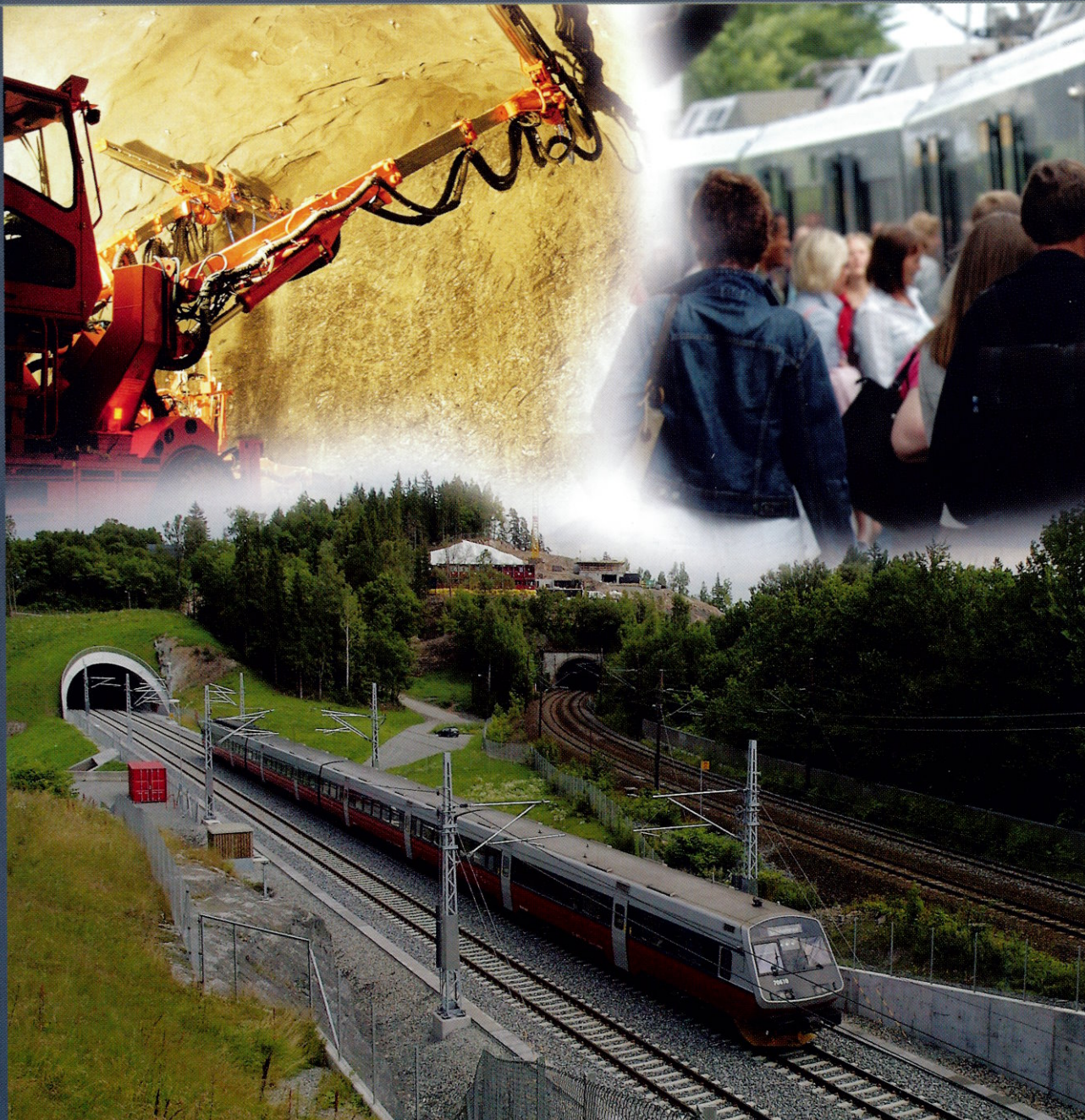


# Lysaker - Sandvika

## Fra to til fire spor



Mars 2007

# FREMTIDEN HAR FIRE SPOR



Utbyggingen på strekningen Lysaker-Sandvika er den siste etappen på veien til å fjerne flaskehalsen på Drammenbanen.

