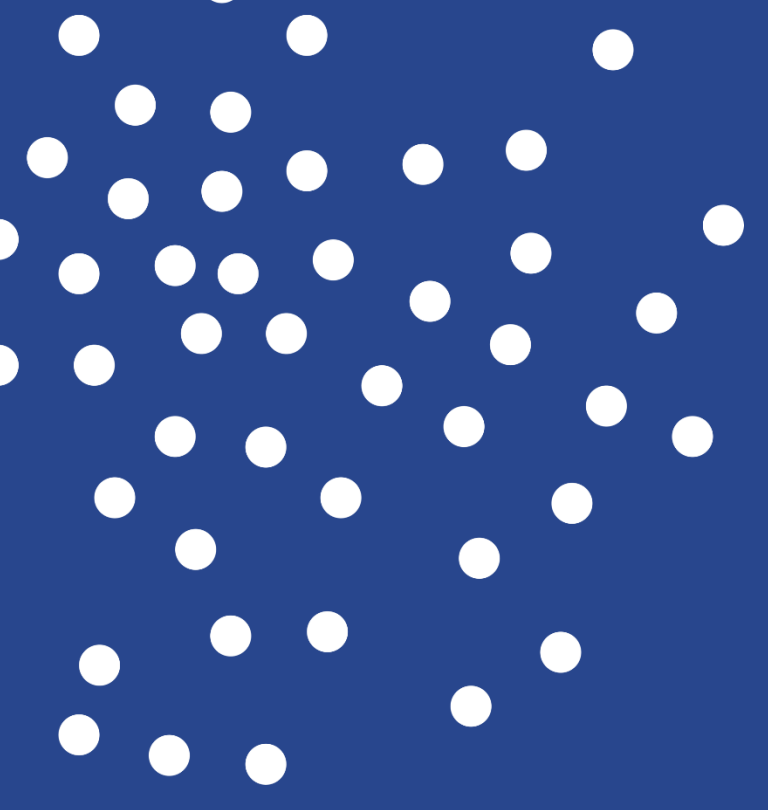


Presentasjon av Norsk forening for fjellsprengeteknikk

19. juni 2019



NORSK FORENING FOR
FJELLSPRENGNINGSTEKNIKK



Motto

Utfordringer i dagen – løsninger i
grunnen

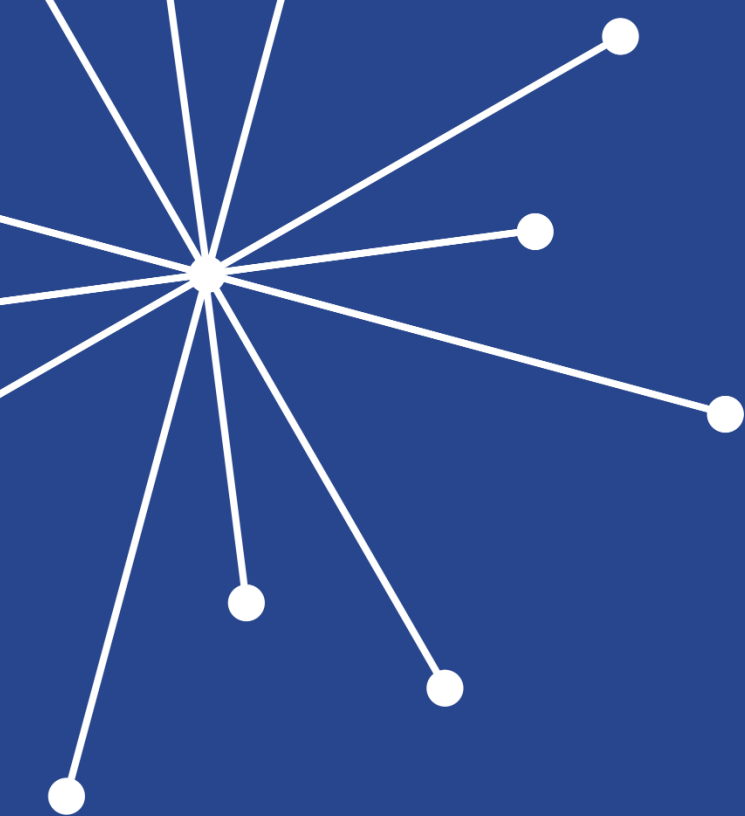
Visjon

Viktigste kunnskapsarena for bruk av
berggrunnen

Verdier

Det vi gjør skal være basert på
kunnskap, vilje og engasjement





Mål

- En bransje som er trygg, skadefri og miljøbevisst
- En bransje som er attraktiv og synlig
- En bransje som er levedyktig, innovativ og kunnskapsbasert



Styret i NFF representerer bredden i bransjen



Anne Kathrine Kalager
BaneNor



Amund Bruland
NTNU



Olaf Rømcke
Orica



Roar Sve
Skanska



Elin Morgan
Norconsult



Elin Hermanstad Havik
Statens vegvesen



Kristian Kristoffersen Dahl
NGI



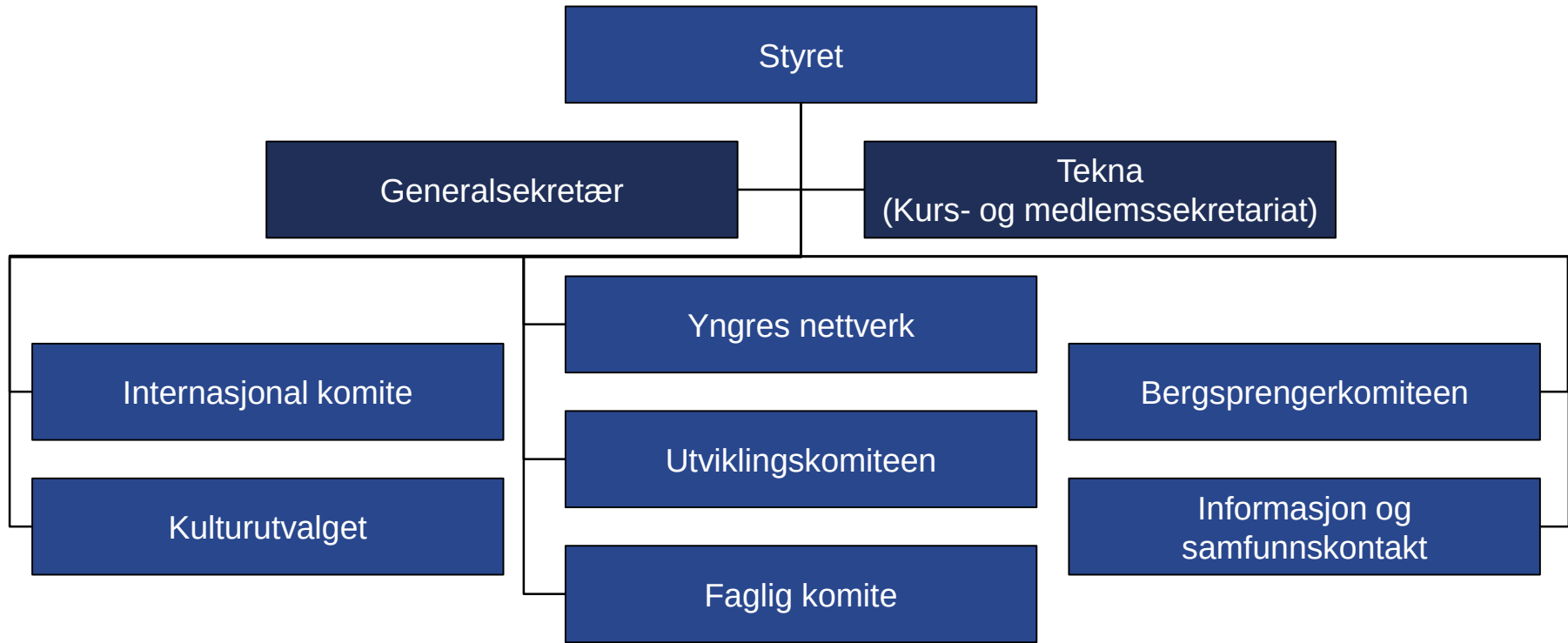
Sindre Log
The Robbins Company



Stein Bjørø
Veidekke



NFF er organisert i flere komiteer og utvalg



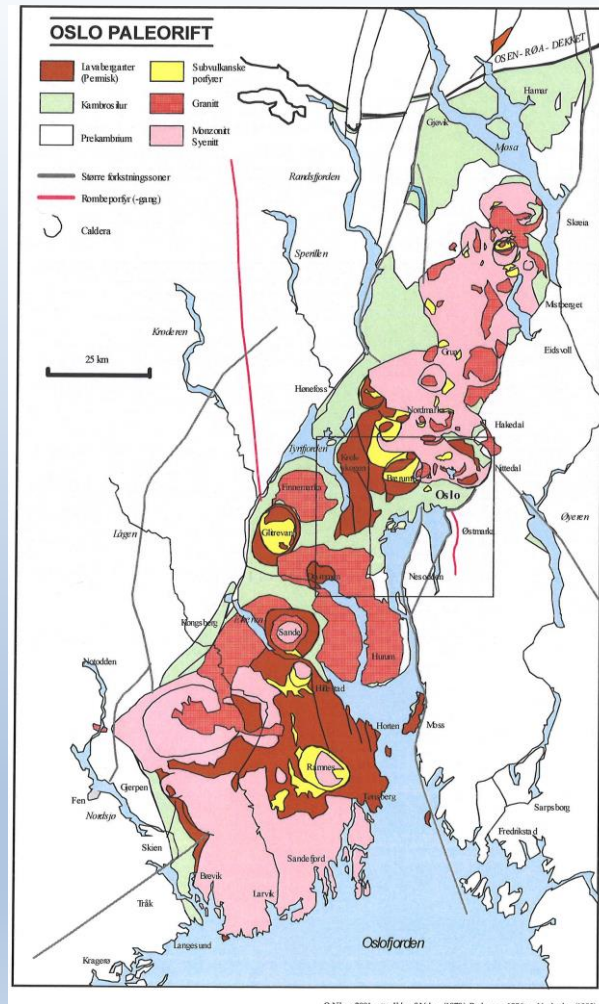


«Under Oslo»

Geologiske forutsetninger og spesielle utfordringer i Oslo

Knut Boge / Torbjørn Johansen, Geovita

Oslofeltet

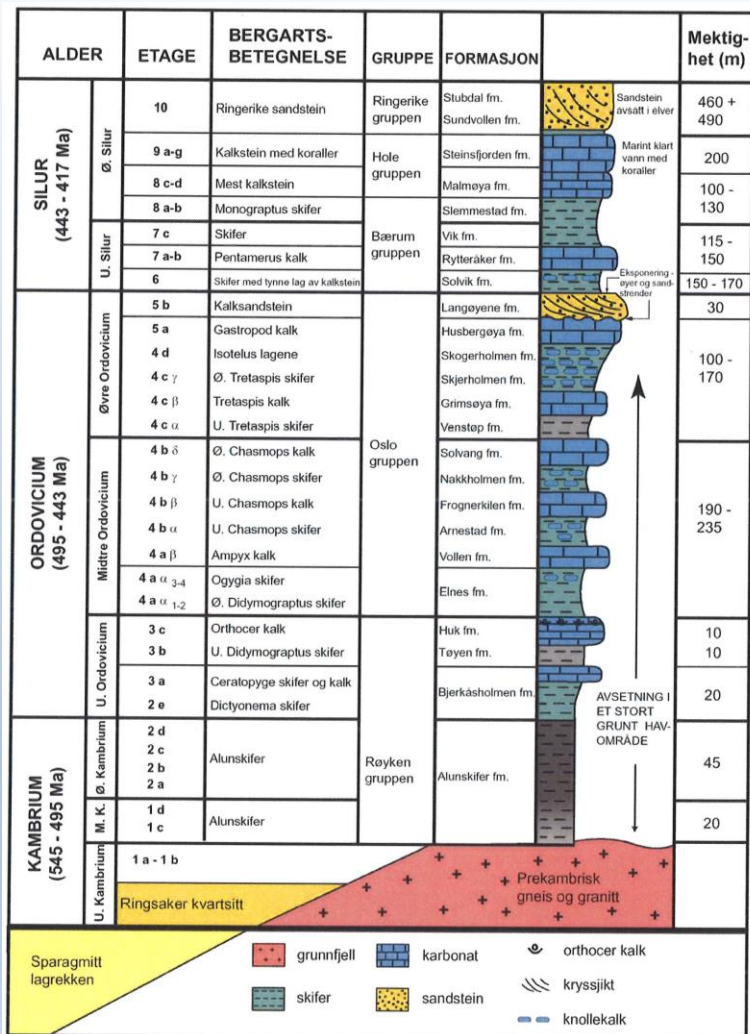


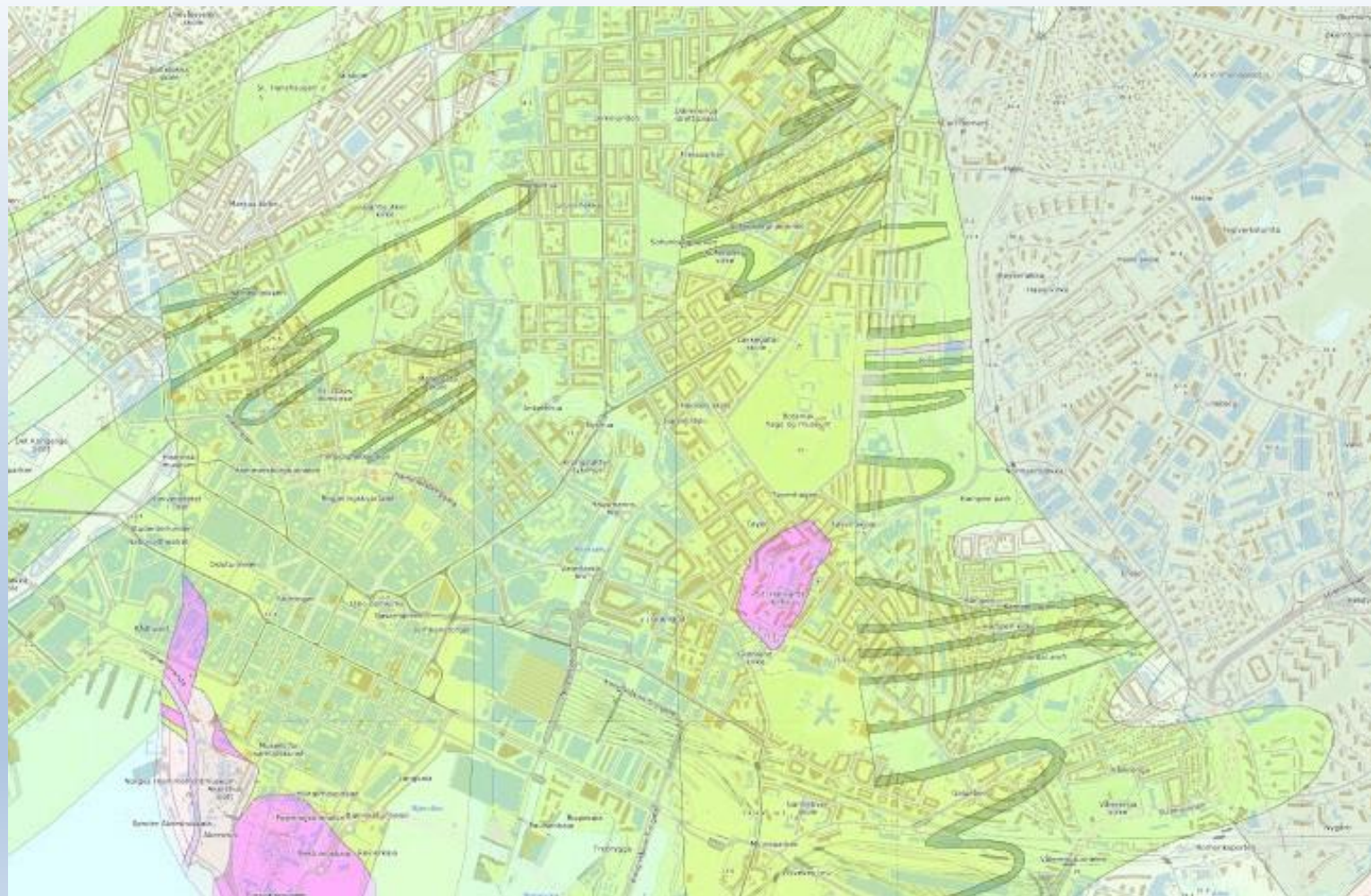
Oslofeltet

- Mange forskjellige typer bergarter på et begrenset område med en variert geologisk historie
- Oslofeltet består av 5 hovedtyper bergarter:
 - De eldste er prekambriske bergarter (mer enn ca. 600 mill. år), for det meste gneiser og granitter – grunnfjellet
 - Fra tidsperiodene kambrium-ordovicium-silur (ca. 400-600 mill. år) finnes marine, sedimentære bergarter – kalksteiner, knollekalk og skifre (bl.a. alunskifer)
 - Sandsteiner (Ringerikssandstein) avsatt av elver mot slutten av silur, over de sedimentære kambrosilur-bergartene (ca. 400 mill. år)
 - Sedimentære bergarter fra karbon-perm (ca. 250-350 mill. år). Sandsteiner og konglomerater fra denne tidsperioden kan sees på Kolsåstoppen
 - Permiske eruptivbergarter og ganger dannet fra vulkansk aktivitet for ca. 290-300 mill. år siden. Utgjør magmatiske bergarter og ganger som basalt, syenitt, diabas, granitt, syenittporfyr osv.
- Oslofeltet er et innsynkningsområde (graben) avgrenset av nord-sør gående forkastninger. Opptil 1000 m innsynking langs forkastningene i tidsperiodene karbon og perm – beskyttet mot erosjon og derfor godt bevart slik at vi kan se dem i dag.



Kambrosilurpakken i Oslofeltet



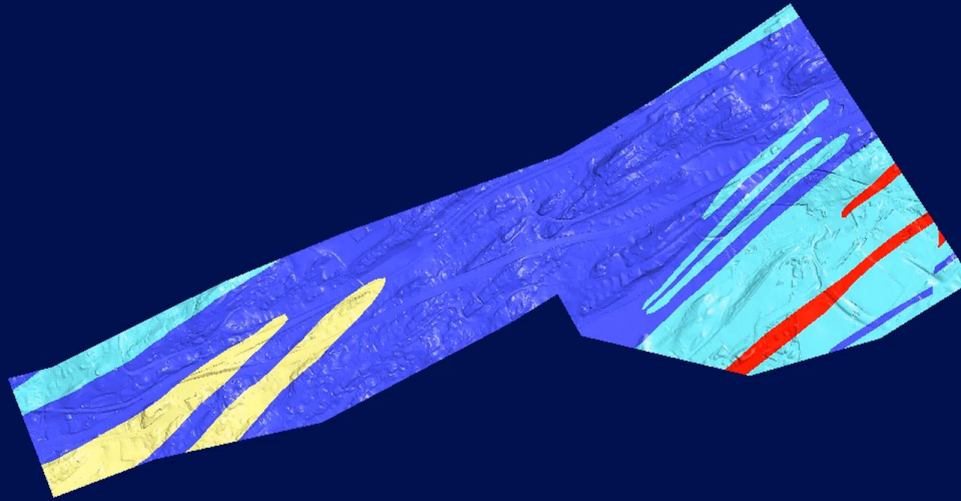


Alunskifer

- Alunskifer er en svart karbonholdig leirskifer
- I Oslo danner alunskiferen et ca. 50-70 meter tykt lag, som ligger i dagen flere steder i sentrum, under Botsfengselet, på Tøyen og langs skråningen under Ekeberg.
- Karboninnholdet er 2-40 % og innholdet av svovel er opp til 5-7 % bundet i mineralene pyritt og pyrrhotitt.
- Noen steder kan skiferen også ha forholdsvis mye tungmetaller, f.eks. vanadium og uran, i konsentrasjoner henholdsvis opp til 0,5 % og 0,02 %.



E18 Vestkorridoren. Bergmodell Lysaker - Ramstadsletta.



Bergtunneler

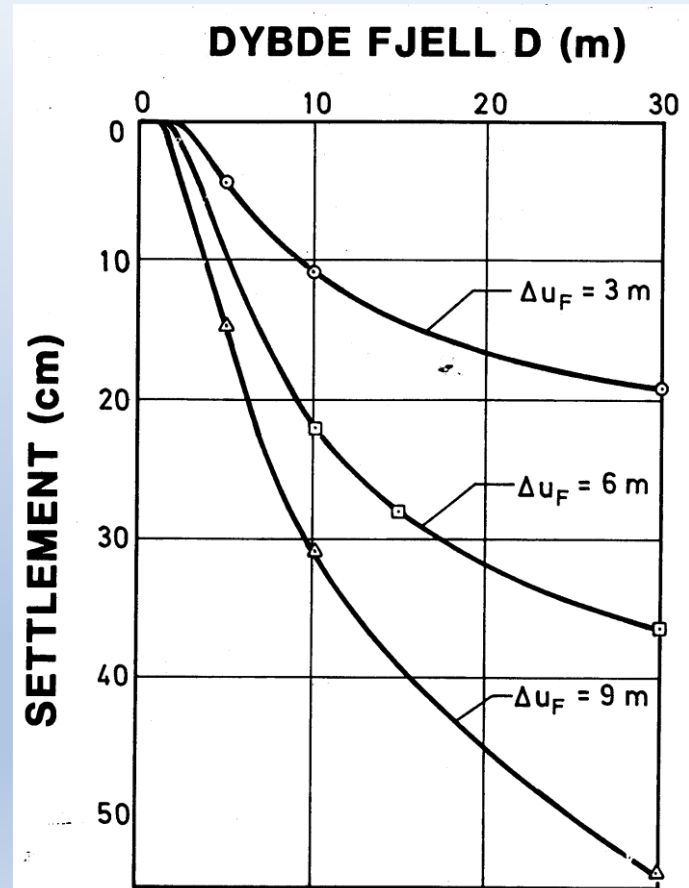
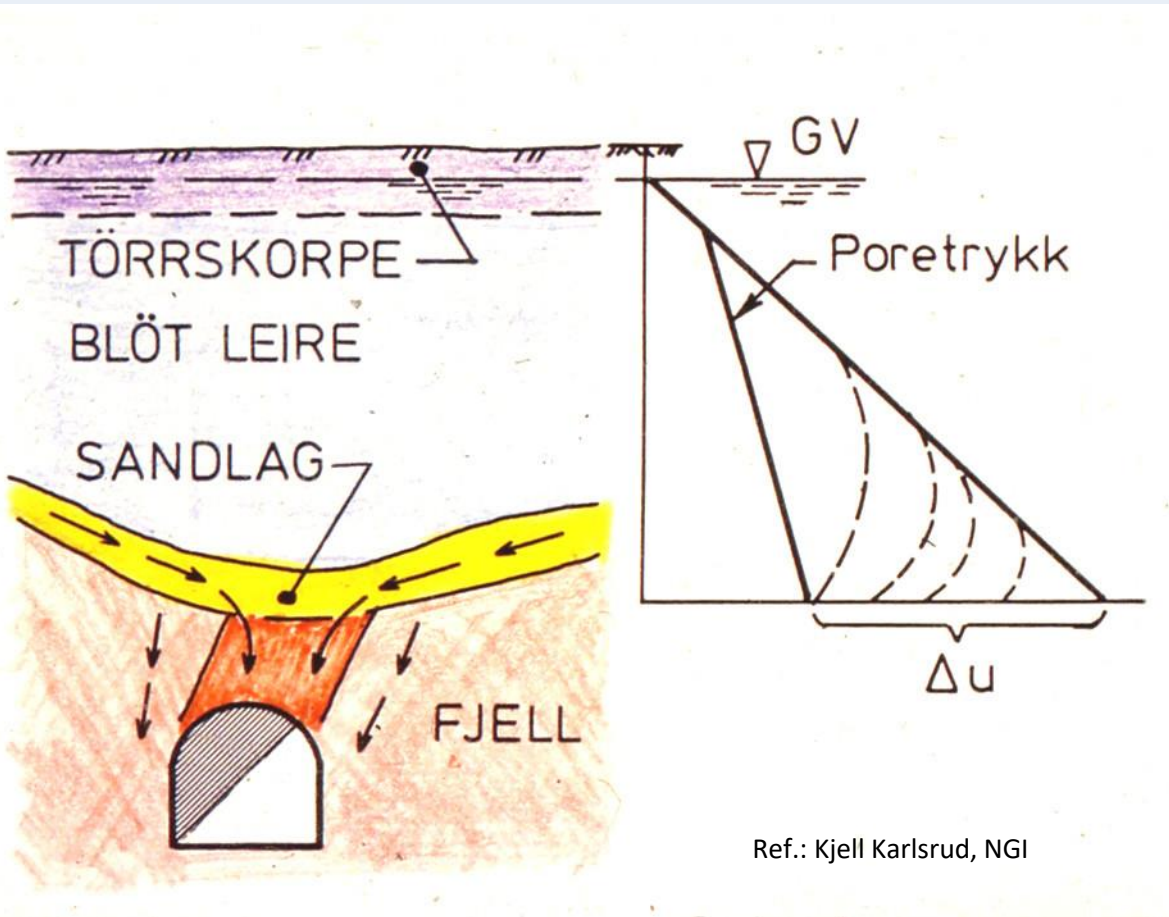
Problemstillinger

- Innlekkasje- Reduserte poretrykk og setninger i dyprenner
- Stabilitet/liten overdekning/påhugg
- Alunskifer, syredannende bergarter

Løsninger

- Systematisk forinjeksjon
- Plasstøpt armeret betongutføring med kontakthinjeksjon
- TBM drift med prefab utføring
- Korte seksjoner, delt tverrsnitt, sprøytede stålbuer, forbolting, rørhvelv.....

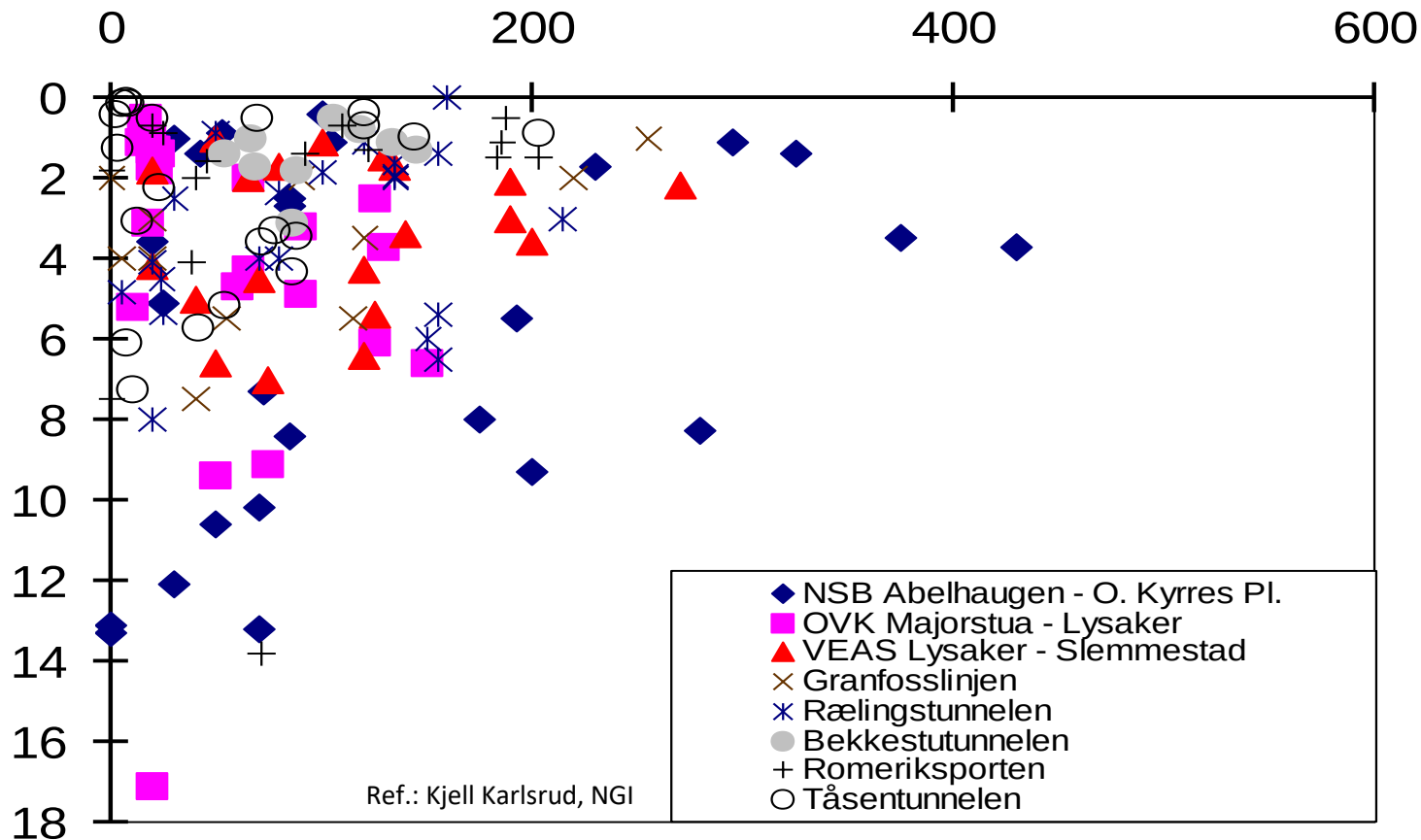
Poretrykksendring og setning i leirfylte dypprenner

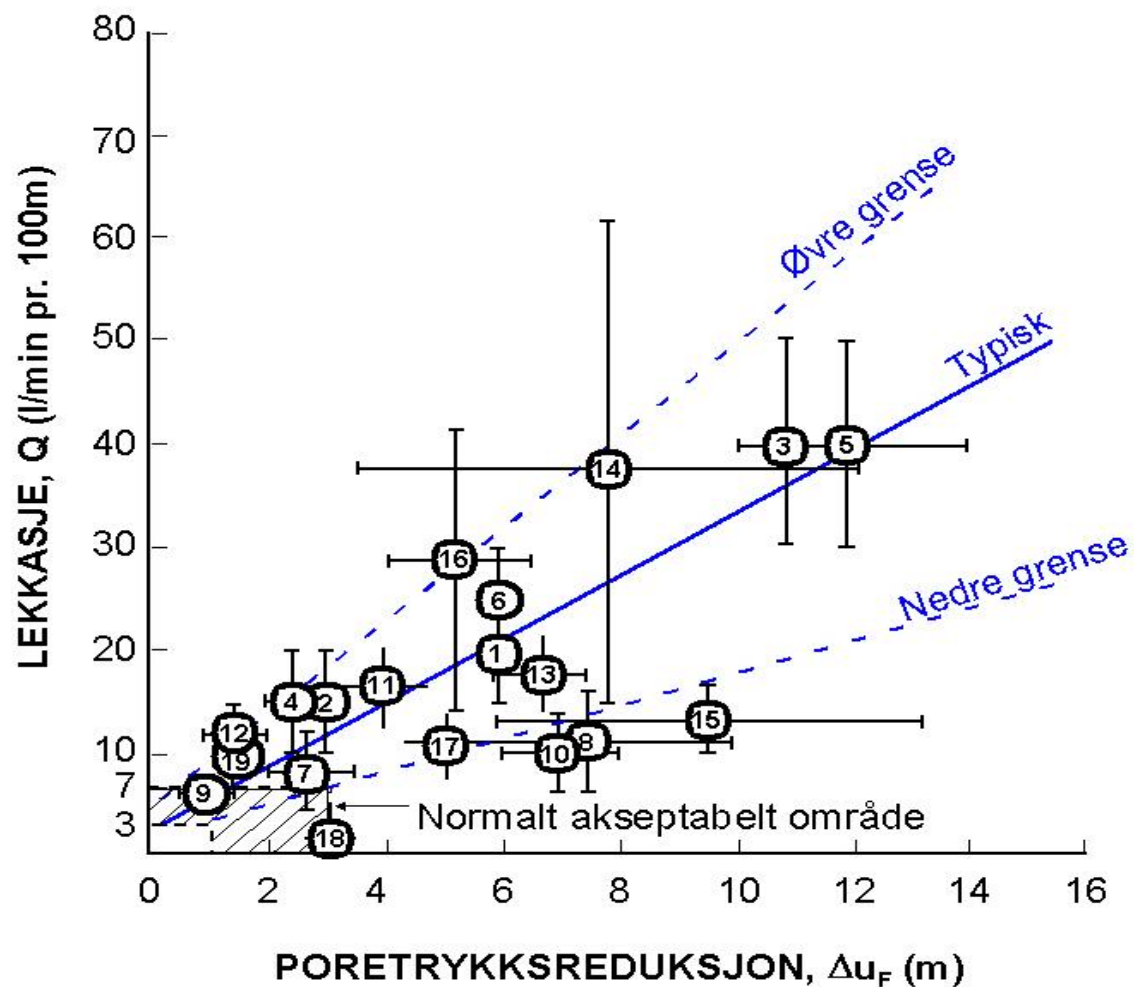


PORETRYKKSREDUKSJON VED

FJELL (m)

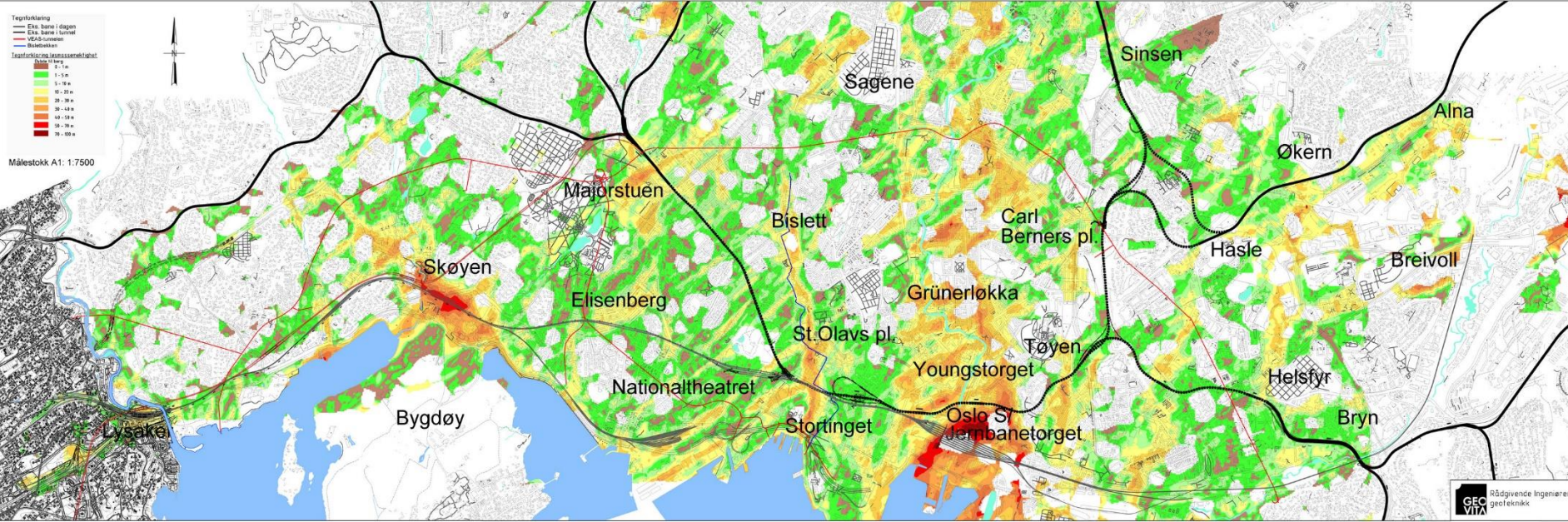
AVSTAND FRA TUNNEL, x (m)

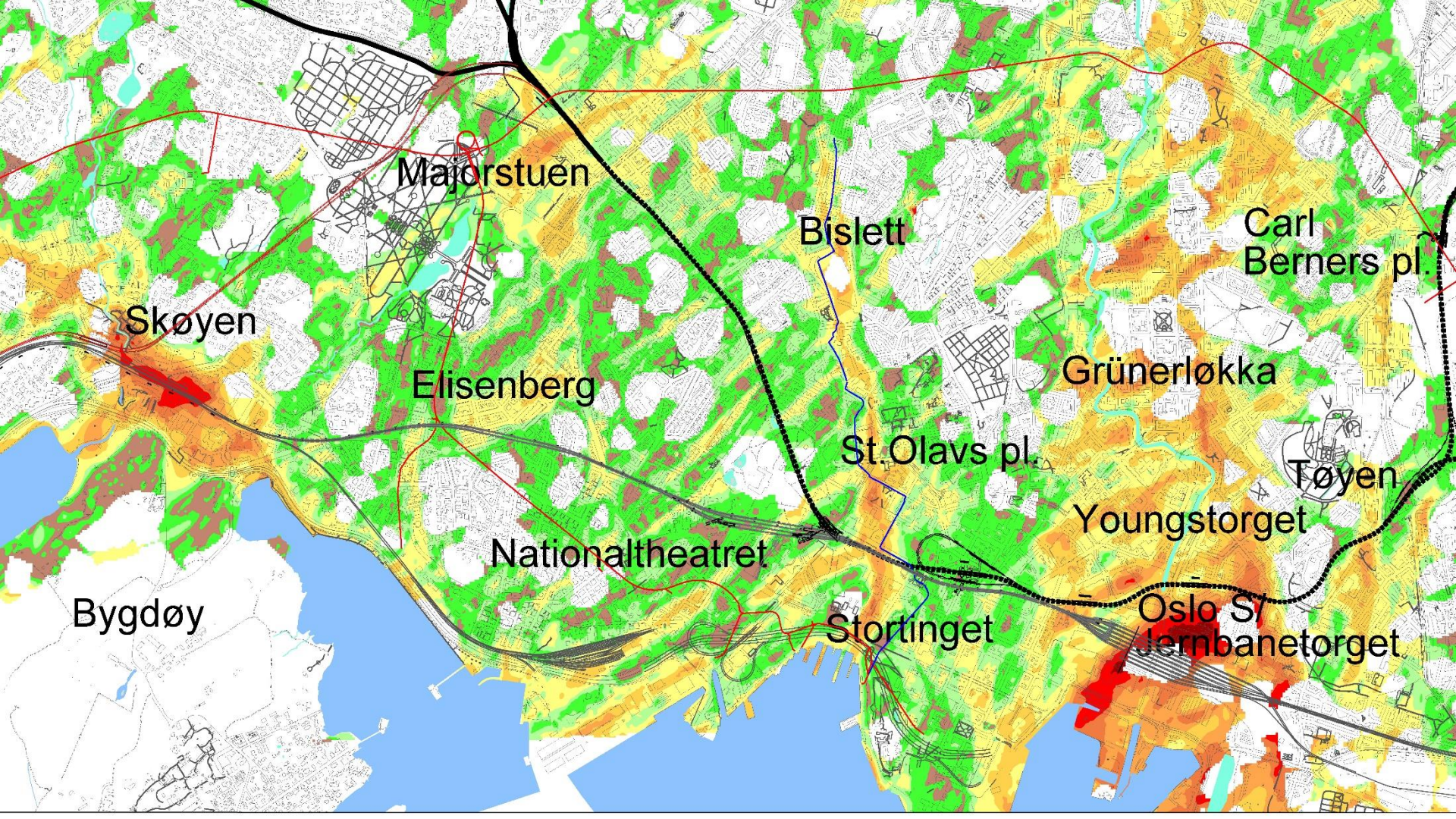




Tunneler i Oslo sentrum - Utfordringer

- Løsmassemektigheter, dyprenner
- Angrepspunkter, påhugg
- Eksisterende tunnelanlegg, konflikter
- Stasjoner, oppganger
- Variasjoner i grunnforhold, bløt leire - berg
- Omgivelser, trafikk, setninger, miljø





