



Ny pendelbane i Stryn kommune:

LOEN SKYLIFT –

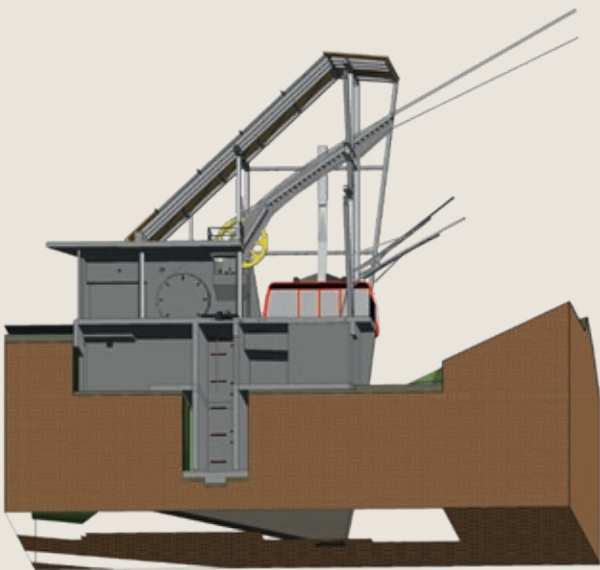
frå fjord til fjell

Våren 2017 opna Loen Skylift – eit av dei største og mest storslåtte reiselivsprosjekta i Norge. Frå fjordbygget tar pendelbana deg opp til fjellet Hoven (1011 moh.). Teknologien er basert på vektutligning med to store vogner, der den eine går opp medan den andre går ned. Bana er ei av dei tre brattaste i verda, med 54 grader stigning. L/H = 1160/990 meter. På det høgaste svever gondolen 173 meter over bakken. Turen tek 5-7 minutt kvar veg.

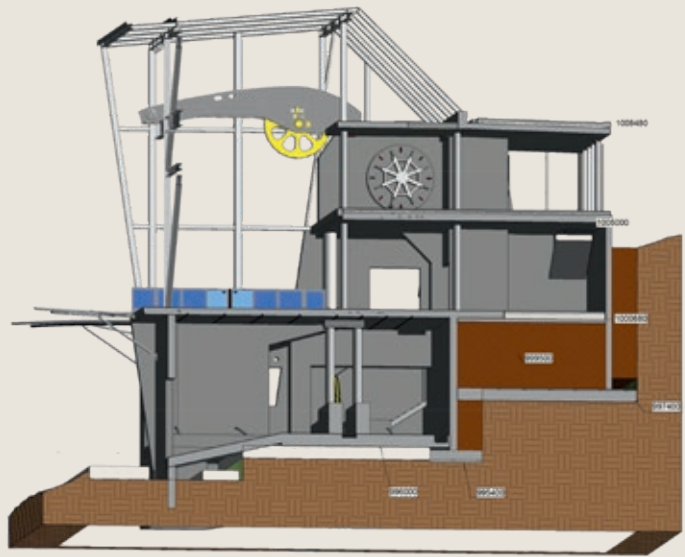


Tekst: byggingeniør Oddvin Myklebust, Nordplan AS
 Foto: Lars Korvald (s. 36/37, utlånt av Visit Nordfjord),
 Oddvin Myklebust og Phillipp Biener





Fjordstasjon



Fjellstasjon



'Pullertveggen' i fjordstasjonen er støypt ut i ei form med ein betongring på begge sider, som forankring for dei to lastberande wirane, samt konsoll i framkant for opplager av sadlane. Inne i veggen går der rør for trekkwiren ned til sjakta med lodd under



Pendelbana består av Fjordstasjon og Fjellstasjon samt ei stor stålmaster framme på fjellet. Der er to kabinar med kapasitet til ca 45 personar i kvar. Kvar kabin kviler på eit kabelstrekk av to 'lastberande' wirar med $\varnothing = 42$ mm. Desse er spent fast i betongkonstruksjonar i fjordstasjon og fjellstasjon. Mellom dei to lastberande wirane, går trekkwiren som kabinane er festa til. Denne har $\varnothing = 32$ mm, og utgjer ein kontinuerlig loop.