## Problemet

Inn mot Oslo er kapasiteten på Østfoldbanen og Drammenbanen for liten. Kjøproblemer finnes på både veg og bane. På Drammenbanen utnyttes kapasiteten maksimalt, og hverdagen preges av fulle tog og mange forsinkelser.

I vestkorridoren er det stadig vekst i antall innbyggere og arbeidsplasser. Dette betyr enda mer trafikk og behov for bedre transporttilbud.

Løsningen er å utvide fra to til fire spor. Utbyggingen skjer etappevis, og i 2011 vil det være fire spor sammenhengende fra Lysaker til Asker.

## Flere tog

Utbyggingen gir plass til dobbelt så mange tog og dermed grunnlag for et kraftig forbedret tilbud i lokaltrafikken. Samtidig er den også svært viktig for jernbanenettet i et nasjonalt perspektiv.

Drammenbanen brukes av tog mellom Oslo og bl.a. Bergen, Stavanger og Vestfoldbyene. Kapasitetsproblemene inn mot Oslo har gjort det vanskelig å utvide tilbudet på disse strekningene både for gods- og persontrafikk. Nå fjernes innsnevringen av hovedpulsåren på jernbanenettet.

STREKNING	LENGDE	BYGGESTART	FERDIG
Sandvika - Asker:	9,5 km	2001	2005
Lysaker stasjon:	1,2 km	2006	2009
Lysaker - Sandvika:	6,7 km	2007	2011
Skøyen - Lysaker:	2,1 km	Etter 2015	

Fremdriften avhenger av at Stortinget vedtar nødvendige årlige bevilgninger over Statsbudsjettet.

## Færre forsinkelser

Alle typer tog bruker denne strekningen – godstog, flytog, lokaltog og fjerntog. Hvis ett tog blir forsinket, får dette lett konsekvenser for mange andre.

Med fire spor kan tog med ulikt stoppmønster og hastighet bruke forskjellige spor. Trafikkavviklingen blir mer robust og fleksibel, og punktligheten bedres kraftig.

## Kortere reisetid

Reisetiden for de raskeste togene reduseres med sju minutter når utbyggingen er ferdig. Pendlere vil dermed spare minst 50 timer i året – sannsynligvis mer, fordi det også blir færre forsinkelser.

## Bedre miljø

Fire spor på Drammenbanen er et viktig bidrag til å redusere køene på motorveien. Hvis person- og godstrafikk overføres fra vei til bane, betyr dette miljøgevinster i form av reduserte utslipp, samt færre drepte og skadde på veiene.

Ett godstog kan transportere samme godsmengde som 24 fullastede vogntog.

Hvis 30 prosent av lastebiltrafikken og 10 prosent av personbiltrafikken overføres til tog, vil det på landsbasis bli 40 færre drepte og 1550 færre skadde i trafikken hvert år. (Kilde: SSB og TØI).

## FAKTA: Lysaker-Sandvika

Lengde: 6,7 km.

Kostnad: 2 787 millioner kroner (2007-kroner).

Ca. 5,5 km tunnel i fjell.

Ca. 150 meter betongtunnel gjennom løsmasser.

Tre atkomsttunneler (tverrslag) i fjell, totalt ca. 730 meter.

Ca. 800.000 m<sup>3</sup> med sprengstein tas ut.

Grunnarbeidene er inndelt i fire store entrepriser.

Byggestart våren 2007.

Tunnelene er ferdig utsprengt i løpet av 2009.

Åpnes for trafikk i 2011.

Strekningen bygges for en hastighet på 160 km/t med topp moderne jernbanetekniske anlegg, bl.a. elektronisk signal- og skningsanlegg, fullt utbygd automatisk togstopp (FATC) og nytt togradiosystem (GSM-R).



# NYE SPOR MELLOM LYSAKER OG SANDVIKA

På det meste av streningen legges de to nye sporene (Askerbanen) i egen trasé, som stort sett bygges i tunnel (Bærumstunnelen). De gamle sporene på Drammenbanen opprettholdes.

## Sandvika øst

Østover fra Sandvika stasjon blir det fire parallelle spor. Fjellskjæringen utvides og det bygges nye støttemurer langs Engervannet.