Dype byggegrøper i leire

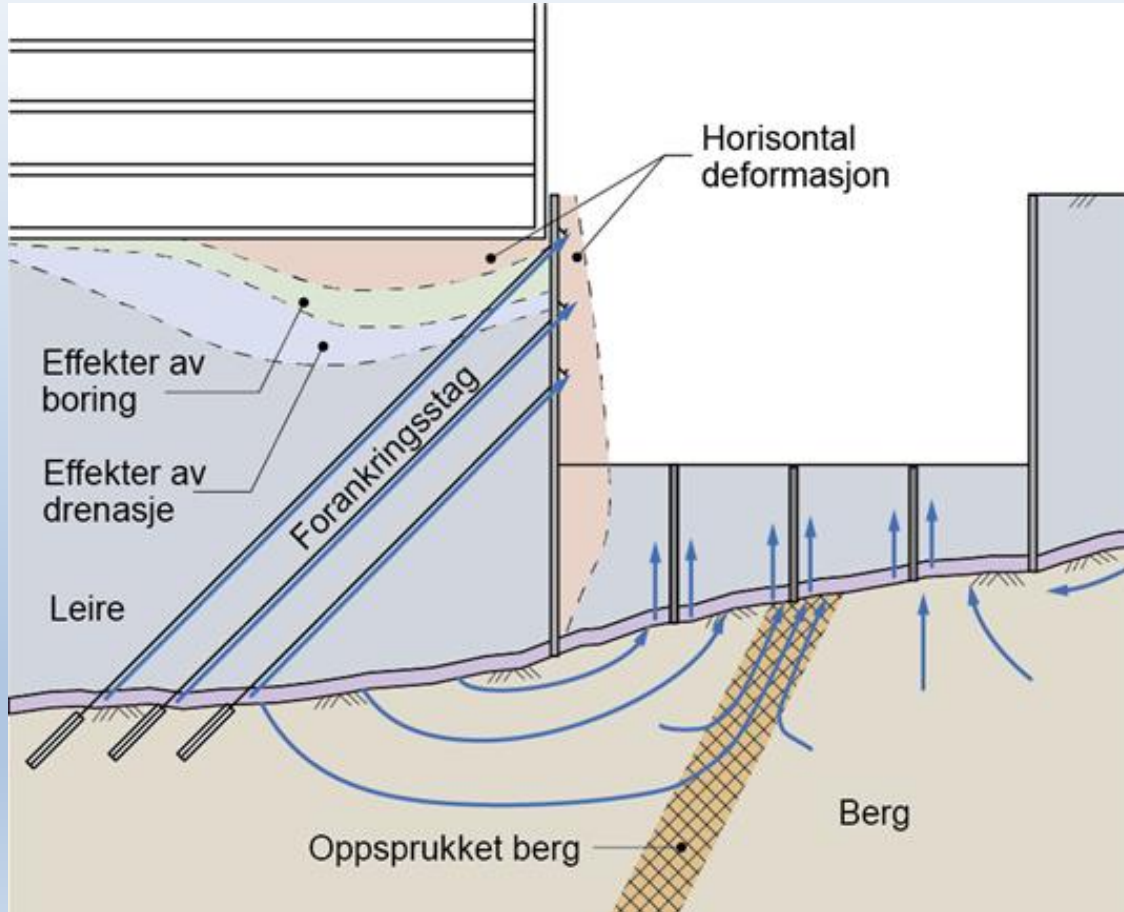
Problemstillinger

- Sikkerhet mot bunnoppressing
- Deformasjoner

Løsninger

- Graving under vann
- Slissevegger m/tverrvegger
- Annen grunnforsterking

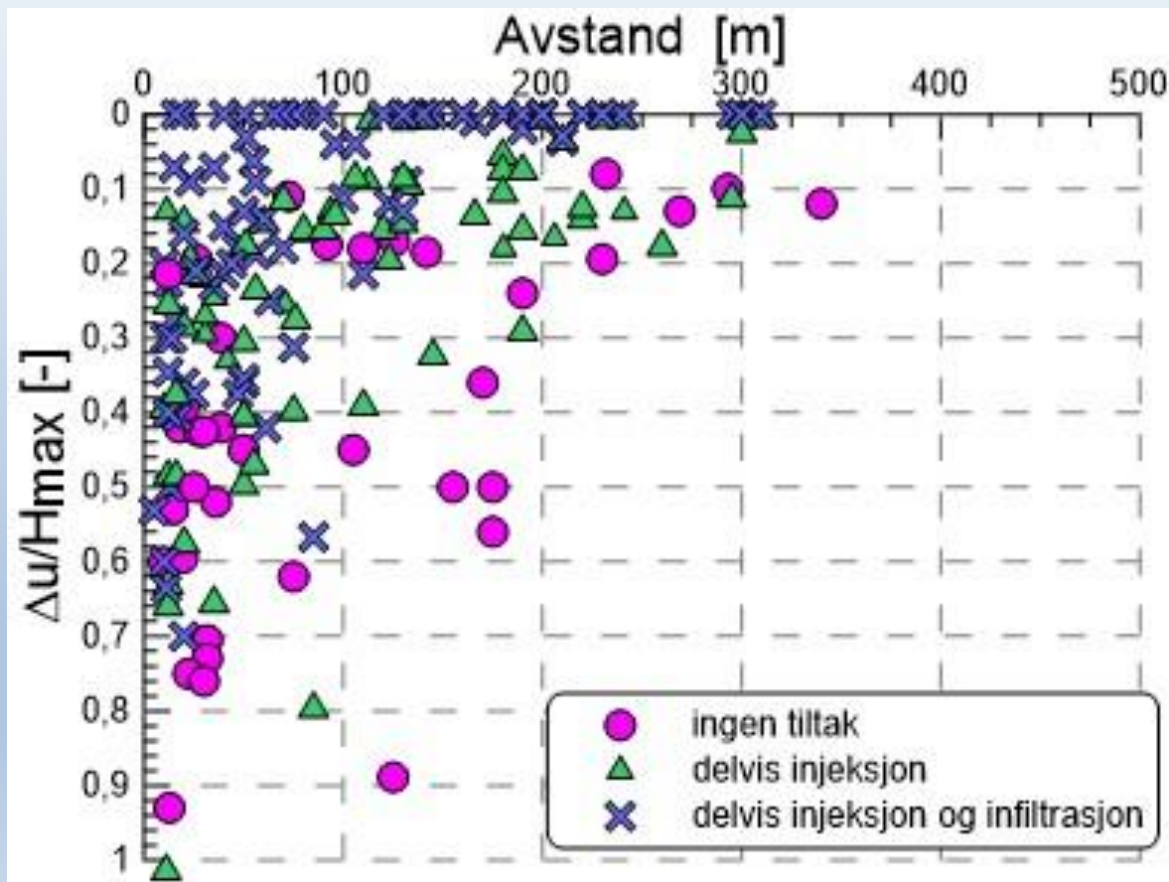
Bidrag til setninger byggegropen



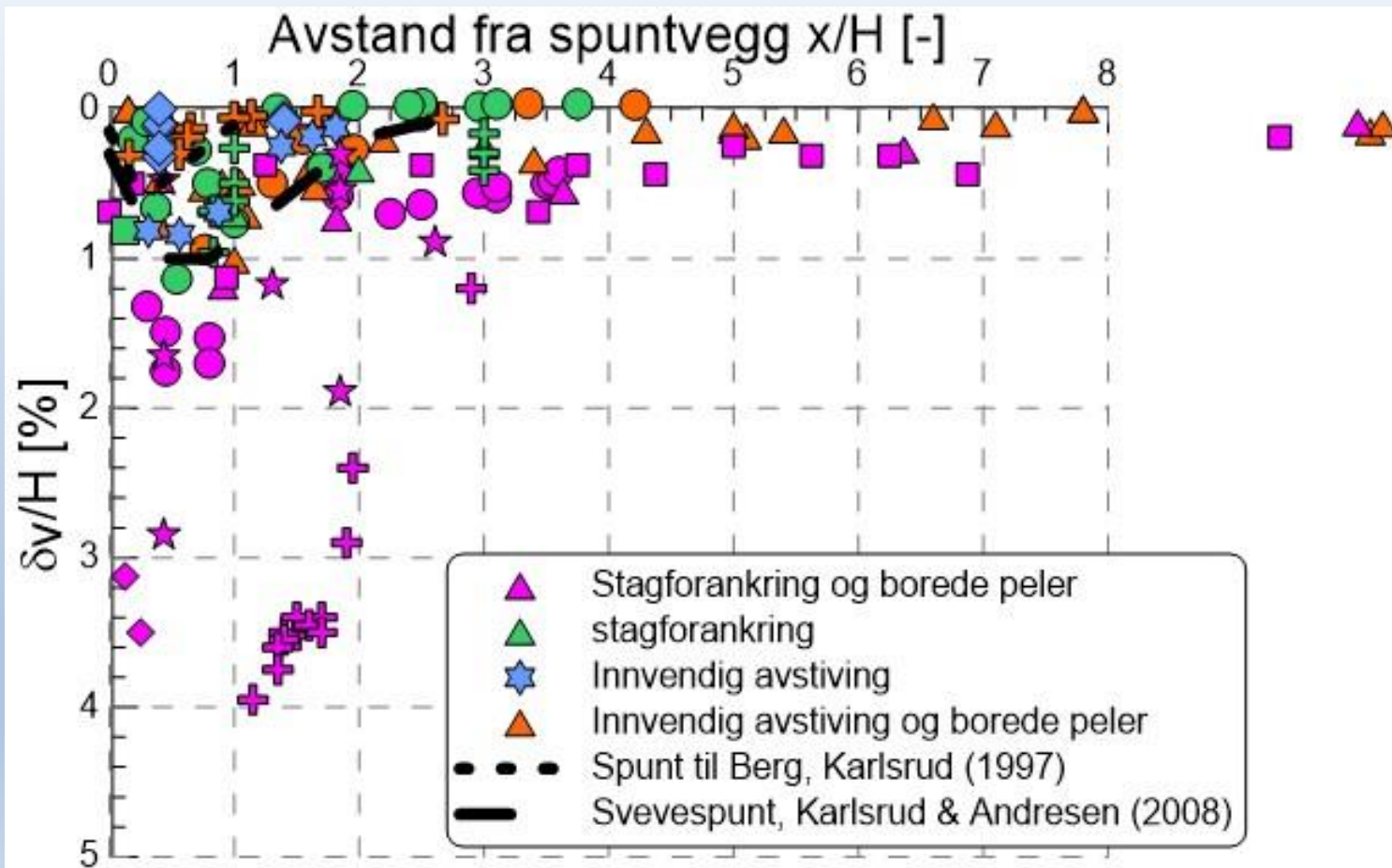
Deformasjoner er knyttet til:

- Horizontal deformasjon av vegg ved utgraving (beregnes)
- Effekter av boring
- Effekter av innlekkasje
- Innskvisning av leire (hulltagning spunt, glipper)

Sammenstilling poretrykksreduksjon ved berg



Målt setning – byggegrop



Overgang fra leire til berg

Problemstillinger

- Innlekkasje-setninger
- Innskvising av leire under spuntfot

Løsninger

- Sekantpelevegg eller rørspunt boret inn i berget
- Jetinjisering ved spuntfot
- Skjerminjeksjon av berget
- Vanninfiltrasjon i berget rundt gropen

Innskvising av leire under spuntfot





Vi må ned til berget

Et knippe forskjæringer...











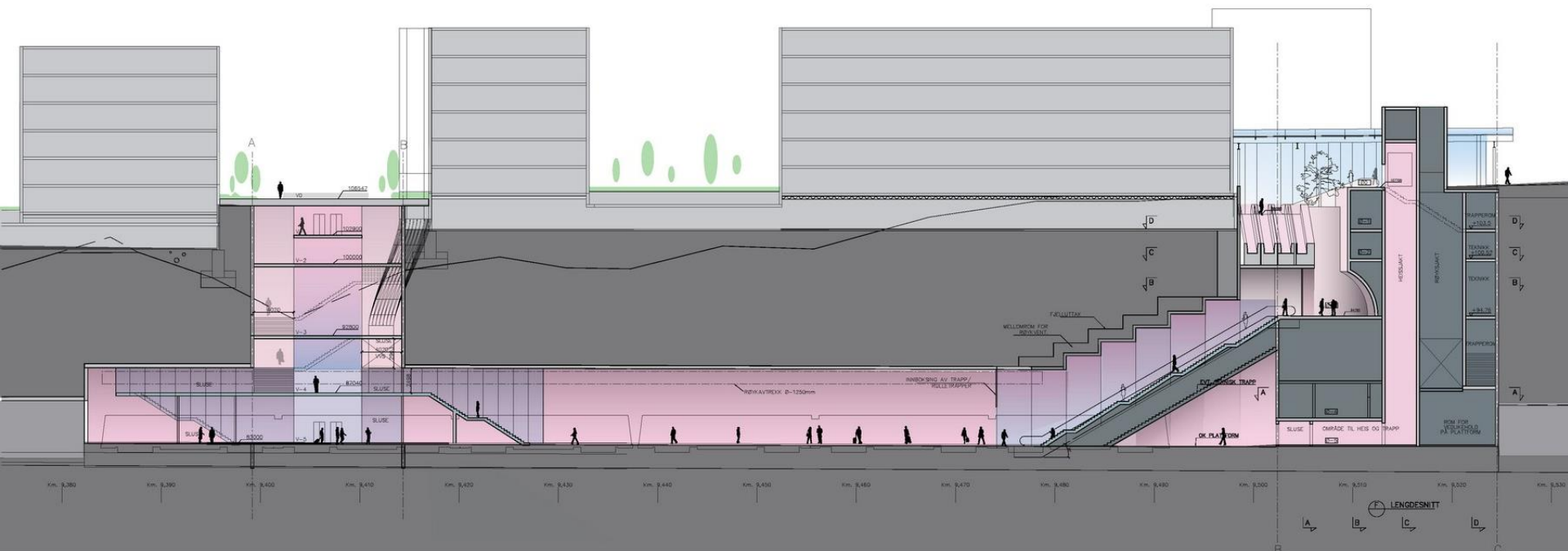






Må uansett ha stasjoner











Avgang Departures

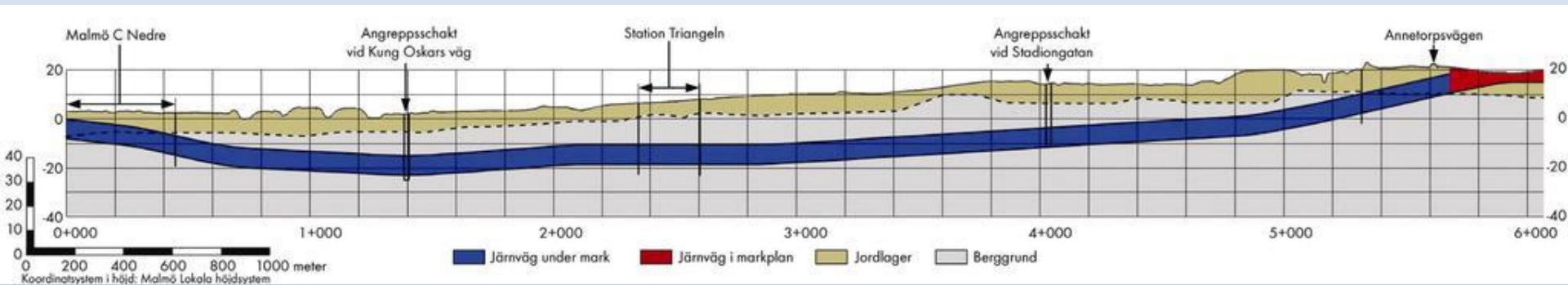
17:17

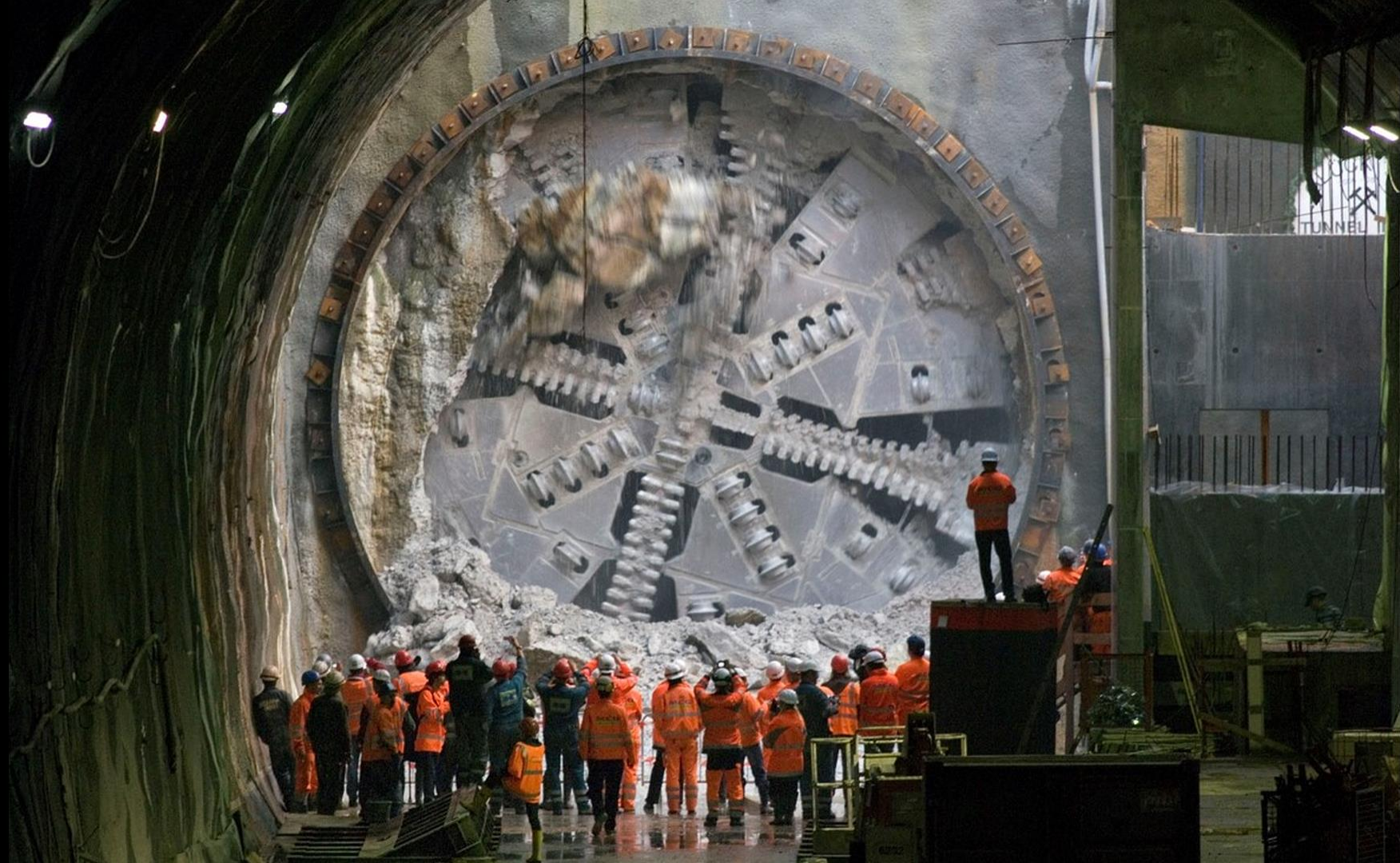
Arrivende	Spår	Reisende	Reisende	Reisende
17:18	1	Oslo Lufthavn	1	Oslo Lufthavn
17:19	2	Oslo	2	Oslo
17:21	1	Oslo	1	Oslo
17:23	2	Oslo	2	Oslo
17:24	3	Oslo	3	Oslo
17:26	4	Oslo	4	Oslo
17:28	3	Oslo Lufthavn	3	Oslo Lufthavn
17:30	4	Oslo	4	Oslo
17:32	5	Oslo	5	Oslo
17:34	2	Oslo	2	Oslo
17:36	1	Oslo	1	Oslo
17:38	3	Oslo	3	Oslo
17:40	4	Oslo	4	Oslo
17:42	5	Oslo	5	Oslo
17:44	2	Oslo	2	Oslo
17:46	1	Oslo	1	Oslo
17:48	3	Oslo	3	Oslo
17:50	4	Oslo	4	Oslo
17:52	5	Oslo	5	Oslo
17:54	2	Oslo	2	Oslo
17:56	1	Oslo	1	Oslo
17:58	3	Oslo	3	Oslo
18:00	4	Oslo	4	Oslo
18:02	5	Oslo	5	Oslo

Tog retning Oslo S
Bergslands tog
Eastbound train
Spor 3-4



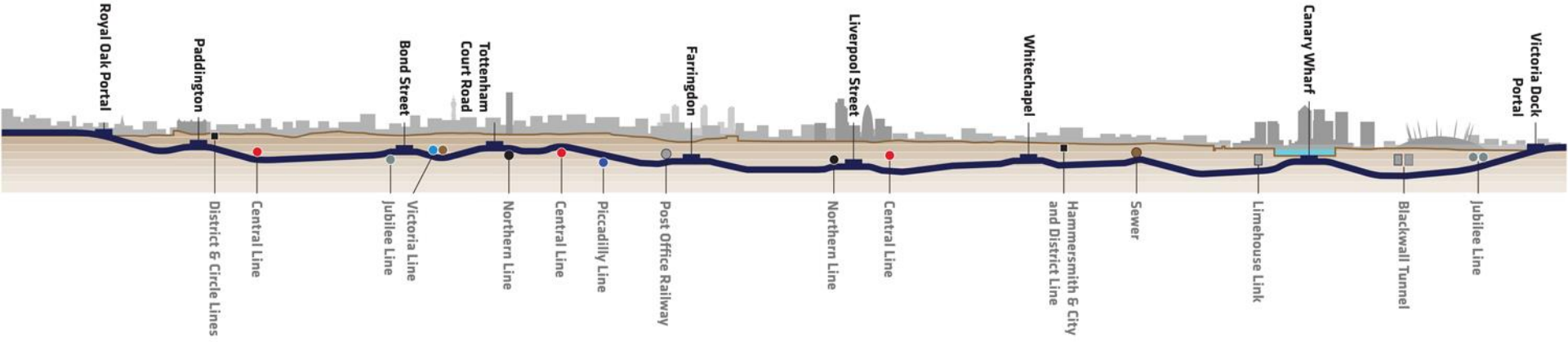
Citytunnelen Malmö







Crossrail

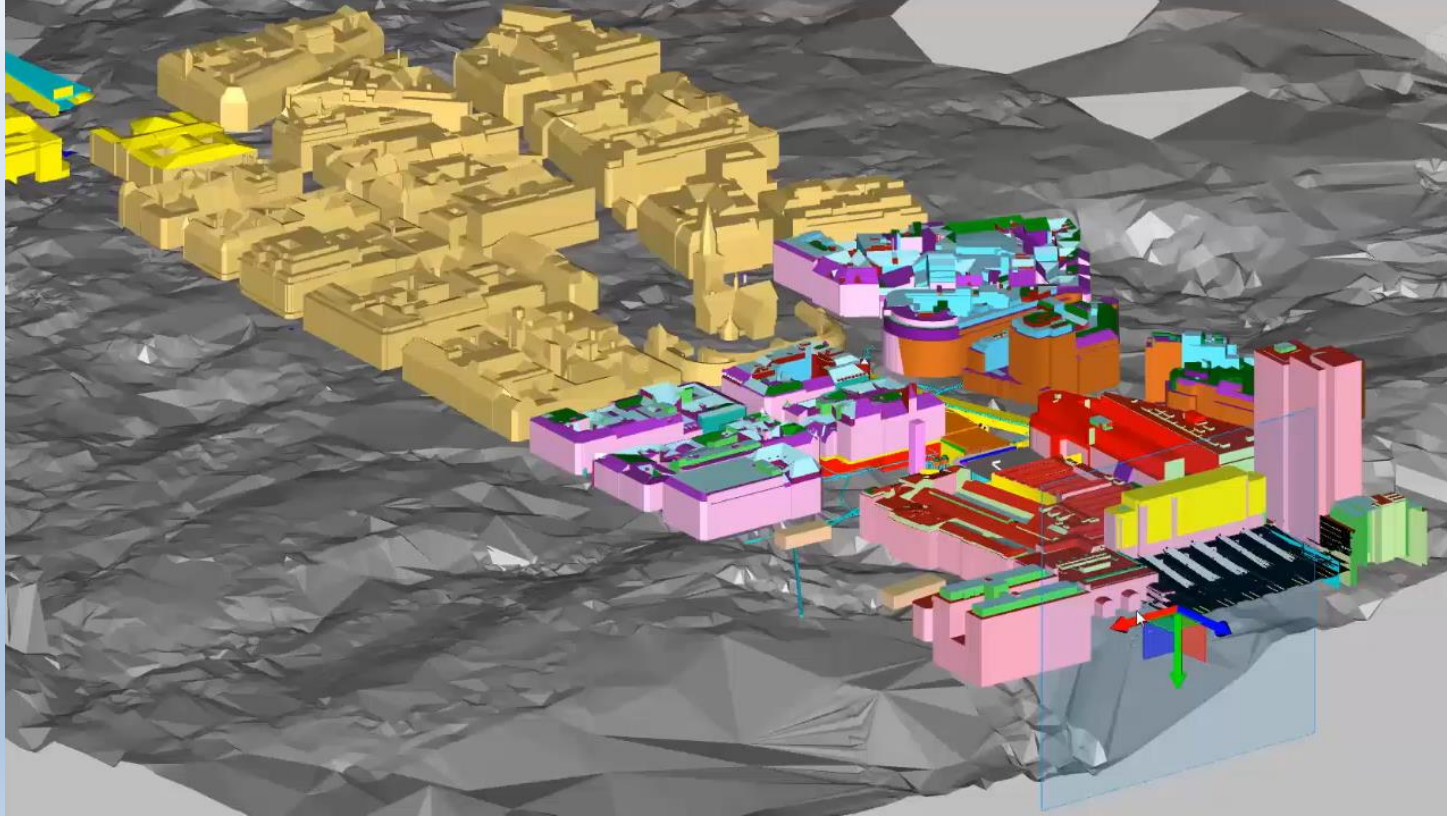








Eksisterende tunnelanlegg, konflikter





Felles krav til utslippsfrie bygge- og anleggsplasser



KLIMAPOLITISKE MÅL OG RAMMER

Norge sluttet opp om Paris-avtalen

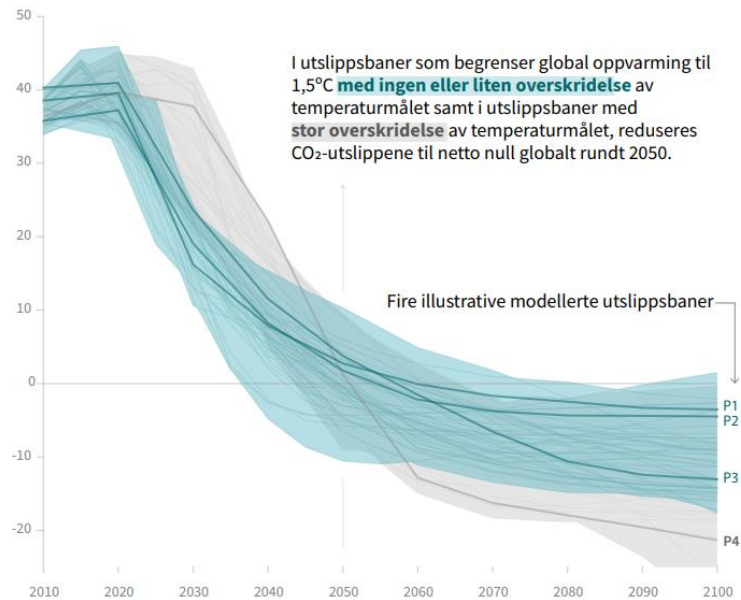
- ▶ Begrense global oppvarming under 2° C, tilstrebe 1,5° C
- Global omstilling haster, om Paris-avtalens mål skal oppfylles

Klimalov

- ▶ Økt nasjonalt fokus redusere innenlandske utslipp i ikke-kvotepliktig sektor, inkludert anleggsmaskiner

Totale globale netto CO₂-utslipp

Milliarder tonn CO₂/år

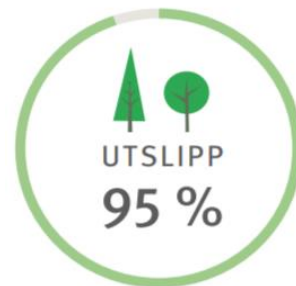


Kilde: Miljødirektoratet / FNs klimapanel



Oslo

Oslo kommunes klimamål krever kutt i alle sektorer



- ▶ Mål: Redusere utslippene med 95 % innen 2030
- ▶ Bygg- og anleggssektoren står for om lag 10 % av klimagassutslippene i Oslo
- ▶ Oslo kommune anskaffer for totalt 26 milliarder i året, hvorav ca 10 milliarder i bygg- og anleggsektoren
 - Dette utgjør et stort bidrag av klima- og miljøbelastning til byen
- ▶ Oslo kommune skal være en krevende kunde
 - utfordre leverandørmarkedet til nytenkning og omstilling gjennom dialog, samhandling og samskaping

Anskaffelsesstrategien – hovedregel nullutslipp

- ▶ Kommunen skal i all planlegging av anskaffelser **ta utgangspunkt i målet om å bli en utslippsfri by.**
- ▶ Kjøretøy og bygg- og anleggsmaskiner som brukes i forbindelse med utførelse av arbeid for Oslo kommune, **skal som en hovedregel ha nullutslippsteknologi.**



Bålsø entreprenører og store byggherrer er opptatt av utslippsfrie anleggsmaskiner. forteller HMS-ansvarlig Nils-Olav Haukaas (f.h.) i Nasta. Her sammen med Jan-Ingar Ibsen, leder for Nasta Spesialproduksjon. (Foto: Nasta)

Skrutt for skritt mot utslippsfri byggeplass

Tilgang på nok strøm er en av hovedutfordringene i arbeidet for utslippsfrie byggeplasser.



Oslo

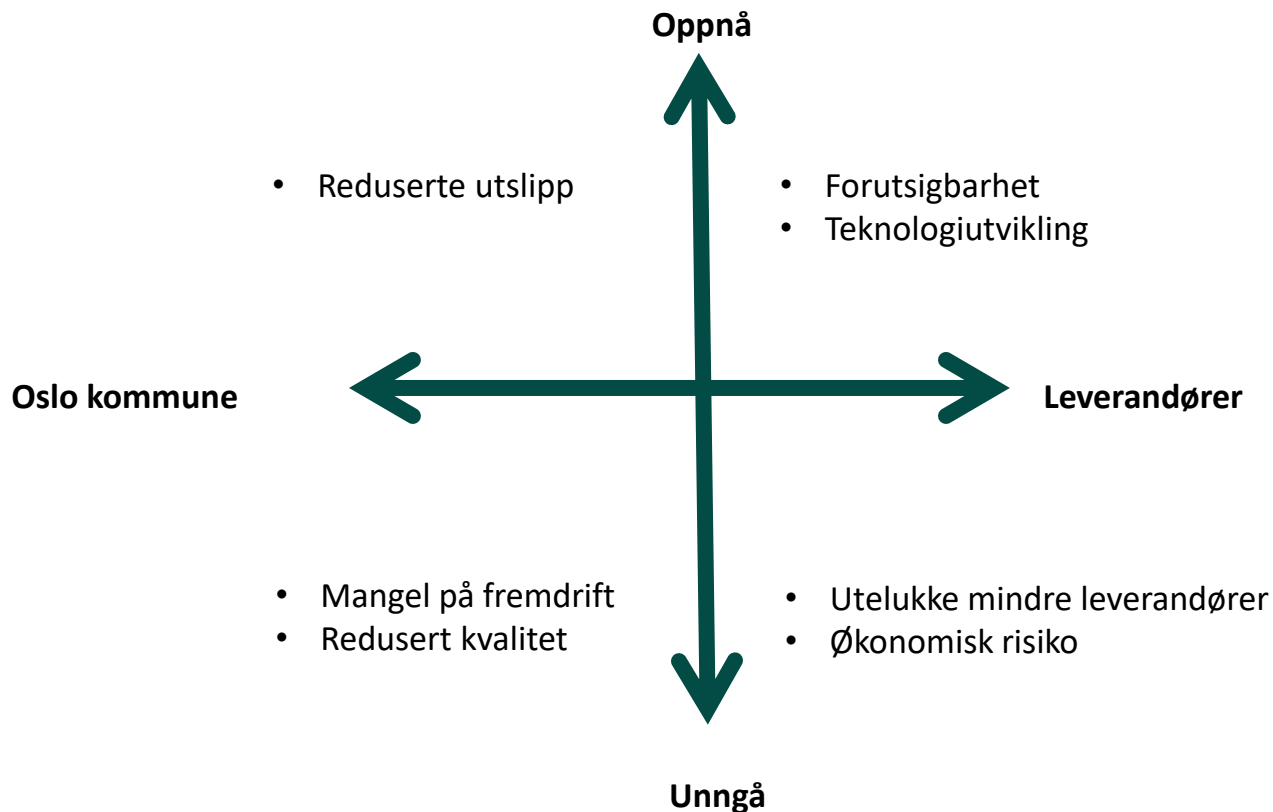
Anskaffelsesstrategien – helhetlig klima og miljøavtrykk

- Kommunen skal beregne leveransens kostnad ut fra et livssyklusperspektiv
- **Klima- og miljøavtrykk og ressursbruk i hele levetiden** - fra produksjon, forbruk og til avfallsfasen - skal i størst mulig grad inngå i beregningen, og legge føringer for hvilke løsninger som blir valgt.

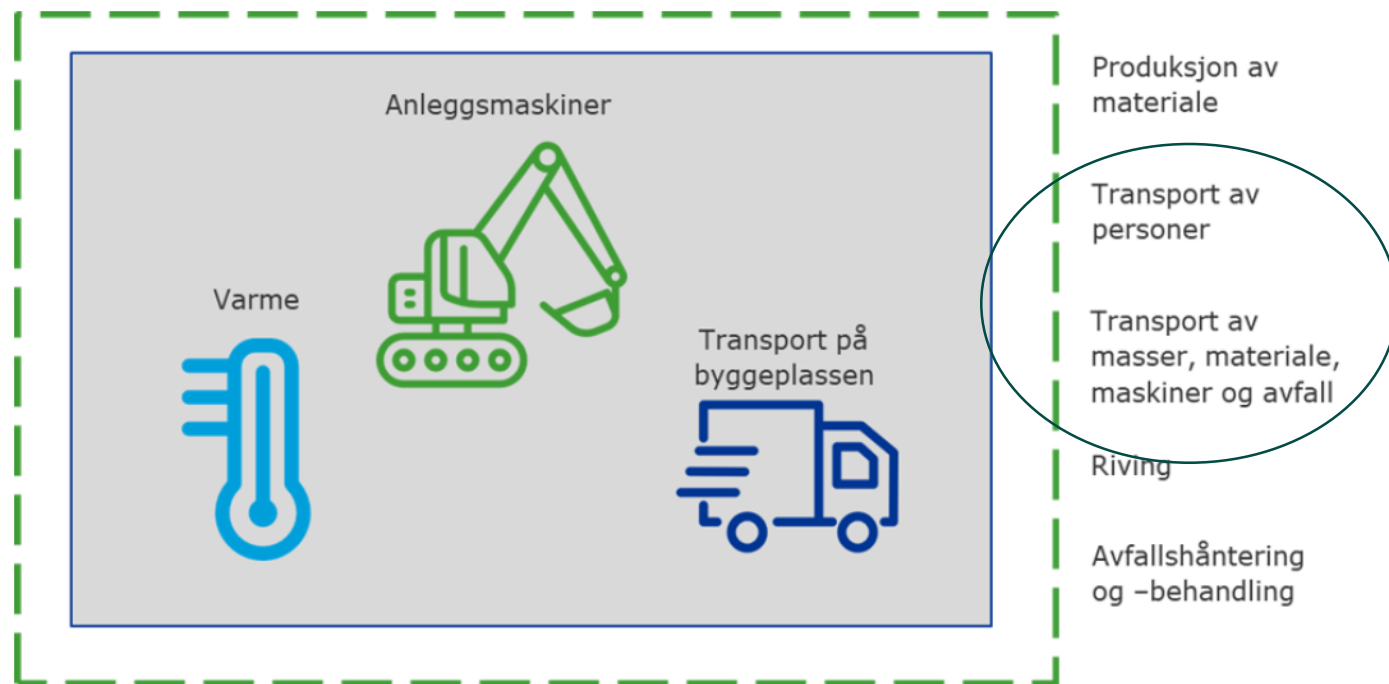


Kilde: Bymiljøetaten

Kravene må være ambisiøse, men realistiske



Utslipp på byggeplass



Fossilfrie energibærere

Elektrisitet

Hydrogen

Fjernvarme

Biogass

Biodiesel

Utslippsfrie energibærere

Elektrisitet

Hydrogen

Fjernvarme

Forslag – ikke endelig politisk forankret:

Alle Oslo kommunes virksomheter skal benytte felleskravene i bygge- og anleggsanskaffelser, herunder:

▶ Minimumskrav til:

- Fossilfrie anleggsmaskiner og kjøretøy til transport av masser og avfall
- Utslippsfri oppvarming og tørk av byggeplass

▶ Tildelingskriterier for:

- Utslippsfrie maskiner
- Utslippsfrie kjøretøy til massetransport og redusert massetransport
- Øvrig transport og andre tiltak som reduserer utslippene knyttet til arbeidet på bygge-/anleggsplassen

▶ Utslippsfritt innen 2025 som kontraktsbestemmelse?

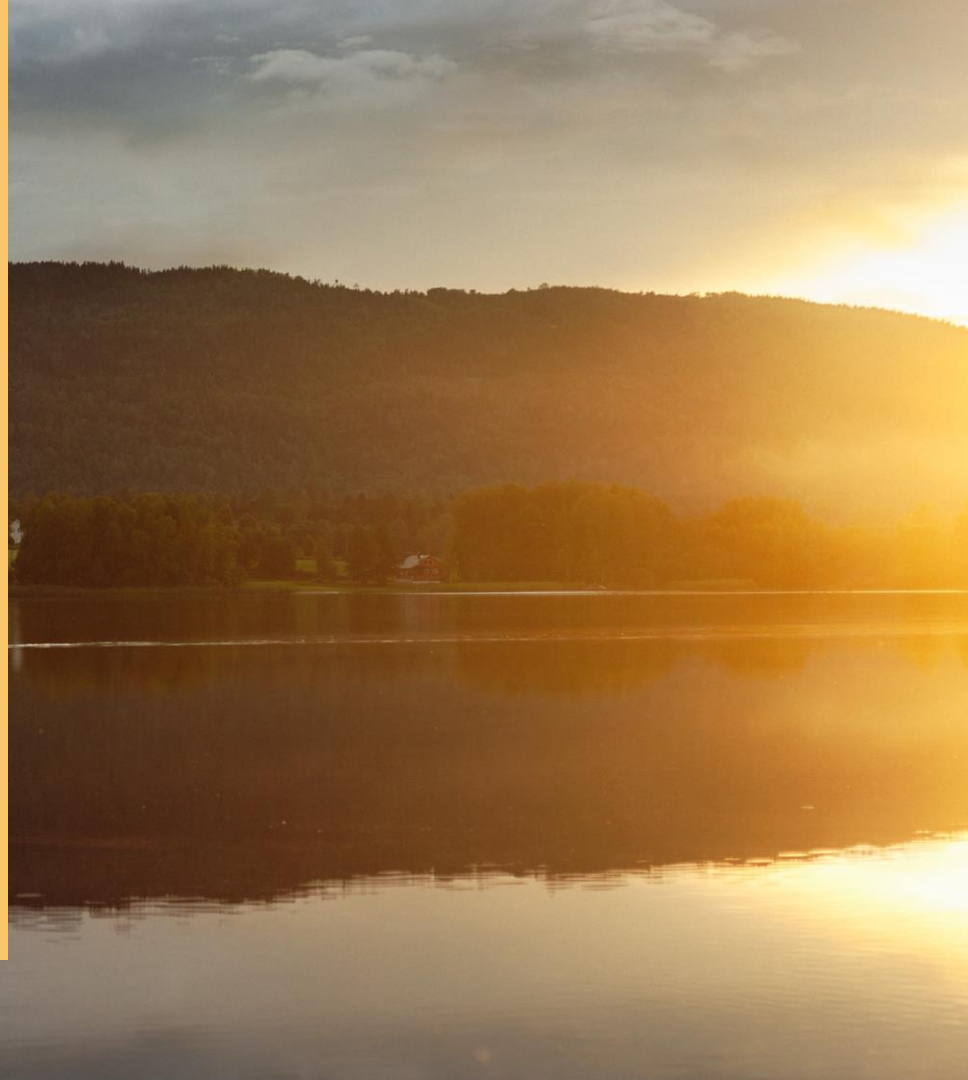


Bygge- og anleggsstøy i Oslo

Ståle Grøthe

Fagkonsulent miljørettet helsevern

Helseetaten





Bygge- og anleggsstøy

- ▶ Bakgrunn og regelverk
- ▶ Helseeffekter og sårbarhet
- ▶ Erfaringer
- ▶ Praksis
- ▶ Ny digital søknadsprosess



Bakgrunn og regelverk

- ▶ Lokal forskrift om begrensning av støy 1974 med særbestemmelser om støy i bygge- og anleggsvirksomhet i Oslo
- ▶ 500 søknader om dispensasjon fra bestemmelsene om bygge- og anleggsstøy
- ▶ Kommunens behandling av dispensasjonssøknader skal bidra til å forebygge støy og støyplager med god planlegging og naboinformasjon
- ▶ Forskrift om miljørettet helsevern til folkehelseloven – Støy og støv
- ▶ Retningslinjer for begrensning av støy fra bygg- og anleggsvirksomhet (T-1442)
- ▶ Retningslinjer for begrensning av luftforurensning fra bygg- og anleggsvirksomhet (T-1520)

Negative helseeffekter av støy

- ▶ Umiddelbare virkninger av støy som forstyrrelse av kommunikasjon, konsentrasjon, søvn og hvile bidrar til støyplage og mistrivsel.
- ▶ Søvnforstyrrelser anses å være blant de alvorligste virkningene av støy i bomiljø. Det er holdepunkter for at særlig støy om natta kan bidra til redusert helse.
- ▶ Høye støynivåer over tid kan utløse fysiologiske responser som er typiske for stress, som økt hjerterefrekvens, økt blodtrykk samt utskillelse av stresshormoner.

Sårbarhet for bygge- og anleggsstøy

- Det er store individuelle forskjeller i følsomhet og sårbarhet overfor støy, og virkningene av støy på helse og trivsel vil være avhengig av en rekke samvirkende og motvirkende faktorer.
- Personlige egenskaper (helsestatus, mestringsevne, støysensitivitet, holdninger, innstilling)
- Forutsigbarhet
- Støyens karakter (styrke, frekvens osv.)
- Miljøpåvirkninger
- Tid på døgnet
- Type aktivitet (barnehage, skole, ...)



