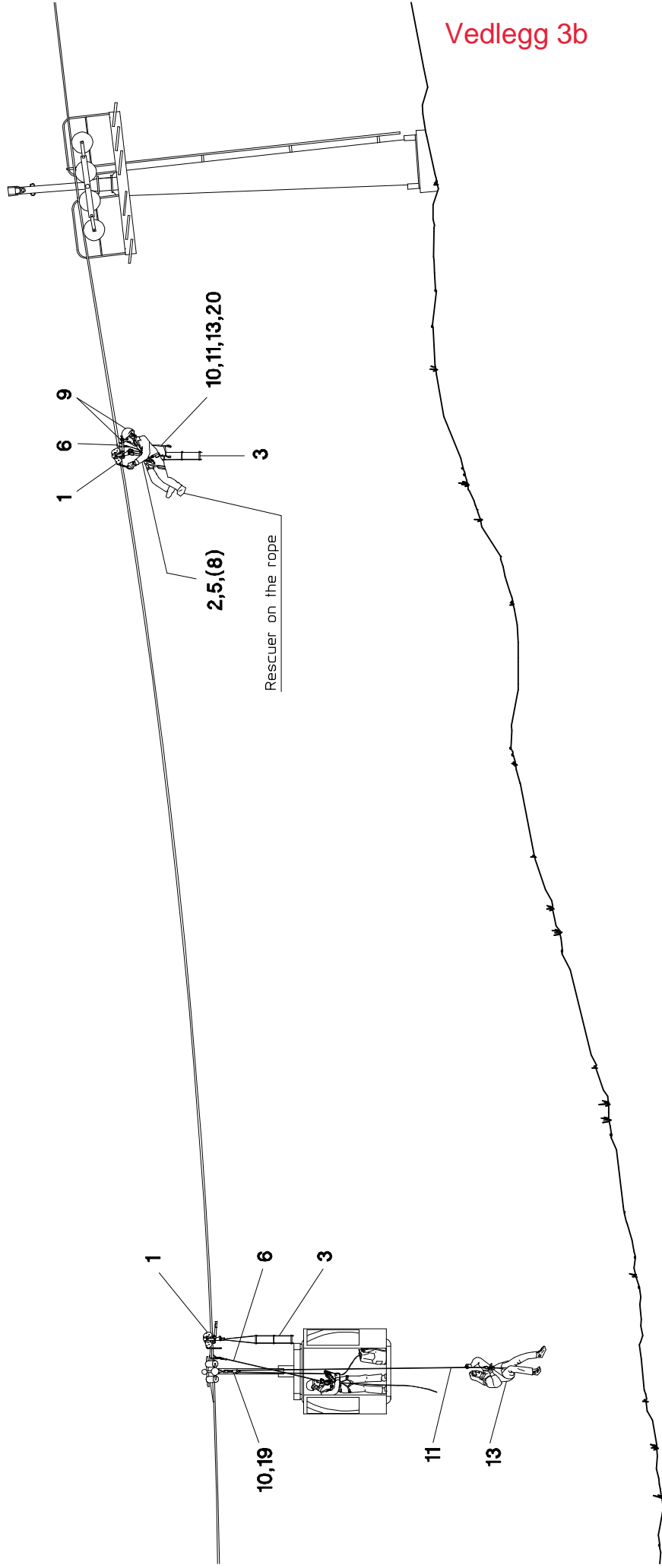
- Si fra til stasjonene
- Hindre folk i å gå på.
- Ikke slå av motoren
- Aktiver **driftstype brann** om nødvendig
- Kjør tom banen
 - Juster bare tauomløpet hvis det utgjør fare for personer, eller hvis det hindrer slukkearbeid
- Hjelp personer i fare
- Kontakt brannvesenet
- Slukk brannen/skaff ekstra brannslukningsapparater
- Si fra til ledelsen

Telefon:

Brannvern:

Ledelsen:

Fjellstasjon:



* This system drawing is valid for gondola, chair lift and aerial tramway.