Ved Engervannet dukker sporene på hver side ned i Bærumstunnelen, mens de to sporene i midten fortsetter inn på dagens trasé for Drammenbanen.

Anleggsområdet er vanskelig tilgjengelig, og for å unngå inngrep i Engervannet etableres en kort atkomsttunnel fra tennisbanene på Blommenholm. Her plasseres bl.a. brakkerigg og verksted i et inngjerdet område.

En midlertidig anleggsvei bygges fra vestsiden av tennisbanene direkte ut på Engervannsveien. All massetransport følger Engervannsveien vestover og ut på E16.

Entrepriise Sandvika øst omfatter bl.a. 800 meter dobbeltsporet tunnel, 400 meter enkeltsporet tunnel og 60 meter med tverrslagstunnel. Entreprenør er Skanska Norge AS.

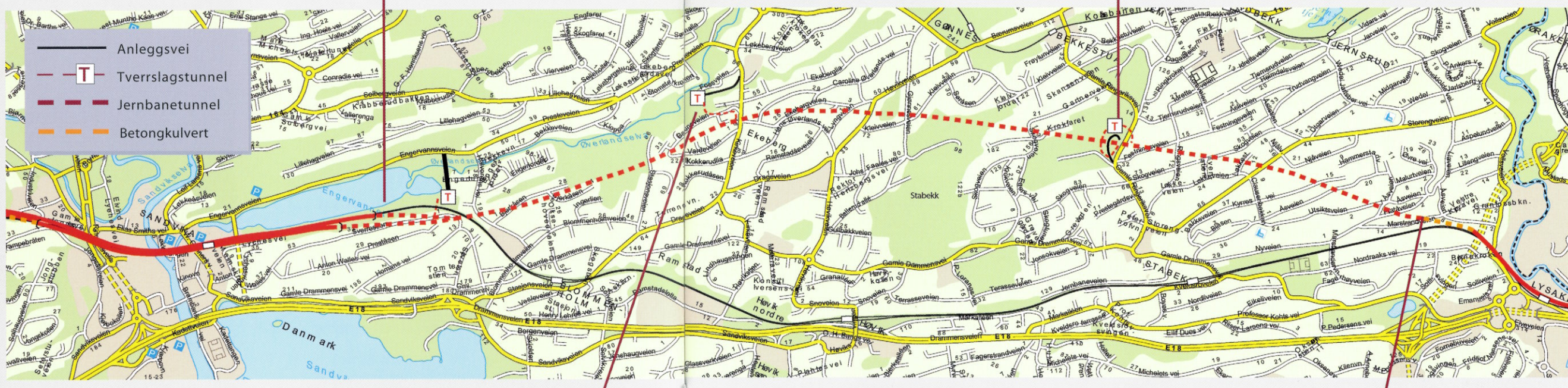


## Skallum

Det etableres et tverrslag på Skallum med anleggsvei direkte ut på Gamle Ringeriksvei. Tverrslaget går i spiral ned til hovedtunnelen. Det blir bl.a. brakkerigg og verksted i et inngjerdet område ved tverrslaget.

All massetransport følger Gamle Ringeriksvei nordover og videre vestover på Bærumsveien fram til E16.

Entrepriise Skallum omfatter bl.a. 1800 meter dobbeltsporet tunnel og 420 meter med tverrslag.



## Hovedriggområde Fornebu

For anleggsperioden etableres et hovedriggområde på sydområdet ved Oksenøyveien på Fornebu. Riggområdet vil omfatte arealer for lager og parkering, samt brakker for overnatting og kantine. Innkjøring til området blir fra krysset Arnstein Arnebergs vei/ Oksenøyveien.

## Fossveien

Fra turveien langs Fossveien etableres et tverrslag med atkomst til hovedtunnelen. Her blir det bl.a. brakkerigg og verksted i et inngjerdet område. Turveien flyttes midlertidig og opprettholdes i hele anleggsperioden.

En anleggsvei bygges direkte ut på Kirkeveien. All massetransport følger Kirkeveien nordover og videre vestover på Bærumsveien fram til E16.

Entrepriise Fossveien omfatter bl.a. 1800 meter dobbeltsporet tunnel og 250 meter med tverrslag.