Ivaretagelse av omgivelsene er god økonomi

- ▶ Mer tolerante naboer
- ▶ Færre klager
- ▶ Større fleksibilitet
- ▶ Forutsigbarhet
- ▶ Nabobeboere og virksomheter gis mulighet til å innrette seg



De fleste klager skyldes mangel på informasjon

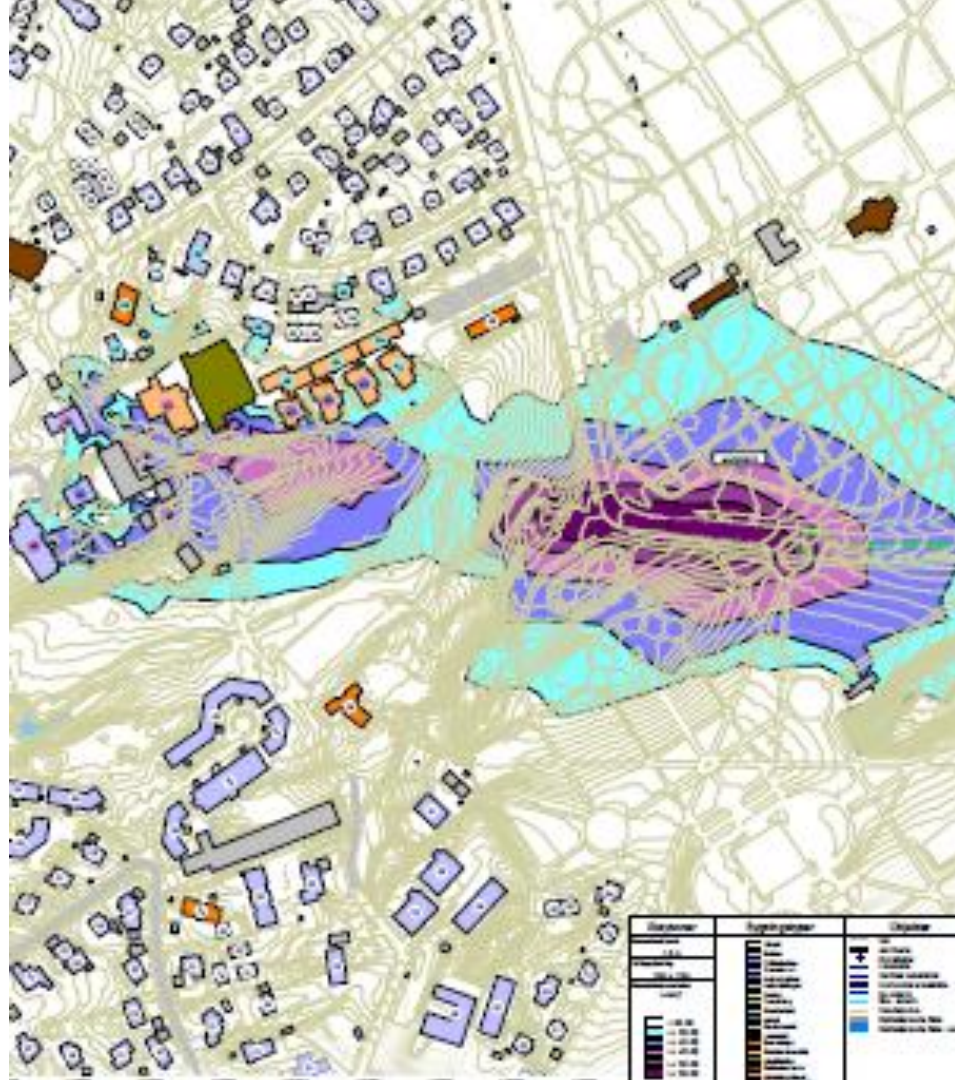
Informasjonsstrategi:

- ▶ Oversikt over naboene og informasjonsbehov
- ▶ Kommunikasjons- og informasjonskanaler
- ▶ Nabokontakt
- ▶ Vis hva dere gjør og hvorfor
- ▶ Synliggjør fremdrift
- ▶ Uforutsette hendelser/behov
- ▶ Oppfølging av klager/ henvendelser



God praksis

- ▶ Forhåndsmøte
- ▶ Støyprognoser
- ▶ Oversikt, informasjon og dialog med naboer (informasjonsstrategi)
- ▶ På tilbudssiden for å imøtekomme omgivelsene
- ▶ Kommunisere planlagte tiltak som skjerming, arbeidstid, alternativt oppholdssted
- ▶ Internkontroll
- ▶ System for oppfølging av klager



Hvorfor søke om støyende arbeider?

- ▶ God grunn
- ▶ Arbeidene skal planlegges på en mest mulig skånsom måte og tilpasses naboers sårbarhet og behov så langt det praktisk lar seg gjøre.
- ▶ Forutsigbarhet for naboer gjennom naboinformasjon
- ▶ Arbeidene skal ikke medføre helseskadelig støy - Støyreduserende tiltak
- ▶ Unngå unødig støy
- ▶ Forutsigbarhet og likebehandling
- ▶ Ressurssparende

Digitalisert søknadsprosess og automatisert søknadsbehandlingen

80 % av respondentene fra bygg- og anlegg svarer i en nylig spørreundersøkelse at de er enig eller delvis enig i at denne nye digitale løsningen er ressursbesparende.

- Veiledning og bevisstgjøring
- Enklere søkeprosess
- Mer enhetlig behandling
- Redusert svartid
- Færre naboklager



Oslo

Søknad om dispensasjon fra støyforskriften for bygge- og anleggsstøy

Søknader om bygge- og anleggsarbeider med en arbeidstid som gir liten belastning for omgivelsene vil bli behandlet raskere. Dersom søknaden krever særskilt behandling vil saksbehandlingstiden være inntil 14 dager.

Informasjon fra søknaden vil generere et utkast til naboinformasjon dere kan velge å benytte.

Prosjektinformasjon

Navn og kort beskrivelse av prosjektet/tiltaket

Antatt ferdigstillelsesdato/ dato for overlevering til normal drift

Søk og velg en eiendom

Skriv inn adresse eller gårds/bruksnummer.

Finn adresse

Ingen gyldig eiendom valgt.

Informasjon om bygge- og anleggsstøy

Kommunen forutsetter at arbeidene gjennomføres så skånsomt som mulig og ikke bidrar til helseskadelig støy for omgivelsene.

Hvem blir berørt av støyen?

Kryss av for de naboeiene som blir berørt:

- ☐ Boliger
- ☐ Skole og barnehage
- ☐ Sykehus, pleieinstitusjoner og andre beboerinstitusjoner
- ☐ Kontor, forretning og industri

Beskriv de støyende arbeidene

Metode, utstyr og maskiner som skal benyttes. Hvordan vil støyen arte seg, og hvor stor andel av arbeidstiden vil de støyende aktivitetene foregå?

2000 tegn igjen

Last opp eventuelle vedlegg med utfyllende informasjon om de støyende arbeidene.

Velg fil

Skal det utføres sterkt støyende arbeider?

Som peling, piggning, spunting, sprenging og boring uten skjerming eller med borhammer.

[Les mer om sterkt støyende arbeider](#)

☐ Ja ☐ Nei

Skal det utføres støyende arbeider?

Som boring, massehåndtering, betongarbeider og bygge-/monteringsarbeider. Når avstanden til bygningsfasader med



Takk for
oppmerksomheten!

God sommer!

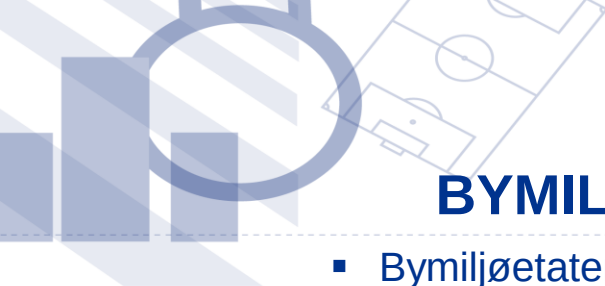




Oslo kommune
Bymiljøetaten

Under Oslo 19.06.2019 – Vidar Valvik

OSLO KOMMUNES HOLDNING TIL ANLEGGSDRIFT I SENTRUM



BYMILJØETATEN, OSLO KOMMUNE

- Bymiljøetaten har det overordnede ansvaret for planlegging, utvikling, forvaltning og drift av kommunale byrom i Oslo.
- I byrommene inngår fellesarealer som veier, gater, fortau, sykkelveier, turveier, broer, torg, møteplasser, parker, bytrær, badestrender, friområder og kommunale idretts- og friluftsanlegg.
- I tillegg har etaten forvaltningsansvar for kommunens øyer i indre Oslofjord og skogeiendommer i Marka.
- Bymiljøetaten er delegert myndighet etter en rekke lover og forskrifter, og ivaretar myndighetsutøvelsen innen flere områder. Dette gjelder blant annet forurensningsloven, jordloven, vassdragsloven, **vegloven**, vegtrafikkloven og **skiltmyndighet**.



HOLDNING HOS BYM

Koordinering av gravearbeider
og
Forsvarlig trafikkavvikling



VEINORMALEN

Veiloven av 21.juni 1963 - §32 stiller krav til at det må søkes om tillatelse fra veiholder for å kunne legge kabler og ledninger over, under, langs offentlig vei innenfor en avstand på 3 meter regnet fra asfalkant.

Tekniske krav som stilles til legging av kabler og ledninger på det kommunale veinettet følger Statens vegvesens håndbok N200 (kap. 44) og "Instruks for gravearbeider på det kommunale veinettet i Oslo".

Det skal graves minst mulig i kommunale veier. Det pålegges derfor alle aktører som ønsker å benytte veigrunnen, å koordinere sine arbeider. Med hjemmel i veiloven §1a har Oslo kommune besluttet at det skal tilstrebes at alle kabelanlegg legges i bakken.



DELEGASJONSVEDTAK FRA BYRÅDET

Avgjøre kurante saker vedrørende
gatearbeidenes omfang ved nybygging i
henhold til
Plan- og bygningsloven § 18-1
*Krav til opparbeidelse av veg og
hovedledning for vann og avløpsvann.*



GRAVEINSTRUKS

Graving i veier og gater medfører ulemper for trafikanter, gående, syklende, næringsdrivende og beboere i graveområdet. I tillegg medfører graving fare for redusert trafikksikkerhet.

Oslo kommune Bymiljøetaten har utarbeidet graveinstruks for at ulempene skal bli minst mulig og for å klargjøre hvilke krav som settes til både byggherre og entreprenør som skal gjennomføre gravearbeidet.

Hensikten med instruksen er å sikre at kommunale gater og veier ikke blir påført unødige skader eller kvalitetsmessig forringelse ved arbeid i eller nær veien.

Gjennom bestemmelsene og kravene i denne instruksjonen ønsker Bymiljøetaten å kunne bidra til en effektiv og hensynsfull gjennomføring av gravearbeidene og en fullgod istandsetting etter graving.



KOORDINERING AV GRAVEARBEIDER I OSLO

Nytteverdien og gevinstene ved koordinering av gravearbeider i Oslo er å redusere/minimalisere gravingen,

slik at man søker å unngå de ulemper som gjentatte gravinger medfører for naboer, næringsdrivende, publikum og trafikanter.

Utover dette er det en rekke øvrige samfunnsøkonomiske og bedriftsøkonomiske gevinster.



KOORDINERING AV GRAVEARBEIDER I OSLO

-**Felles portal** og kartbasert lednings/infrastrukturdatabase **2** for aktørene.

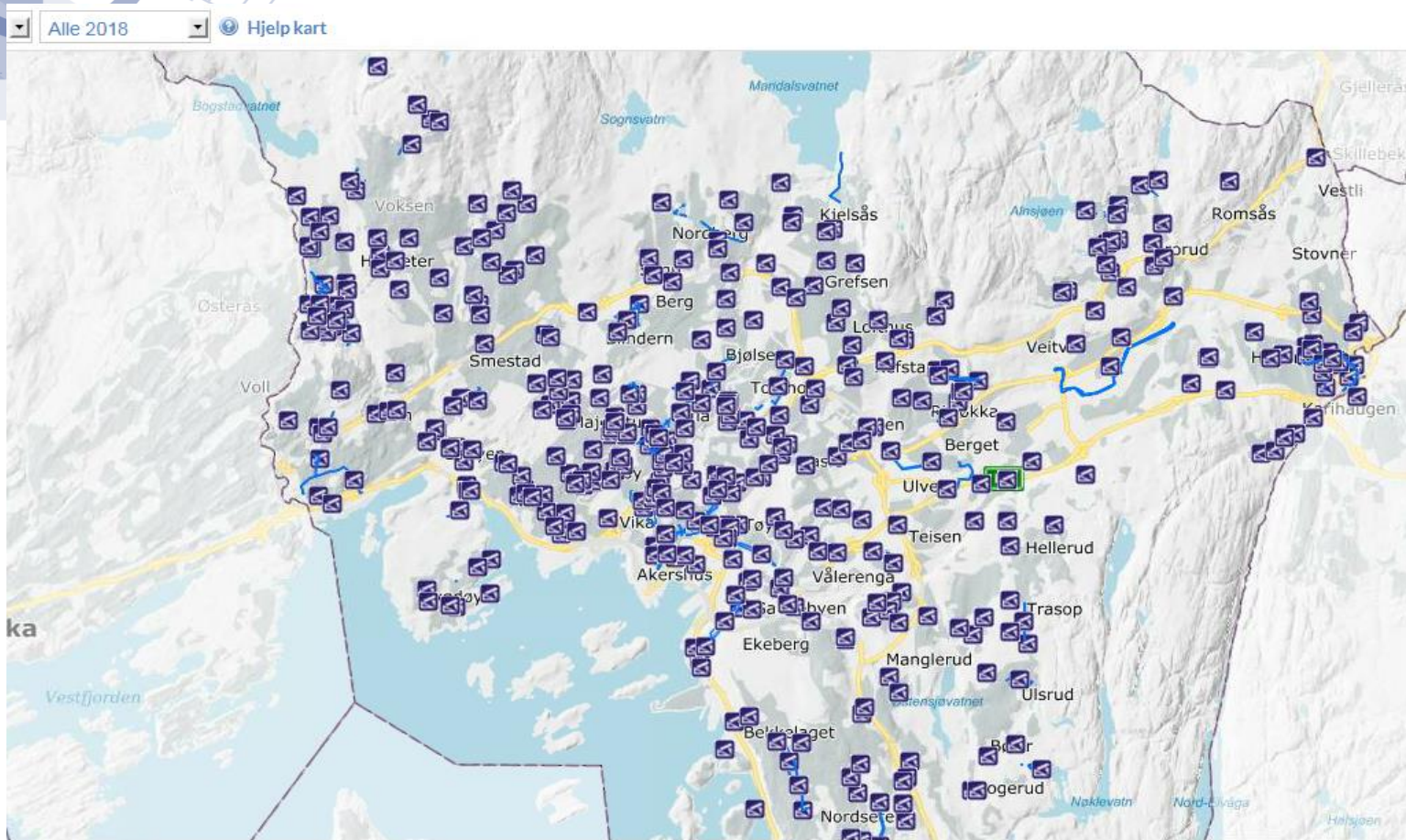
-**Kartbasert løsning for planer og prosjekter** (alt over 40 m) som muliggjør bedre koordinering og samordning mellom aktørene.

-Etablert **forbedret saksbehandling** ved gravetillatelser, arbeidstillatelser, utleie av areal til byggformål samt øvrige tillatelser og avtaler ifb. med ulike formål for leie og disponering av arealer/offentlig grunn.

-Tilrettelagt for **ett kontaktpunkt for Oslo** – for å effektivisere ressursbruken av henvendelser for påvisninger av ledninger/infrastruktur (over, og under bakken).

INNVLGEDE GRAVESØKNADER I 2018

[HTTPS://OSLO.GRAVEARBEIDER.NO/](https://oslo.gravearbeider.no/)





SØKE OM GRAVETILLATELSE

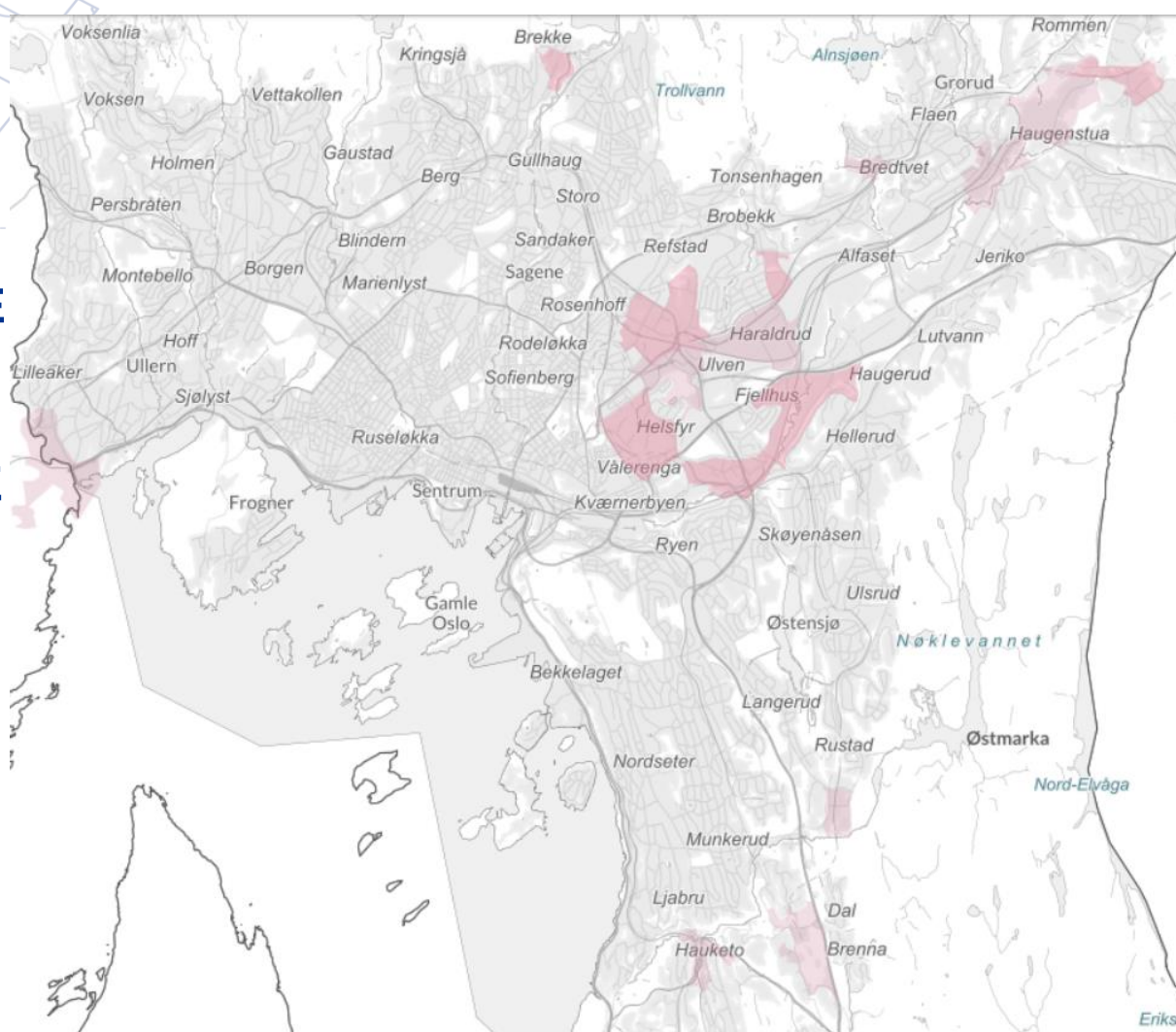
Fra og med 02.01.2019 må alle aktører som skal etablere ledninger (inkludert stikkledninger), kabelanlegg eller konstruksjoner over, under eller langs kommunal vei ha en tillatelse/løyve fra veimyndigheten, heretter kalt løyve.

Dette gjelder også strekninger under 40 meter og luftstrek.

For å få løyve må søknad om framføringstrasé legges inn av ledningseier (planlegger) i K-Grav. Ledningseier kan også være privatpersoner eller utbyggere – dette gjelder som oftest for stikkledninger.

<https://www.oslo.kommune.no/gate-transport-og-parkering/veiarbeid-og-vedlikehold/arbeid-pa-kommunal-grunn/sok-om-gravetillatelse/#gref>

VEILEDENDE PLANER FOR OFFENTLIGE ROM (VPOR)



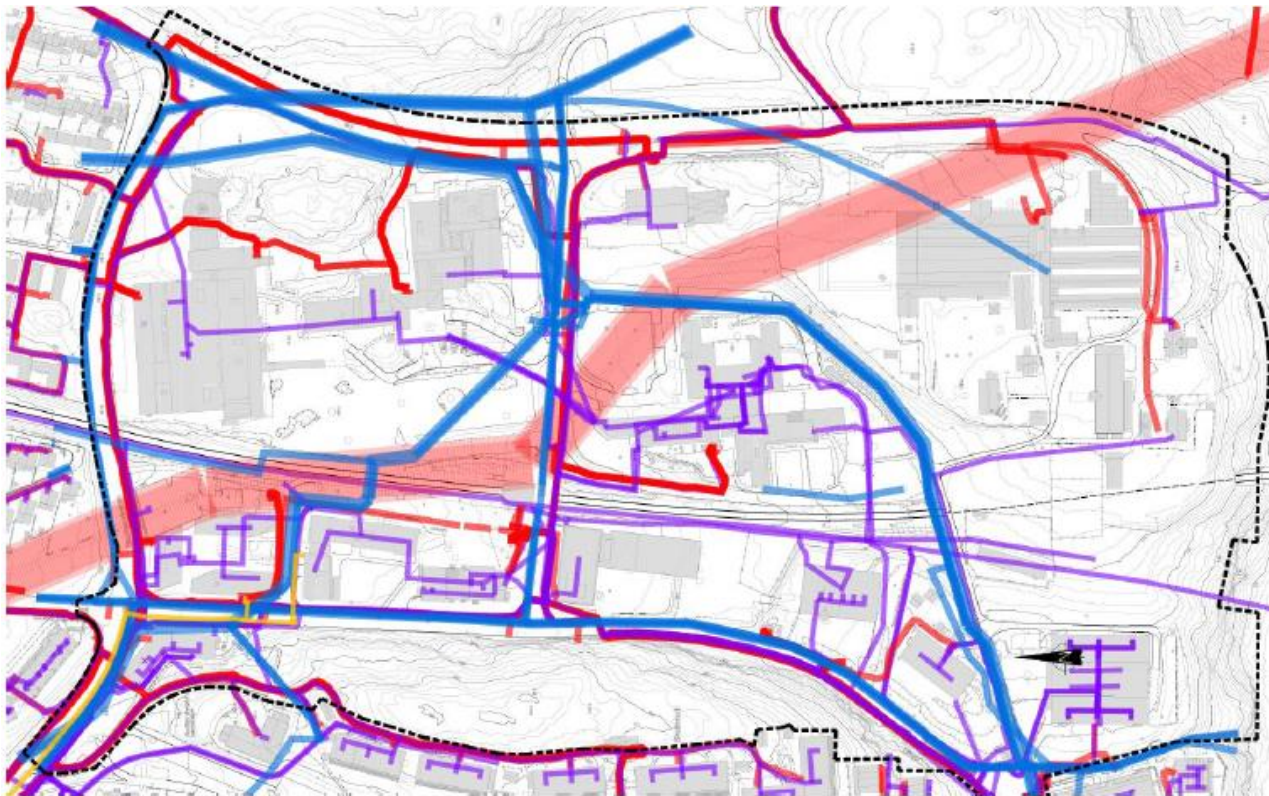


VEILEDENDE PLAN FOR KABLER OG LEDNINGER (VPKL)

VPKL er et overordnet plandokument som avklarer og definerer, planforutsetninger og utbyggingsstrategier for kabler og ledninger (vannforsyning, spillvann, overvann, bekk, fjernvarme, høyspent/lavspent, IKT/tele og evt. avfallssug) som er aktuelt å hensynta, bygge ut eller rehabilitere i byutviklingsområder.

Utarbeidelse av VPKL vil forløpe parallelt med planprogram-/**VPOR**-arbeider for de nevnte områder. Alle aktørers interesser skal kartlegges og vurderes og deres planer skal utredes og implementeres i arbeidet.

VEILEDENDE PLAN FOR KABLER OG LEDNINGER (AVSTANDSKRAV OG BÅNDLAGTE AREALER) SKULLERUD





TAKK FOR OPPMERKSOMHETEN!

Vidar.Valvik@bym.oslo.kommune.no

Hvor gjør vi av tunnelmassen?



Under Oslo Del 1

19. Juni 2019

Jan K. G. Rohde, Sweco Norge AS

Foto Ø. Fæhn

Under Oslo - Hva gjør vi med tunnelmassen?

Praksis frem til nå:

- Byggherre og Rådgiver – Overlate massene til Entreprenør
- Entreprenør – Bli kvitt steinen på billigst mulig måte, evt. anvende massen i andre prosjekt

Ny trend:

- Endret holdning – se på stein som ressurs, mulig anvendelse vurderes i planfasen

(Noen) Pågående prosjekt/rapporter:

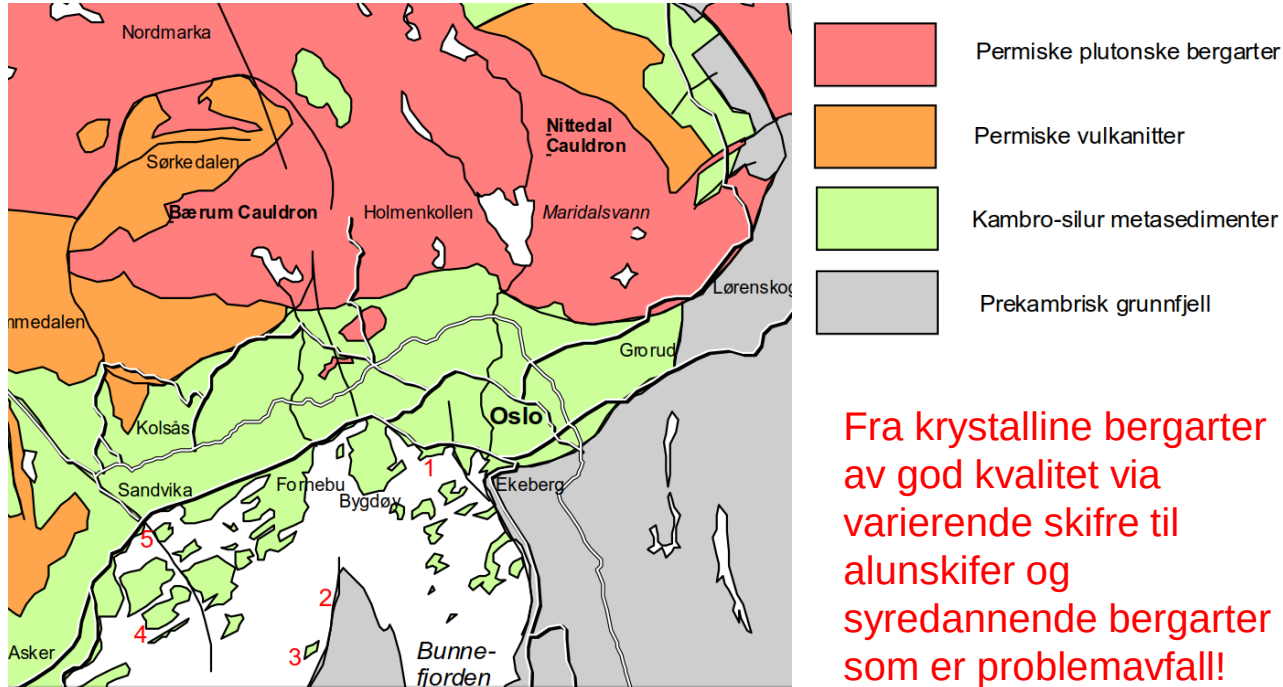
- "Kortreist stein", klyngeprogram med Veidekke som prosjekteier og Sintef som prosjektleder, flere deltagende firma og institusjoner – rapport høst 2019
- NFF, FoU-program i regi av Utviklingskomiteen
- NS3468:2019 Grove steinmaterialer til bruk i bygge- og anleggsarbeid - Spesifikasjon
- ITA WG14+15 Report on Handling, Treatment and Disposal of Tunnel Spoil Material (www.ita-aites.org)
- DRAGON Project, Sveits, Frankrike, Tyskland, Østerrike, England
- Større utbyggingsprosjekt som E39 Mandal – Lyngdal, E16-Vossebanen etc.

Under Oslo - Hva gjør vi med tunnelmassen?

- Berg fra Norske tunneler er i utgangspunktet en ressurs
- Kvalitet avhenger av geologi, minneralogi, brytemetode (boring og sprengning evt.mekanisk bryting, TBM/EPB), håndtering og bearbeiding
- Tunnelmasser kan være potensiell inntekt både mht. Økonomi og miljø
- Brukt i prosjektet vil det være en betydelig gevinst, reduserer både transportarbeider og CO₂ -fotavtrykket
- Overordnet strategi:
 1. Oppnå minst mulig volum av sprengstein
 2. Maksimer bruk av masser i prosjektet
 3. Overskuddsmasser lagres for senere uttak og bruk
 4. Deponering av masser som siste utveg (definert som avfall)
- Planlegging av massehåndtering, prosessanlegg, lager og evt. deponi må starte på et tidligst mulig stadium



Under Oslo - Hva gjør vi med tunnelmassen?



Under Oslo - Hva gjør vi med tunnelmassen?

Enaksial trykkstyrke på typiske norske bergarter (A. Palmstrøm)

4.4.1. Typical Strengths of Different Rock Types

Typical strength (Unconfined Compression Strength UCS) are presented in Table 3.

ITEM	ROCKTYPES GENERAL CLASSIFICATION	DENSITY	STRENGTH (UCS)
		g/cm ³	MPA
1	Gabbro	3,15	180 to 300
2	Amphibolite	3,15	100 to 250
3	Basalt	3,10	190 to 400
4	Diabase	3,10	160 to 280
5	Greenstone	2,85	170 to 280
6	Mica Schist	2,80	20 to 80
7	Dolomite	2,80	60 to 300
8	Phyllite	2,75	20 to 80
9	Limestone and Marble	2,75	50 to 180
10	Granite and Syenite	2,75	100 to 250
11	Gneiss (dark)	2,75	80 to 200
12	Gneiss (light)	2,70	80 to 200
13	Quartzite	2,65	130 to 250
14	Sandstone	2,60	75 to 160
15	Concrete	2,40	30 to 60

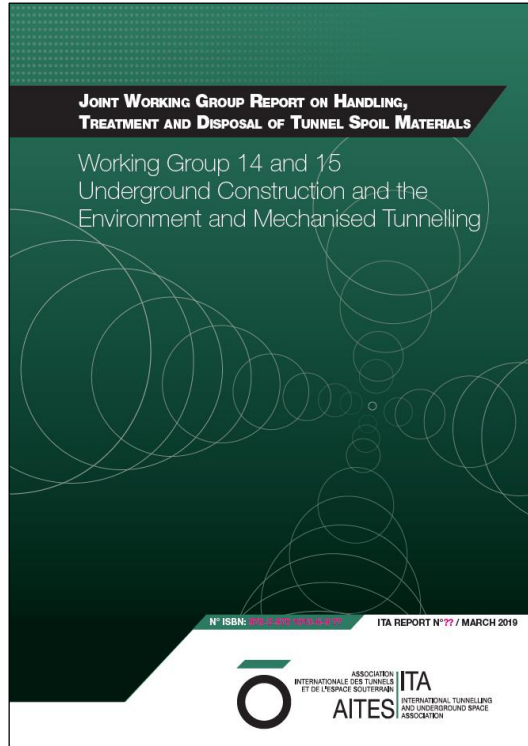
Table 3 : Rock Material Properties - Typical Strength (UCS) for different Scandinavian rock types (Reference A. Palmstrøm, Norway).

Under Oslo - Hva gjør vi med tunnelmassen?

Muligheter:



1. Fyllinger og fundamentering
2. Utvidelse av landområder
3. Steinfyllingsdammer
4. Forsterkning av eksisterende veger og infrastruktur
5. Betongtilslag
6. Frostsikringslag, forsterknings- og bærelag
7. Tilslag til asfalt
8. Erosjonsbeskyttelse
9. Steinmurer og gabioner
10. Rasforbygning
11. Opparbeidelse av riggområder og anleggsveger, vegbane i tunneler i anleggsperioden
12. Tilbakefylling i massetak, arrondering og rehabilitering av landskap



ITA WG14+15 Joint Report, presented at the WTC2019 in Naples 6th May

Structure of the Report

- Opportunities
- Challenges
- Contractual Issues
- Recommendations and Check List
- Selected Case Studies
- Includes Conventional D&B, TBM and EPB





Spoil Handling Approaches

A systematic approach to handling tunnel and cavern excavation spoil is essential to build into the initial overall job plan with corresponding plant and equipment.

This report describes many options for efficiency and minimized social impacts.



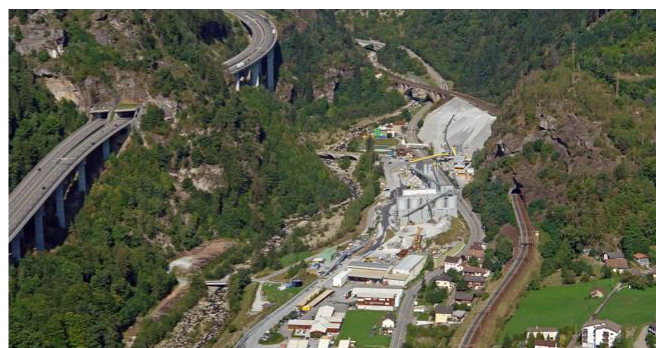


Gotthard Base Tunnel, Switzerland – Materials Management for 15 Years

A good example of tunnel muck use is the Gotthard Base Tunnel producing more than **14,000,000 m³ of solid rock**. During the Gotthard Base Tunnel case study, the focus was **to use most of the excavated material, economically optimize the management of the material and to minimize many environmental impacts**.

The following issues have been essential:

- Aggregate for concrete to be obtained from their own sites
- Transport and intermediate storage to be of low emission type
- Noise and dust emissions to comply with legal limits



GSD curves from D&B



Figure 16 : Construction of the Forsvæn Dam 1976-1979 (J. Rohde 1977).

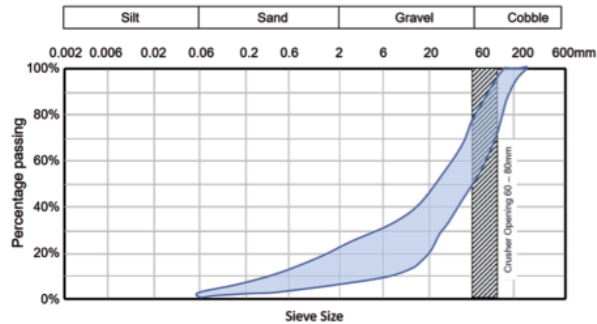


Figure 17 : Grain size distribution curves of Zone 2b filter made of crushed rock. (Kjela Hydropower Plant, Norway; J. Rohde 1978).

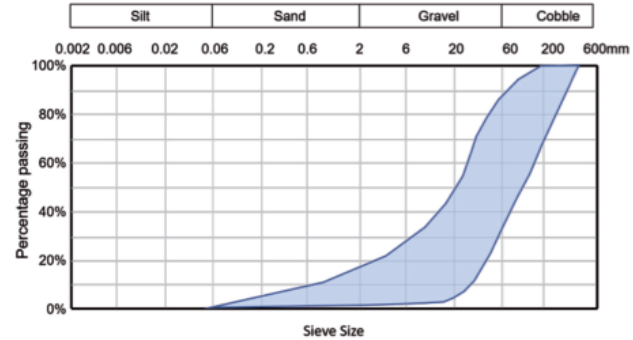


Figure 18 : Grain size distribution curves of Zone 3 transition zone of tunnel spoil. (Kjela Hydropower Plant, Norway; J. Rohde 1978).

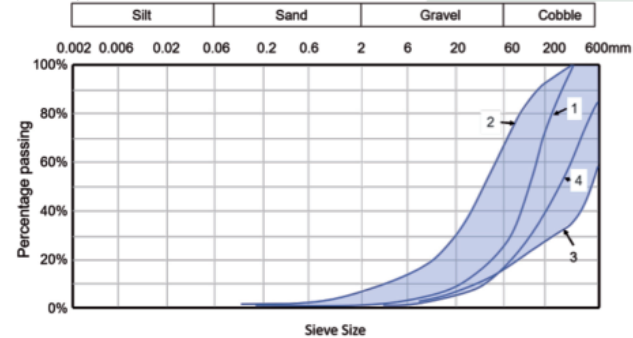
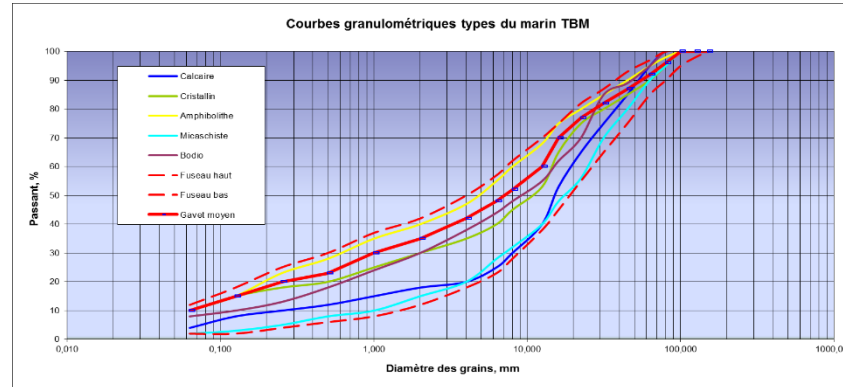
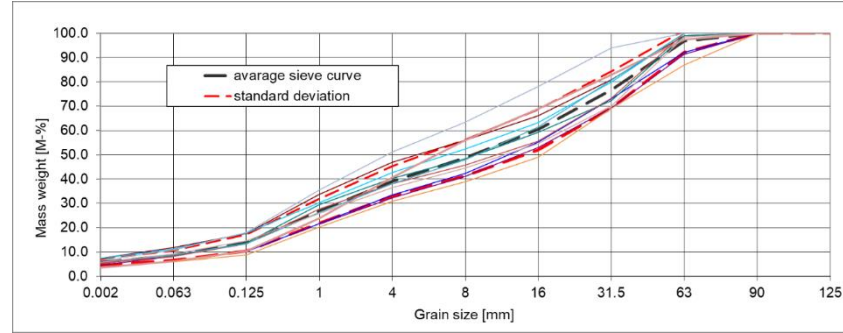


Figure 19 : Grain Size Distribution curves of Zone 4 rockfill from open quarry and bench blasting of the hydropower rock cavern (Kjela Hydropower Plant, Norway; J. Rohde 1978).



Comparison D&B and TBM



Figure 45 : EPB machine under mobilization at the C1 Andora – San Lorenzo Railway Link, Italy (Martelli Francesca, Italy).

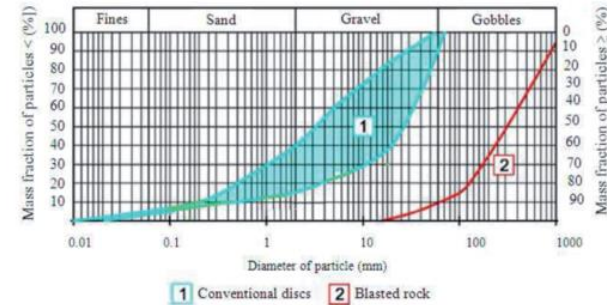


Figure 32 : Grain size distributions for different excavation techniques: TBM excavation and blasted rock.

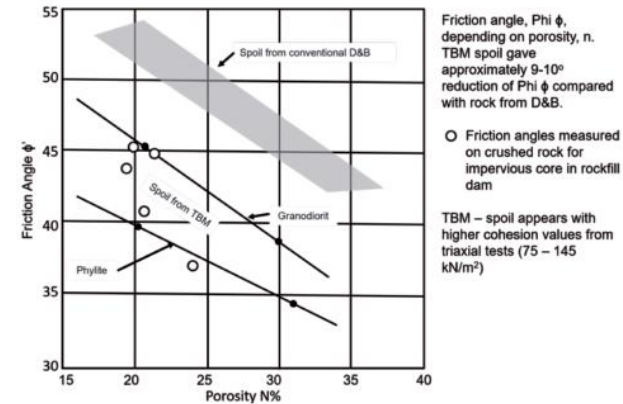


Figure 36 : Friction angles of drill and blast tunnel muck compared with TBM tunnel muck.



Opportunities from Tunnel Spoils

- Potential cost reductions from the use of tunnel spoil material
- Possible income from good quality rock
- Positive environmental effects by direct use of tunnel spoil material



Used directly in the Project, there are both Environmental and Cost Benefits



Challenges in Dealing with Tunnel Spoils

- Related to the rock/soil itself
- Related to excavation method
- Related to logistics, handling, transport and processing
- Related to temporary storage or permanent deposition
- Timing of production (great volumes) related to space and need of tunnel spoil materials

In many countries, tunnel spoil is defined as waste material, and must be treated as such, if no re-use applications are possible, and no solutions can be provided.

Under Oslo - Hva gjør vi med tunnelmassen?