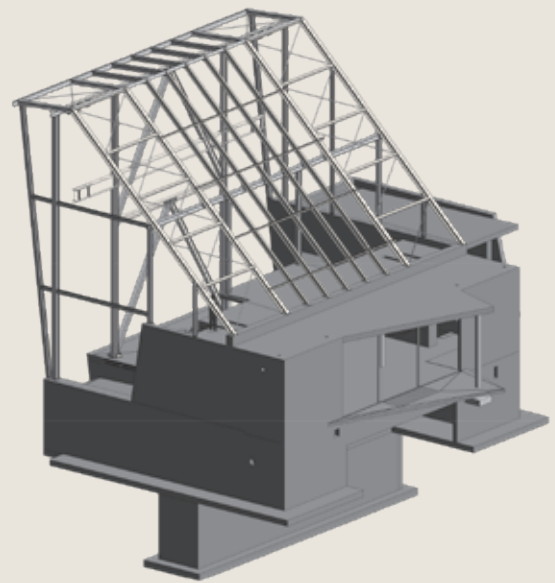
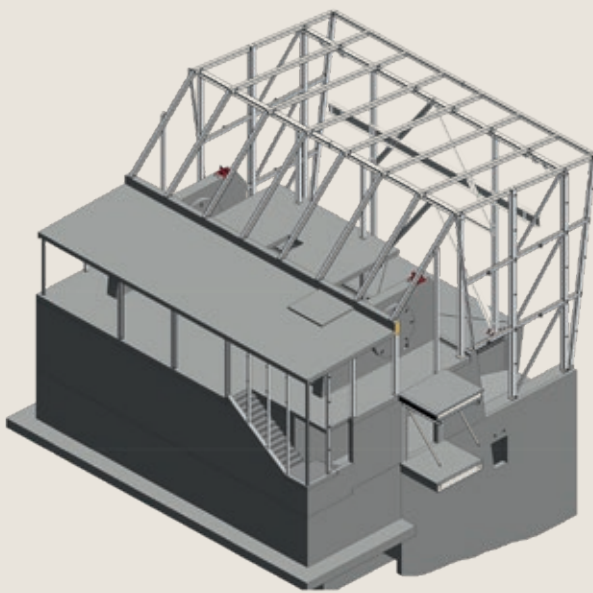
Det er Doppelmayr-Garaventa Group (www.garaventa.com) som har produsert, levert og montert sjølve bane-installasjonen slik som sadlar, wire-strekk, kabinar, drivverk m.m.

For oss i Nordplan AS var dette ei svært spanande oppgåve som vi har hatt stor respekt for. Slike innstallasjonar er det ikkje mange av i Norden, så derfor reiste vi på studietur til Sveits. Dei første månadane bestod i intens planlegging for å tilpasse

dei bygningstekniske- og dei banetekniske konstruksjonane til kvarandre. Der var klare krav til geometri: m.o.a. forholdet mellom fjord- og fjellstasjon, avstand mellom baner, plassering av innfestings- og opplagringspunkt m.m. Vi fekk også overlevert lastoppgåver med eit stort antal laster og lastsituasjonar som pendelbana ville påføre dei ulike bygningskonstruksjonane.