## Lysaker vest

Bærumstunnelen går i fjell fram til Marstranderveien, hvor de siste 150 metrene bygges som betongkulvert i løsmasser. Det graves ei stor byggegrop, tunnelen støpes og masser fylles tilbake over kulverten. Her møtes gamle og nye spor. Tunnelåpningen med den nye Askerbanen blir i midten, mens Drammenbanen legges på hver side. Fram til Lysaker stasjon går alle fire sporene parallelt.

Det blir et inngjerdet område med bl.a. brakkerigg og verksted ved Marstranderveien. En midlertidig anleggsvei bygges langs sporene og direkte ut på Vollsveien. All massetransport følger Vollsveien ut på E18 ved Lysaker.

Entrepriise Lysaker vest omfatter bl.a. 700 meter dobbeltsporet tunnel i fjell, 150 meter med betongkulvert og 550 meter i dagen.



# PLANLEGGING

Et omfattende forarbeid er gjort før anleggsarbeidet starter. En rekke faktorer kartlegges grundig og brukes som grunnlag for å fastsette krav og tiltak slik at skadevirkninger på omgivelsene unngås.



## Fjell

Fjelloverflate, bergarter og svakhetssoner er kartlagt gjennom grunnboringer og andre forundersøkelser. Bergartene i området tilhører Oslofeltet, hvor man fra før har svært god kunnskap om de geologiske forholdene og erfaring fra andre tunnelprosjekter.

Berggrunnen består av kalkstein og skifer dannet fra avleiringer som opprinnelig ble avsatt på bunnen av et hav for 4-500 millioner år siden. Enkelte steder er fjellet gjennomskåret av lavastrømmer fra senere vulkanutbrudd, og i disse sonene kan fjellet være svært oppsprukket og vannførende.

## Løsmasser

Løsmassenes beskaffenhet og dybder til fjell er også undersøkt. Etter siste istid var havnivået ca. 220 meter høyere enn i dag, og massene består hovedsaklig av leire og silt som ble avsatt i denne perioden.

## Grunnvann

Nivået på grunnvannet i området, samt naturlige nivå-svingninger og strømninger, er nøye kartlagt. Dette er sammenstilt med data for nedbør, fordampning og avrenning av overflatevannet.

## Natur og miljø

Natur og miljø er kartlagt og vurdert, og det er foretatt 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 blir all bebyggelse besiktiget og registrert før anleggsstart.

## Krav og oppfølging

Forundersøkelsene brukes som grunnlag for å fastsette bl.a. krav til tetting av tunnelen, samt program for overvåking og oppfølging av grunnvann, vegetasjon, bebyggelse og eventuelle setninger.

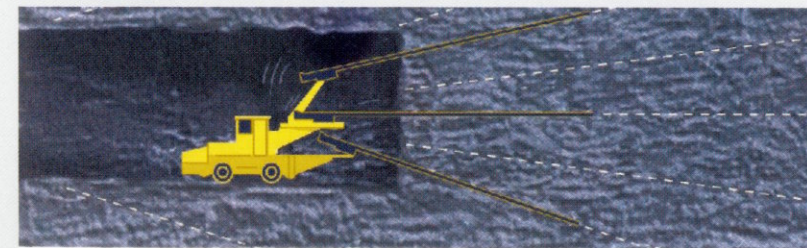
Samtlige krav og tiltak er spesifisert i et eget miljøoppfølgingsprogram. Gjennom dette programmet kan uheldige forhold oppdages tidlig og avbøtende tiltak iverksettes slik at skader unngås. Fokusområdene i programmet er lagt inn som prisbærende poster i kontrakten med entreprenørene.

## Tverrslag

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

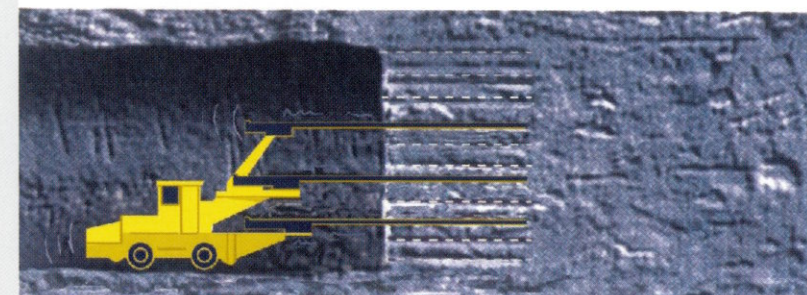
En rekke mulige plasseringer av tverrslagene er vurdert før byggestart. Blant annet er miljøhensyn, fjellforhold, avstand til hovedtunnelen og ruter for anleggstrafikken vektlagt.

