

Fra fjell til tunnel



Statens vegvesen



Jernbaneverket



Fellesprosjektet
E6-DOVREBANEN
Eidsvoll - Stange

Fellesprosjektet E6-Dovrebanen

Fra Minnesund i Eidsvoll kommune til Kleverud i Stange kommune blir det samtidig utbygging av veg og bane fra 2012. E6 utvides til fire felt, og det skal bygges dobbeltspor på Dovrebanen. E6 vil stå ferdig i 2014, mens dobbeltsporet er klart for trafikk i 2015. I denne folderen finner du en del informasjon om hvordan tunneler planlegges og bygges.

Fellesprosjektet E6-Dovrebanen regulerer helt frem til Espa, men nord for Kleverud blir det ikke samtidig utbygging av veg og bane. Her får E6 byggestart i 2012, mens

dobbeltsporet gjennom Espa ligger an til å få byggestart ca 2014–2015. Jernbaneutbyggingen gjennom Espa tilhører den 13 km lange parsellen Kleverud–Steinsrud. Da bygges også den 3,2 km lange Hestnestunnelen for dobbeltsporet.

I alt blir det tre jernbanetunneler og tre vegtunneler på de 17 kilometerne mellom Minnesund og Kleverud.

Følgende tunneler bygges som en del av Fellesprosjektet E6-Dovrebanen:

E6		Dovrebanen
Korslundtunnelen 2 x 650 m	parallelt med	Molykkjåtunnelen 620 m
Morskogentunnelen 2 x 2,3 km	delvis parallelt med	Ulvintunnelen 3,8 km
		Morstuatunnelen 190 m
Espatunnelen 2 x 700 m		



Planlegging

Et omfattende forarbeid må gjøres før tunnelbyggingen kan starte. Grundig kartlegging av området og grunnforholdene må til for å fastsette krav og tiltak, slik at skadevirkninger på omgivelsene unngås og miljøet kan ivaretas på best mulig måte.

Fjell og løsmasser

Fjelloverflate, bergarter, svakhetssoner og løsmasser er kartlagt gjennom grunnboringer og andre forundersøkelser.

Grunnvann

Nivået på grunnvannet i området, samt naturlige nivåsvingninger og strømninger, kartlegges nøye. Dette skjer gjennom målere som settes ned i grunnen, og måleresultatene sammenstilles med data for nedbør, fordampning og avrenning av overflatevann.

Natur og miljø

Natur og miljø undersøkes og vurderes, og det gjøres befaringer og egne studier av vegetasjonen i nærheten av tunneltraseen.

Bebyggelse og infrastruktur

Basert på undersøkelsene av fjell, løsmasser og grunnvann blir det definert hvilke områder som potensielt kan påvirkes av tunneldriften. Innenfor dette området vil all bebyggelse bli besiktiget og registrert før anleggsstart.

Plan for å følge opp ytre miljø

Krav til tetting av tunnelene, program for overvåking og oppfølging av grunnvann, vegetasjon, bebyggelse og eventuelle setninger blir fastsatt på grunnlag av forundersøkelsene.

Samtlige krav og tiltak blir spesifisert i en egen plan for ytre miljø, og denne planen sendes ut på høring samtidig med reguleringsplanen. Gjennom denne planen kan uheldige forhold oppdages tidlig og avbøtende tiltak iverksettes slik at skader unngås. Planen legges inn i kontrakten med entreprenørene, slik at brudd på bestemmelsene i planen medfører økonomiske konsekvenser.

Tverrslag

Tverrslag er atkomsttunneler til selve hovedtunnelen. Dette gir flere angrepspunkter for tunneldriften og forkorter byggetiden. Tverrslagene blir beholdt som nødutganger etter at tunnelen er tatt i bruk.

En rekke mulige plasseringer av tverrslagene vurderes før byggestart. Blant annet er miljøhensyn, fjellforhold, avstand til hovedtunnelen og ruter for anleggstrafikken vektlagt.