Bedre utnyttelse av tunnelstein:

1. Utfordre gjeldende kravspesifikasjoner og standarder – er de for konservative eller gamle?
2. Avvike fra dagens krav og kompensere med alternativ dimensjonering og tykkelse?
3. Dagens krav gir for lite fleksibilitet – innføre funksjonskrav?
4. Er dagens krav innskjerpet på grunn av dårlig utførelse, kvalitet og manglende kvalitetskontroll?
5. Utfordre/oppmuntre entreprenør ved å innføre bonus dersom entreprenøren har løsninger for å utnytte stein
6. Innføre forskningsprogram i kontrakter for utnyttelse av stein
7. Mulig forbedring/justering i sprengnings/brytingsmetode, bormønster, sprengstoff etc.

Tunnelstein i Oslo – muligheter og utfordringer

1. Krystalline bergarter (Nordmarka, Grorud, Ekeberg) – Kvalitetsfylling, tilslag. Problem markagrensen, urbane omgivelser, eksisterende tunneler i Ekebergåsen
2. Kalkstein og skifer – kan brukes til fylling. Stor variasjon i kvalitet – tildels dårlig
3. Alunskifer, syredannende berg - problemavfall
4. Plassmangel, arealbehov
5. Massetransport, trafikk- og miljøproblem
6. Transportbånd, sjøtransport
7. Utfylling til industri og havneområder, oppfylling og etablering av boligområder, idrettsarenaer etc.
8. Lager og deponiområder, nedlagte steinbrudd
9. Etablering av regional massedisponeringsplan
10. Planlegging av massehåndtering må starte tidlig med:
 - Geologisk kartlegging og klassifisering av bergmasser
 - Potensiell anvendelse vurderes ut ifra kvalitet
 - Plan for massetransport, håndtering, bearbeiding og lagring utarbeides
 - Plassbehov avklares
 - Mulig sige vann fra masselager og deponi kartlegges, plan for avbøtende tiltak utarbeides



Takk for oppmerksomheten

Nye Nationaltheatret stasjon

- utfordringer med bygging i sentrum av Oslo

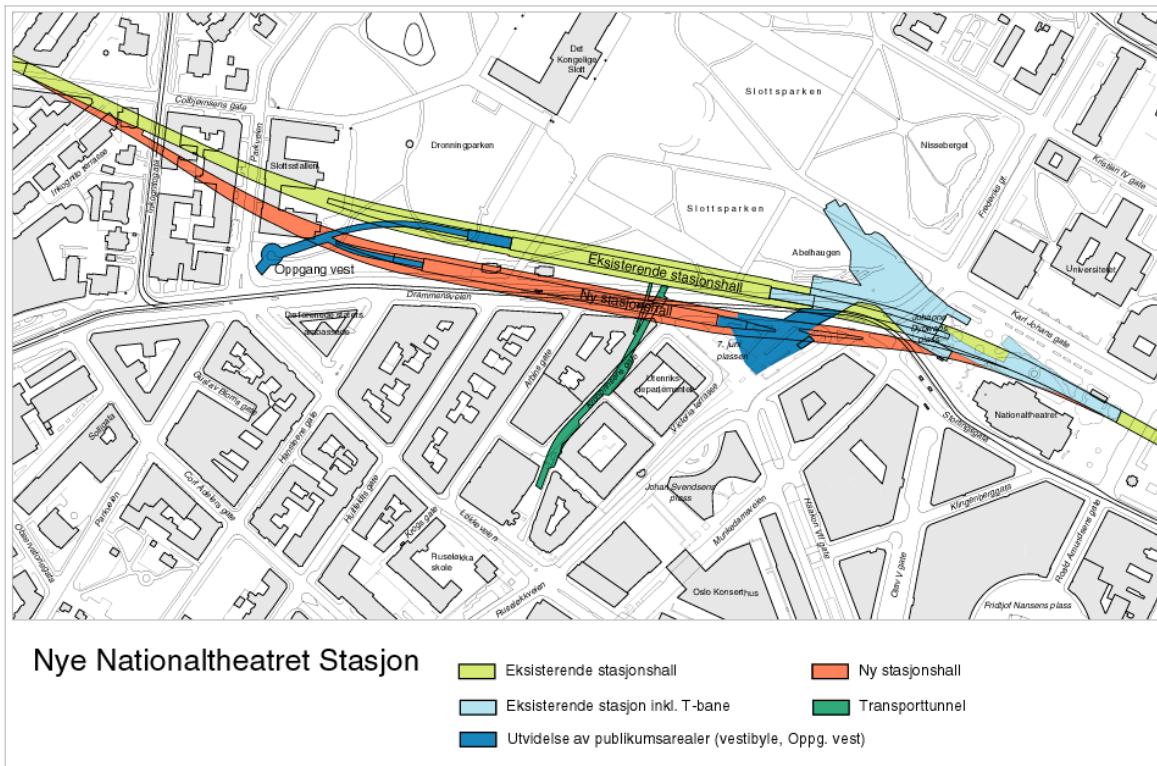
Under Oslo – Del 1

19.juni 2019

Anne Kathrine Kalager



Enlargement of The Nationaltheater Station




HJELP!
Vi graver igjen

- Graving
nå igjen?
Hold opp!

- **NSB-gravingen en skandale**

Wenche Foss er så sint
at hun blir aldeles syk

Byen med det store hull
Studenterlunden skal raseres enda en gang

Et vansiret Oslo – nei!

Syse raser
over NSBs
«herjinger»

Environmental requirements

Construction work in the middle of Oslo demanded careful planning.

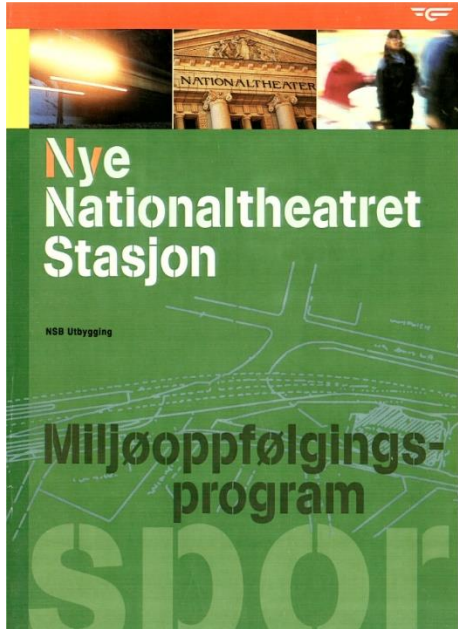
Main environmental project goals:

Implement the expansion of the National Theatre station as quickly as possible and with as little disturbance as possible for public and the environment.

Two important requirements

1. To follow up premises defined in the environmental impact assessment.
2. To show how environmental requirements can be monitored and incorporated into the project.

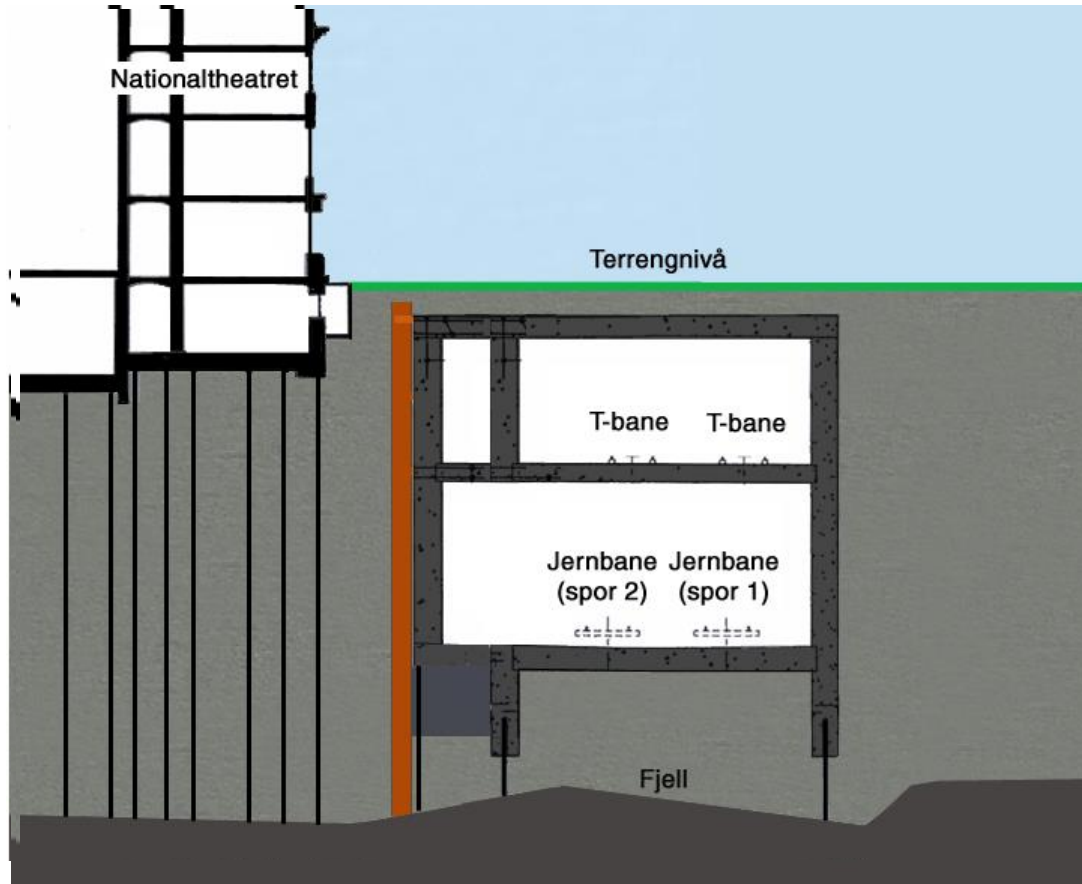
Environmental requirements



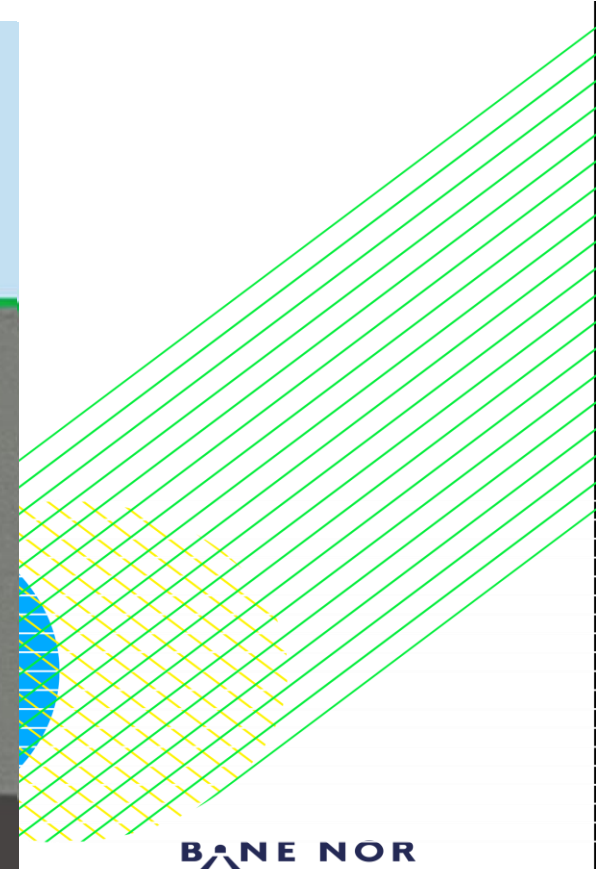
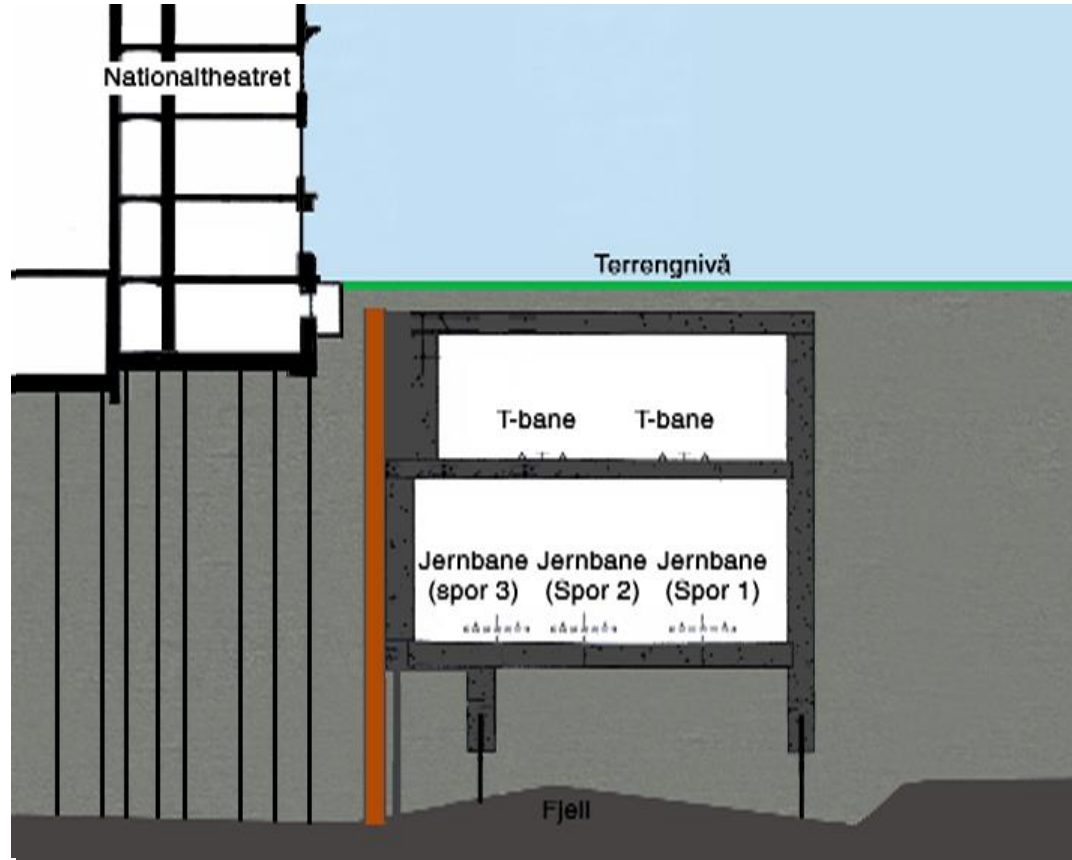
Environmental program

- Requirements for noise, vibrations, settlement control, construction traffic, and more
- Premises for implementation
- A part of the contracts with entrepreneurs
- Documentation to competent authorities

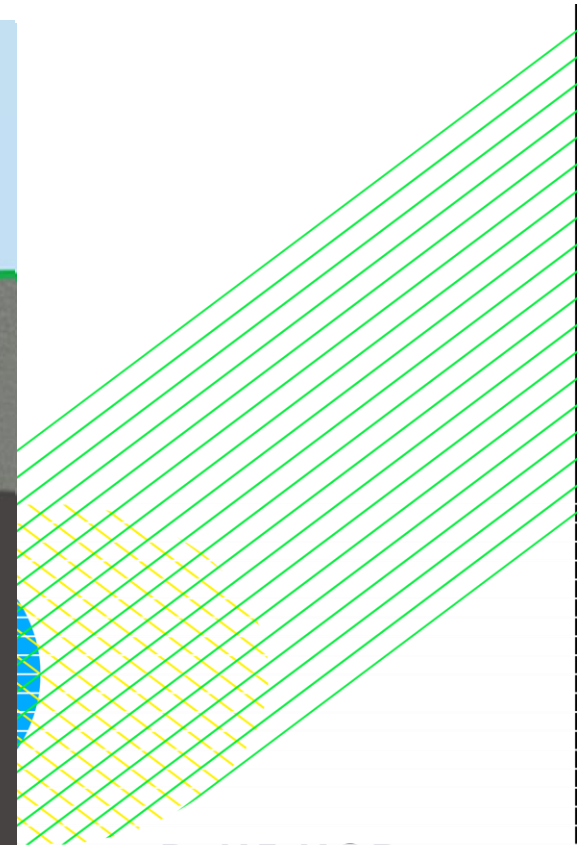
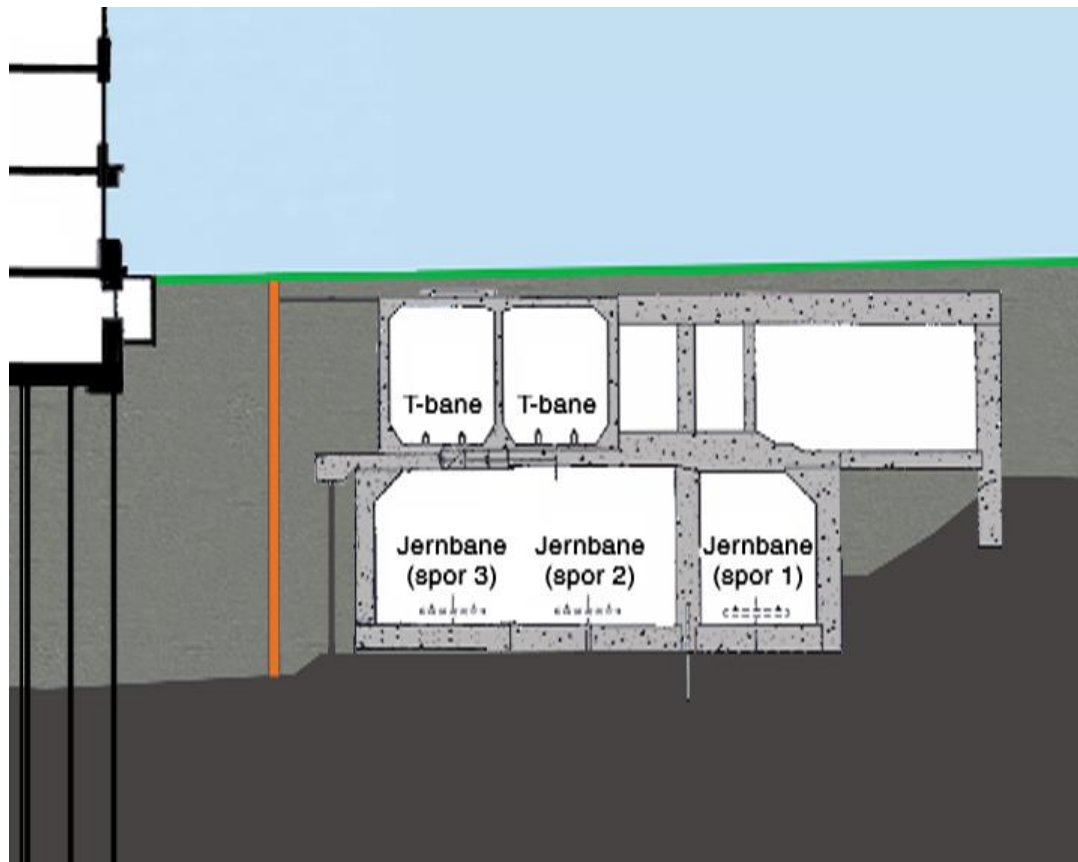
Cut- and covertunnel in Studenterlunden



Cut- and covertunnel in Studenterlunden



Cut- and covertunnel in Studenterlunden



Limited space and time for construction work

- Close to the National theatre building
- Restrictions regarding the environment
- Restrictions regarding noise



Noise, vibrations and structural noise

Time-schedule for sheet-piling

Week 48	Week 49	Week 50
Mo 07:00-11:00	Mo 07:00-15:30	Mo No sheet-piling
Tu 07:00-11:00	Tu 07:00-15:30	Tu No sheet-piling
We 07:00-11:00	We 07:00-17:30	We No sheet-piling
Th 07:00-11:00	Th 07:00-17:30	Th 07:00-17:30
Fr 07:00-11:0	Fr 07:00-17:3	Fr 07:00-15:30
	Sat 07:00-17:00	Sat 07:00-16:00

Premises, measures and requirements

- No blasting near the station hall during rush hour or from 10:00pm to 7:00 am
- Notification before each blast + general information
- Noisy work (sheet-piling) in Studenterlunden coordinated with the National Theatre's activities and exam time at the university
- Noise mitigations on Ruseløkka School
- Upper limit vibration 40 mm

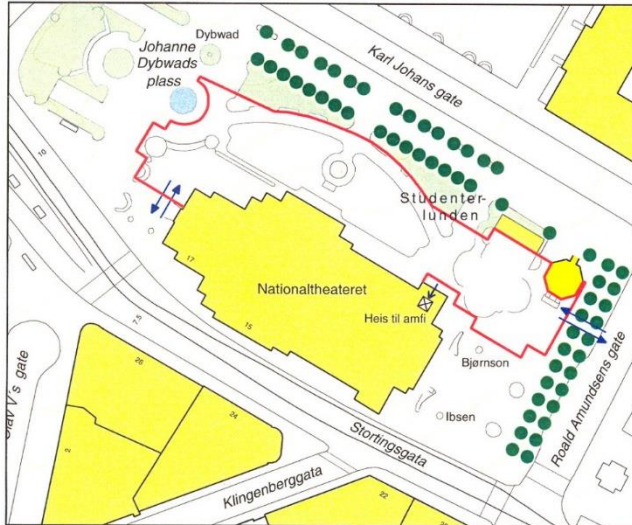
Visual Considerations



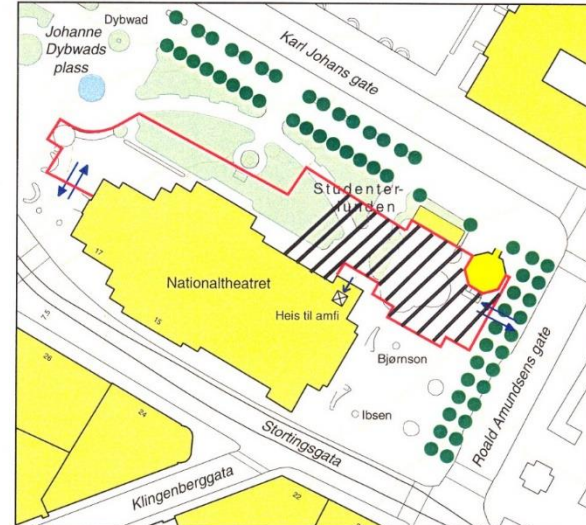
Premises, measures and requirements

- The main rig was placed approx. 500 m away from the construction site. No parking at the site
- Requirements regarding the design of fences around the construction site
- Maintenance procedures to limit the effect of tagging
- Securing the vegetation in Studenterlunden and the reestablishment of the park

Reestablish of the park in Studenterlunden



Fase 1: okt. 96 - mai 97



Fase 2: mai 97 - mai 98

Fase 3: mai 98 - okt. 98

Careful excavation by D&B of a large cross-section for the station area



1



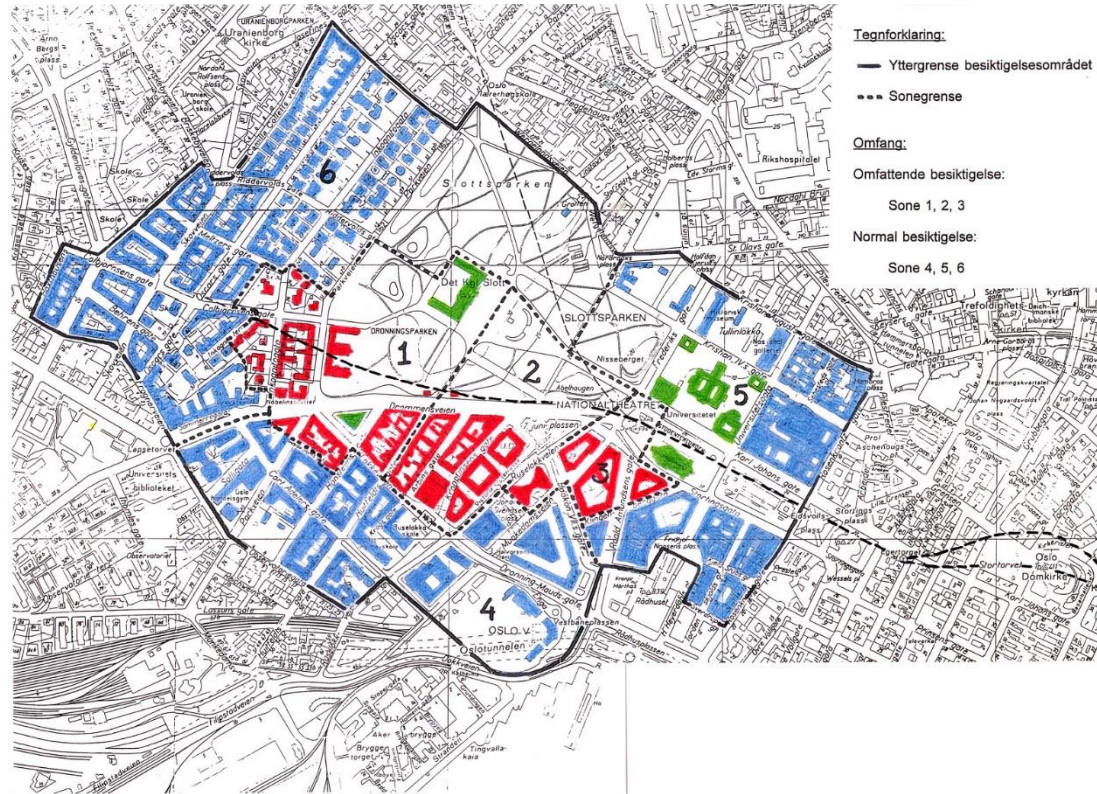
- Plan for traffic management was the basis for construction traffic.
- Traffic safety initiatives for the primary school and the rest of the surrounding area.

Groundwater level, pore-pressure and settlements

Premises, measures and requirements

- Maximum settlements for affected structures were generally set to 2 cm distributed throughout the building's length
- Regularly measuring of the pore pressure and actions to maintain groundwater level
- Existing drip water plant in Studenterlunden and Slottsparken was operational throughout the entire construction period

Inspections of buildings

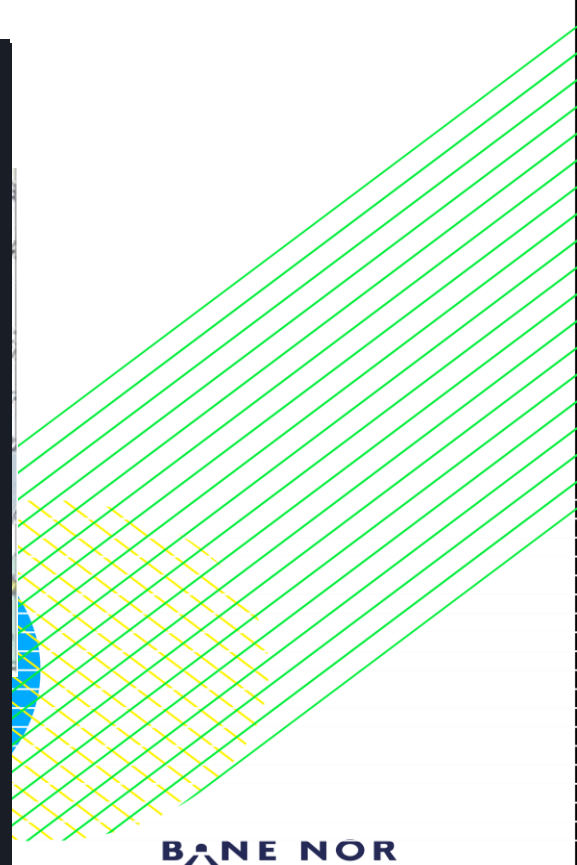
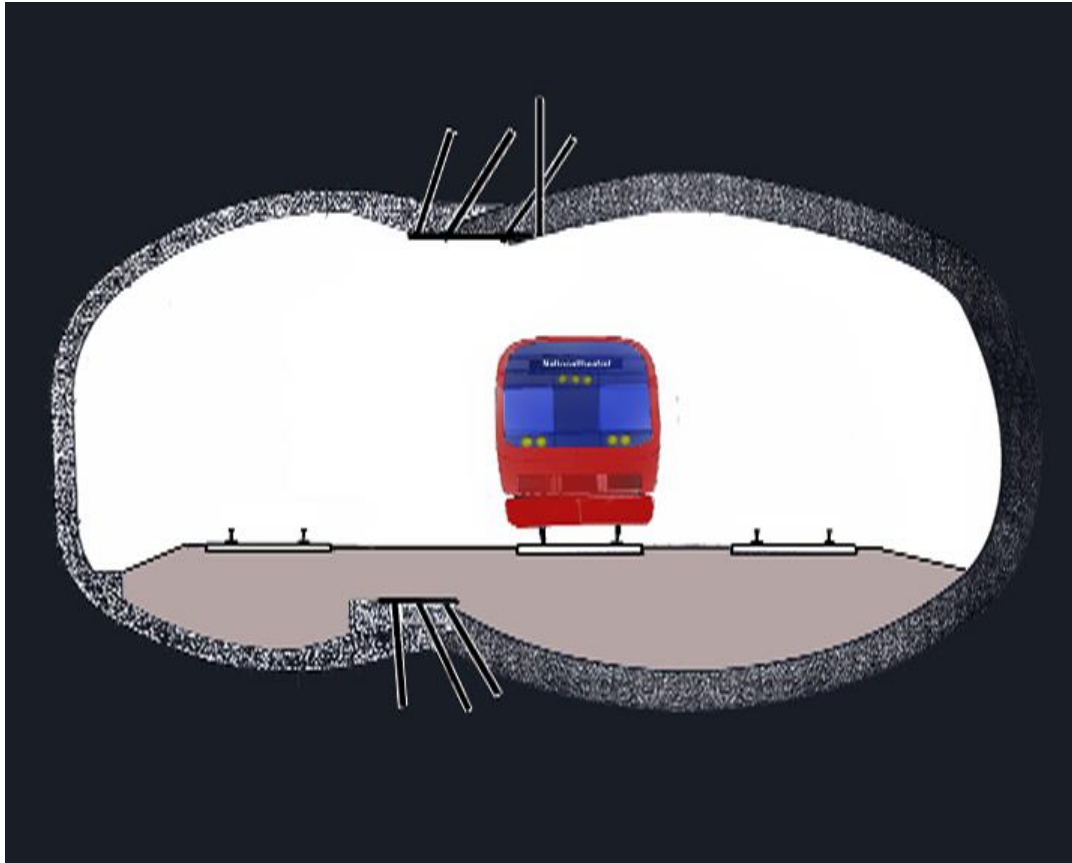


Emission to air, land and water

Premises, measures and requirements

- Water from the tunnel construction must not affect/ slam the municipal pipe network
- Tight tip boxes
- Wash down plants for vehicles
- Washing the streets
- Emissions of ventilation air from the tunnel must satisfy the demands of short-term exposure to pavements/residential areas/offices.

Construction work without disturbing the existing railway traffic



BANE NOR

Construction without disturbing the existing railway traffic



Nye Nationaltheatret stasjon
was a fantastic project 😊



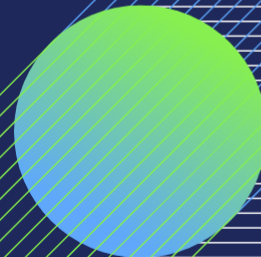
Thank you for your attention!

Anne Kathrine Kalager

Ny jernbanetunnel gjennom Oslo, NJO

Elin Bustnes Amundsen

Prosjektsjef Ny Jernbanetunnel gjennom Oslo, NJO

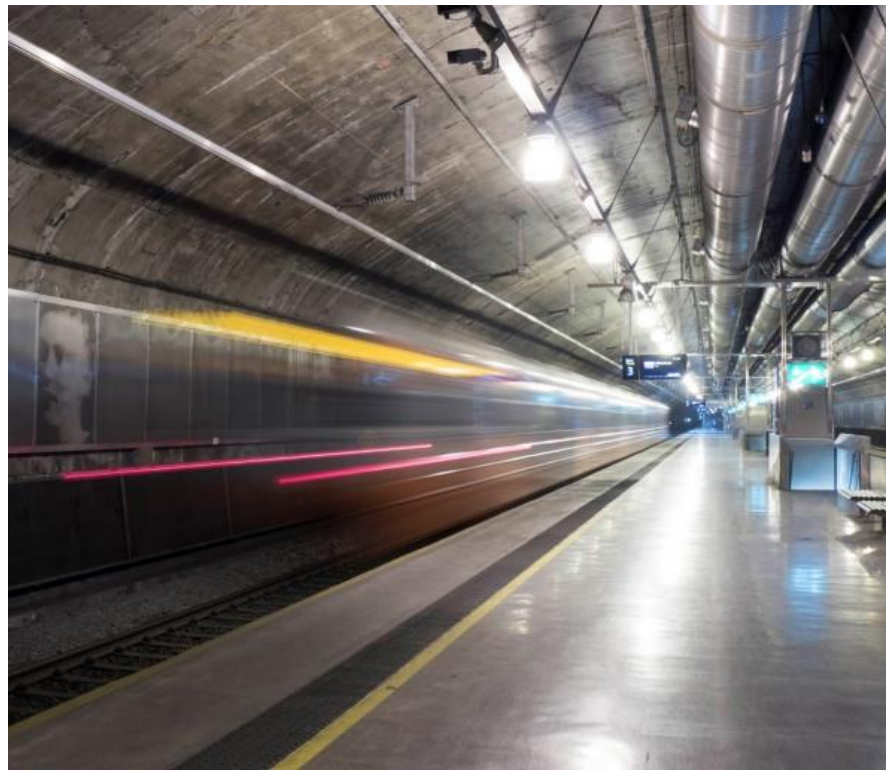


- 
- An aerial photograph of a city, likely Oslo, showing a railway line running through the center. A large, light-colored tunnel structure is visible, curving through the city. The surrounding area includes residential buildings, a body of water, and a road. The image is used as a background for a presentation slide.
- Tidlig fase
 - bygger opp prosjektet
 - Eksisterende Tunnel – flaskehals gjennom Oslo
 - Ny tunnel gir større fleksibilitet, redundans, robusthet og kapasitet

Lysaker stasjon

Om prosjektet

- Nytt dobbeltspor for regiontog mellom Oslo S og Lysaker via Nationaltheatret st.
- Ibrukttakelse: ca.2035
- Totalkostnad estimert: ca. 35-40 mrd NOK
- Fastpunkter: Oslo S, Nationaltheatret st. og Lysaker st.
- Tunnel: ca.11 km lang
- Vendeanlegg: vest for Nationaltheatret st.
- Grunnforhold: meget variert – fjell og løsmasser til dels meget dårlige forhold (leire og kvikkleire)



Utfordringer

- Mange store prosjekter i same område
 - 15 år med byggeaktivitet i Oslo sentrum
- Andre store og viktige infrastrukturprosjekter – påvirker NJO:
 - Fornebubanen
 - Ny vannforsyning til Oslo
 - Bygging av ny t-bane tunnel
 - Renovering og bygging av nye lokaler under bakken på Nationaltheatret
 - Regjeringskvartalet
- Utfordringer for Oslo som by
 - Gater/områder må stenges – Begrenset tilgang til områder og butikker
 - Tog og t-bane vil få redusert kapasitet/stenges – alternativ transport

Suksessfaktorer for gjennomføring

- Erfaring med:
 - bygging i by (komplekse prosjekter)
 - komplekse grensesnitt
- Erfaring og kompetanse innenfor håndtering av kvikkleire og hydrologi
- Tunnelkompetanse
- Tidlig involvering av entreprenør
- Kontraktstrategi tilpasset prosjektet



Illustrasjon kvikkleire

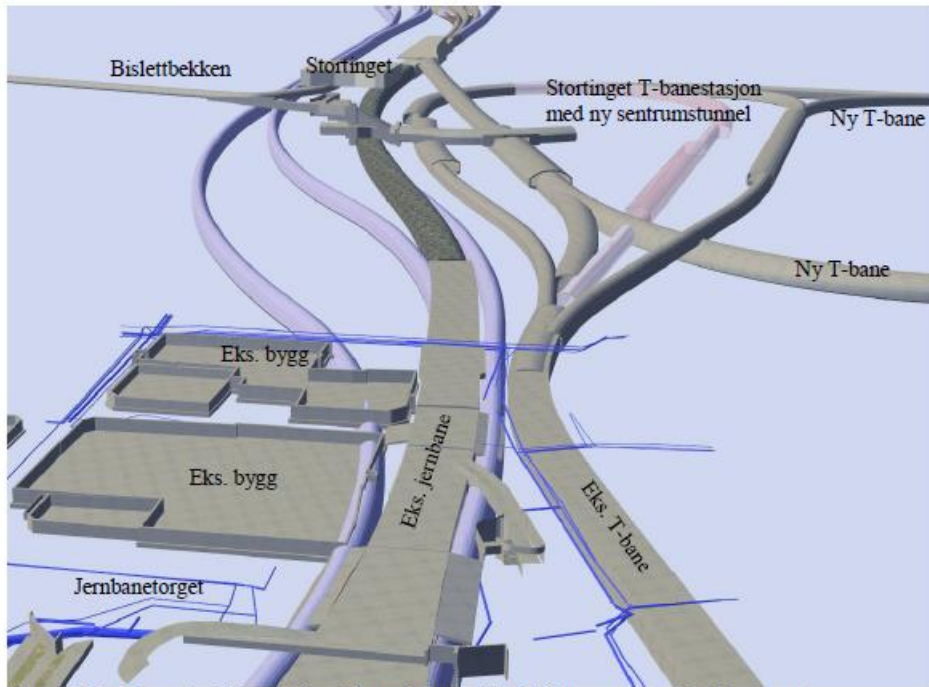
Jernbanetorget



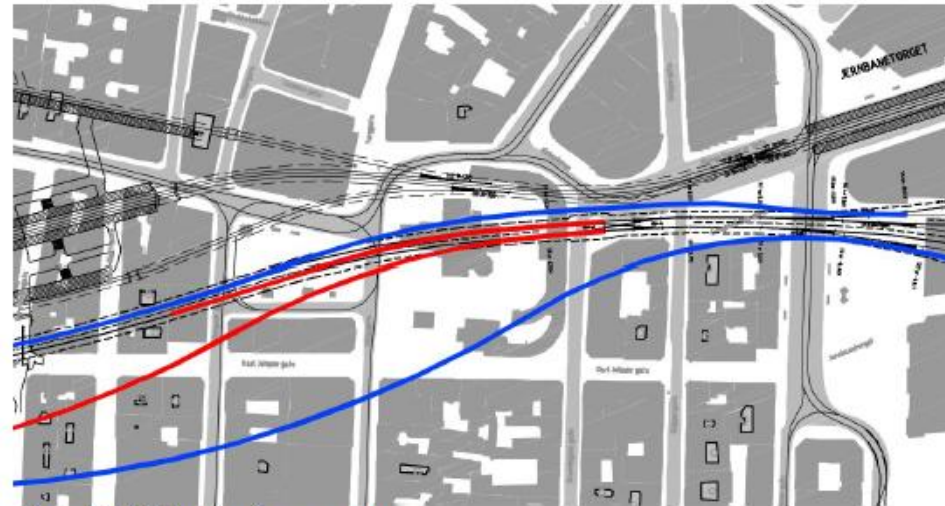
Oslo S – Nationalthattret st.