Fjord- og fjellstasjon

Konstruksjonsprinsippet vi valgte, både for fjord- og fjellstasjon, er ein plasstøypt betongkonstruksjon med 'ballast' som sikrar stasjonane mot velting og gliding. I kvar stasjon består denne av to vertikale betongveggar, såkalla 'pullertveggar' med tjukke 600 mm, som lastberande wirar og sadlar er festa til og opp-



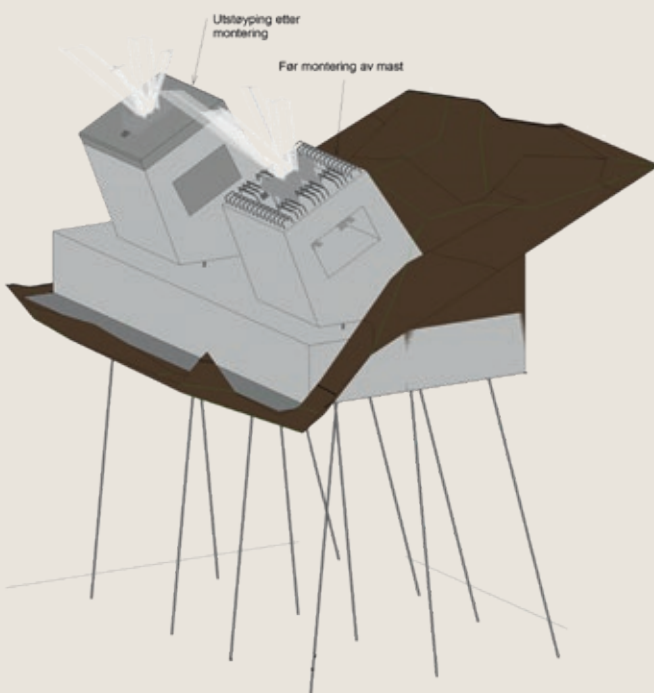
Fjellstasjonen er utsatt for store vindkrefter pga. av si plassering heilt framme på kanten, med ein dimensjonerande vindlast på tak og veggjar på 5–6 kN/m². Overbyggingen over betongkonstruksjonen er ein prefabrikkert søyle-/bjelkekonstruksjon av stål

lagra på. Desse veggane går ned i grunnen, der dei er støypt saman med eit 'kassevolum' som er fylt med stein. Betongdekka i etasjeskillarane fordeler horisontalkreftene til alle dei vertikale veggskivene i konstruksjonen.

Veltemomentet ved toppstasjonen er ca. 37.000 kNm og det stabiliserande momentet er ca. 95.000 kNm. Dvs. ei utnytting på ca 40% Veltemomentet ved botnstasjonen er ca. 7600 kNm og det stabiliserande momentet ca. 12200 kNm. Dvs. ei utnytting på ca 62%. Så begge stasjonane har god overkapasitet.

I framkant av stasjonane, frå plattformnivå, kviler sadlane på eit kraftig tårn av stål. Både sadlane og tårnet er produsert i Sveits av Garaventa og transportert til Norge.

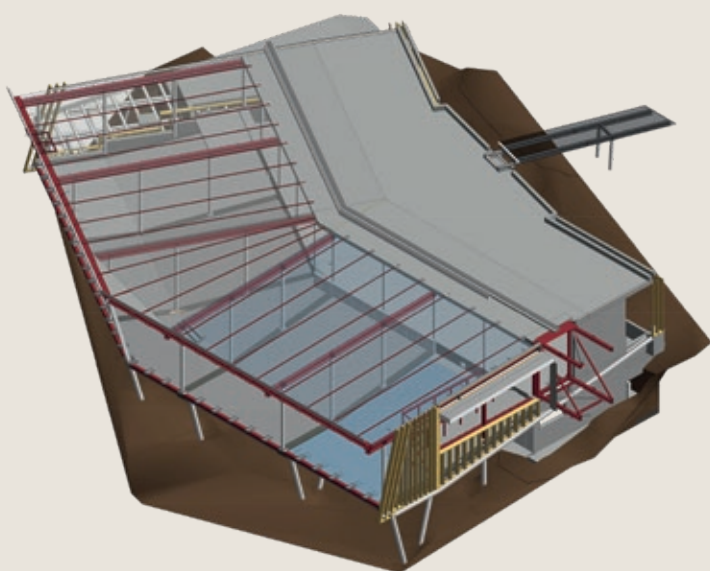
Bygningane på fjellet er naturleg nok utsatt for store vindkrefter pga. av si plassering heilt framme på kanten. Som grunnverdi har vi nytta $V_{kast} = 61 \text{ m/s}$ ($q_{kast} = 2,1 \text{ kN/m}^2$). Dette resulterer i ei dimensjonerande vindlast på tak og veggjar i fjellstasjonen på ca 5–6 kN/m² (5–600 kg/m²). Som overbygging, veggjar og tak over betongkonstruksjonen har ein nytta ein søyle-/bjelkekonstruksjon av stål. Dei prefabrikkerte stålkonstruksjonane vart varmgalvaniserte før dei kom på byggeplass. Alle knutepunkt har bolteforbindelsar. Horisontalavstivinga av overbygginga, både veggjar og tak, er i hovudsak talt opp av massivtreelement med tjukne 60–100 mm som fungerer som stive skiver. Desse fører horisontalkreftene ned til betongkonstruksjonen.



