



De nye høyspentmastene er designet for å passe inn i landskapet, med bratte fjellsider som stuper ned i Lysefjorden i Rogaland. (Foto: Statnett_Woldcam)

11-12-2017 10:41 CET

Høyspentmaster ved Lysefjorden lyser opp

En av Norges vakreste og mest populære fotturer går fra Øygardstølen til spektakulære Kjerag, som stuper 1000 loddrette meter ned i Lysefjorden. Oppgradering av det sentrale strømforsynings-nettet gjorde det nødvendig for Statnett å bygge nye høyspentmaster nettopp her, ved parkeringsplassen på Øygardstølen, høyt hevet over fjorden.

Utfordringen var å skape en ny type master som er tilpasset landskapet og

ikke er til ulempe for turisttrafikken eller naturopplevelsen. Statnett valgte å engasjere en industridesigner til å spesialtegne master som ventes å bli en attraksjon i seg selv. I oktober 2017 kom de tre høye, slanke og monumentale mastene på plass. I løpet av våren 2018 skal også ledningene strekkes.

– Det er ikke bare det visuelle man må ta hensyn til når kanskje landets viktigste infrastruktur skal på plass. Sikkerhet og teknisk funksjonalitet er helt vesentlig, sier Håvard Bertling, som er Statnetts prosjektleder.

En viktig del av prosjektet har vært å sørge for tilstrekkelig stabilitet og sikkerhet. Mastene blir utsatt for enorme belastninger, med strømledninger i lange og tunge spenn, i tillegg til naturkreftene på det utsatte stedet. Derfor er det helt avgjørende å fundamentere mastene på en måte som sikrer tilfredsstillende stabilitet, gjennom hele levetiden.

NGI ble engasjert tidlig i prosjekteringsfasen, og det ble raskt besluttet å benytte bergankere.



Hvert av mastefundamentene er sikret med 12 bergankere. Her ses også innstøpte fotbolter for festing av rørmast. Bildet er tatt da de ble installert i september 2017. (Foto: NGI)

Hver mast er montert på oktagonale betongfundament som er støpt direkte på en utsprengt bergoverflate. Hvert fundament er forankret ned i berget med 12 stålstag, med en total lengde på 12 meter. Ankerene er installert i borehull i berg, og støpt fast i nedre del – før de er spent opp til en permanent strekkraft på 75 tonn.

Permanente forankringer er ofte benyttet i konstruksjoner hvor man har store horisontale laster og momenter, kombinert med lav egenvekt på konstruksjonen, der ankerene er avgjørende for konstruksjonens stabilitet.

– Vår hovedoppgave har vært å dimensjonere forankringen og bestemme nødvendig forankringsdybde i berg for å sikre stabilitet, forklarer Einar John Lande, som er fagansvarlig for jord- og bergforankring på NGI. Han og flere kolleger har jobbet med fundamentering av den såkalte designmasten, samt flere andre mastepunkter på den nye ledningstraseen, i over tre år.

Forskningsprosjekt med solid forankring

– Vi har instrumentert et utvalg av bergankrene med elasto-magnetiske sensorer i ulike dybder, slik at vi kan måle hvordan strekkraften i stagene fordeler seg nedover i forankringssonen i berget. Dette er første gang denne typen sensorer er brukt i Norge.

NGI gjennomfører dette som et forskningsprosjekt i samarbeid med Statnett. Til sammen 10 sensorer er støpt inn i berget på tre ulike dybder. Kreftene blir registrert ved ønskede tidsintervaller ved å koble til en egen avlesningsenhet.

– Poenget er at strekkraftene ikke fordeler seg jevnt nedover i forankringssonen, noe som er en vanlig antagelse ved dagens praksis for dimensjonering av bergankere. I tillegg får man en gradvis avlastning av spennkraft over tid, som følge av relaksasjon i stål, samt kryptøyninger i betong og bergmassen. Derfor ønsker vi å måle fordeling av strekkraft over lengre tid, for å se om tilstanden til bergankeret endres. Vi skal levere den første rapporten i 2019, men satser på å kunne følge opp forskningsprosjektet i minst ti år. Vi bruker dette for å skaffe oss mer informasjon om prosjektering og dimensjonering av denne type forankring i berg, sier Einar John Lande.