# SLIK BYGGES TUNNELEN



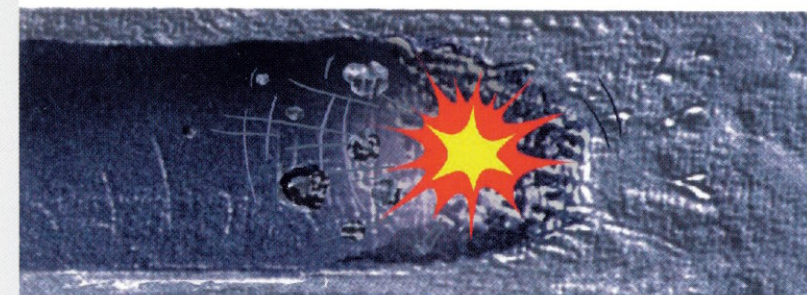
## 1 Forinjeksjon

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



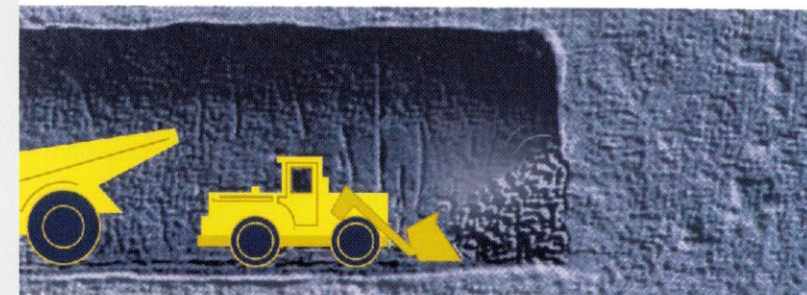
## 2 Boring og lading

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



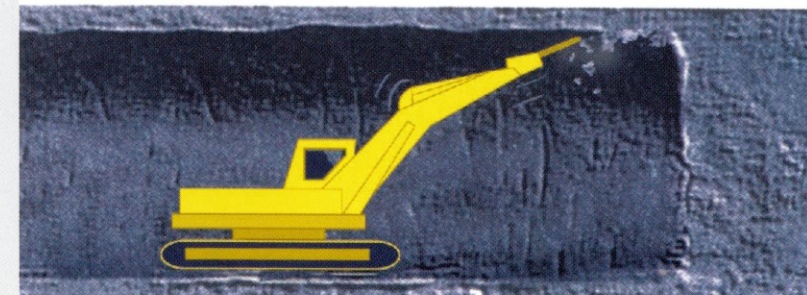
## 3 Sprengning

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.



## 4 Utlasting

De utsprengte fjellmassene lastes på dumpere og fraktes til en omlastestasjon inne i fjellet. Massene overføres til mindre lastebiler før de transporteres ut av tunnelen.



## 5 Rensk og sikring

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

Hver slik syklus driver ca. 5 meter av tunnelen. Syklusen gjentas slik at det vanligvis sprenges ca. 15 meter i gjennomsnitt pr. uke fra hver stoff, men dette kan variere avhengig av fjellforholdene. Hovedtyngden av sprengningsarbeidene avsluttes i løpet av 2009.

## Drivemetode

Valg av drivemetode ble grundig utredet i planfasen. I stedet for sprengning vurderte man å bruke tunnelboremaskin (TBM). Denne metoden ble ikke valgt fordi den medførte betydelig høyere kostnader og lengre byggetid.

# SLIK BYGGES TUNNELEN



## Støy

Naboene til tunnelprosjektet vil kunne høre og føle det som foregår i tunnelen, avhengig av avstanden og fjellforholdene.