IMMOOS 1-person evacuation-system
ropeway / aerial tramway *

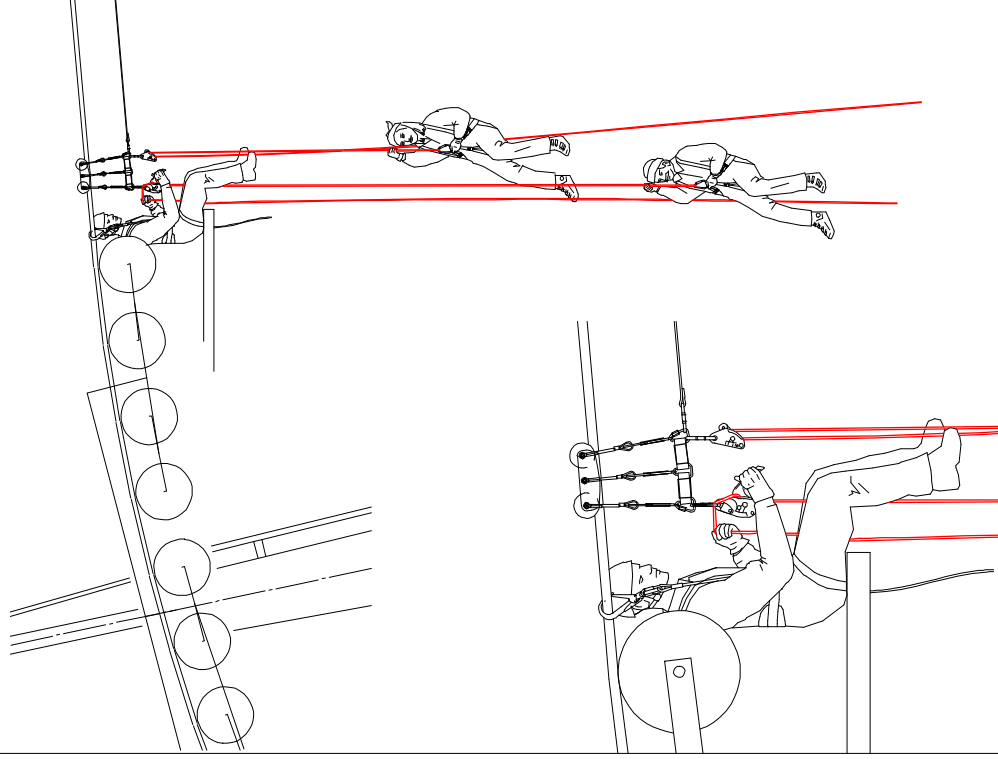
| | |
|------------|------------|
| Ersteller: | Müller |
| Datum: | 14.07.2022 |
| Maßstab: | / |

1.393 m

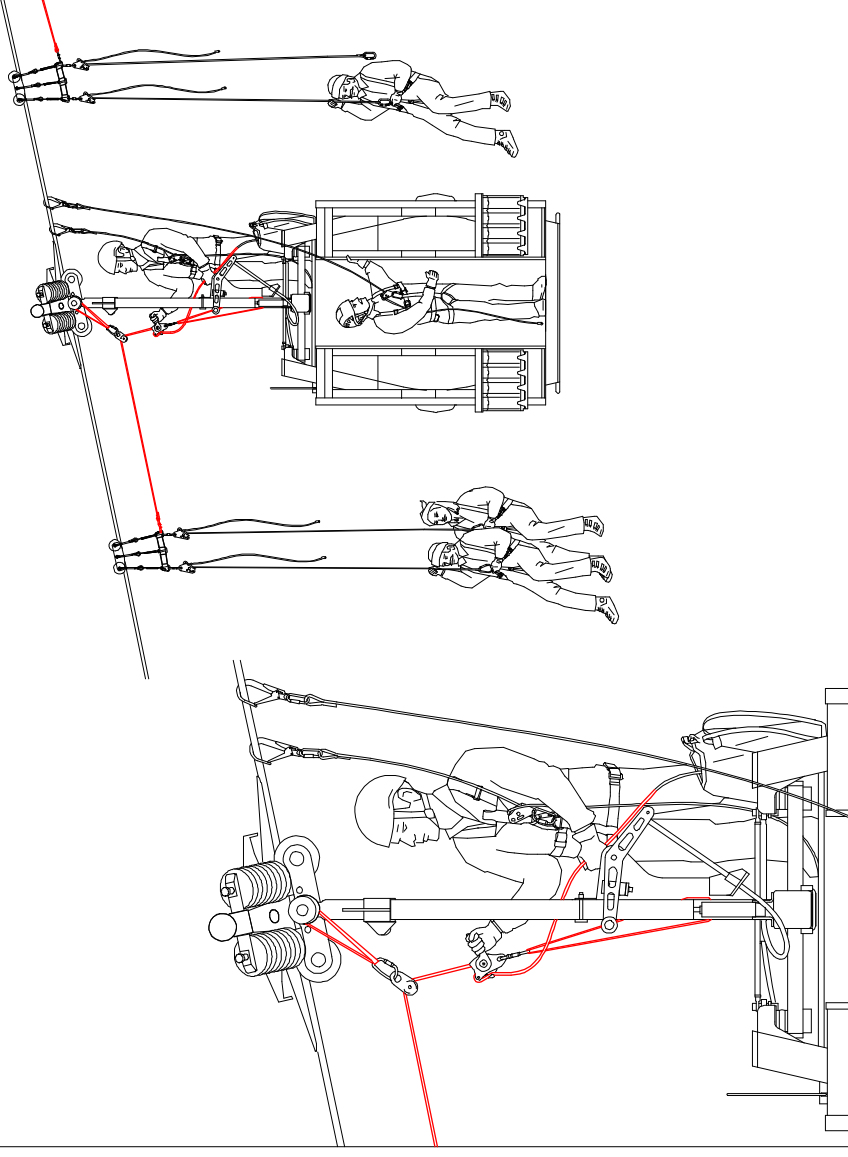
IMMOOS GmbH
Traarweg 35
CH-6414 Oberathal
Tel. ++41 (0) 41 857 06 66
Fax ++41 (0) 41 857 06 65