Slik bygges tunnelen

Forinjeksjon

21–24 meter lange hull bores rundt hele tunneltverrsnittet. Sementmasse pumpes inn i hullene under høyt trykk. Sprekkene tettes i fjellet der tunnelen skal sprenges, slik at grunnvannet ikke lekker inn.



Boring og lading

Det bores ca. 5 meter lange hull som lades med sprengstoff.



Sprengning

For å minske rystelsene på overflaten deles hver sprengning opp i mange små salver som fyres av i rask rekkefølge (5-6 sekunder). Salvene tilpasses i forhold til omgivelsene og fjellets beskaffenhet.



Utlasting

De utsprengte fjellmassene lastes på lastebiler inne i tunnelen før de transporteres ut på vegnettet eller rett ut til fylling.



Rensk og sikring

Løst fjell pigges ned med en stor hydraulisk hammer. Er fjellet dårlig, sikres taket i tunnelen med bolter, sprøytebetong eller armeringsbuer. Fellesprosjektet E6-Dovrebanens fagfolk kontrollerer fjellforholdene etter hver eneste salve og vurderer omfanget av nødvendig sikring.



Hver slik syklus driver ca. 5 meter av tunnelen. Avhengig av behovet for tetting av tunnelen, vil det variere hvor mange meter som kan sprenges ut ukentlig.

Støy

Avhengig av avstand og fjellforhold, vil naboer kunne høre og føle tunnelarbeidene. Hus fundamentert på løsmasser er mindre utsatt for støy enn hus som står på fjell. Hvis fjellet er lagdelt og svakt, dempes støyen bedre enn om fjellet er hardt.

Nedenfor beskrives de mest karakteristiske lydene som kan opptre i samband med tunneldriften. Vanligvis vil ca. 20 meter fjell mellom tunnelen og bygningen være nok til at bare vibrasjonene fra sprengningene merkes.

Lyd	Varighet	Arbeidsoperasjon
«Knating»	Pågår i 5–6 sekunder. Uregelmessig frekvens.	Sprengning
«Hamring»	2–4 støt pr. sekund. Pågår i ca. 30–60 minutter.	Rensk (gravemaskin med hydraulisk hammer).
«Doring»	Svak, jevn summelyd som kommer og går i 1–3 timer.	Boring for sprengning, injeksjon eller installering av bolter.

Anleggsdriften følger statlige retningslinjer for begrenning av støy fra bygg- og anleggsvirksomhet (T-1442). Ved eventuelle behov for arbeid som overskrider grenseverdiene, vil arbeidene skje i samråd med kommunale helsemyndigheter. Hvis slikt arbeid skal utføres gis berørte naboer informasjon på forhånd, og det tilbys alternativ overnatting eller andre avbøtende tiltak.



Rystelser

Fra naturens side er mennesket utrustet med stor følsomhet for vibrasjoner. Vi kan merke rystelser som er flere hundre ganger svakere enn grenseverdiene. Derfor kan sprengningene oppleves som kraftige og ubehagelige uten at det er fare for skader.

Det er fastsatt grenser for rystelser fra sprengningene som er basert på Norsk Standard NS8141*. Beregningene gjøres etter en fastlagt formel som tar hensyn til bygningskonstruksjoner, vibrasjonskilde, fjellets/grunnens beskaffenhet og avstand til sprengningene.

Rystelsesmålere vil bli montert på nærliggende bygninger og avleses fortløpende. Dersom rystelsene nærmer seg grenseverdiene, kan sprengningsarbeidene justeres for å bedre forholdene.



Grunnvann og setninger

Tunnelene sprenges delvis ut under grunnvannsnivået. Skulle vann lekke inn i tunnelen slik at grunnvannet synker, kan dette forårsake setninger på overflaten og dermed skader på bygninger og infrastruktur.