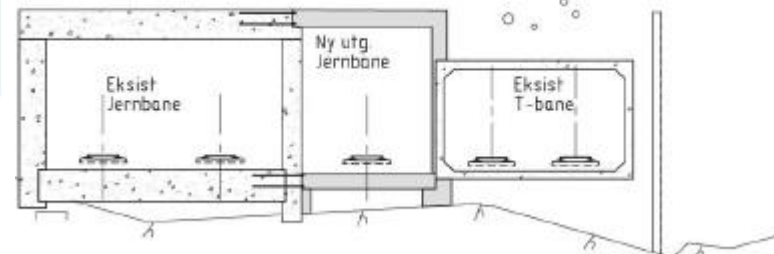
Stortinget



Figur 4-31: Utsnitt fra 3D-modellen. Ny jernbane med lys blå (retning fra Oslo S mot vest)

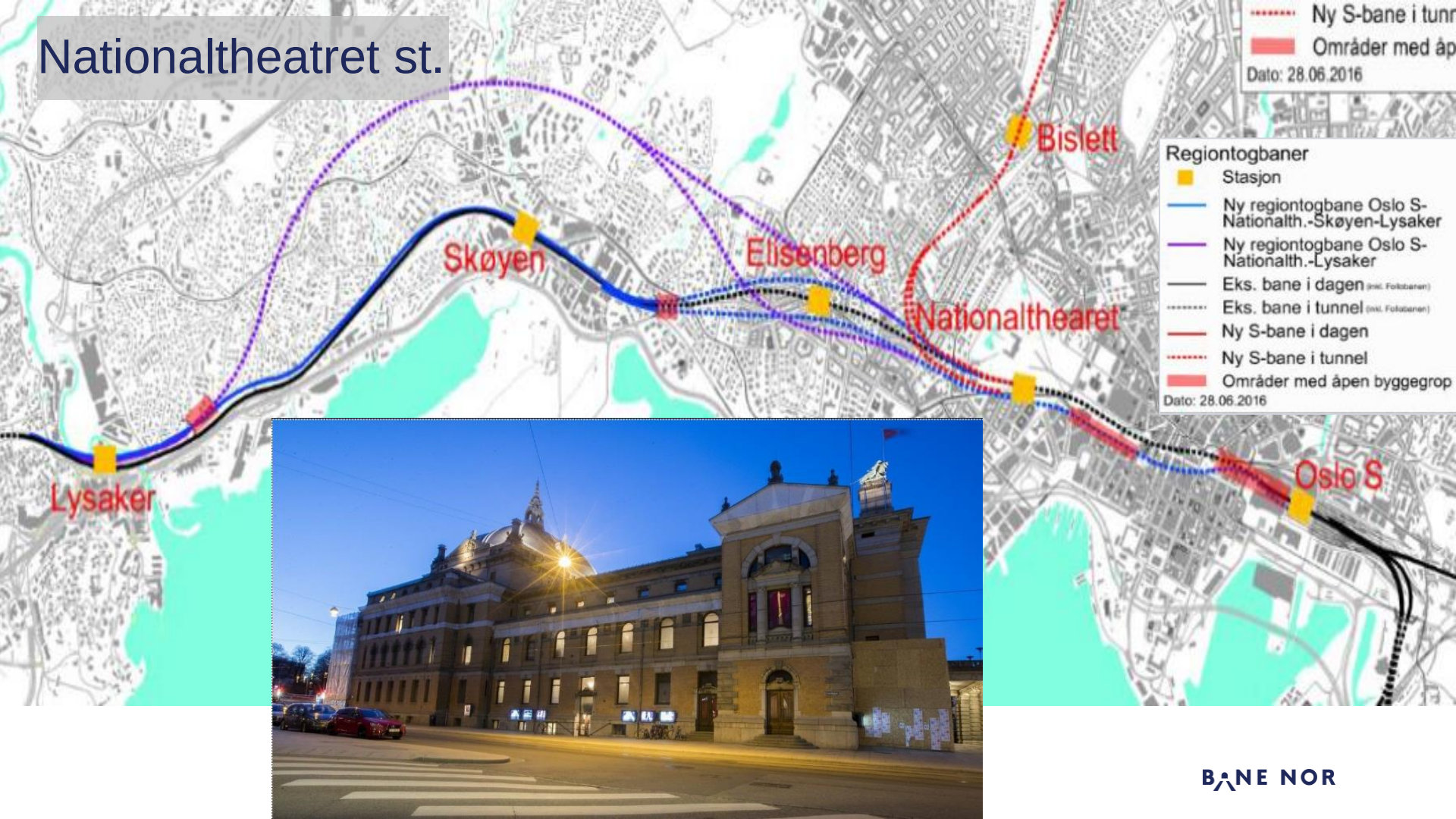


Figur 4-8: Nytt utgående spor vestover



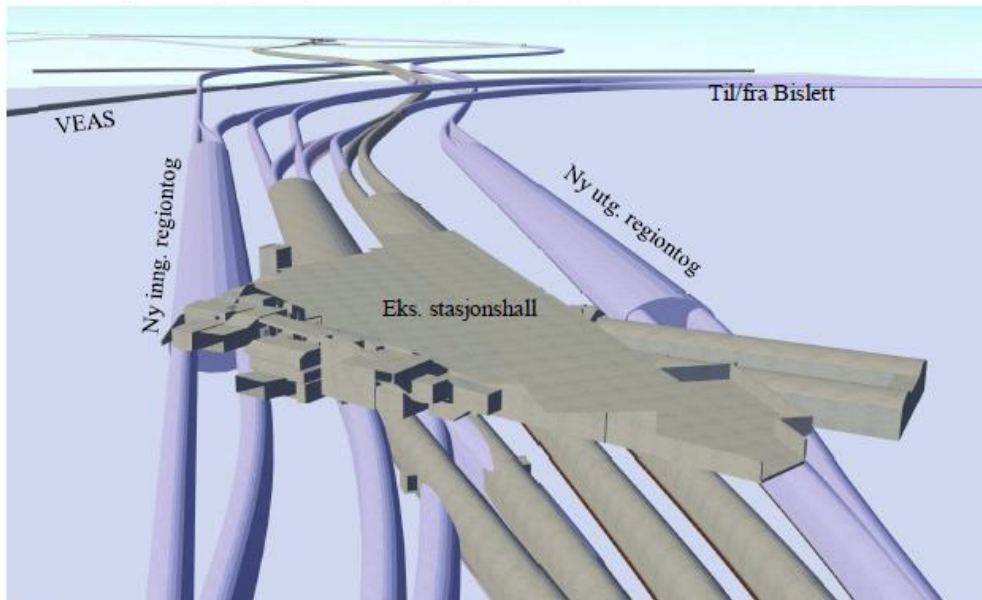
Figur 4-9: Trangeste snitt for ny bane mellom eksisterende betongtunnel for jernbane og t-bane

Nationaltheatret st.



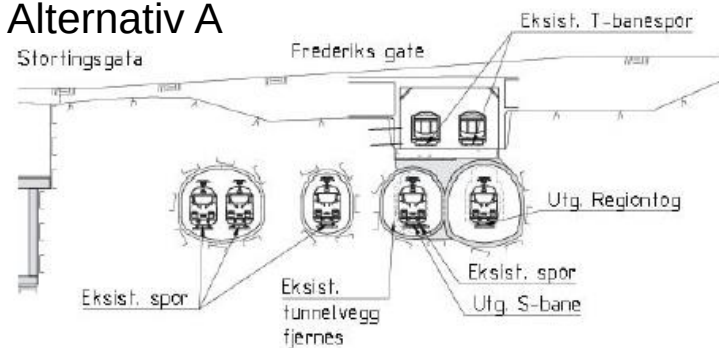
Nationaltheatret Stasjon

4.3.1 Geografisk sporplan, alternativ A, nye haller på hver side



Figur 4-42: Utsnitt fra 3D-modellen. Eksisterende tunnel med grå farge og nye tunneler med lys blå, sett mot vest

- Alternativ A



Figur 4-44: Snitt kryssing under eksisterende T-banetunnel for vestgående spor

Skøyen



Lysaker



Takk for meg!

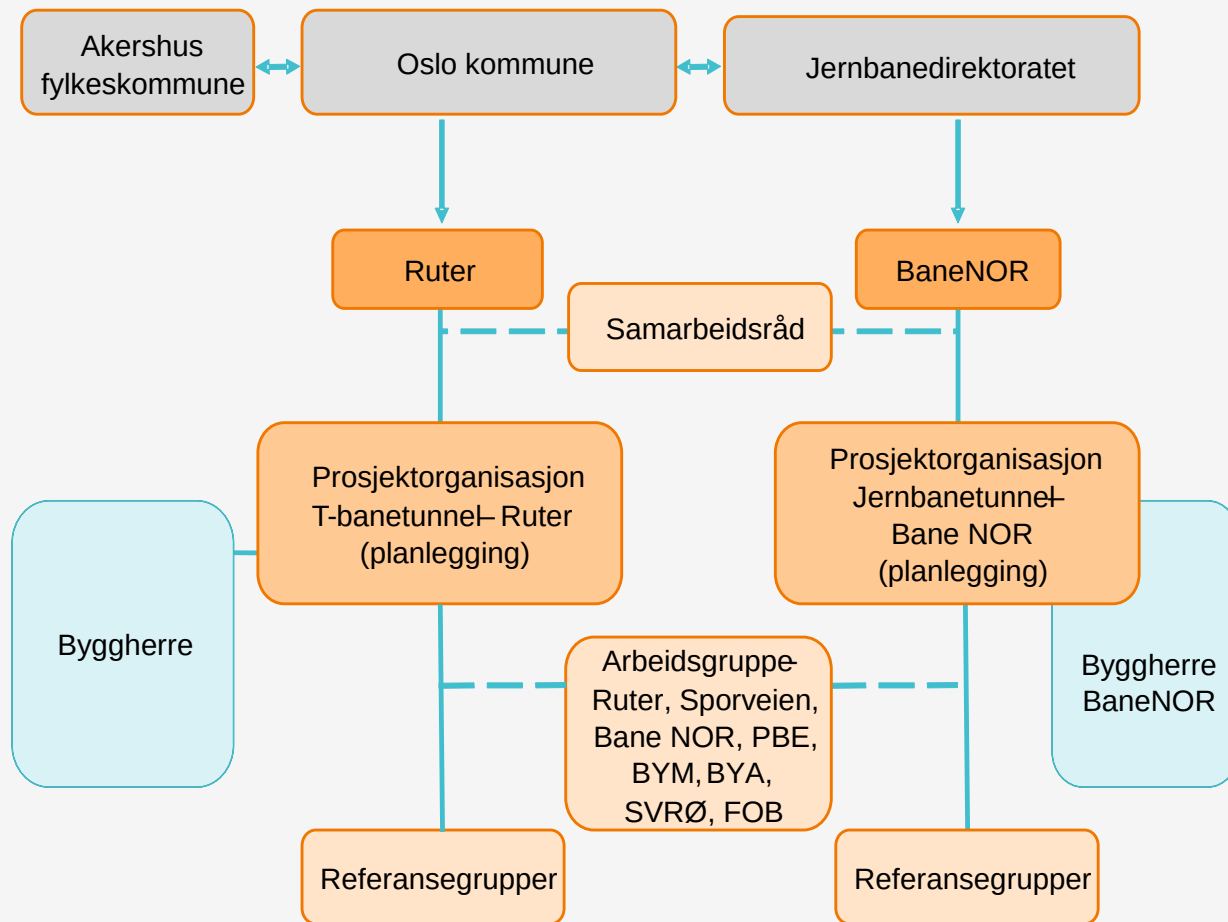


Ny T-banetunnel under Oslo sentrum

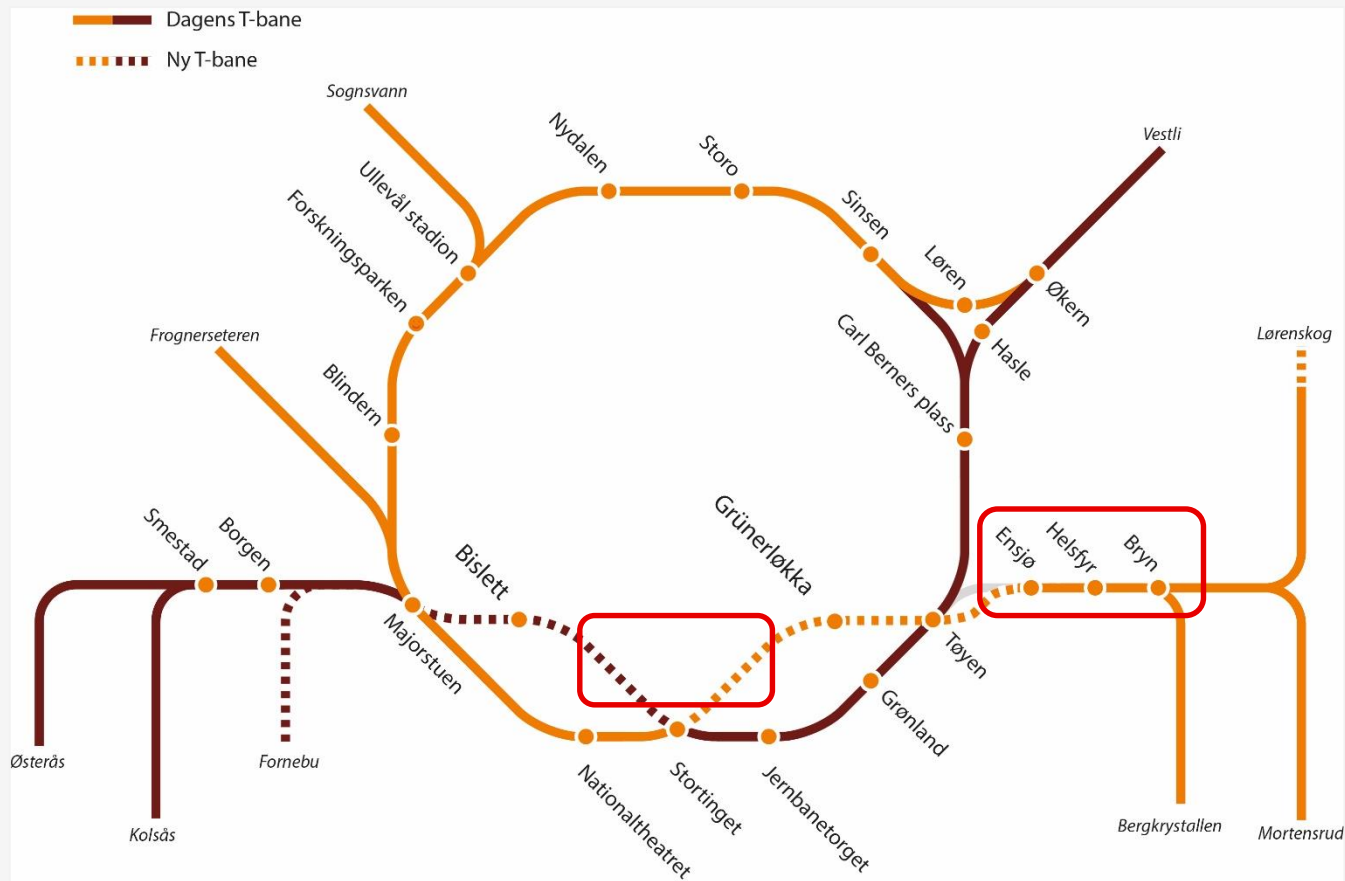
«Under Oslo» 19. juni 2019
Borghild Bay, Ruter

Ruter#

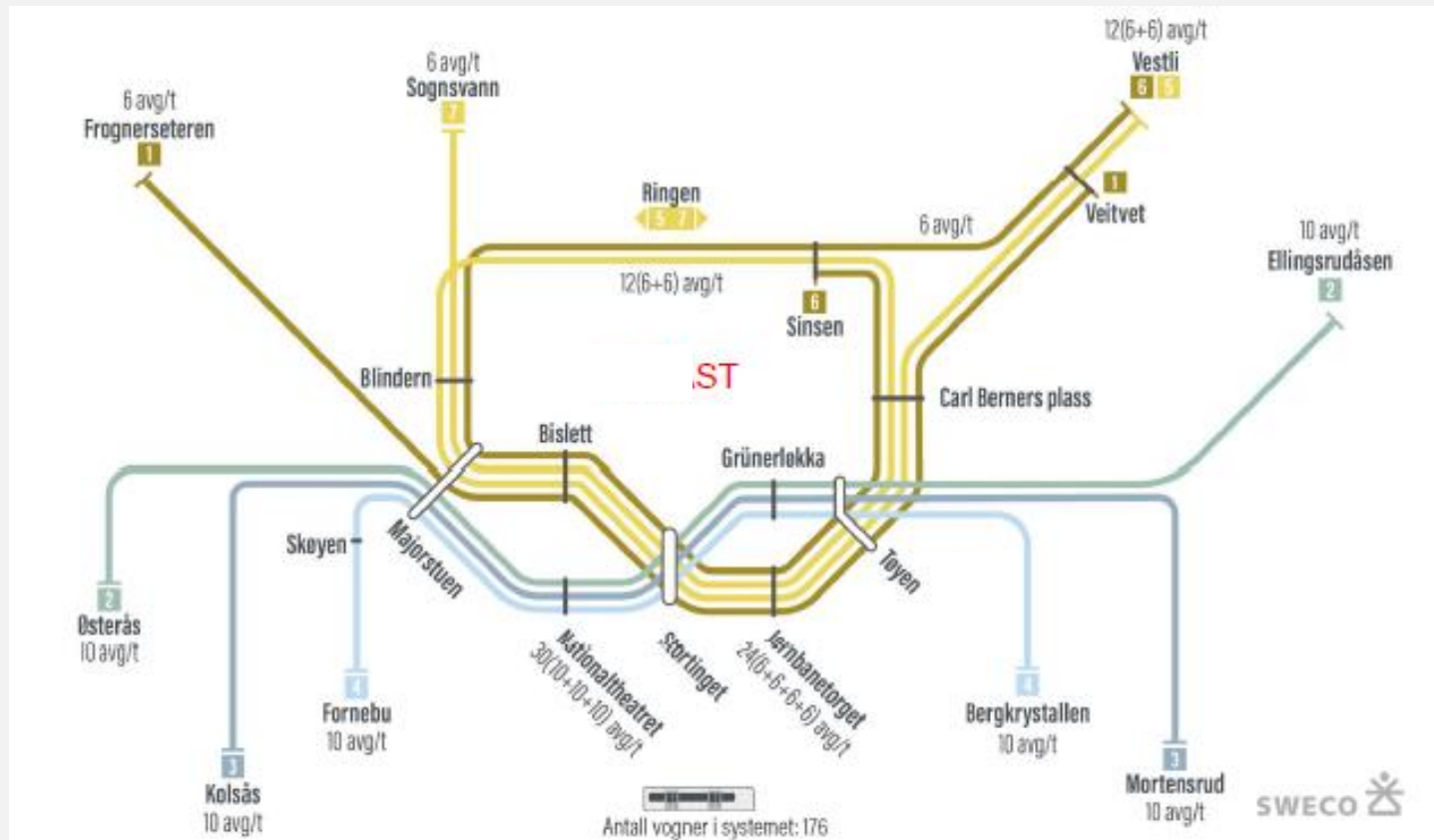
Prosjektorganisasjon



Bystyrevedtak 15. mai 2019



Ny T-banetunnel – økt frekvens på alle grenbaner

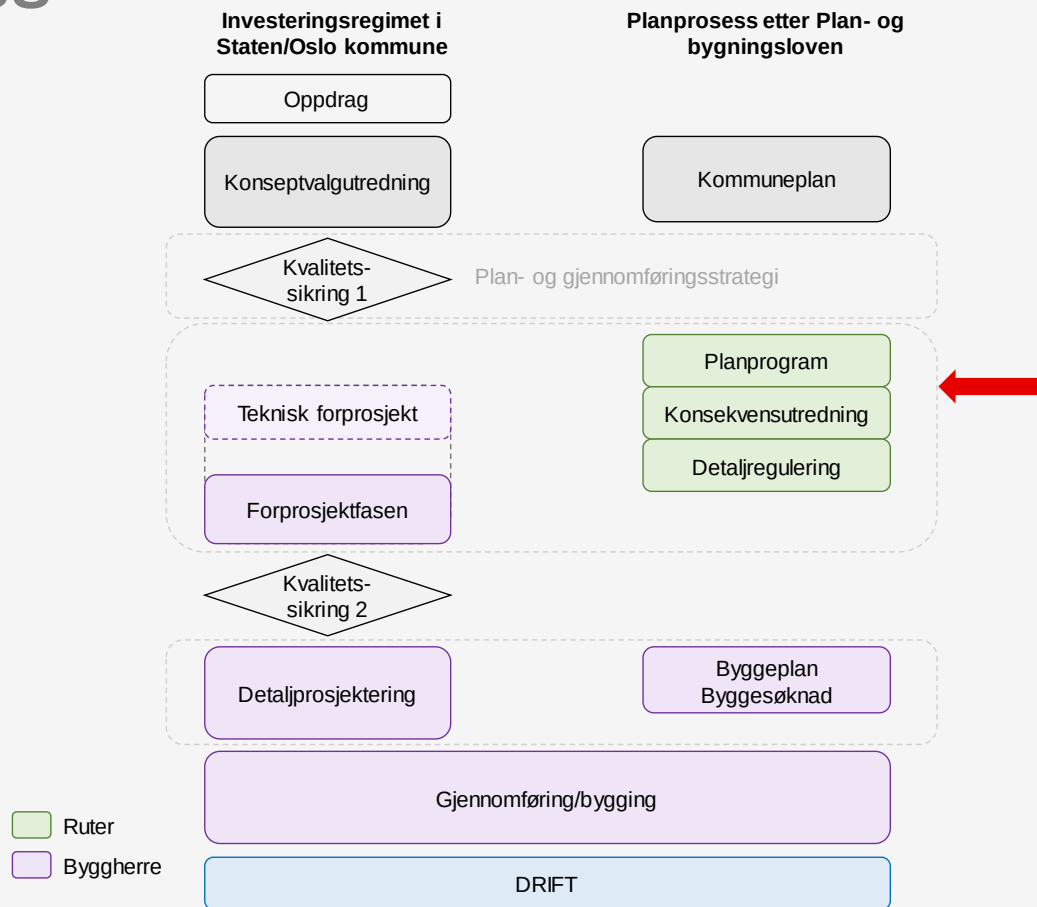


Ruter#

Videre planlegging over og under bakken

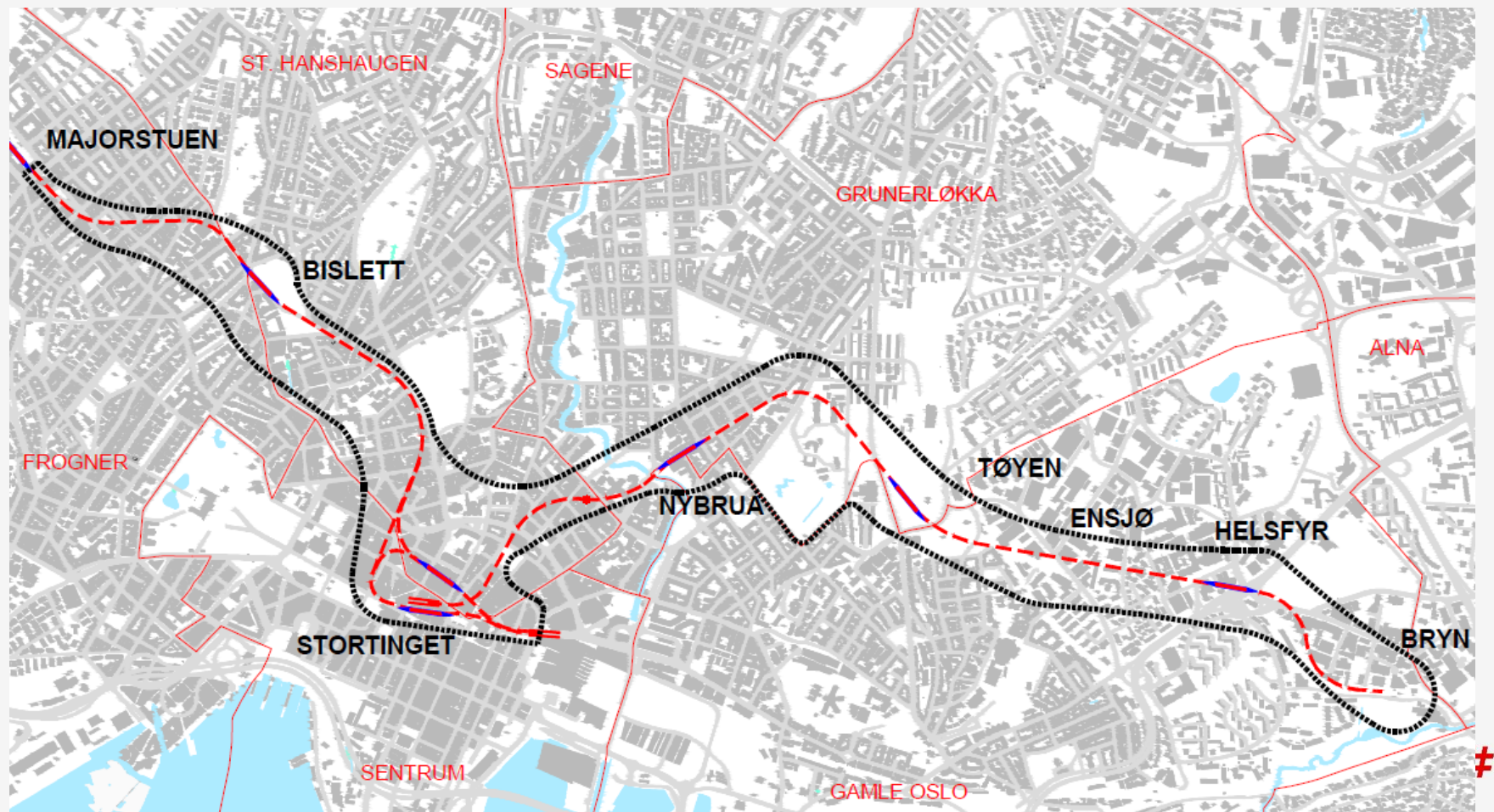
Ruter#

Planprosess



Ruter#

Fysisk plassering, stort planområde



Utfordringer under bakken

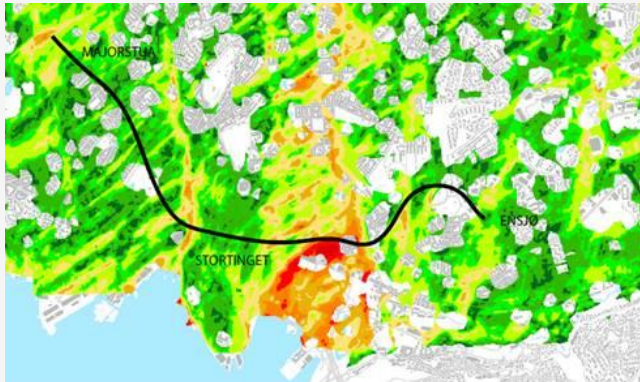
Regjeringkvartalet – regulert både over og under bakken



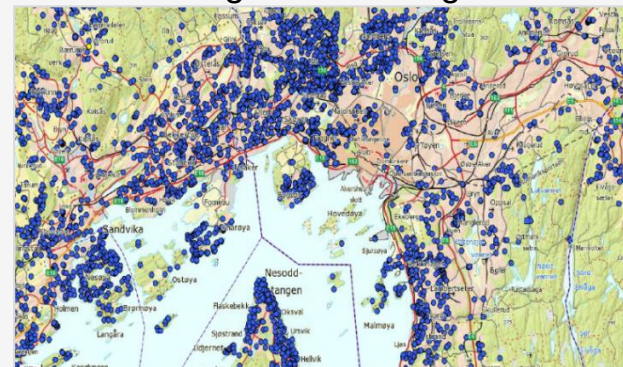
Vann og avløp



Kart over grunnforhold

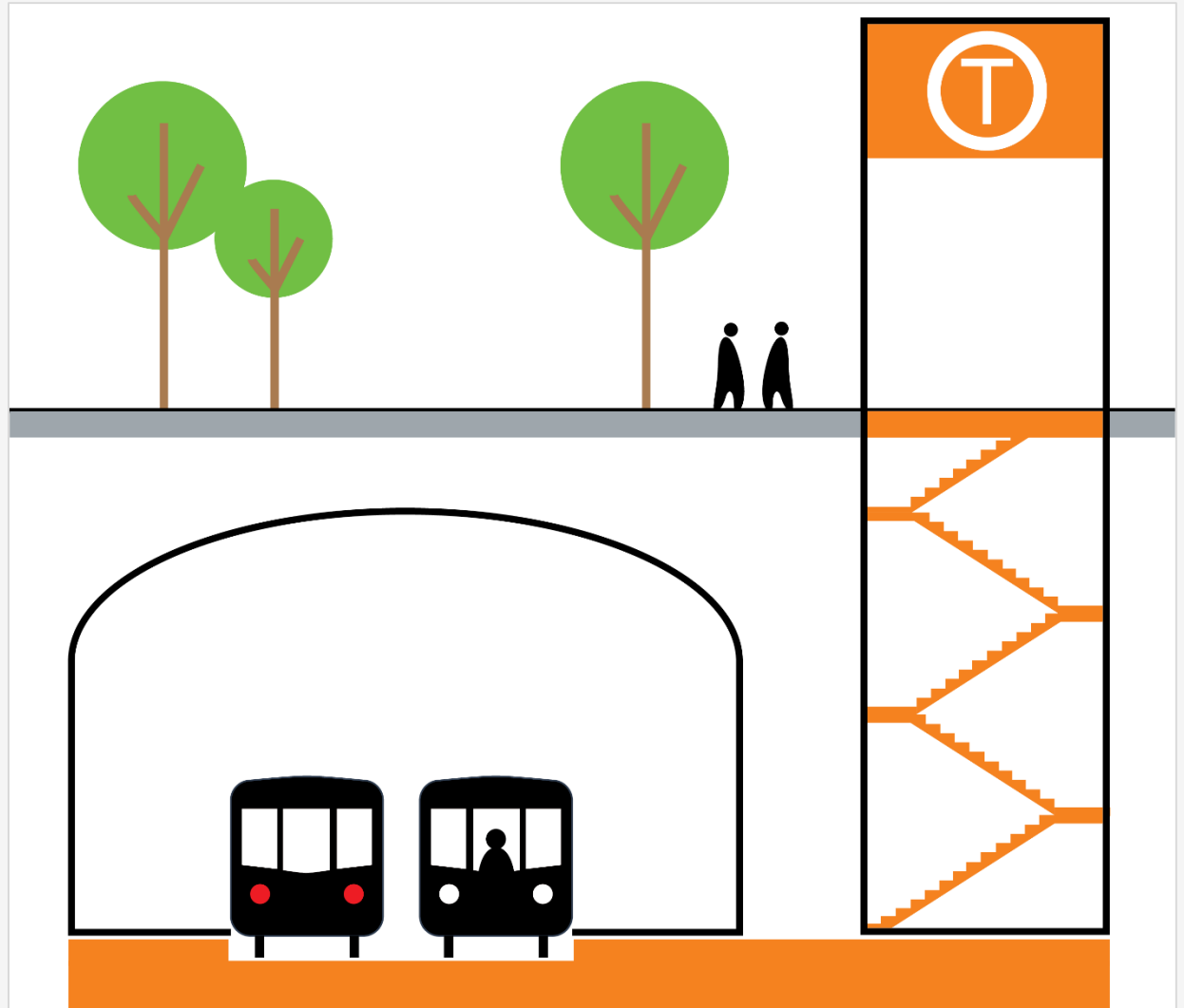


Kart over registrerte energibrønner



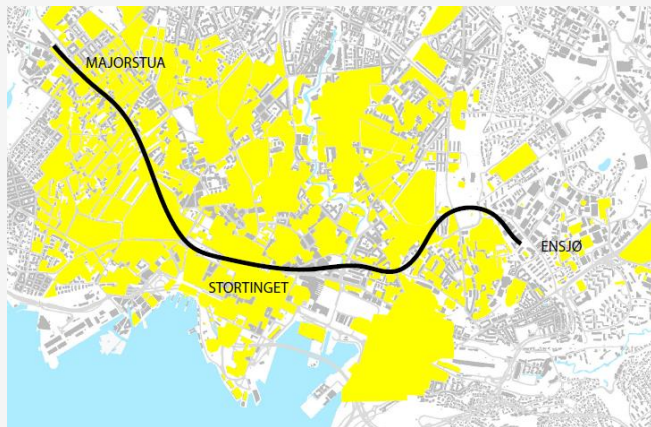
Ruter#

Grensesnitt tunnel møter byen

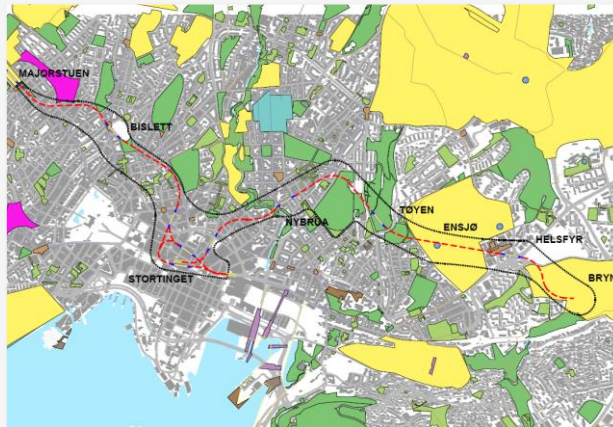


Byen skal fungere i anleggsperioden

Kart over bygg på gul liste



Riggområder og erstatningsarealer



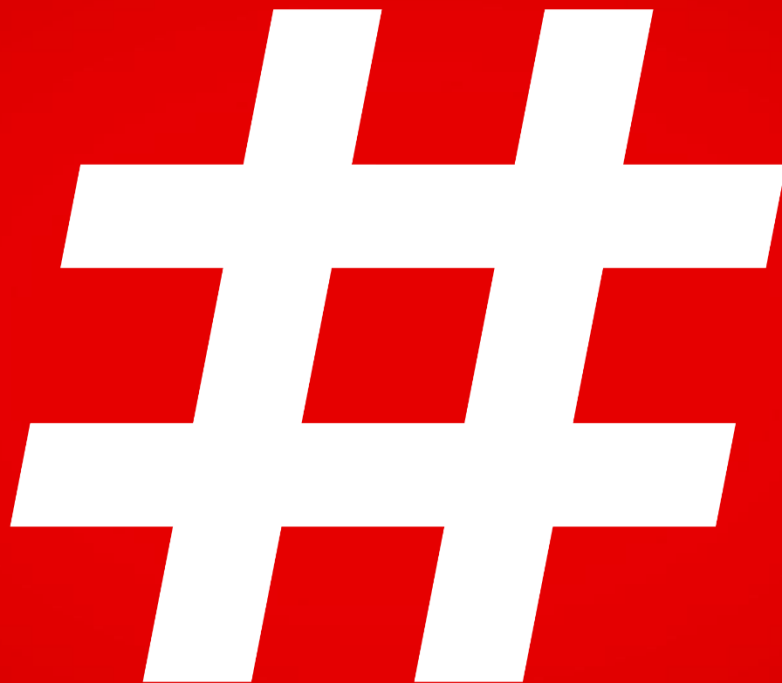
Trafikkavvikling



Massehåndtering



Ruter#



Illustrasjoner

- Ruter AS
- Placebo Effects for Ruter As
- KVV Oslo-Navet
- Metroselskabet, København
- SVRØ
- Statsbygg



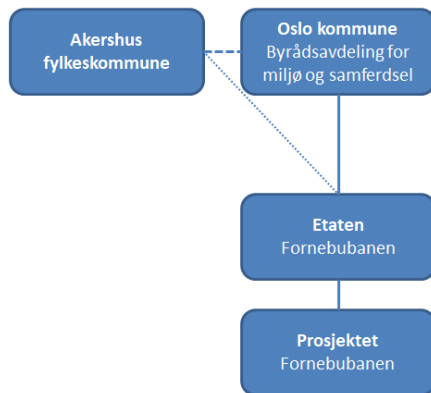
Fornebubanen Under Oslo 2019- del 1

status og utfordringer i grunn -
Prosjektsjef Ingeborg Krigsvoll

19. juni 2019



Prosjektorganisering



- Koordinering og beslutning iht. Samarbeidsavtalen
- Informasjon og rapportering iht. Samarbeidsavtalen
- Oslo kommunes virksomhetsstyring som byggherre, inkl. informasjon og rapportering

► Viktige interessenter:

Ruter#



sporveien



BÆRUM KOMMUNE

Hva er Fornebubanen



- ▶ Ca 8 km tunnel
- ▶ Enkel påkopling Majorstuen
- ▶ 4 stasjoner i Akershus/Bærum
- ▶ 2 stasjoner i Oslo
- ▶ Driftsbasis med verksted
- ▶ CBTC (Communications-based train control)
- ▶ Konvensjonell drift

Fornebubanen vil

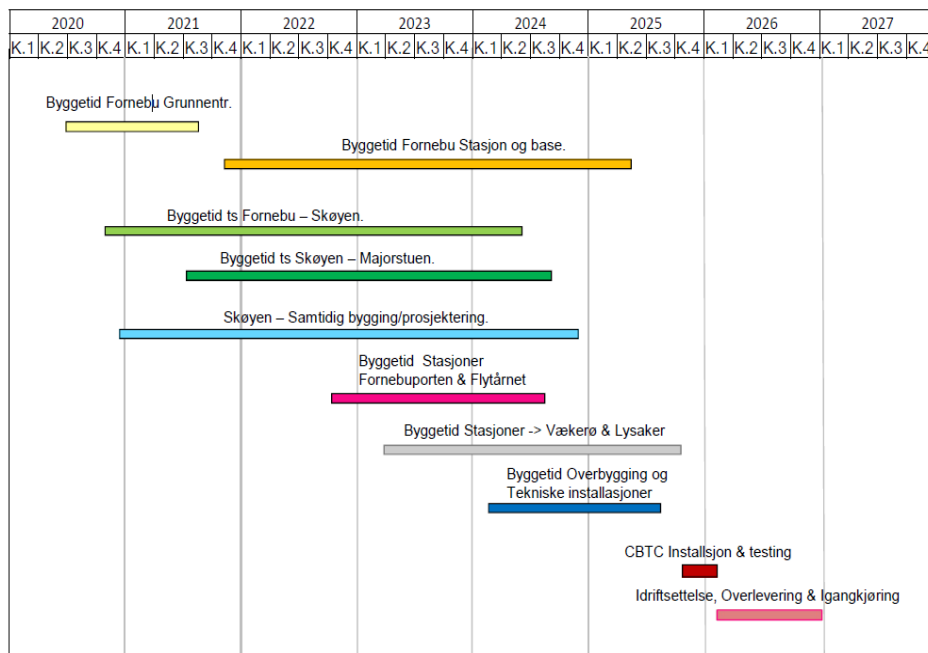
- frigjøre kapasitet på veinettet og redusere trafikkbelastningen
- banen vil kunne erstatte de 46 bussene som går der i dag i rush
- ha tilnærmet dobbel kapasitet av dagens busser i timen i rush med den planlagte frekvensen
- det er beregnet å ta under 13 minutter fra Fornebu til Majorstuen



Oslo



Overordnet fremdriftsplan for sentrale enterpriser- bygging 2020-2026



Gjennomføringsmodell

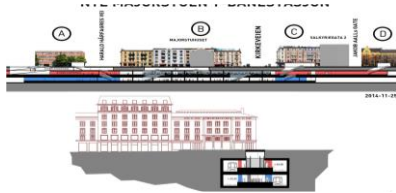
➤ Enhetspriskontrakter

➤ NS 8405

➤ Rådgivere PGF

(prosjekteringsgruppe
Multiconsult og Cowi)

Hva som ikke er med i Fornebubanen



Majorstuen
Ny to-etasjes stasjon



Majorstulokk
Lokk over sporumrådet for videre utbygging



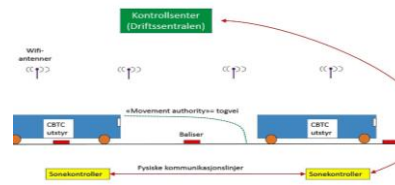
Volvatsvingen
Ny forbindelse fra
Fornebubanen til T-baneringen



Friluftstøy
Ny friluftstøy i Oslofjorden



Nye vogner
KVU – økt vognkapasitet går i
regi av Ruter

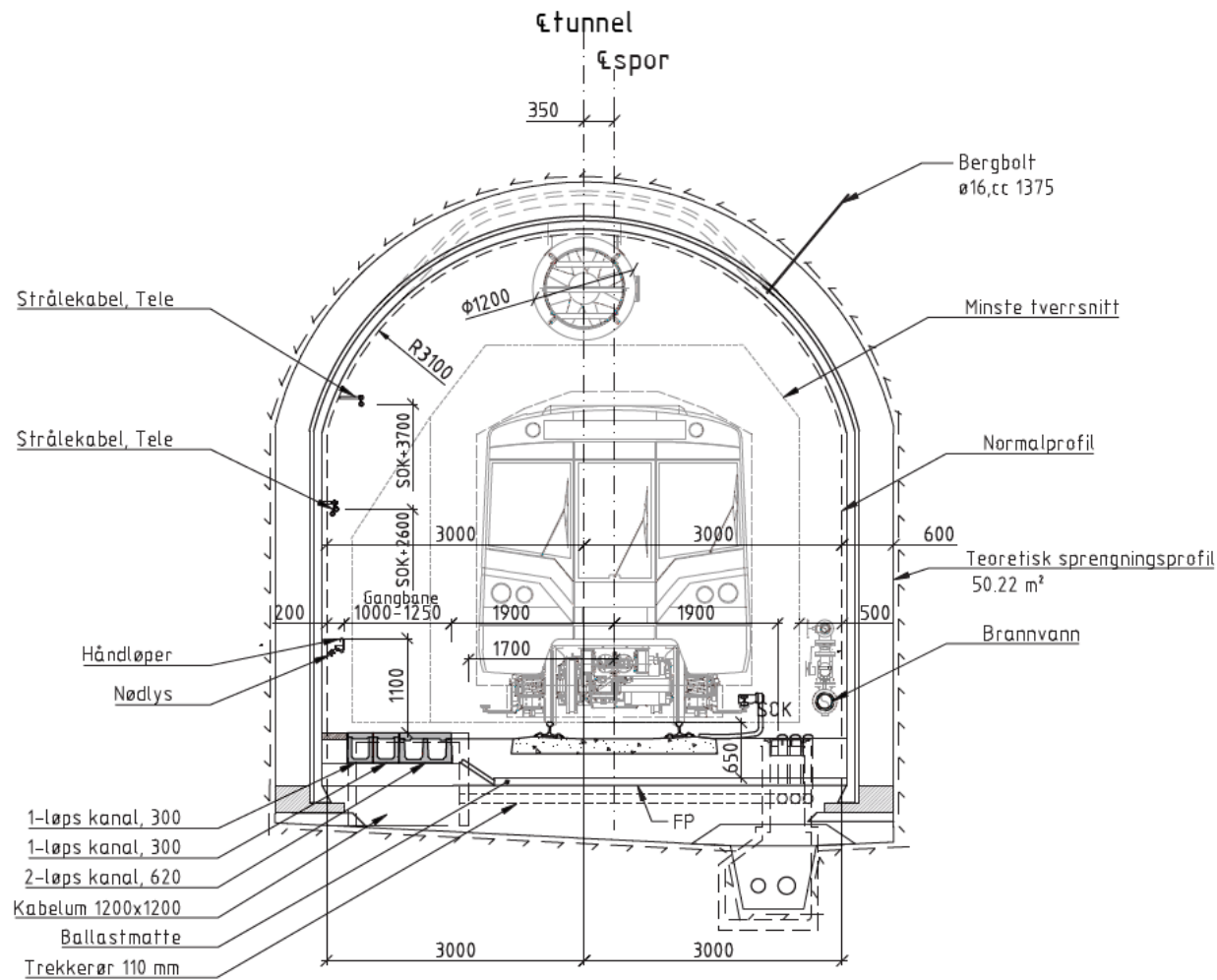


CBTC prosjektet
Foregår parallelt i Sporveien.
Fornebubanen bekoster sin del.

