

Stål gjør det mulig

Når både enkle og mer kompliserte byggkonstruksjoner skal prosjekteres og bygges, gir stålet deg mange muligheter til å oppnå en kostnadseffektiv konstruksjon med høy kvalitet. Noen eksempler på dette er følgende prosjekter.

Romsdalsgondolen



Det har vore planar om gondolbane, eller rettare sagt pendelbane, i Åndalsnes frå tidleg 50 tal og fram til i dag. I juli i år vart Romsdalsgondolen ein realitet.

Åndalsnes er kommunesenter for Rauma kommune med visjonen «Verdens beste kommune for naturglade mennesker». Pendelbana sin fjordstasjon ligg sentralt til i sentrum, like ved cruise båt kaia og Åndalsnes buss- og togstasjon (Raumabana). Herifrå kan ein ta pendelbana til toppen av «byfjellet» Nesaksla 700 m.o.h. På toppen ligg fjellstasjonen og fjellrestauranten. Nesaksla er eit populært turmål også til fots. Der er tursti frå sentrum til toppen, og

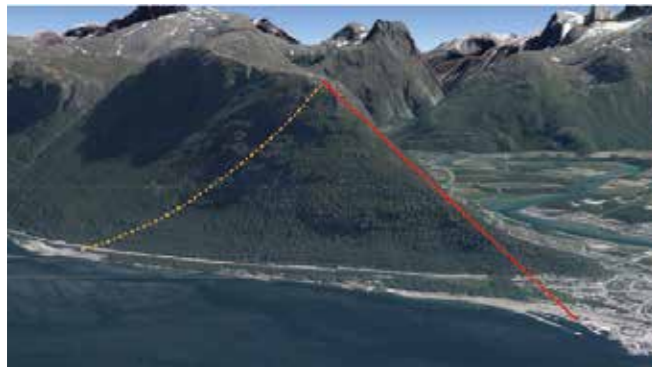
på vegen opp eller ned, kan ein gå fram på det kjente utkikspunktet Rampestreken.

Men den flottaste opplevinga får ein om ein startar i Venjedalen og går over Romsdalseggen tilbake til Nesaksla (4–6t), middag på Eggen restaurant, for deretter å ta pendelbana ned igjen til Åndalsnes sentrum.

Ved planlegging og bygging av Romsdalsgondolen var det viktig å ta omsyn til at dette alt var ein etablert bruk av området. Gjen-



Frå turen over Romsdalsegga.



Nordplan AS

Rød strek = Pendelbana Gul strek = Pilothol.

Toppstasjonen, er i heilheit ein stålkonstruksjon fundamentert direkte på fjell og forankra med 12 stk. aktive fjellankar



Nordplan AS

nom reguleringsprosessen vart det lagt føringer på å minimalisere terrengingrep og at installasjonen skulle vere reversibel.

Det vart tidlig klart at all utbygging på fjellet måtte løysast utan vegtilkomst. Derfor var det lette, prefabrikerte konstruksjonar, tilpassa helikopterløft, som gjaldt – nytte så lite betong som mulig.

Dette muliggjorde samtidig å imøtekomme kravet om at installasjonen skulle vere reversibel. I prinsippet kan både fjellstasjon, mast og fjellrestaurant demonterast med pipenøkkelsett, skrumaskin og to helikopter. Med litt planering i tillegg, vil der vere lite synlege spor etter installasjonen. Eit anna vesentleg grep ein tok for å redusere miljøbelastningar av ulike slag i samband med ordinær drift, var å bore eit 1300m langt $\phi=35$ cm pilothol inne i fjellet frå offentleg tilknytingspunkt ved stranda og opp til toppen. Inne i borholet er der trekt infrastruktur (rørpakke) for vassstilførsel, kloakk, høgspenn og fiber.

Fjellstasjon

Primærkonstruksjonen for fjellstasjonen er ein prefabriert og samanskrudd stålkonstruksjon. Denne står på punktfundament av betong som delvis er «sjakta» ned i fjellet og forankra med fjellboltar. Dei store strekkrefte- ne som blir påført stasjonen frå sjølv bana via to bærakablar pr. linje; samla ca 30 tonn i dimensjonerande last, er teke opp i to store betongpullertar i bakkant av bygget som kvar er forankra med 6 stk a 15m lange aktive fjellanker med $\phi=40$ mm som går bakover