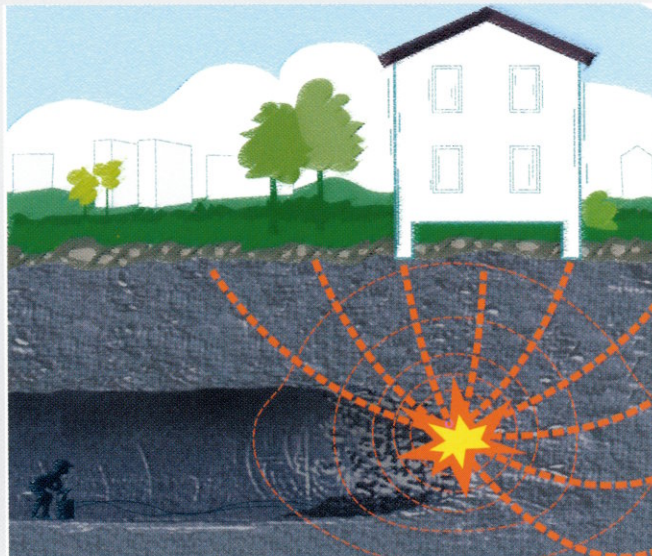
Hus fundamentert på løsmasser er mindre utsatt for støy enn hus som står på fjell. Hvis fjellet er lagdelt og svakt, dempes støyen bedre enn om fjellet er hardt (f.eks. granitt).

Nedenfor beskrives de mest karakteristiske lydene som kan opptre i samband med tunneldriften. Vanligvis vil ca. 20 -30 meter fjell mellom tunnelen og bygningen være nok til at bare vibrasjonene fra sprengningene merkes.

Når tunneldriften går for fullt, er arbeidstiden vanligvis 06:00-02:00 på hverdager, samt ett skift på lørdager. Om natten utføres kun arbeid som ikke gir forstyrrelser i boliger over tunnelen. Sprengninger utføres ikke etter klokken 22:00.

Ved arbeid i dagen, f.eks. ved tverrslagene, er normal arbeidstid 07:00-18:00 på hverdager.

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



## Rystelser

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

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.

Selv om rystelsene er forholdsvis små, kan lette gjenstander sakte bevege seg mot kanten på hyller og bord. Jernbaneverket oppfordrer derfor naboene om å holde øye med løse ting og kontrollere at bilder, speil o.l. er godt festet.

*\*) "Vibrasjoner og støt – måling av svinghastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk"*

Lyd	Varighet	Arbeidsoperasjon
"Knatring"	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).
"During"	Svak, jevn summelyd som kommer og går i 1-3 timer.	Boring for sprengning, injeksjon eller installering av bolter.



## Grunnvann og setninger

Tunnelen sprenges 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.

For å unngå slike skader er det fastsatt strenge krav til tetting av tunnelen basert på en vurdering av geologi, grunnvann og omgivelser. Tetting skjer ved innsprøyting av sementmasse i fjellet før tunnelen sprenges ut, slik som beskrevet i punkt 1) på side 7. Gjennom løpende målinger kontrolleres det at omfanget på innlekkasjene ikke overskrider kravene.

En rekke målebrønner for poretrykk og grunnvannsnivå er etablert 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.

Setningsbolter monteres på utsatte bygninger nær tunneltraseen. Innmålinger gjøres før, under og etter anleggsperioden for tidlig å kunne oppdage eventuelle setninger og iverksette avbøtende tiltak.



## Anleggsskader

Strenge 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 Jernbaneverket.

Før byggestart utføres en tilstandsregistrering av alle 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 Jernbaneverket 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.

## Mer informasjon

Du kan lese mer om nytt dobbeltspor Skøyen-Asker på Jernbaneverkets nettsider. Her finner du bl.a. informasjon om framdriften på arbeidene og mer bakgrunnsinformasjon om prosjektene: <http://www.jernbaneverket.no/prosjekter/>