IMMOOS
Evacuation and
safety solutions

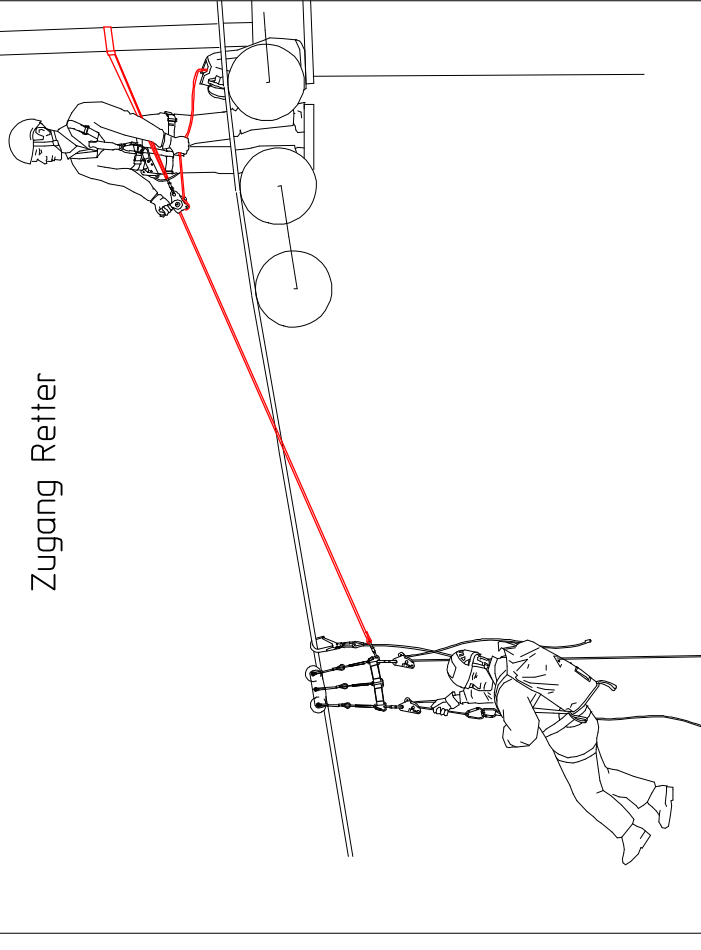
Abseilen der Passagiere bei der Stütze



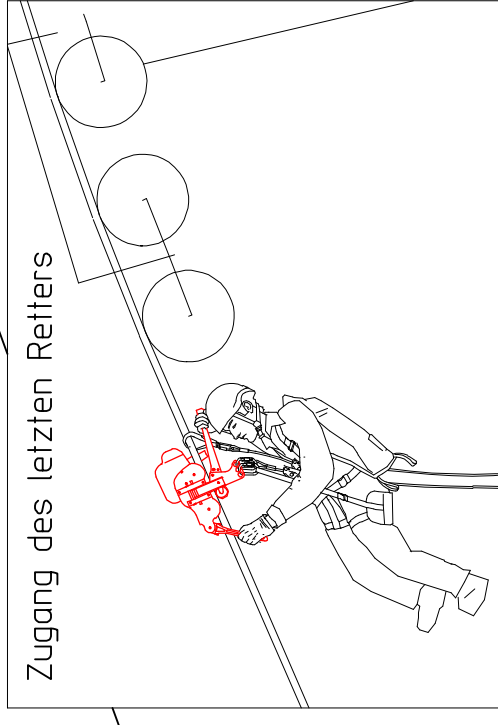
Verschieben der Passagiere entlang des Bahnseiles



Zugang Retter



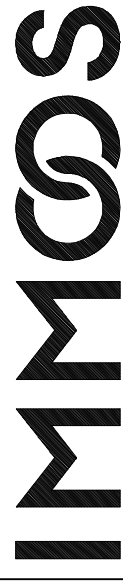
Zugang des letzten Retters



terrestrische Bergung nicht möglich

IMMOOS Bergungssystem

Entlang des Bahnseiles für Kabinenbahnen Blatt 1



Evacuation and safety solutions

Ersteller: Müller
Datum: 14.07.2022
Massstab: /

1.383 f

IMMOOS GmbH
Tramweg 35
CH-6414 Oberarzh
Tel ++41 (0) 41 857 06 66
Fax ++41 (0) 41 857 06 65