fjellet i ei vifteform. Dei fleste av stålkomponentane er løfta på plass med bygningskran, men dei store sadlane veg nesten 3500 kg, kvar, og er, med stor presisjon, løfta på plass med Super Puma helikopter. I fjellstasjonen er der 2 sjakter der motvektslodd og strammehjul er plassert, og som syter for at wiren som drar dei to kabinane alltid er stram, uavhengig av belastning og temperatur. Når bana går, er lodd og overføringshjul i bevegelse. Det var i utgangspunktet tenkt at desse sjaktene skulle ha glasveggar slik at besøkande kunne sjå inn i sjaktene og få ei «teknisk oppleving». Av ulike grunnar vart desse veggane utført som tette. Stasjonen er for øvrig ein uisolert konstruksjon. Stålkonstruksjonane er forbora og forberedt for forankring av prefabrikerte limtresperrer og massive treplater på veggane. Konstruksjonsdesign og statiske berekningar er eit «saumlaust» samarbeid mellom ingeniørane i Nordplan og ingeniørane i Sveitsiske Garaventa som er leverandør av bana. Sjølv om her er eit uttal av stavar og diagonalar i ein slik stålkonstruksjon, vil den alltid gi litt meir vibrasjonar når bana er i drift, enn ein tung betongkonstruksjon. Men dette er samtidig med på å «forsterke» opplevinga for dei besøkande.

Mast/tårn

Bana har eitt tårn. Dette er plassert utifrå hensyn til eksisterande sti, utsyn frå toppen samtidig som ein begrensar høgda på tårnet. Dette førte til plassering i svært bratt terreng; ca 45° og i eit antatt rasutsett område. For å unngå at

trekter frå snøsig og evt. snøras treff beina på sjølv tårnkonstruksjonen, er dei 4 fundamenta ca. 6-7 m høge. Dei består av plasstøype betongfundament med høgde ca 3-4 m og 3,5m høge prefabrikerte stålør. Kvar fundament er forankra direkte til fjell med 10 stk. aktive fjellanker

som går i foringsrør gjennom betongfundamentet og ca. 12m ned i fjell og er til sist oppspenn på oversida av røret si «fotplate» – som på ein vindturbin. Sjølv stålørret har $\phi=1220$ mm, $t=14,2$ mm, $l=3500$ og er produsert i kvalitet S460MLH av firmaet Norsteel International. Med alle stivar-

Fremre del av fjellstasjonen kragar ut over kanten på platået for at det skal bli nok høgde under kabinane, også ved mykje snø om vinteren. Montasje av sadlar med Super Puma helikopter.



Nordplan AS

Byggherre: Romsdalen AS
Arkitekt utviklingsfase: Jenssen & Skodvin
Arkitekt gjennomføringsfase: Sporstøl Arkitekter
Konstruksjonsdesign/RIB: Nordplan AS
Fjellforankring og geoteknikk: NGI
Stålentreprenør: Garaventa og Procut
Bygg: Arbeidsfellesskapet HS Bygg og Christie&Oppsal
Pendelbane: Doppelmayr-Garaventa



Nordplan AS



Nordplan AS

Mastefundament direkte forankra til fjell.

plater, fot- og topplater veg røret 3600 kg – som er maksimal vekt for «kontrollert» løft og montasje med Super Puma helikopter. For å optimalisere rørkonstruksjonen, er alle komponentar modellert og berekna i FEM-design programvara Ansys Mechanical av Force Technology Norway. Heile konstruksjonen er varmgalvanisert både utvendig og innvendig.

Fjordstasjon

Ved grunnundersøking for fjord-



Nordplan AS

Sadlar montert på betongpullertar i botnstasjon.



Nordplan AS

Limtresammer fjellrestaurant.

stasjonen vart det klart, at på grunn av den globale stabiliteten til området, måtte fjordstasjonen baserast på kompensert fundamentering. Dvs. at vekt av bygget med tilhøyrande terrengarronding (tilført vekt) må vere mindre enn vekt av dei veggrevne massane. Konkret betyr dette at

sikkerheitsfaktor for totalspenningsanalyse skulle aukast frå 1,32 i eksisterande tilstand til 1,41 i ferdig tilstand. For å klare å halde byggegropa tørr samt å klare å utføre utgravinga på den trange tomte, er det slått ned 13m lange stålpunt som står ca. 9m ned i massane. Maskinromskjellaren,

som er utført som ein «stiv boks» i betong, er dimensjonert for eit vasstrykk på 4,5 m ved stomflo med klimapåslag. Veltemoment og horisontalkrefter påført bygninga i frå bana er tatt opp ved «gravitasjonsfundamentering»

Fjellrestaurant

Primærkonstruksjonen i fjellrestauranten er prefabrikerte limtresammer med avstand 3-4m. Desse er forankra til fjell via punktfundament og fjellboltar, samt skrå stagforankring av stål bakover til fjell for å unngå for store forskyvningar. Alle knutepunkt er utførte med splitbeslag og dyblar. Dei høgaste rammene i hovedbygget og i festsalen er opp mot 15m høge.

Både golv og tak er produsert som ferdig isolerte element som spenner mellom rammer – ein har valgt å sei at desse ikkje kan ta opp skivekrefter. Veggane er også produserte som element, men er isolert på byggeplass. ■

Oddvin Myklebust,
 Nordplan AS



Nordplan AS

Les mer her: www.nordplan.no