Geologiske utfordringer

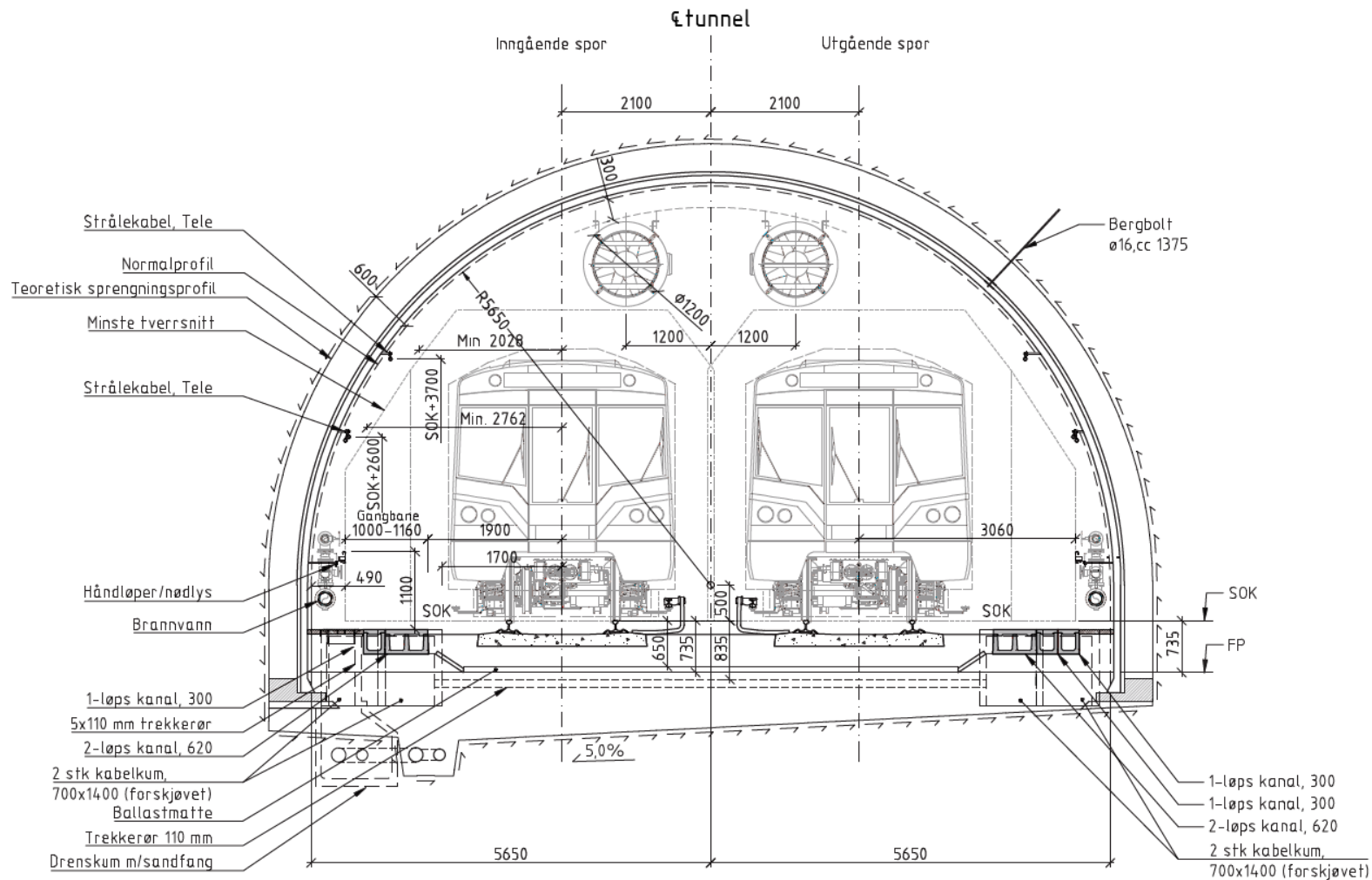
- Generelt utfordrende fjellforhold
- Fare for grunnvannsenkning
- Gjennomgående injeksjon
 - 3 kategorier innlekkasje krav, lite sårbart, sårbart, svært sårbart
 - Utstrakt bruk av vanntett støp
- Driving gjennom dyprenne Skøyen, mulig frysing
- Kompliserte berguttak på stasjoner
- Lysaker stasjon og Skøyen dype stasjoner
- Massedisponering





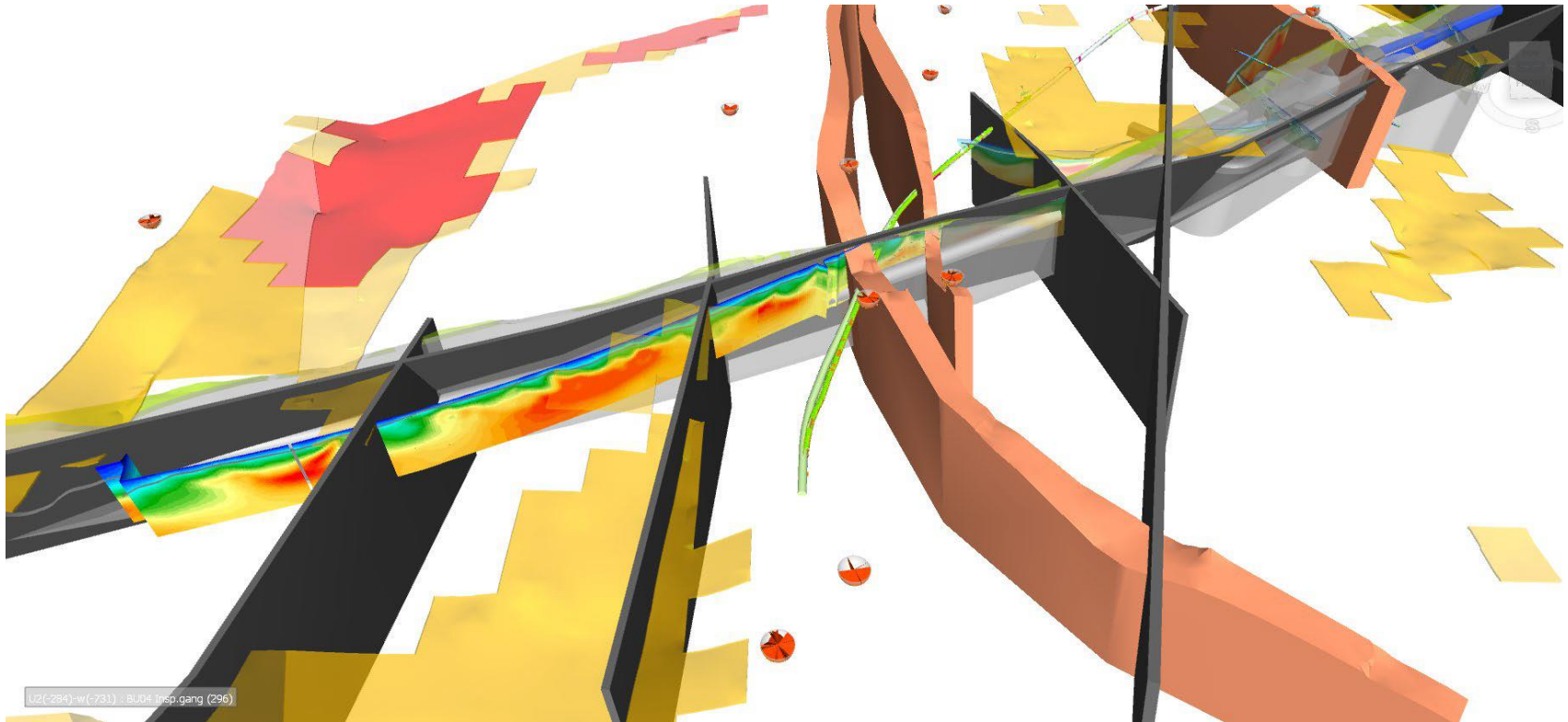
To-løps tunnel, ballastspor





Et-løps tunnel, ballastspor

Geologisk modell perspektiv

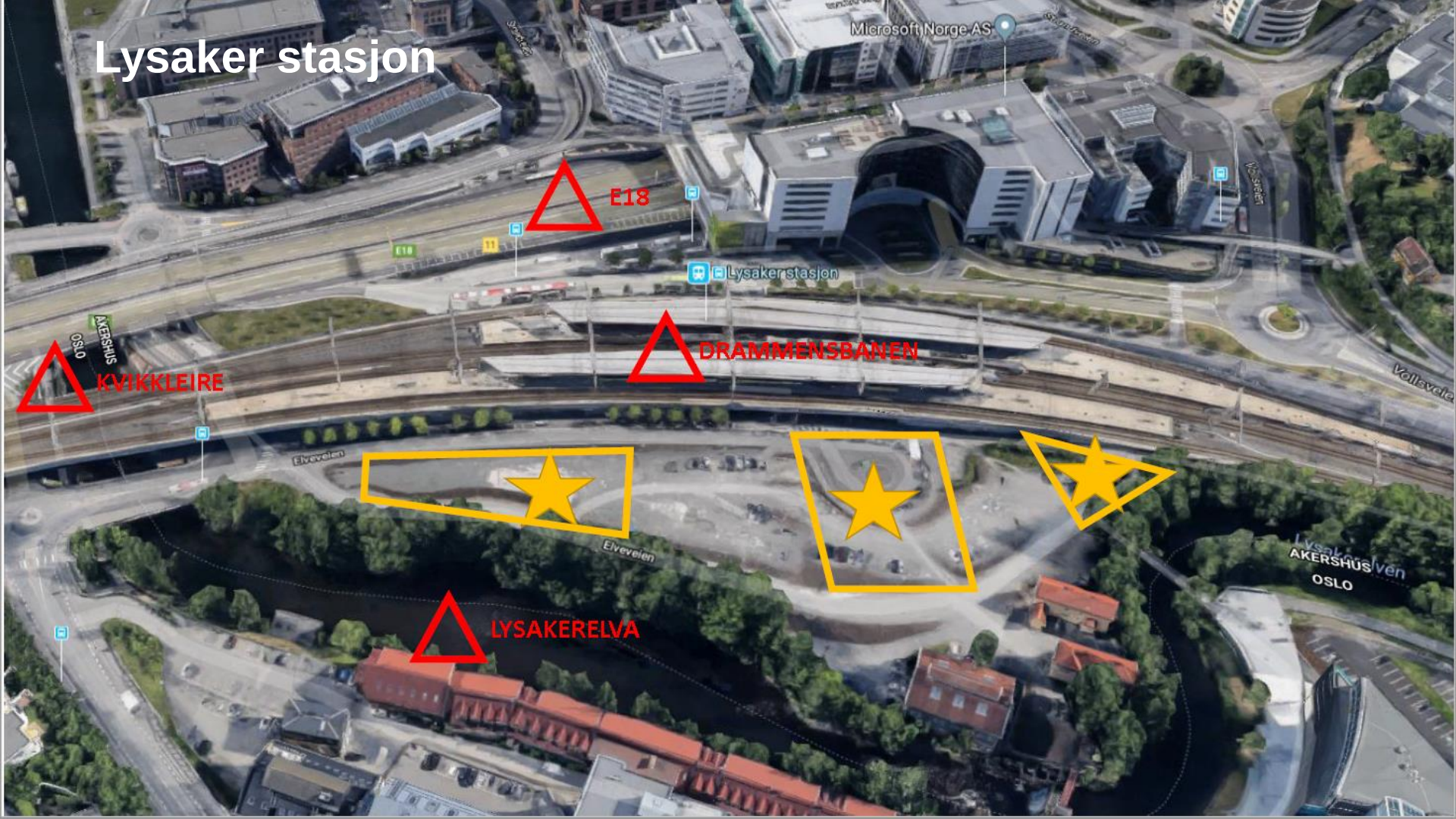


U2(294)-w(731) : SU04 (esp.gang (296)

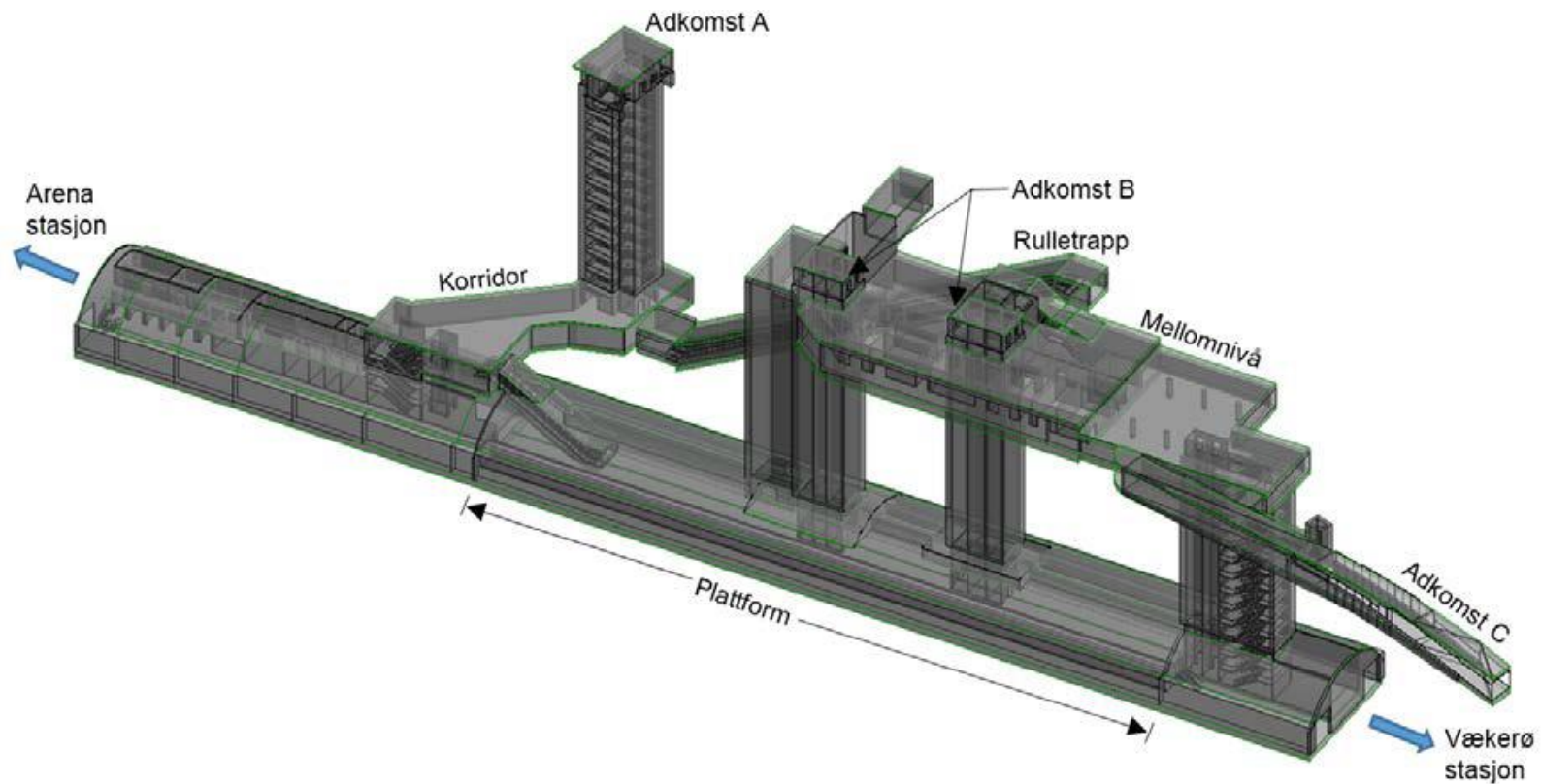


Oslo

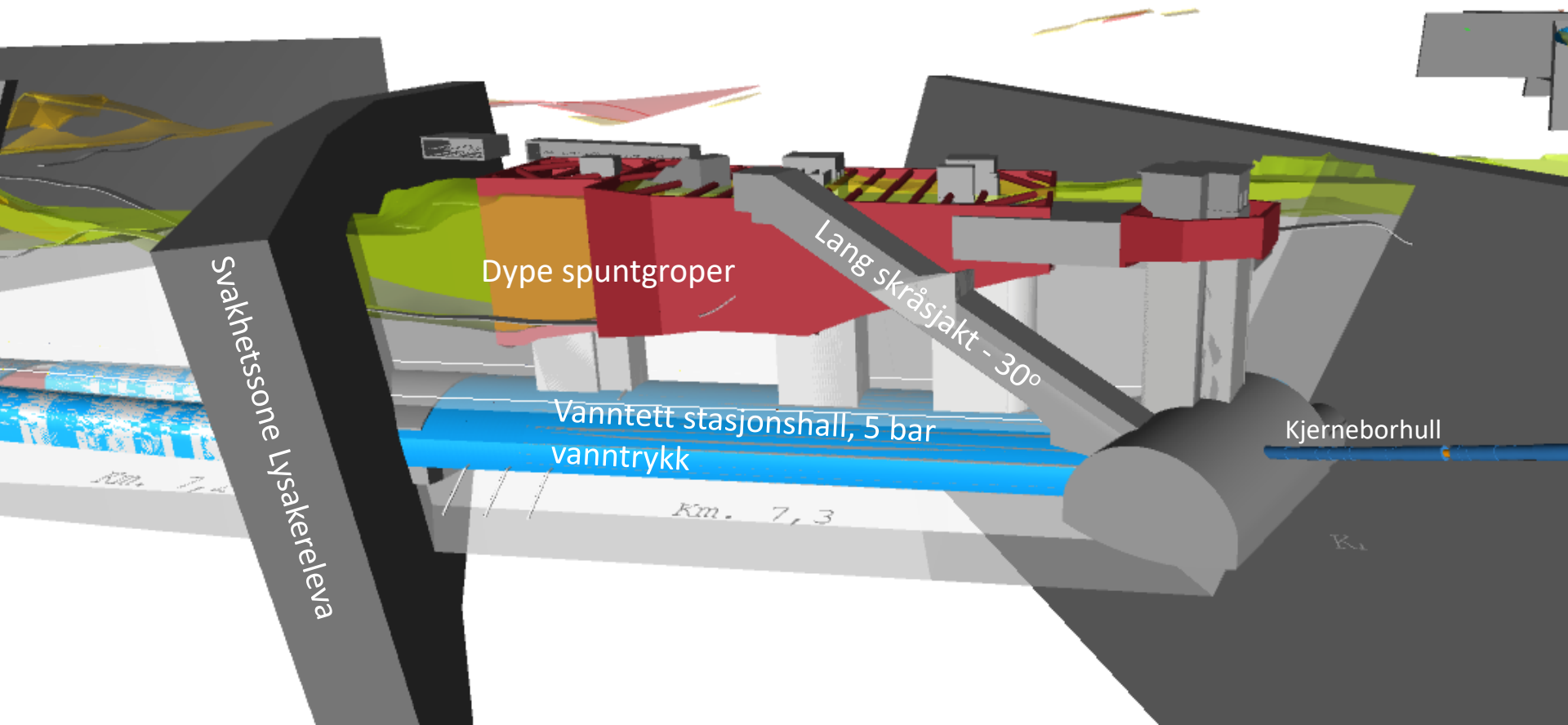
Lysaker stasjon



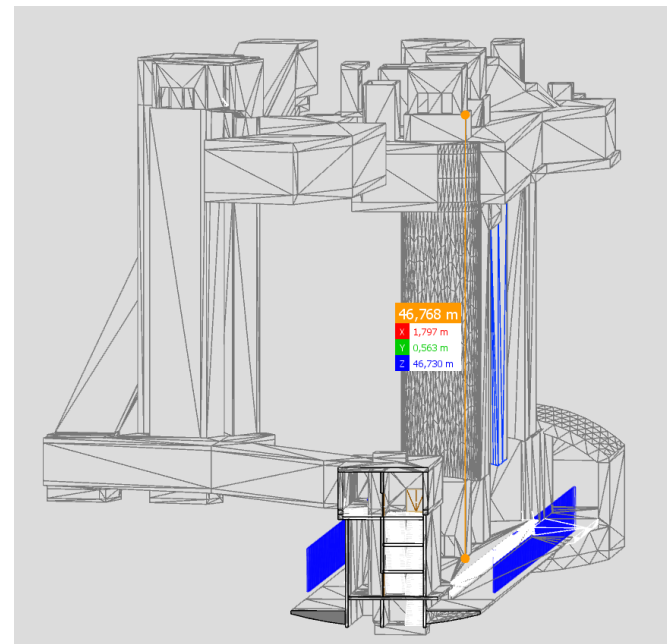
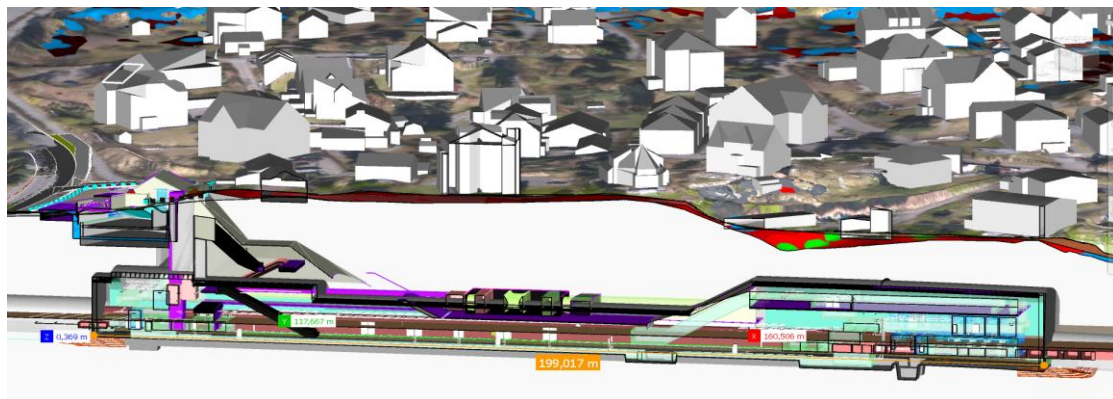
Stasjoner



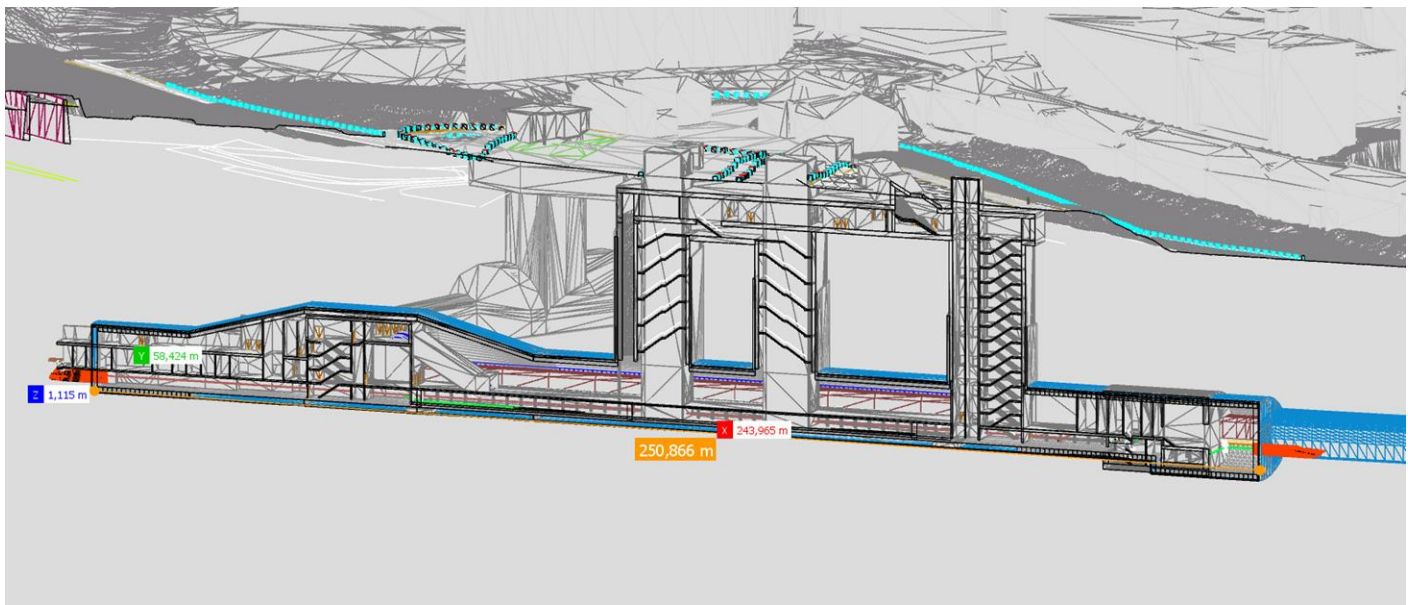
LYSAKER STASJON



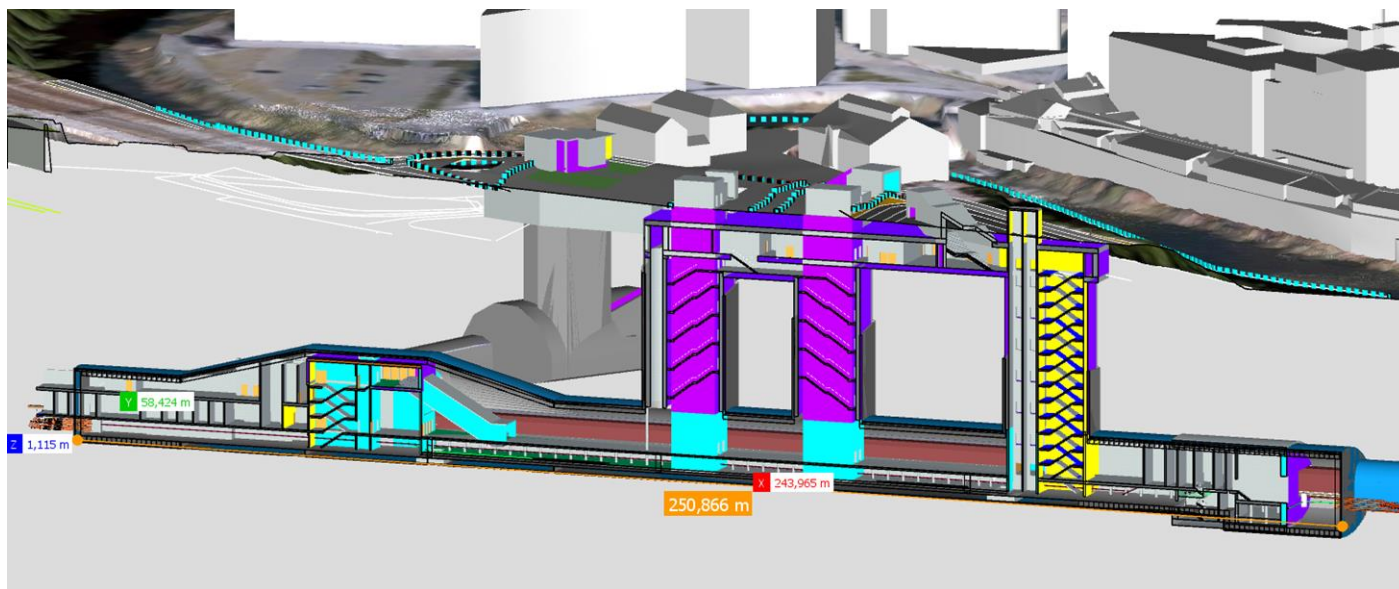
Lysaker snitt sør



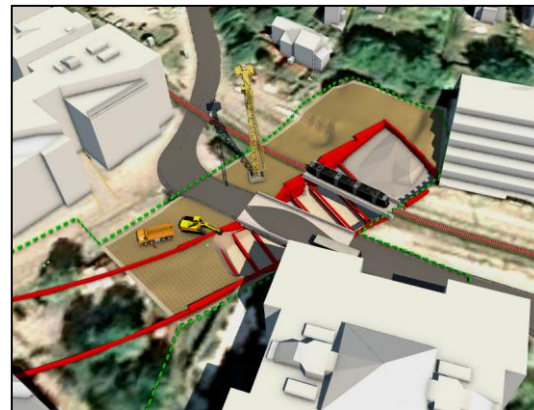
Lysaker snitt sør



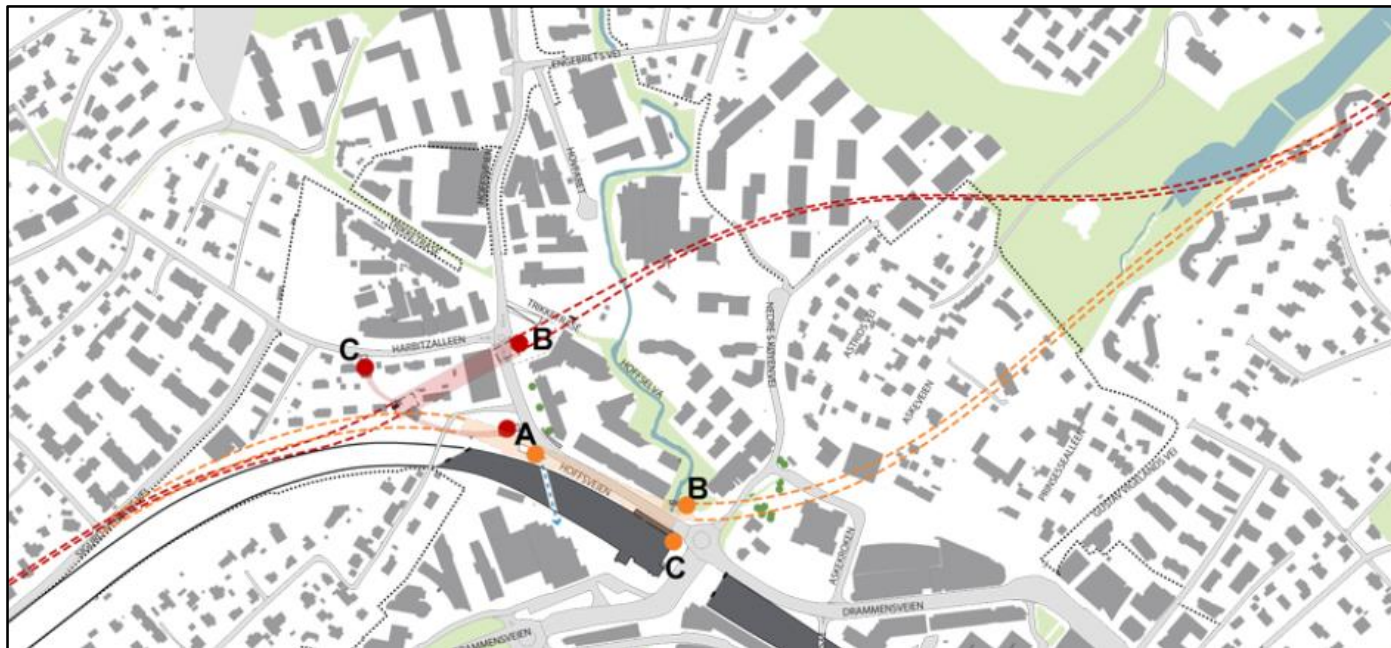
Lysaker snitt nord



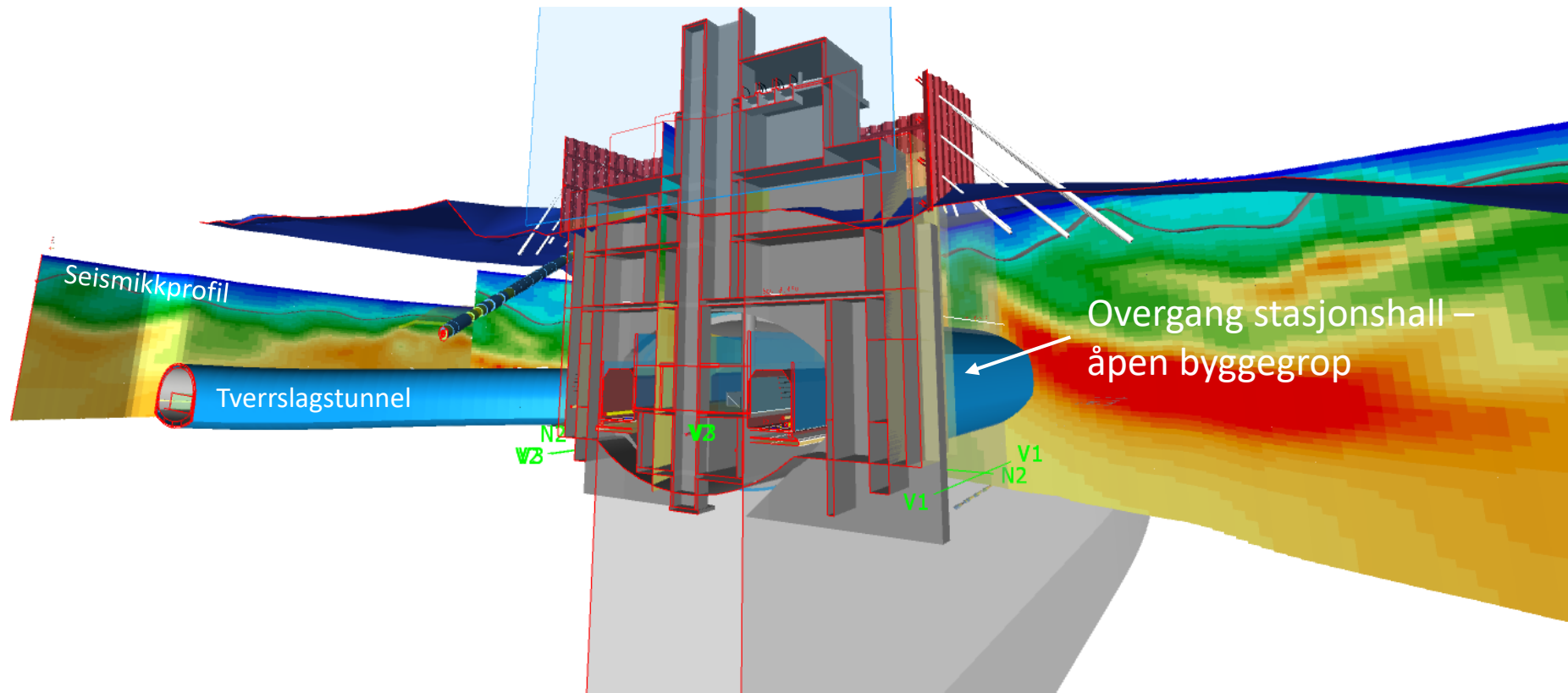
Skøyen – omlegging av vei, trikk og elv Sikringsskjerm, slissevegger og rørspunt



Analyserer alternativ «Skøyen rett frem»