# SLIK BYGGES TUNNELEN

## Anleggstrafikk

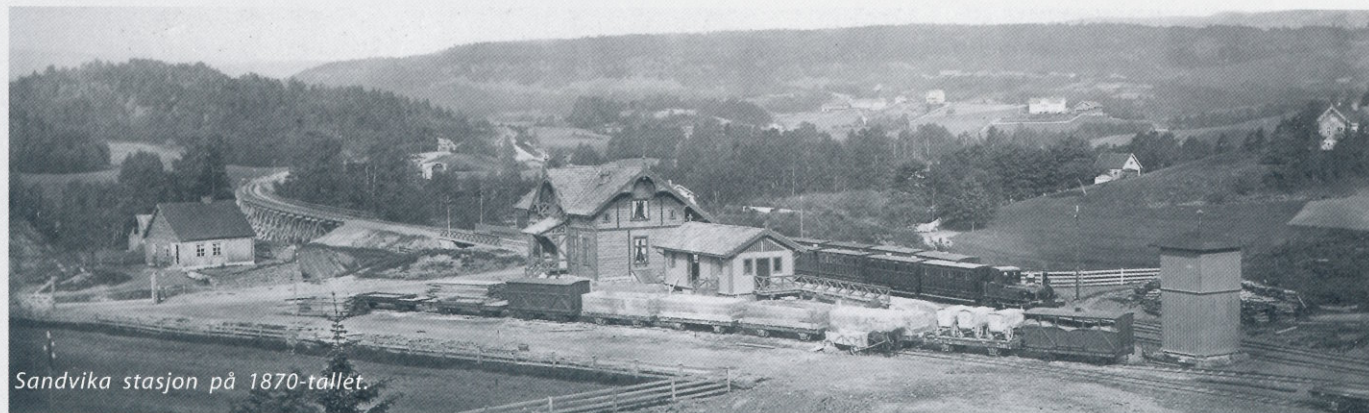


Ca. 800.000 kubikkmeter med sprengstein skal fraktes bort fra tunnelene. Hovedtyngden av overskuddsmassene blir brukt til utvidelse av havneområdet i Drammen, men det kan også bli aktuelt å levere stein til andre formål.

Massetransporten skal benytte bestemte kjøreruter som er fastsatt for å gjøre belastningen på nærmiljøet minst mulig. Trafikkmengdene vil variere i løpet av dagen - i de travleste periodene vil det gå 20-25 kjøretøyer pr. time til og fra anleggsområdene. I områder ved barneskoler vil det ikke foregå massetransport i tiden 08:00-08:30.

Det er etablert en egen arbeidsgruppe som gir råd og anbefalinger om trafiksikkerhet ved anleggsområdene. Gruppen består av representanter fra Statens Vegvesen, Bærum kommune, FAU fra berørte skoler, velforeninger og Jernbaneverket.

## Drammenbanens historie



Sandvika stasjon på 1870-tallet.

Den 16. juni 1869 vedtok Stortinget å bygge jernbane mellom Kristiania og Drammen. Allerede 7. oktober i 1872 ble den nye banestrekningen åpnet. Drammenbanen var opprinnelig smalsporet, men ble bygget om til normalspor 1917-1920. Dobbeltspor mellom Oslo og Sandvika stod ferdig i 1922.

Strekningen fra Sandvika til Asker fikk dobbeltspor i 1958. To prosjekter i nyere tid har hatt stor betydning for strekningen. Det ene var tunnelen gjennom Lieråsen, som ble åpnet i 1973. Det andre var Oslotunnelen, som siden åpningen i 1980 har spilt en avgjørende rolle for togtilbudet i hovedstadsområdet.



## Varsling av salver

Jernbaneverket tilbyr naboene gratis varsel på SMS i forkant av alle tunnelsprengninger. Send en e-post med navn, adresse og telefonnummer til [tunnel@jbv.no](mailto:tunnel@jbv.no) for å benytte denne tjenesten.



## 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 mm-nøyaktighet før, under og etter at tunnelen bygges. 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	Endevæggen 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.



- Jernbaneverket Utbygging
- Postboks 217 Sentrum, 0103 Oslo
- Sentralbord: 05280

[www.jernbaneverket.no/prosjekter](http://www.jernbaneverket.no/prosjekter)

103036



JERNBANEVERKET  
BIBLIOTEKET

FOTO OG ILLUSTRASJONER:  
Øystein Grue, JA&Co, Arild Solerød,  
Trine Bratlie Evensen, Magne Hamar,  
Harry Korslund, Norsk Jernbanemuseum.

DESIGN OG PRODUKSJON:  
Axentum kommunikasjon