Stålmast framme på kanten av fjellet

Den store stålmasta framme på kanten av fjellet er festa til eit betongfundament som igjen er forankra i fjell med 12 stk. 13 m lange oppspente fjellankar med \varnothing 40 mm. Fjellet er saumbora, sprengt og pigga for å gi ei mest mogeleg presis form for fundamentplata. Fjellankera påfører fundamentplata eit 'aktivt' trykk. Dette gjer at ein kan nytte friksjonen mellom betong og fjell for å unngå glidning av fundamentet, i tillegg til at ankera også tar veltemomentet.

Stålmasta er bygd som eit 'romlig' fagverk, produsert i Sveits og samanskrudd i seksjonar på byggeplass som blei heist på plass. Montering av masta var ein svært luftig øvelse. Til å heise seksjonane på plass, nytta ein ei 400-tonns kran. Kvar av dei to sadlane veg 12 tonn. Resten av konstruksjonen har ei eigenvekt på 74 tonn. For å hindre at masta tippa framover, og for å hindre vridning i konstruksjonen, er der montert eit fagverk som går ca. 20 m lenger bak og er forankra i betongfundament som også er spent fast i fjellet med fjellankar. Masta har i all vesentleg grad kun trykk under normal drift.



Bakre del av fjellrestauranten er ein vridningsstiv plasstøpt betongkonstruksjon, og den fremre delen er konstruert som ein utkragar og dimensjonert for horisontallaster frå vind og jordskjelv. Den fremre delen står på betongfylte varmgalvaniserte stålsøyler. Fjellstasjon og restaurant er kobla saman via ein 30 m lang sky-walk, der ein kan gå både inni og oppå taket



Fjellrestaurant og sky-walk

På fjellet er der også bygt ein restaurant framme på kanten av fjellet med ein stor takterrasse. Innvendig utgjer restauranten, som er utforma som eit amfi, heile den fremre delen av bygget med 15 grader utoverhallande vindu i fasaden.