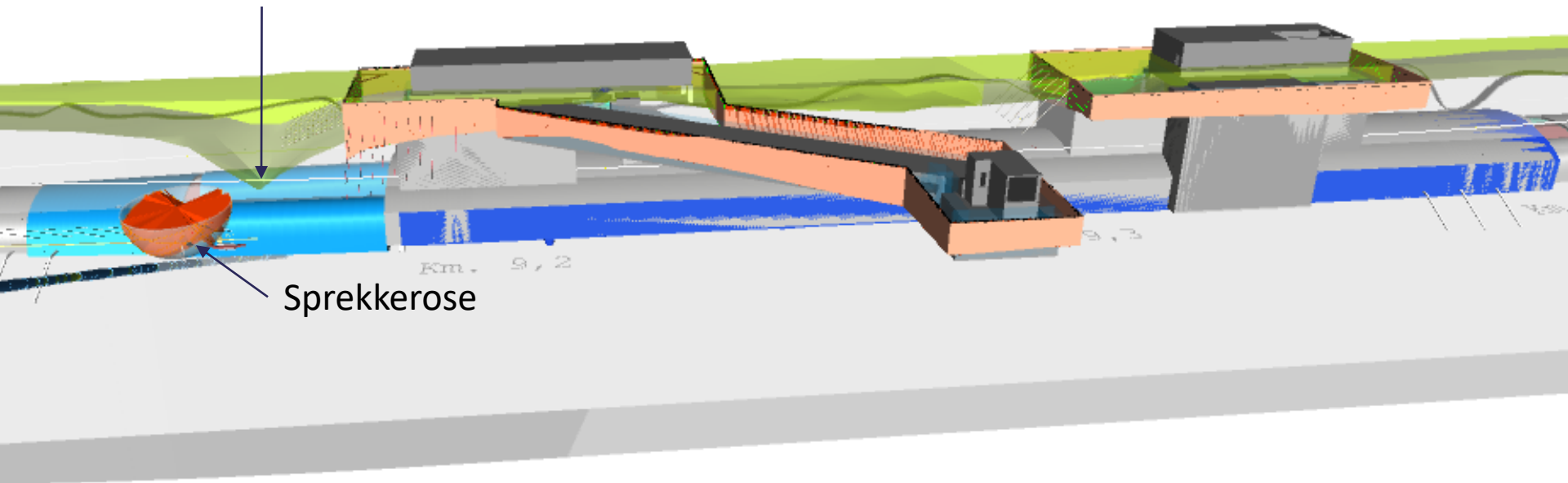
FORNEBUPORTEN STASJON



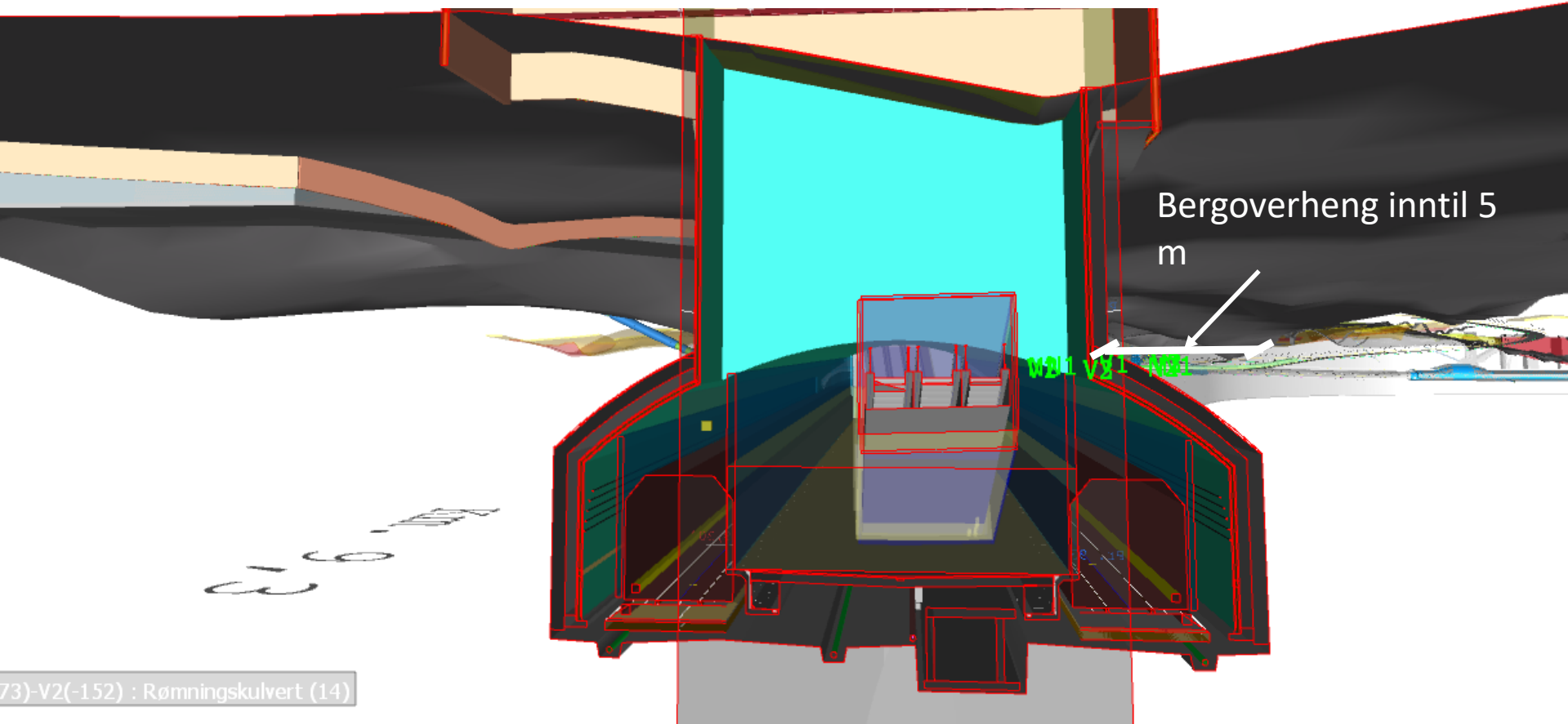
FLYTÅRNET STASJON

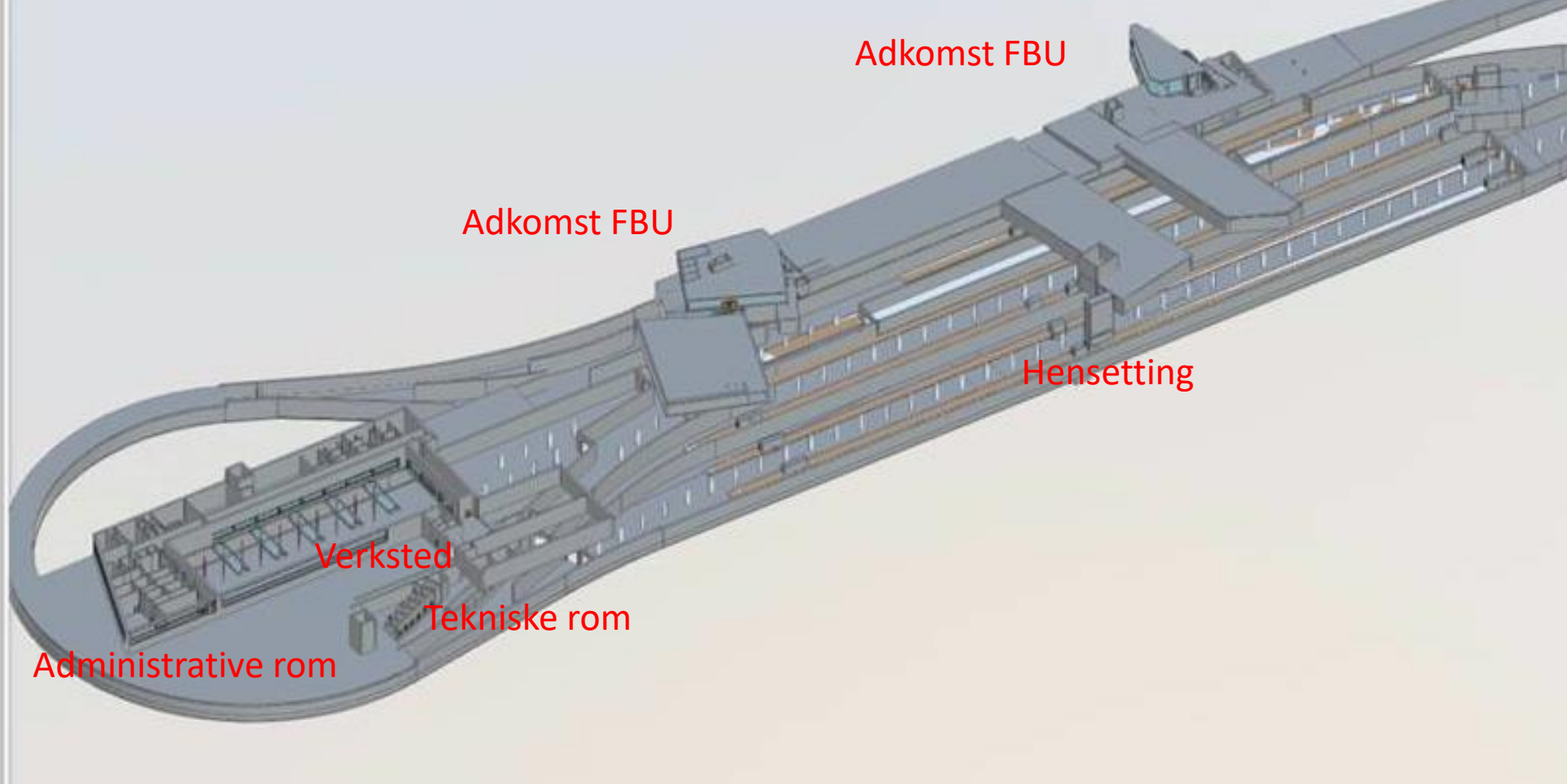
Marginal bergoverdekning

Sprekkerose



FLYTÅRNET STASJON





Basen på Fornebu- under Koksakvartalet





Ny vannforsyning Oslo

Under Oslo, 19. juni

Prosjektleder Råvann og Forberedende
arbeider

Fredrikke Syversen

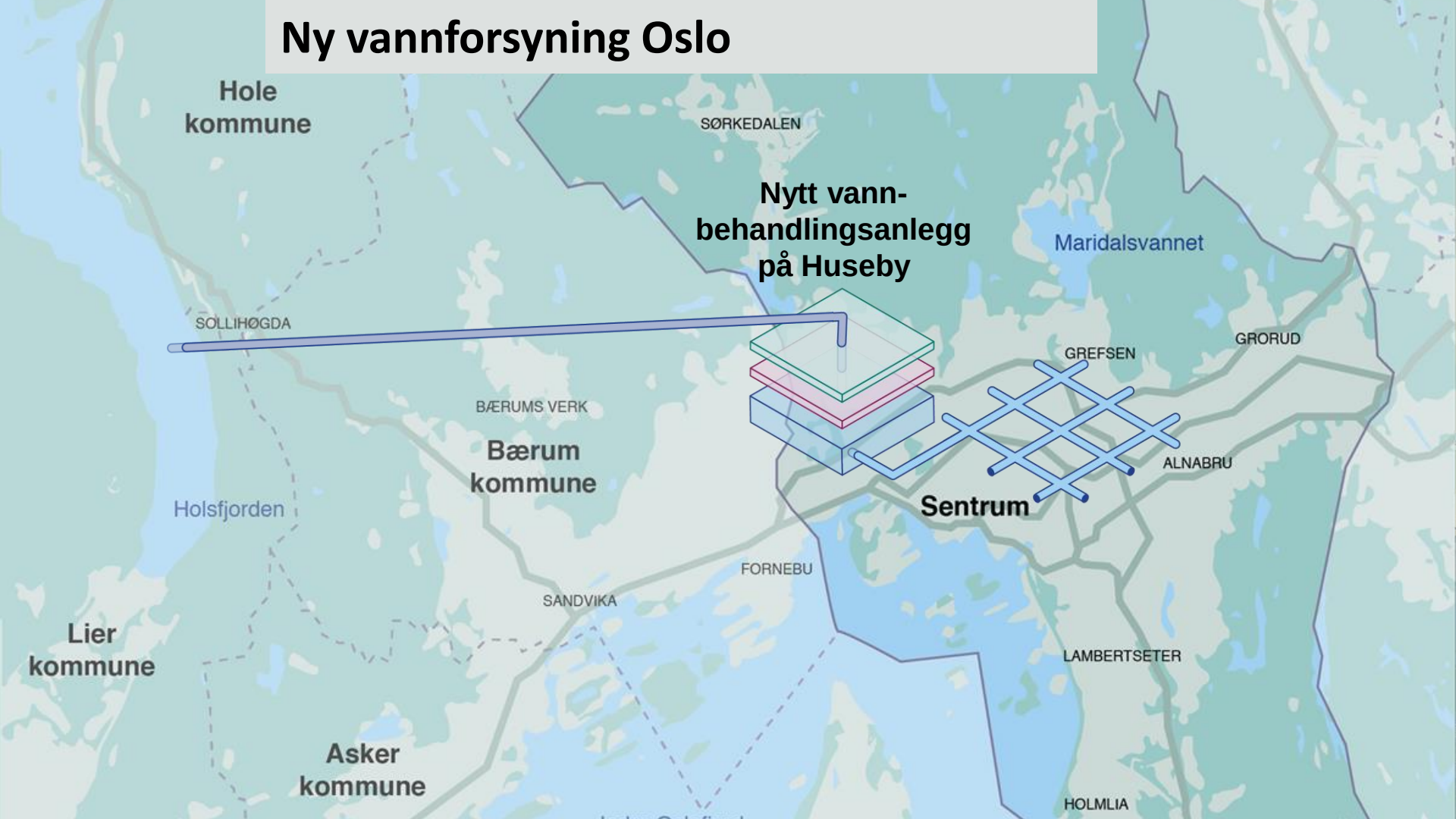


***Mattilsynets vedtok å etablere en fullgod
reservevannforsyning (03.04.2017)***

Mattilsynet pålegger Oslo kommune å etablere en fullgod reservevannforsyning innen 1. januar 2028.



Ny vannforsyning Oslo



Utfordringer

- ▶ Markedssituasjonen
- ▶ Sikkerhetsaspektet – bygge kritisk infrastruktur underlagt sikkerhetsloven
- ▶ Massehåndtering – stort masseoverskudd i Oslo-regionen
- ▶ Høye krav til fremdrift kombinert med utbygging i tettbebygde strøk



Utfordringer

- ▶ Markedssituasjonen
- ▶ Sikkerhetsaspektet – bygge kritisk infrastruktur underlagt sikkerhetsloven
- ▶ Massehåndtering – stort masseoverskudd i Oslo-regionen
- ▶ Høye krav til fremdrift kombinert med utbygging i tettbebygde strøk

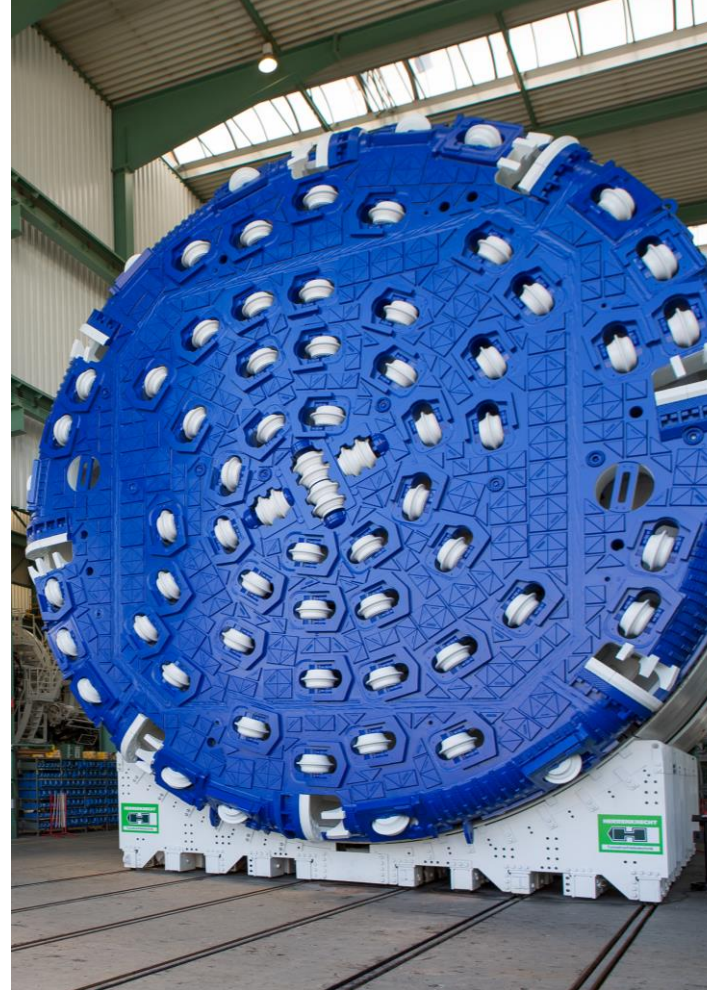


Oslo



Markedssituasjon

- ▶ Mange store utbyggingsprosjekter skal gjennomføres i samme periode.
- ▶ Tilgang til byggherrekompetanse og ressurser vil være kritisk.
- ▶ Svært stor aktivitet innenfor anlegg i hele Norge i perioden. Norske anleggsentreprenører vil ha kapasitetsbegrensninger.
- ▶ TBM som drivemetode for tunnelene åpner et større internasjonalt marked.



Utfordringer

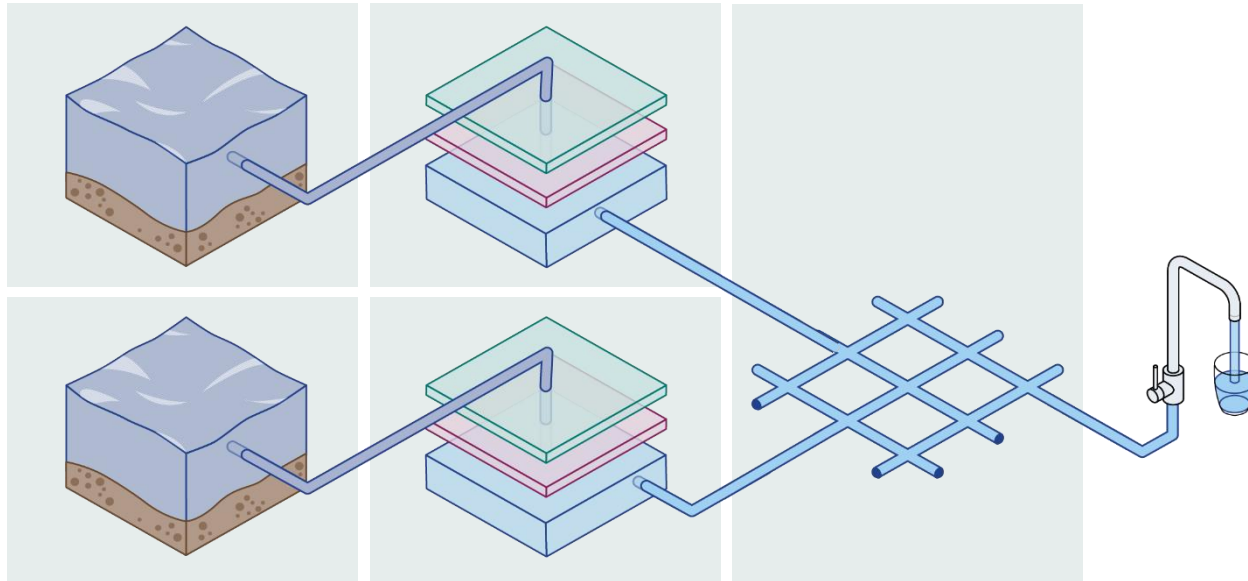
- ▶ Markedssituasjonen
- ▶ Sikkerhetsaspektet – bygge kritisk infrastruktur underlagt sikkerhetsloven
- ▶ Massehåndtering – stort masseoverskudd i Oslo-regionen
- ▶ Høye krav til fremdrift kombinert med utbygging i tettbebygde strøk



Oslo



Sikkerhetsaspektet – bygge kritisk infrastruktur underlagt sikkerhetsloven



Vannforsyningen vår er definert som kritisk infrastruktur

KONFIDENSIELT

iht sikkerhetsloven § 11 og 12 jf offentleglova § 13

Utfordringer

- ▶ Markedssituasjonen
- ▶ Sikkerhetsaspektet – bygge kritisk infrastruktur underlagt sikkerhetsloven
- ▶ Massehåndtering – stort masseoverskudd i Oslo-regionen
- ▶ Høye krav til fremdrift kombinert med utbygging i tettbebygde strøk



Oslo



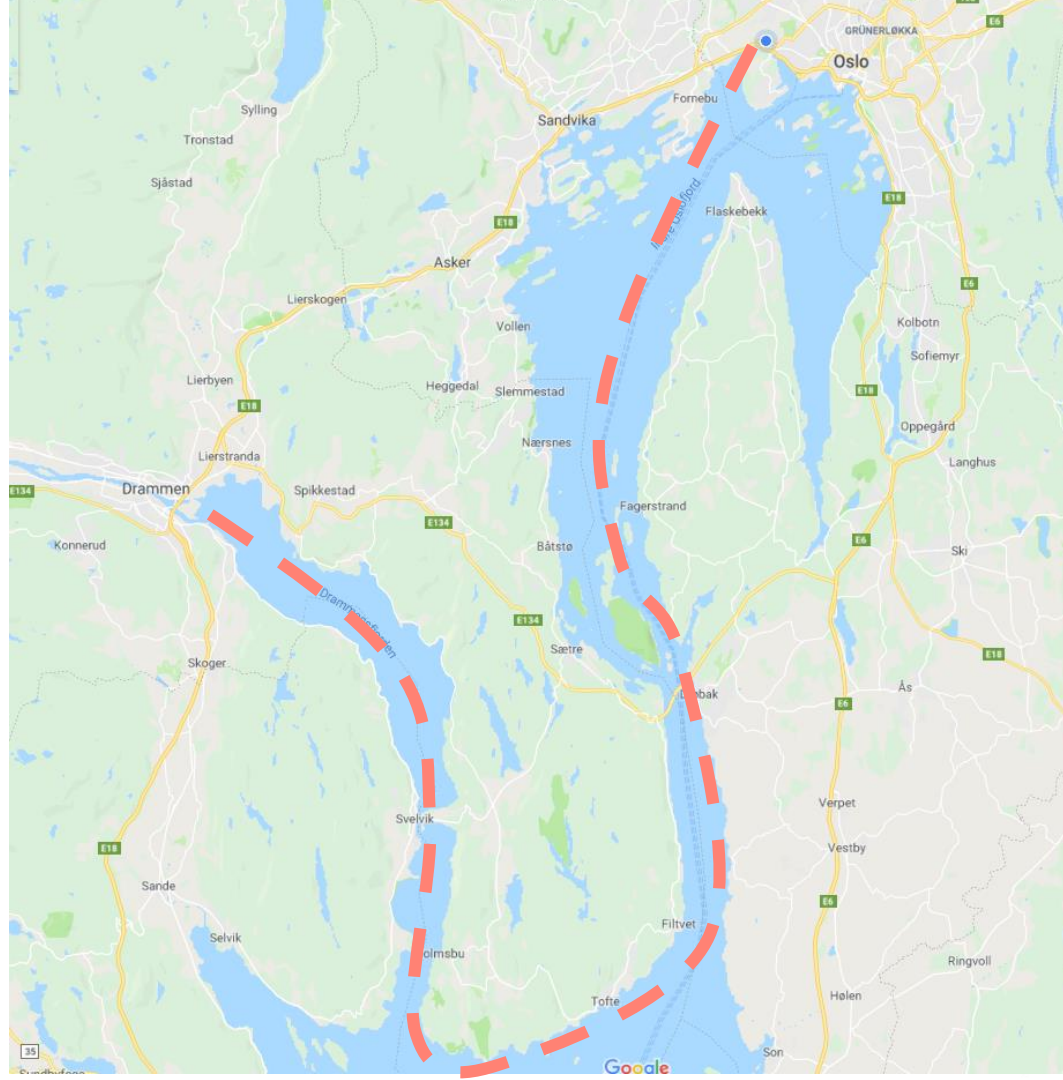
Massehåndtering

- stort masseoverskudd i Oslo-regionen

- ▶ Ingen overordnet massedisponeringsplan for Oslo
- ▶ Ca 2,2 millioner m³ – ca 144 000 lastebillass
- ▶ Overskuddsmasser transporteres ut av Oslo



Oslo



Utfordringer

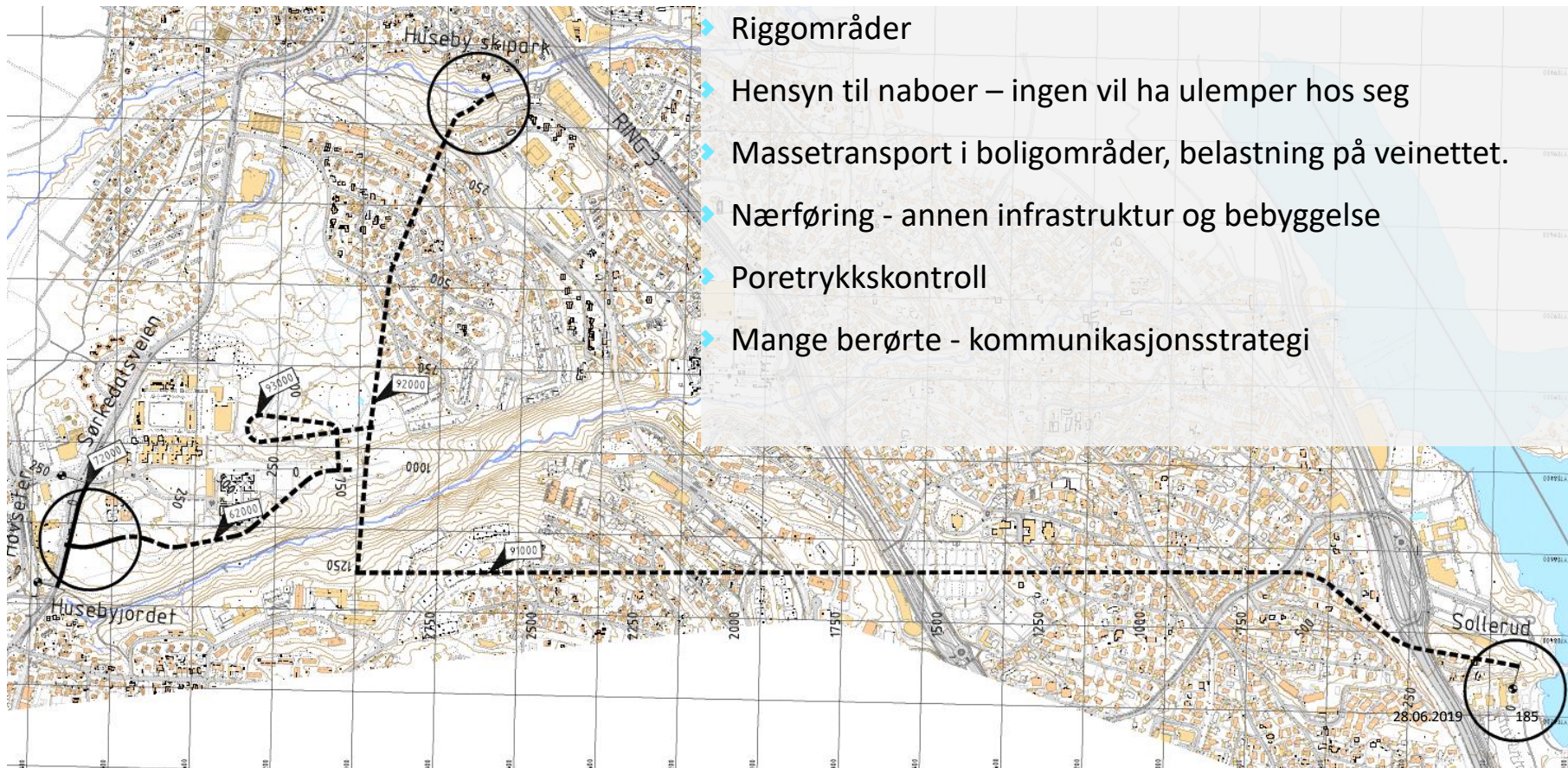
- ▶ Markedssituasjonen
- ▶ Sikkerhetsaspektet – bygge kritisk infrastruktur underlagt sikkerhetsloven
- ▶ Massehåndtering – stort masseoverskudd i Oslo-regionen
- ▶ Høye krav til fremdrift kombinert med utbygging i tettbebygde strøk



Oslo



Krav til fremdrift og utbygging i tettbygde strøk





Så har vi det artig på veien også da!





Kabelforbindelsene Smestad – Sogn

Hans Herlofsen, prosjektleder

Oslo, 19.06.2019

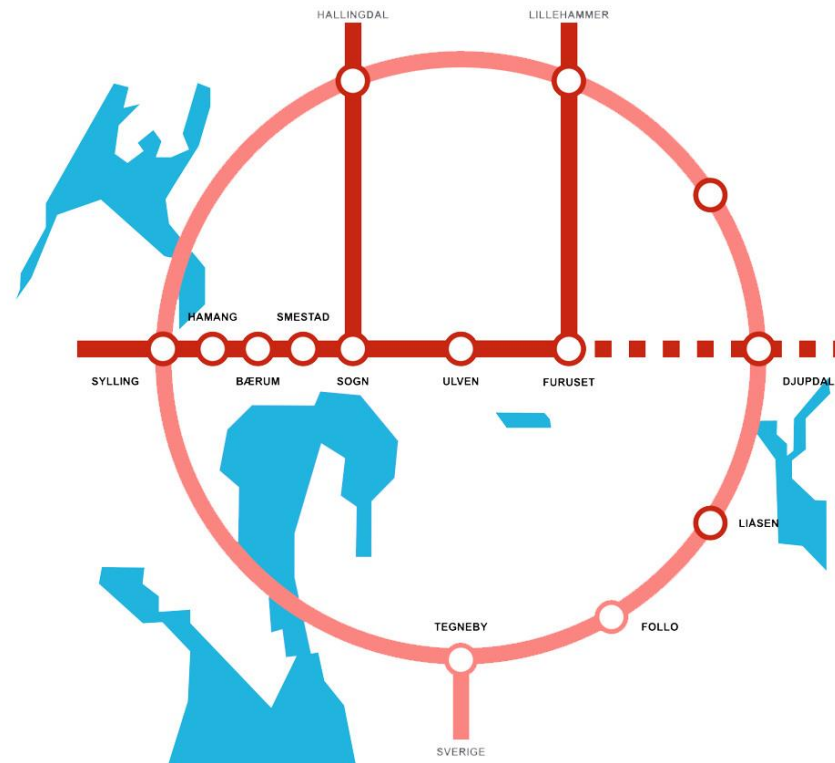
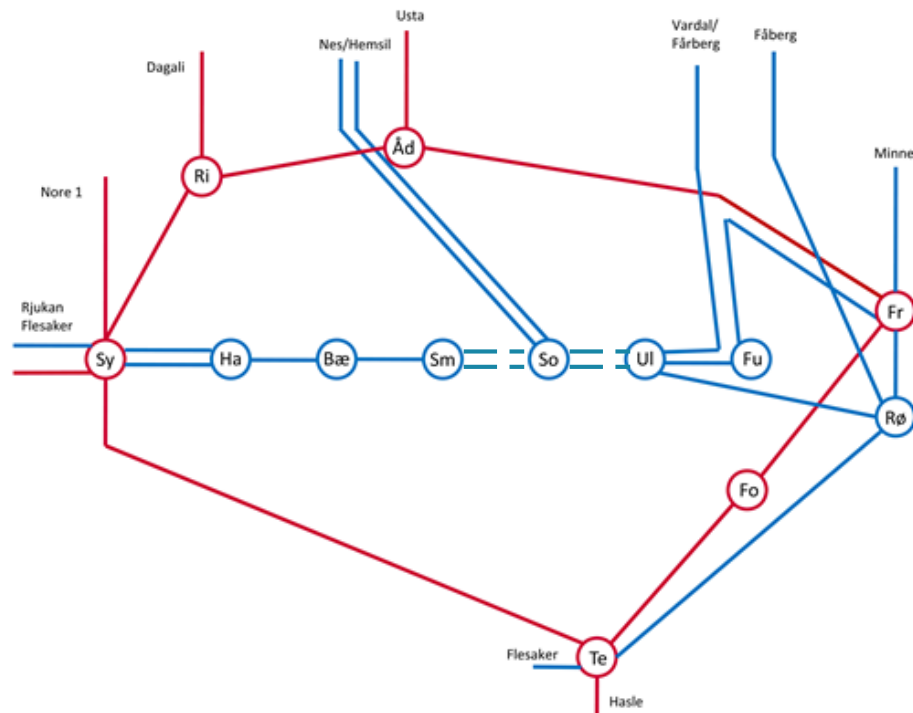
Statnett



Hovedstrømnettet i Stor-Oslo er gammelt – og forbruket øker

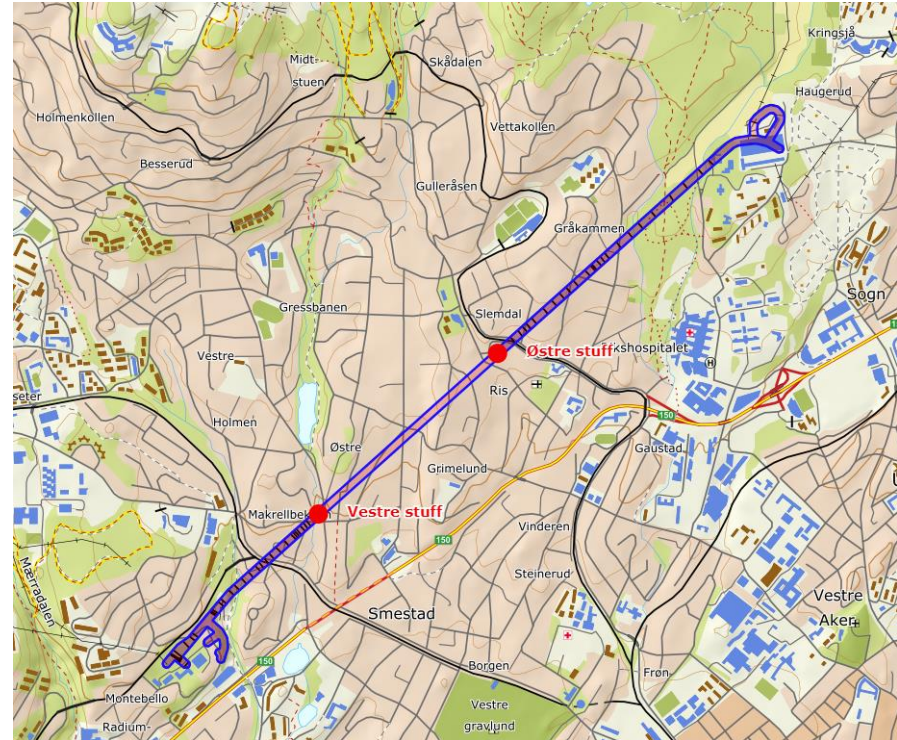


Nettplan Stor-Oslo



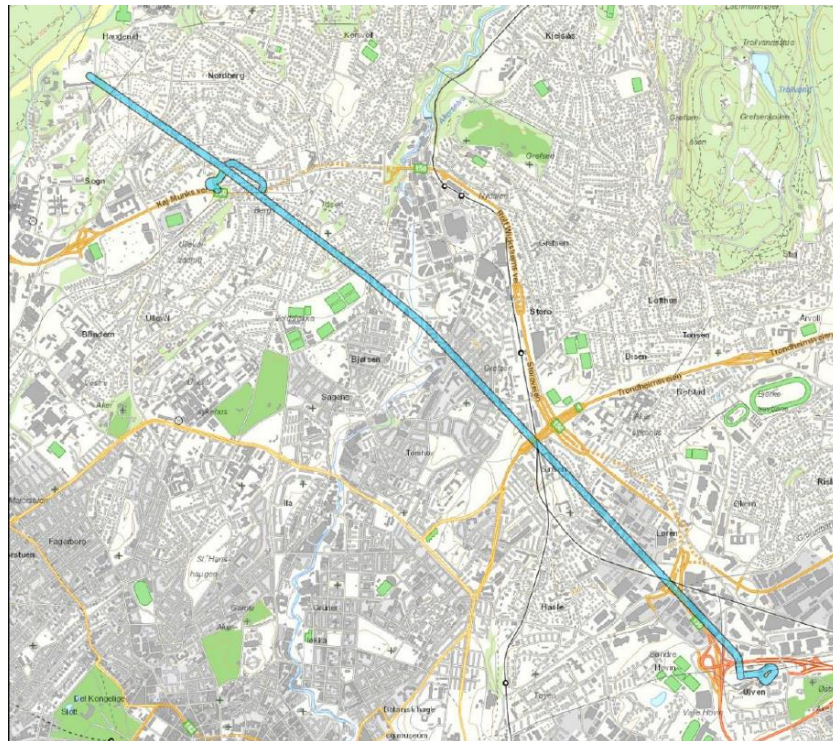
Smestad - Sogn

- Dagens kabelforbindelser Smestad – Sogn og Sogn-Ulven som er fra 1950- og 60-tallet må fornyes.
- Fornyer Smestad stasjon, kabelanlegg Smestad-Sogn og Sogn stasjon.
- Tunnel beste alternativ.
- Gjennomslag planlagt Q3 2019.



Sogn - Ulven

- Konsesjonssøkt tunnel mellom Sogn og Ulven transformatorstasjoner.
- Søknad til behandling hos NVE.
- Grunnundersøkelser pågår for å kartlegge.



Erfaringer

- Befolkningstetthet
 - Mye informasjon ut
 - Åpne linjer inn
- Fjellforhold
 - Injisering av betong
- Innhente kunnskap fra andre aktører



Første fossilfrie anleggsarbeid i Norge

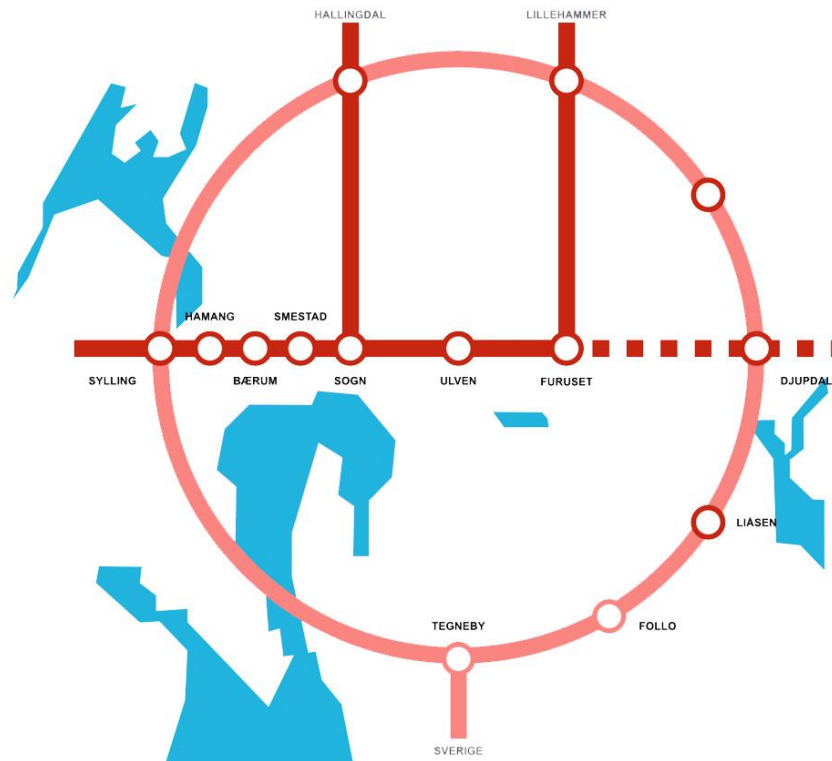
Forutsetninger og mål

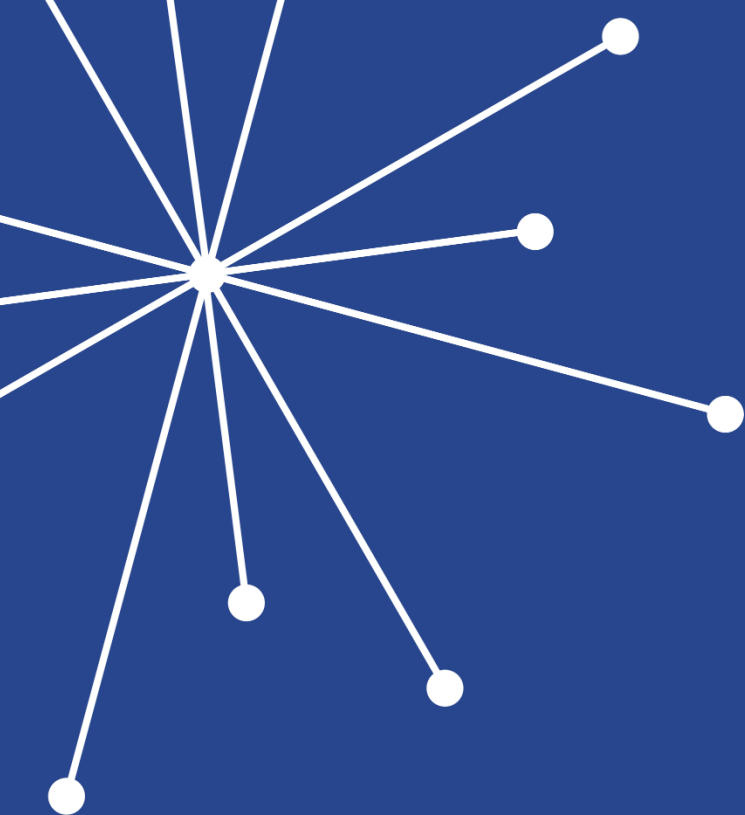
- Minimere miljøbelastning
- Fremme klimavennlige løsninger
- Øke kunnskapen om bærekraftig anleggsutbygging
- Utviklingsorientert mtp. framtidens krav på miljø
- Redusere forbruk av diesel og strøm

Tiltak

- Sprøyterigg og lastemaskin er på el-drift
- El-biler på all persontransport
- Fornybar diesel HVO på tunneldrift og massetransport
- Avstand for massetransport
- Energi og CO₂ regnskap på prosjektet på anleggsdrift og materialer

Nettplan Stor-Oslo





Spør dine egen spørsmål

- Log deg inn på sli.do
- Kode: #V893
- Skriv inn spørsmålet ditt eller stem på ett av de andre
- Vi beklager, men på grunn av tekniske problemer fikk aldri fasilitator opp spørsmålene på sin skjerm, noen av svarene på disse spørsmålene er vedlagt på neste slide



Svar fra AK Kalager på to av sli.do-spørsmålene

1. Utvidelsen av Nationaltheatret stasjon var estimert til å koste 1 mrd (1996-kr). Dette var kostnadsrammen, inklusive marginer da bygging av prosjektet ble igangsatt. Prosjektet ble påbegynt (tidlig planlegging) i januar 1995 og ferdigstilt i hht en offensiv fremdriftsplan i desember 1999. Videre ble prosjektet levert innenfor budsjett, med ca 50 mill igjen på marginposten.
2. Utredning og beslutning av drivemetode for Follobanen ble gjort i tre etapper:
 - a. I en tidlig fase av prosjektet satte jeg sammen en arbeidsgruppe bestående av tre personer fra den norske anleggsbransjen med spesialkompetanse innen konvensjonell tunneldriving (D&B) og tre personer (norske) med spesialkompetanse innen TBM-driving. Disse seks personene jobbet sammen i én gruppe, og verifiserte grovt i fellesskap de to alternative drivemetodene D&B vs TBM. De konkluderte med at med ett stort dobbeltsporet løp, ville det ikke lønne seg å bore, pga bergartenes hardhet og dermed sannsynlighet for liten inndrift. Med et konsept med to separate løp, identifiserte de at det sannsynligvis ville lønne seg å bore.
 - b. Konseptet med to separate løp, som i mange år allerede hadde vært state of the art for lange høytrafikk og høyhastighetstunneler ute i Europa, ble valgt basert på sikkerhet, fremtidig drift og vedlikehold av tunnelanlegget, samt robusthet for togavviklingen. Deretter ble detaljplanutredninger igangsatt med utgangspunkt i begge de alternative drivemetodene, D&B og TBM. Rådgivermiljøet i Norge hadde svært begrenset kunnskap og erfaring med å prosjektere for TBM, så vi forsterket deres kapasitet og kompetanseområde med å bringe inn et sveitsisk selskap med god kompetanse på driving med TBM. Dette selskapet jobbet sammen med de norske rådgiverne som allerede var inne med å utrede på detaljplannivå de to alternative drivemetodene. Det lå ikke i rådgivernes mandat å verken anbefale eller beslutte valg av drivemetode. De skulle få opp så objektive beskrivelser av de to alternativene som mulig. Det var byggherren som skulle ta den beslutningen, basert på et teknisk og så objektivt beslutningsgrunnlag som mulig.
 - c. Basert på det tekniske grunnlaget, som også omfattet fremdrifts- og kostnadsvurderinger av de to alternativene, innstilte vi, som byggherre, på valg av TBM som drivemetode, men før vi kunngjorde denne beslutningen, gjennomførte vi en 3.parts verifikasjon av denne. Det ble satt sammen en gruppe bestående av både internasjonal- og norsk kompetanse på de to drivemetodene. Gruppen konkluderte med å stille seg bak den anbefalingen som byggherren hadde lagt frem.



Svar fra Elin Bustnes Amundsen i Bane NOR

Drifting av tunneler: i den samfunnsøkonomiske analysen er livsløpskostnadene inkludert i regnestykket. Vi har også med oss drift- og vedlikeholdsressurser i arbeidet med planene for å sikre at vi tar valg som kan driftes og vedlikeholdes.

Dybde på tunneler under Oslo: jernbane er et stivt system med høye krav til vertikal og horisontalkurvatur. Det ble i KVV/KS1 anbefalt tre fast-punkter for jernbanen: Oslo S, Nationaltheatret og Lysaker. Da gir dette noen begrensninger i hvor dypt man kan gå i forhold til plassering av stasjoner. I tillegg er det ikke uproblematisk med svært dype stasjoner da det tar tid for reisende å komme seg til overflaten. Dette er også en del av en helhetsvurdering.

Bruk av kontraktsstrategi: Vi er i svært tidlig fase, forfase til planfasen. Vi vil gjøre et arbeid på kontraktsstrategi, og inn i dette vil det være fokus på karbon. Bane NOR har et mål om å redusere klimagasser med 40% innen 2025 som medfører at alle prosjekter må tenke klimavennlig.