En rekke målebrønner for poretrykk og grunnvannsnivå skal etableres langs tunneltraseen og avleses fortløpende. Hvis grunnvannet synker, pumpes vann inn i grunnen slik at nivået holdes stabilt. Tilføringen av vann opprettholdes

inntil tilstrekkelig tetthet er oppnådd i tunnelen. Gjennom løpende målinger vil det bli kontrollert at omfanget på innlekkasjene ikke overskrider disse kravene.

Setningsbolter monteres på utsatte bygninger nær tunneltraseen. Innmålinger gjøres før, under og etter anleggsperioden for å kunne oppdage eventuelle setninger tidlig, slik at skader kan forhindres.



Oppstart av tunnelarbeider. Anleggsarbeidere legger ut matter som skal hindre steinsprut ved sprengning ute i dagen. Her forberedes den første salven på tverrslaget for jernbanetunnelen mellom Lysaker og Sandvika i 2007

Anleggsskader

Strengt krav og oppfølging av rystelser, grunnvann og setninger gjør det lite sannsynlig med skader på bygninger og miljø. Skulle skader som skyldes tunnelarbeidene likevel bli påvist, vil disse bli erstattet eller utbedret av Fellesprosjektet E6-Dovrebanen.

Før byggestart utføres en tilstandsregistrering av bygninger i tunnelens nærområder. Dette gjøres av et eksternt konsulentfirma som foretar utvendig og innvendig filming med videokamera. Det blir ikke foretatt ny tilstandsregistrering etter at tunnelbyggingen er avsluttet.

Hvis det oppdages en skade som kan være knyttet til tunnelanlegget, bør Fellesprosjektet E6-Dovrebanen kontaktes så snart som mulig. Det er viktig at tidspunktet for når skaden oppsto fastslås med størst mulig sikkerhet.

Skaden inspiseres og vurderes av sakkyndige, som gjennomgår data fra setnings- og grunnvannsmålinger i området, rystelsesmålinger og tilstandsregistreringen.



Forinjeksjon i fjellet. Med bruk av tunnelrigg bores det lange hull som fylles med tettemasse før sprengning

Liten tunnelordliste

Bolt

Stålstang av forskjellig kvalitet og lengde som benyttes til å sikre og stabilisere fjell.

Heng

Taket i tunnelen.

Injeksjon

Tetting av naturlige sprekker i fjellet for å hindre vanninntrengning. Utføres vanligvis ved å pumpe tynn sementblanding inn i borhull.

Kontur

Teoretisk omkrets av en tunnel.

Overdekning

Avstand fra tunnelheng til terrengoverflaten enten i form av fjell eller løsmasser.

Poretrykk

Grunnvannstrykket i bergmasser eller løsmasser.

Rensk

Fjerning av løs stein fra vegger og heng etter salve.

Salve

Sprengning av et visst volum fjell i tunnel, vanligvis ca. 5 m.

Setningsmålinger

Måling av evt. nedsynking på bygninger med nøyaktighet på millimeteren før, under og etter at tunnelen bygget. Større bevegelser kan skade bygninger.

Sikring

Arbeid for å stabilisere fjell, dvs. å hindre nedfall av stein og blokk, der dette er nødvendig.

Sprøytebetong

Betong som sprøytes på vegger og heng for å stabilisere fjellet.

Stross

Utvidelse av tverrsnitt.

Stuff

Endeveggen i tunnelen – så langt som tunnelen er kommet.

Såle, ligg

Gulvet i tunnelen.

Vederlag

Overgang mellom vegg og tak (heng) i tunnel.

Tverrslag

Atkomsttunnel som fører ned til selve hovedtunnelen.

Kontaktpersoner:

Statens vegvesen
Ola Kroken
Tlf.: 900 62 675
Epost: ola.kroken@vegvesen.no

Jernbaneverket
Trude Isaksen
Tlf.: 916 56 273
Epost: istr@jbnv.no

Illustrasjoner:

Arne Solerød

Bilder:

Hilde Lillejord/ Jernbaneverket

Kart:

ViaNova AS



Statens vegvesen



Jernbaneverket



Fellesprosjektet
E6-DOVREBANEN
Eidsvoll - Stange