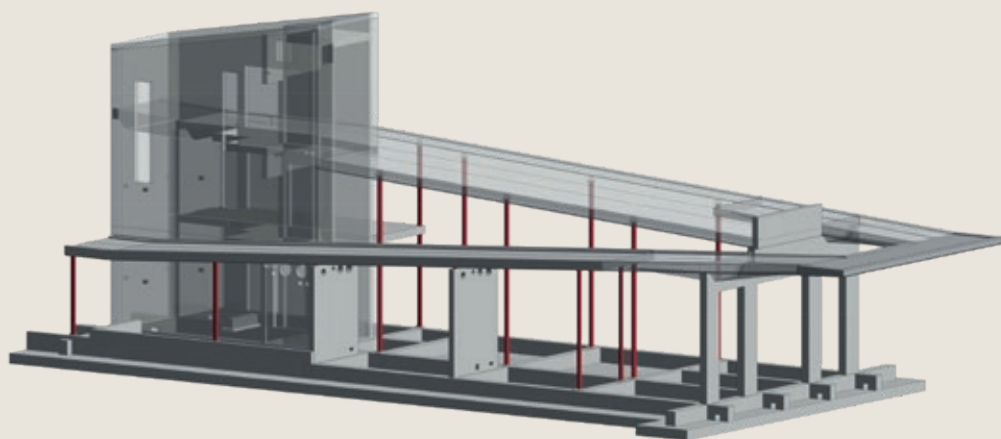
Den bakre delen er ein vridningsstiv plasstøpt betongkonstruksjon, og den fremre delen er konstruert som ein utkragar og dimensjonert for horisontallaster frå vind og jordskjelv. Den fremre delen står på betongfylte varmgalvaniserte stålsøyler med $\emptyset 324 \times 8$ som er fundamenterte direkte på i fjellet. Søylerne har lengde 2–5 m, alt etter nivå på fjellet og står i utbora hol med djupne tilpassa omkringliggende fjellformasjon. Frontbjelken i tak

og i golv er forberedt med konsollar for den påhengte vindusfasaden, der ferdige vinduselement vart heist på plass og skyvd sideveis inn i kvarandre for å sleppe montering frå stillas framme på kanten av fjellet.

Fjellstasjon og restaurant er kobla saman via ein 30 m lang sky-walk, der ein kan gå både inni og oppå taket. Denne er konstruert med to vegg høge synlege fagverk på begge sider. Over- og undergurt er av H-profil, medan strekk- og trykkdiagonalar er av runde rør-profil. Golvet er 45 mm Peva-plate som er tilleggsarmert etter skive-teori og istøpt. Denne fungerer då som horisontal stiv skive i underkant av fagverket



Fjordbygget er anlegget sitt adkomstbygg. Takkonstruksjonen er ein rampe med stigning 1:15, som, ilag med den 24 m lange gangbrua, tar deg frå nivået ved fjorden og over vegen til fjordstasjonen. Både rampe og gangbru er i plasstøypet betong. Mot fjorden kragar rampen fritt ut 5.7 m



Etterspent utkragar

Fjordbygg og gangbru

Fjordbygget er anlegget sitt adkomstbygg. Takkonstruksjonen er ein rampe med stigning 1:15, som, ilag med den 24 m lange gangbrua, tar deg frå nivået ved fjorden og over vegen til fjordstasjonen.

Både rampe og gangbru er i plasstøypet betong. Mot fjorden kragar rampen fritt ut 5,7 m. Dette er gjort mulig ved å nytte etterspent armering og at høgda på betongtverrsnittet er ei 'speilvendt' form i forhold til momentkurva. Gangbrua er også etterspent og har eit T-forma tverrsnitt der det i steget ligg både VA-ledningar og elektriske føringar. Pga. dårlige grunnforhold (maks 100 kN/m²) er fundamenteringa utført med heil fundamentplate med ribber i overkant for å få full fordeling på alle punkt- og skivelaster.

Byggherre:	Hoven Loen AS
Arkitekt:	Sivilark. Eva Eide og Aaland Arkitektkontor AS
RIB:	Nordplan AS (konstruksjonsdesign)
Pendelbane og stålmas:	Doppelmayr-Garaventa Group
Entreprenør:	HS-Bbygg AS (hovedentreprenør) Stryvo AS (stålentreprenør)
Leverandører	betong: Stryn Betong AS
Ferdigstilt:	våren 2017

Lokale bedrifter

Avgjerrande viktig for prosjektet har vore stor grad av samhandling og koordinering, der alle involverte har vist stor grad av profesjonalitet, fleksibilitet og vilje for å lykkast med dette viktige prestisjeprosjektet, som i hovudsak er gjennomført ved hjelp av lokale bedrifter.