I tillegg til sensorene som er støpt ned i berg, er det montert måleinstrumenter på låsehodet, der ankeret er festet til betongfundamentet. Dette er den tradisjonelle metoden for å overvåke spennkraften og tilstanden i denne typen forankringer.

Reflekterer villskapet i landskapet



De nydesignede høyspentmastene ruver godt når man kommer innpå dem. (Fot: Statnett_Woldcam).

Statnett gjennomførte en innledende høringsrunde i samarbeid med Forsand kommune og Lysefjorden Utvikling AS for å innhente forslag til utforming av mastene, som ruver i landskapet og kan sees på lang avstand. Plasseringen av mastene var bestemt ut fra tekniske og terrengmessige forhold. De står i en krapp sving og nær veien. Mange bilister stopper her i begeistring over utsikten.

Widenoja Design AS fikk i oppdrag å designe det som har blitt omtalt som ”Statnetts første designmast”.

– Sammen med kraftledningene i begge retninger ville disse mastene ta mye

oppmerksomhet uansett utforming. Utfordringen var å finne en estetisk god løsning som både var i samspill med, og som reflekterer villskapen i landskapet, forklarer industridesigner Eva Widenoja.

– De nye mastene har rene, skrådde linjer som harmonerer med landskapet og som er inspirert av spenningen i det bratte, stupende terrenget. Mastenes utforming er tenkt å gi en følelse av at stolpene nesten kommer ut av balanse, men at de holdes på plass av ledningene. Knekkene i formen henspiller på fjorden med de dramatiske fjellsidene og det spesielle lyset. Dette har vært inspirasjon både til former og fargevalg, forteller Widenoja.

=====

FAKTA OM HØYSPENTMASTENE PÅ ØYGARDSTØLEN

- Mastene skal bære ledningene for overføringsnettet mellom Lysebotn i Forsand, Rogaland, og Tonstad i Suldal, Vest-Agder. Ledningen blir strømførende i 2018.
- Oppgraderingen av overføringsnettet fra 300kV til 420kV skal være ferdig på strekningen mellom Kristiansand og Sauda i 2021. Oppgraderingen vil bety økt forsyningssikkerhet og mulighet for å knytte mer fornybar produksjon til nettet, med kabler til England og Tyskland.
- Mastene er designet av Widenoja Design AS. Mastene er utformet som rør, med en ytre diameter på 1,8 m. Høyden er henholdsvis 39, 35 og 32 meter fra fundamentnivå. Prosjektering av stålmastene og betongfundamentene er utført av EFLA AS. Mastene er produsert av Valmont SM, Danmark. Fundamenteringsarbeidet er utført av Skanska Norge AS som hovedentreprenør, men forankringen er levert og installert av underentreprenør Berg og Tunnel Anker Systemer AS (B-TAS).
- NGI har vært ansvarlig for prosjektering av fundamentering og forankring av de tre mastefundamentene. Hvert fundament er forankret med 12 stålstag som går 12 meter skrått ned i berg. Stagenes diameter er 40 millimeter, og hvert stag har en dimensjonerende strekkapasitet på 82 tonn. Alle stagene er prøvebelastet opp til en strekkraft lik 95 tonn for å verifisere at de har tilstrekkelig kapasitet, før de deretter er satt til en endelig "låselast" lik 75 tonn. Oppspenningen ble utført i september 2017.
-

Forskningsprosjektet med instrumentering av bergankrene er et samarbeid mellom Statnett og NGI. Første rapport skal være klar ved utgangen av 2019. Den overordnede målsetningen er å skaffe mer kunnskap om ankrenes tilstand og kapasitet over et lengre tidsrom. Dette vil danne grunnlag for enda bedre levetidsvurderinger og dimensjonering av bergankere i fremtiden.

Norges Geotekniske Institutt (NGI) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg. Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi - Bygg, anlegg og samferdsel - Naturfare - Miljøteknologi. NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas USA og Perth, Western Australia. NGI ble stiftet i 1953.

Kontaktpersoner



Kjell Hauge

Pressekontakt

Senior kommunikasjonsrådgiver

kjell.hauge@ngi.no

+47 934 49 533