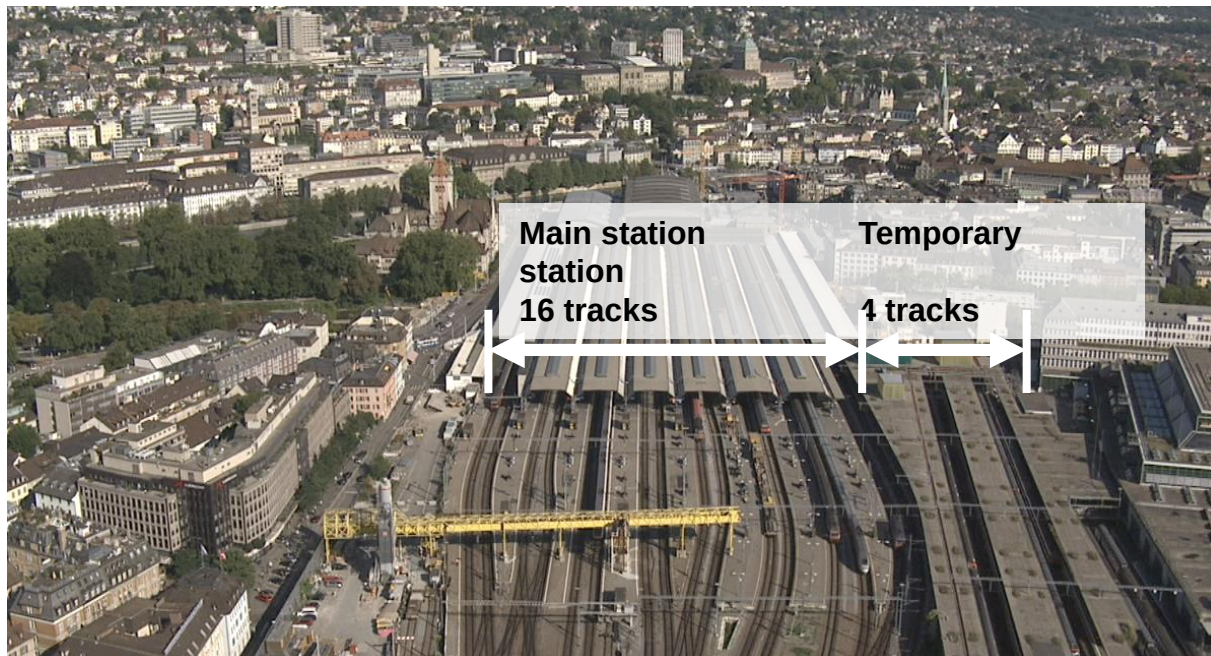
Experiences and lessons learned from Zurich Cross Rail

Jürg Matter, Martin Bosshard

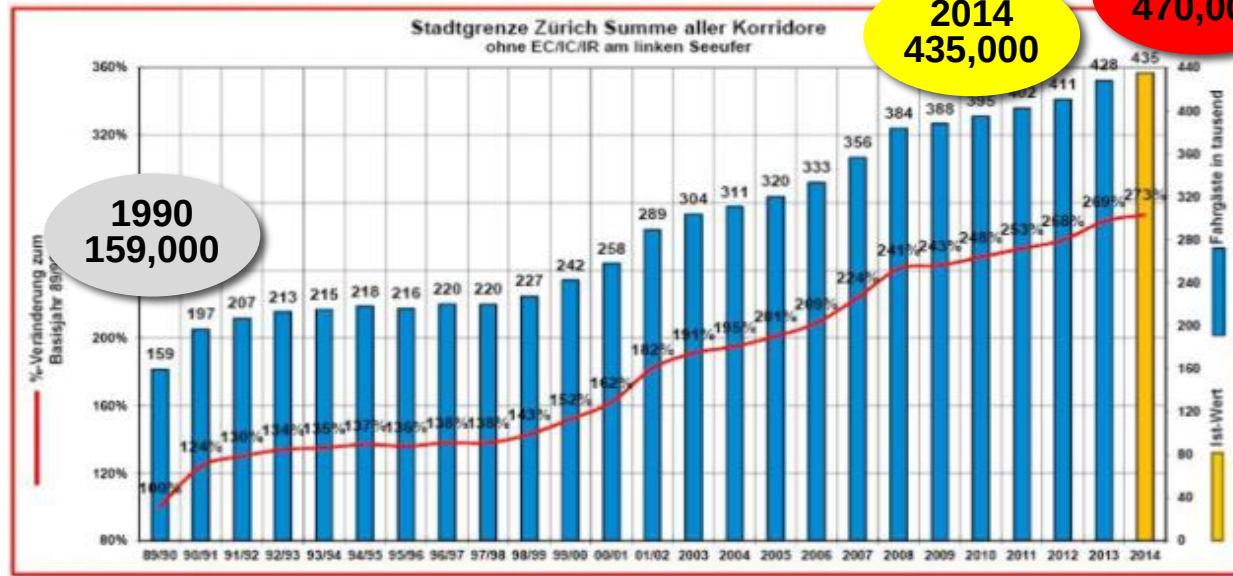


General project overview

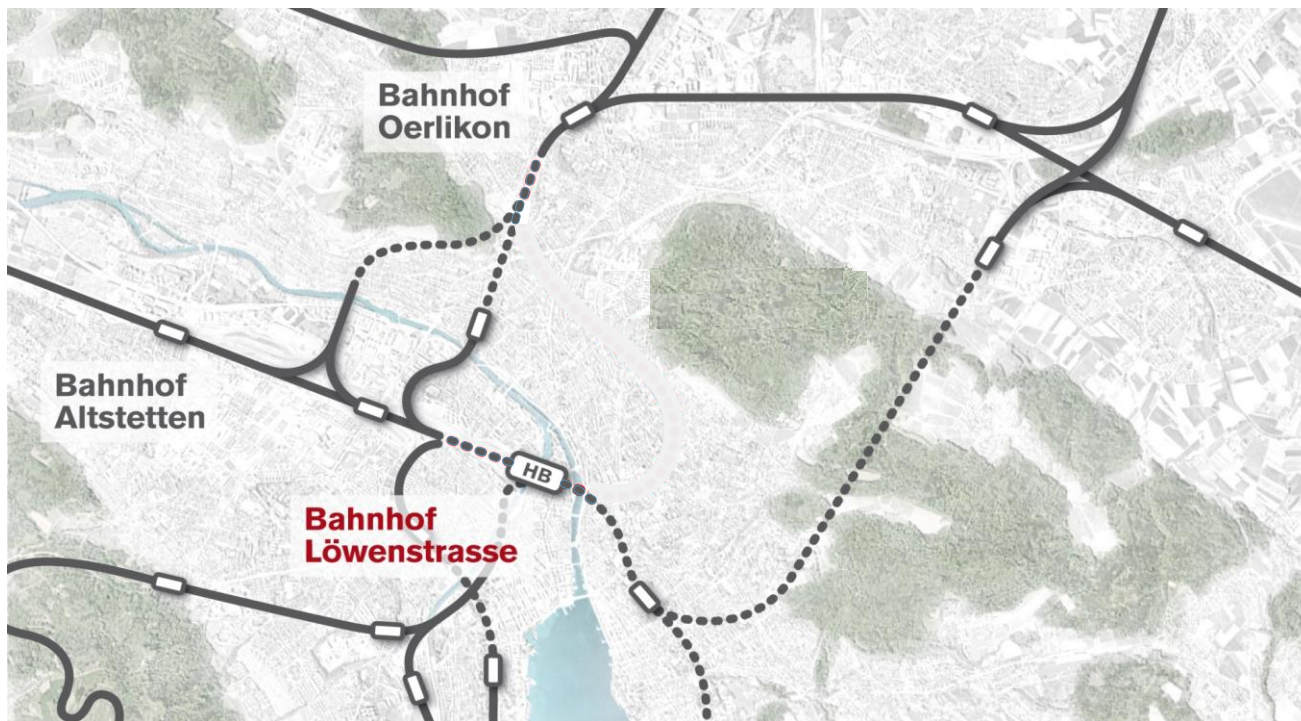
Zurich Main Station



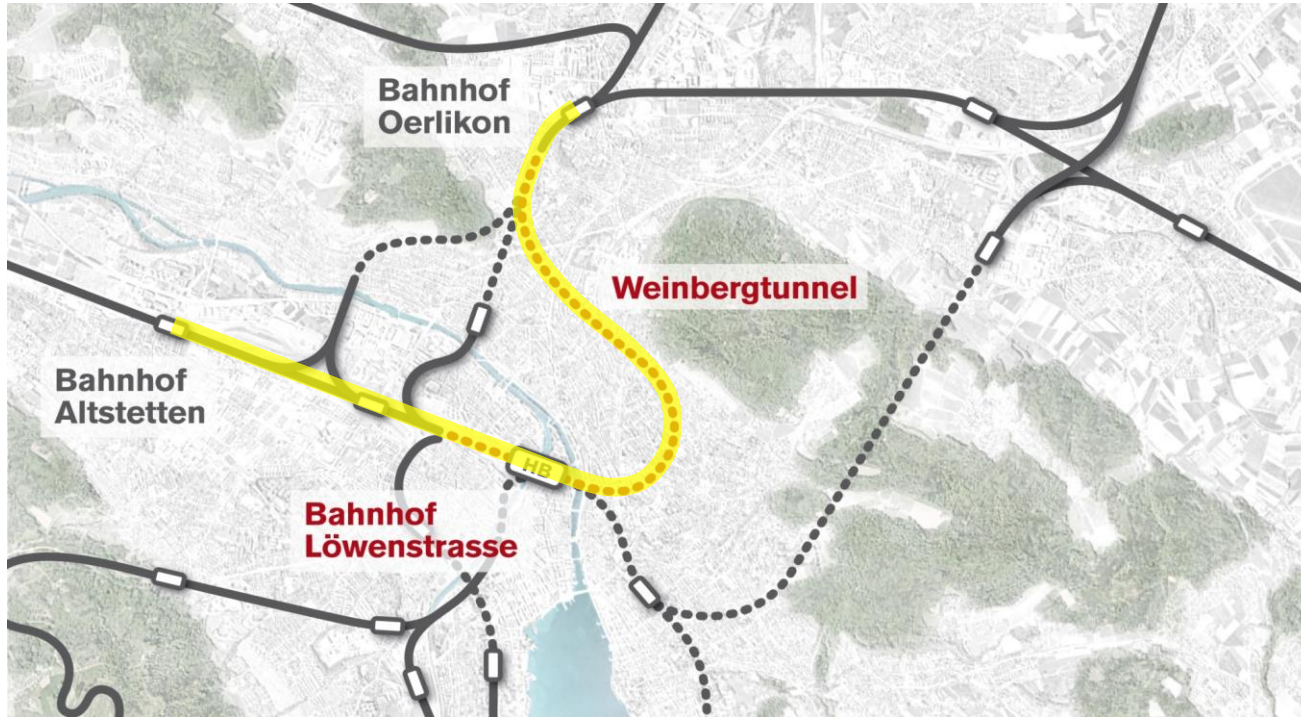
S-Bahn demand 1989–2014.



Railway connections around Zurich until 2014

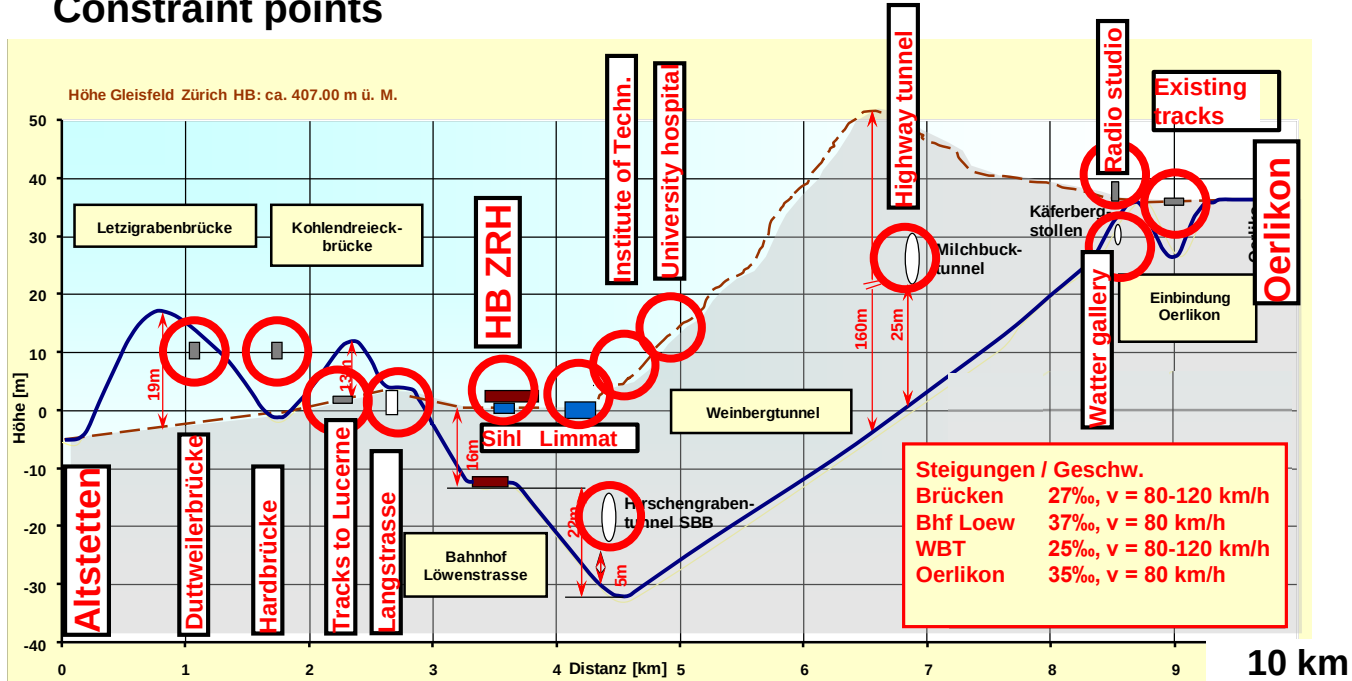


New Zurich Cross Rail

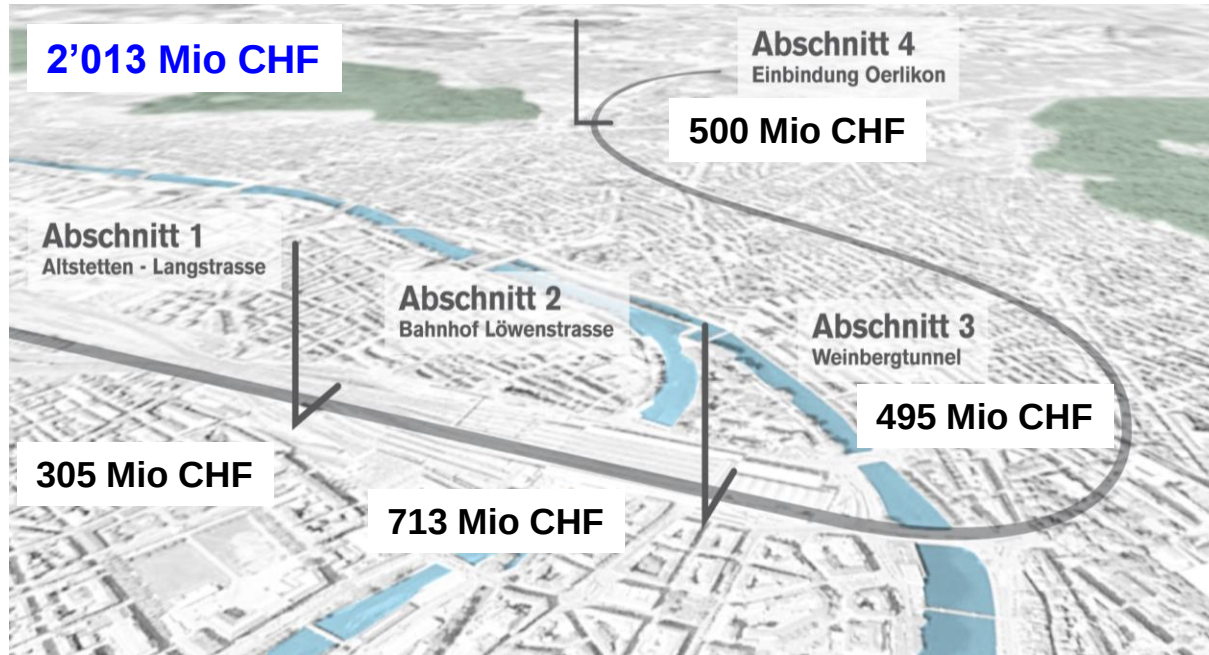


Longitudinal profile of the new Zurich Cross Rail

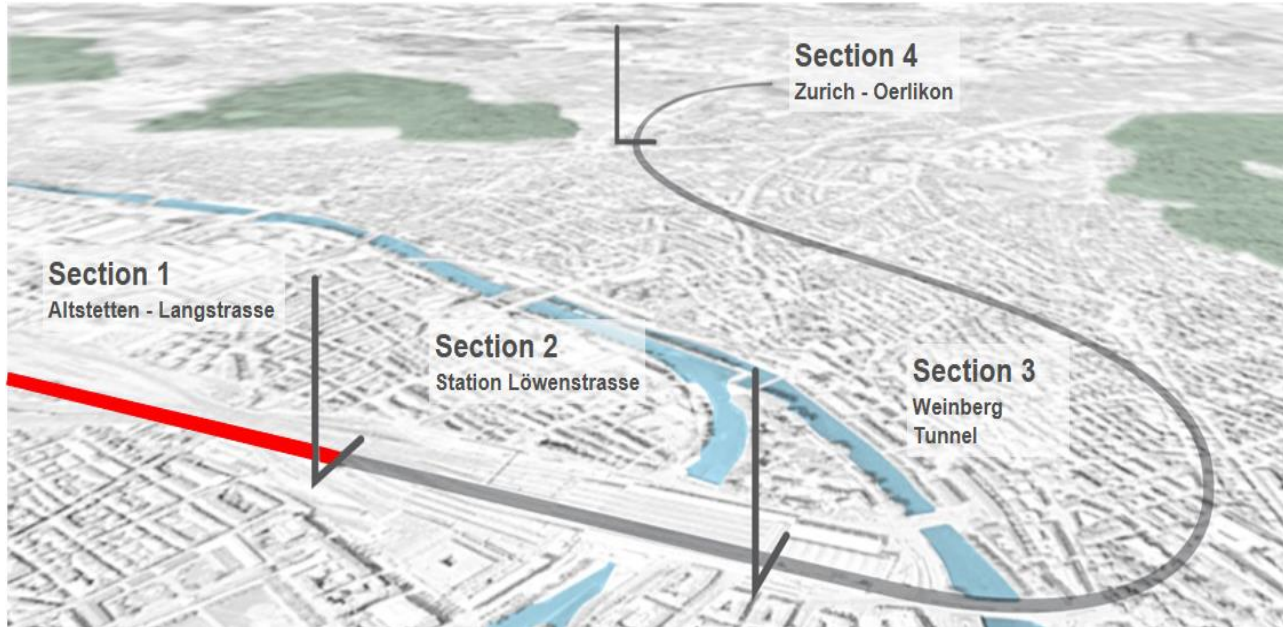
Constraint points



Total costs of the new Zurich cross rail



Section 1 Altstetten - Langstrasse



Section 1 Altstetten - Langstrasse

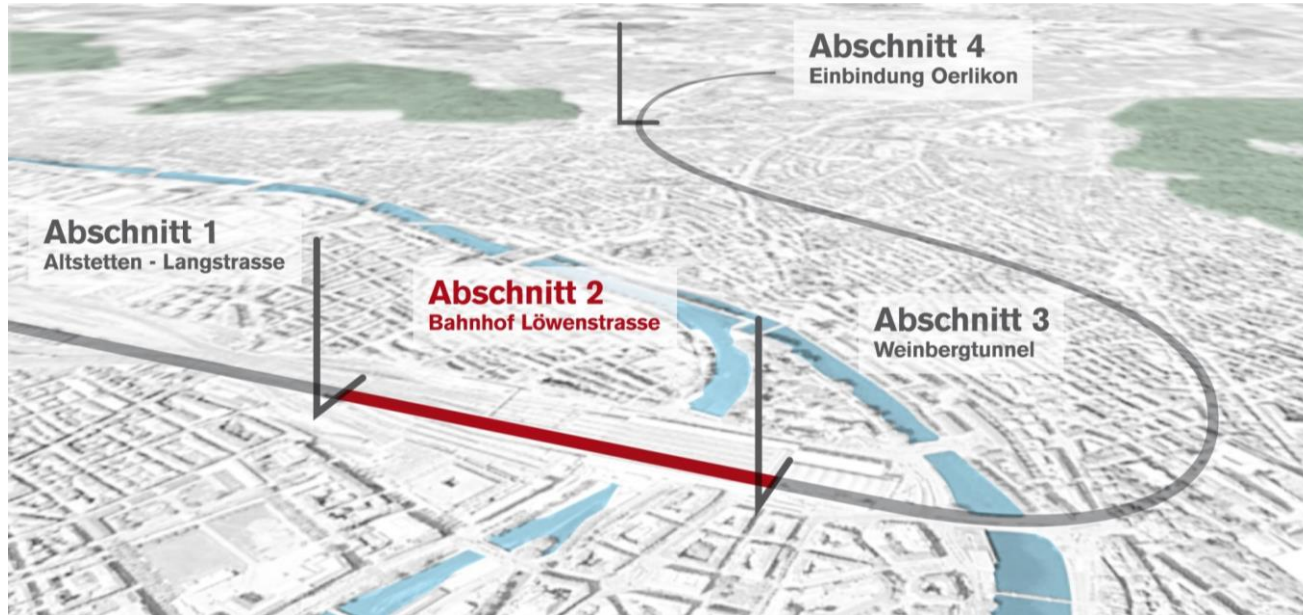
Letzigraben bridge 1'156 m (longest railway bridge in CH)



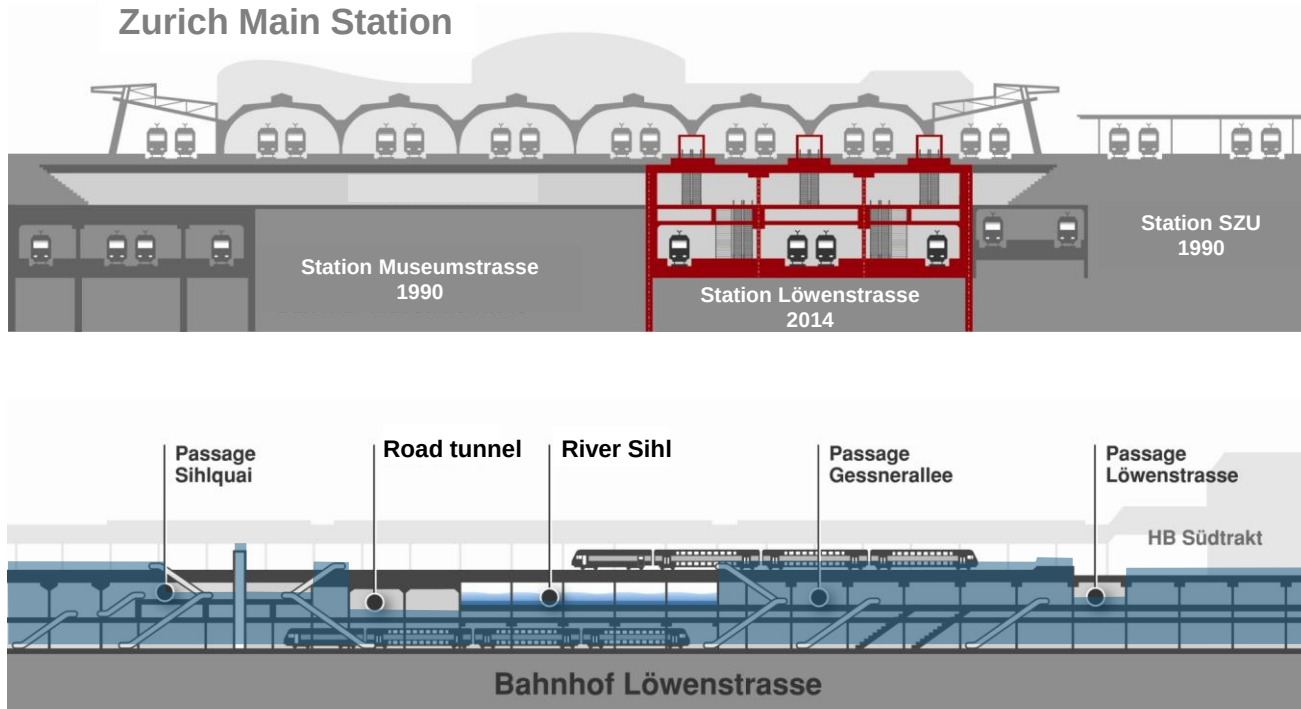
Entrance to the station Altstetten



Section 2 – Underground Station Löwenstrasse



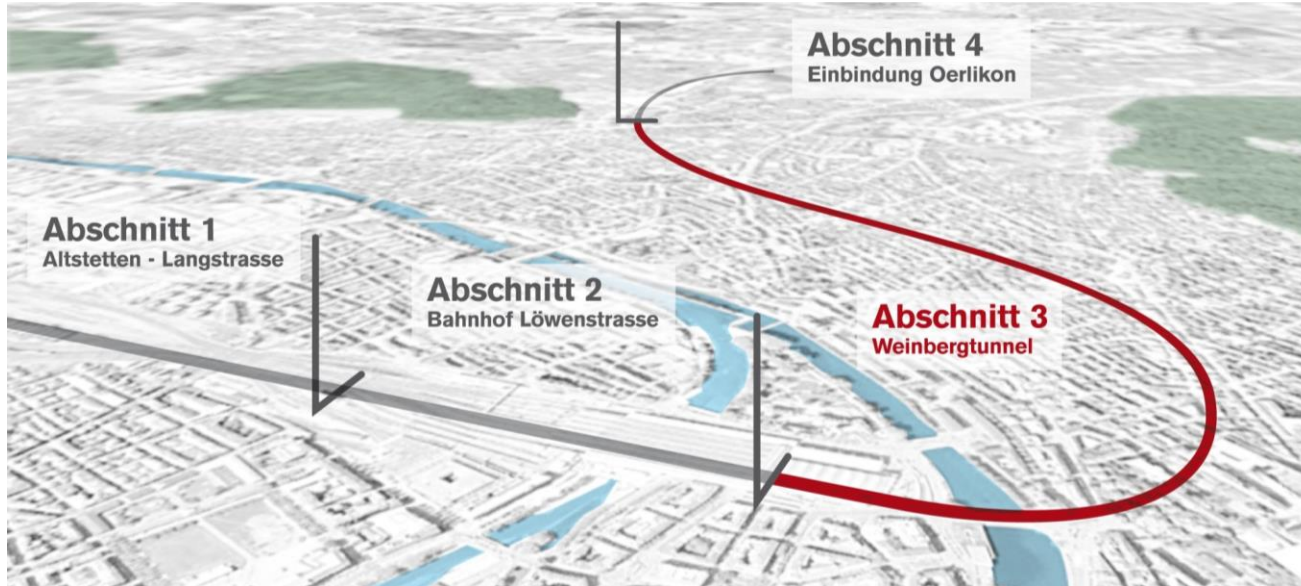
Station Löwenstrasse for S-Bahn and Intercity trains



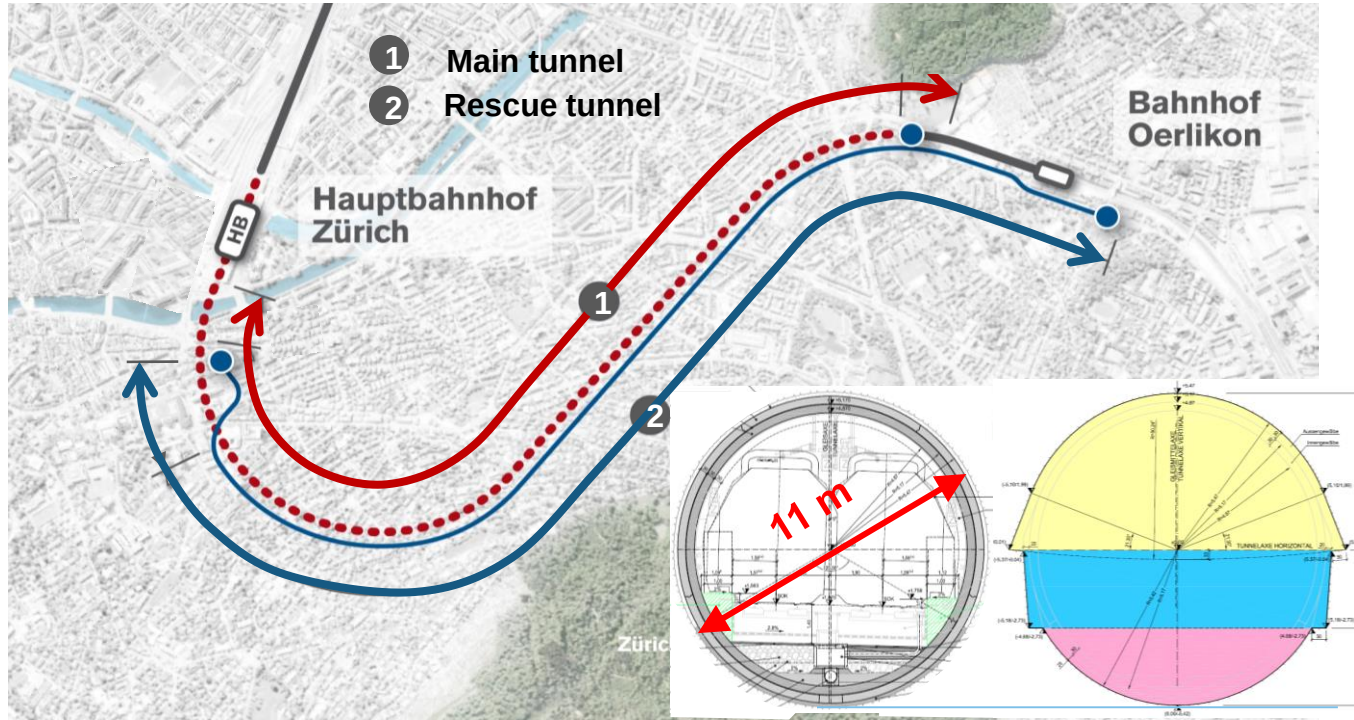
Diaphragm wall/cut-and-cover construction method



Section 3 – Weinberg tunnel



Weinberg tunnel with escape tunnel



Double track railway tunnel and escape tunnel



**Mixshield TBM
Main tunnel**



**Loose soil
excavation
Main tunnel**

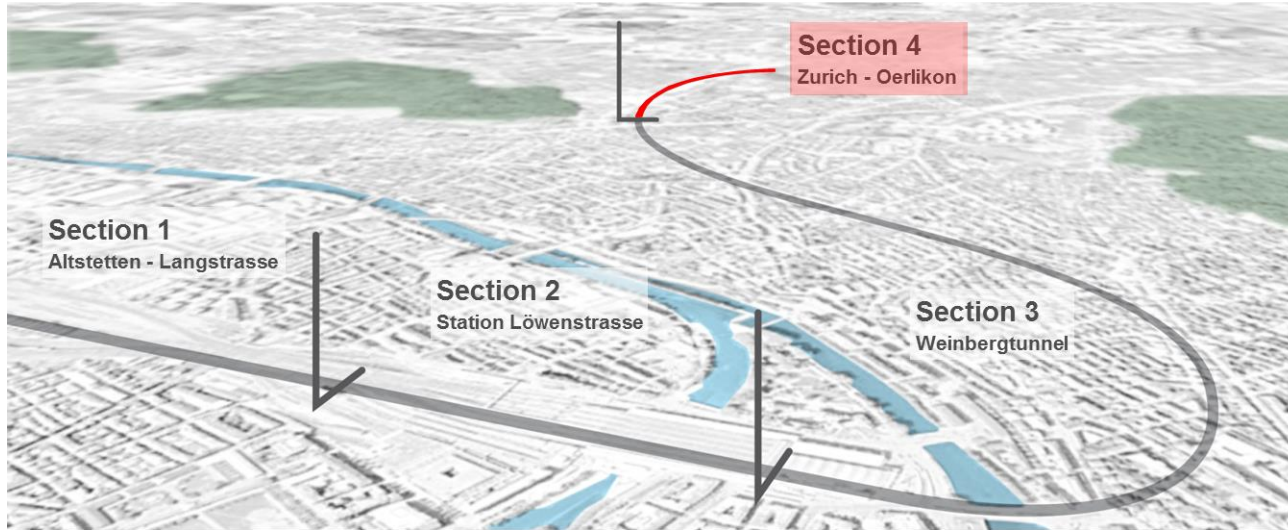


**Gripper TBM
Escape tunnel**

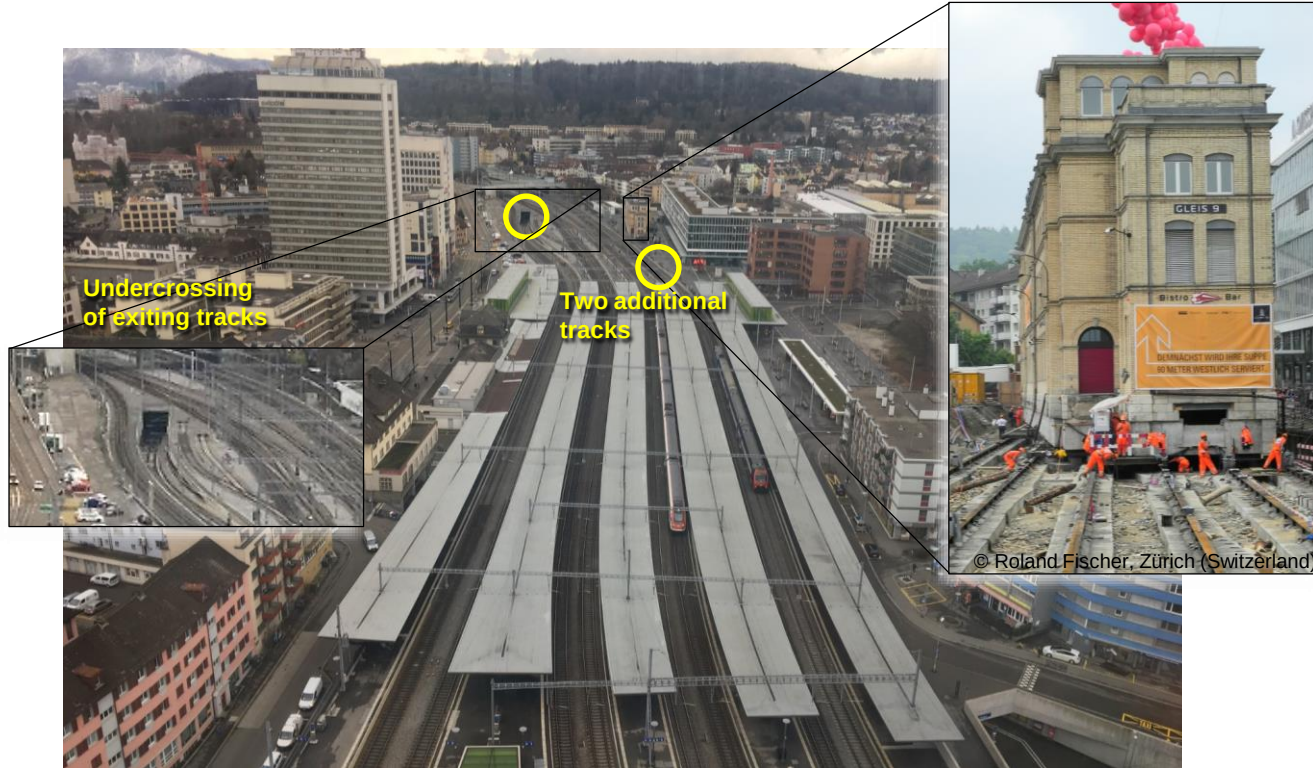
Undercrossing of the 170 years old station building



Section 4 - Connection Oerlikon and East Portals



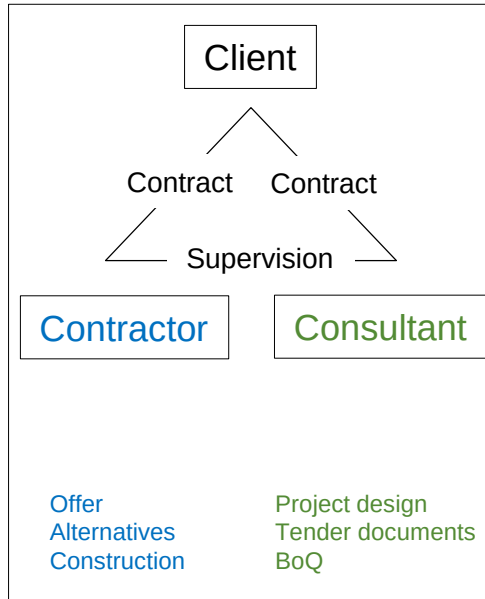
Undercrossing of existing tracks and 2 new tracks



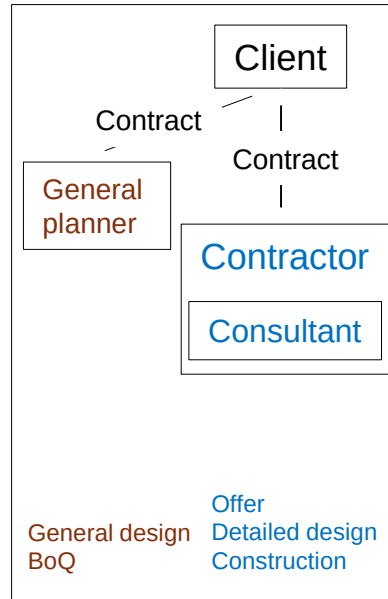
Contract DML

Contractual types

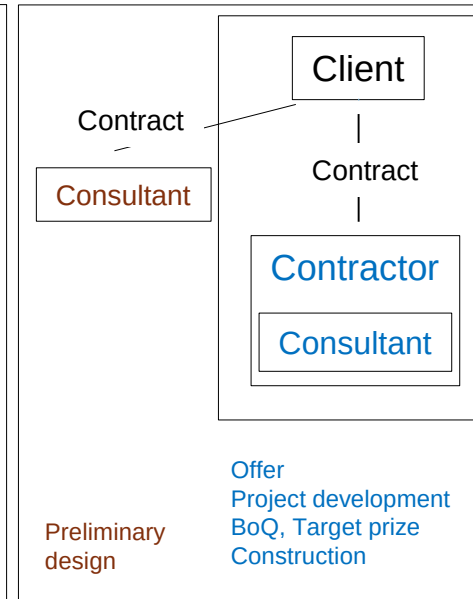
Unit Price Contract



Design and Build



ECI



ECI Early Contractor Involvement

Contract type Zurich Cross Rail



Contractual risks

Risk mitigation

Client Geological risk	Consultant Design risk	Contractor Performance risk
---	---	--

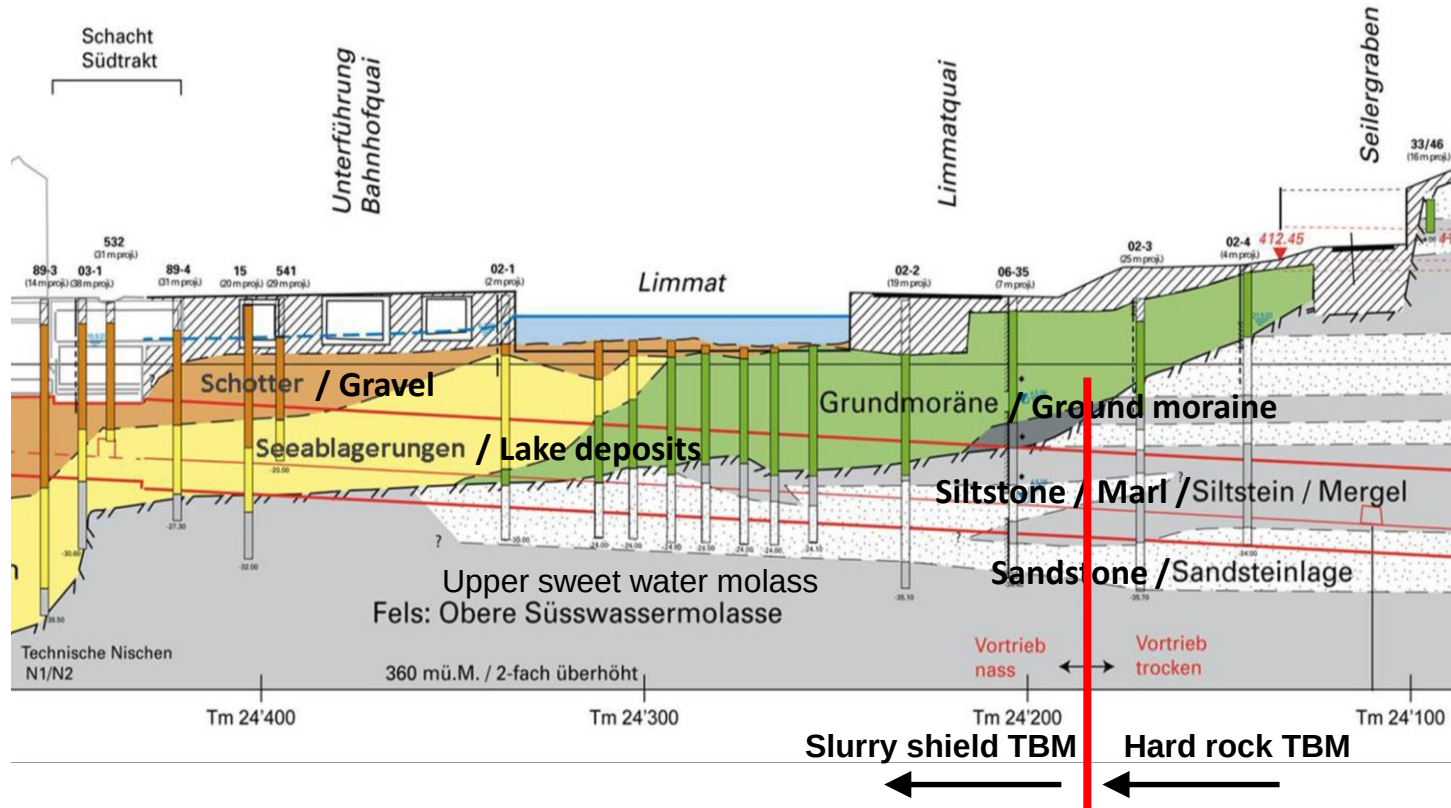
Risk elements

- **Construction method** Mixshield TBM type was mandatory
not allowed: other TBM types, freezing, conventional excavation, compressed air drive, etc.
- **Risk reducing elements** precautionary construction measures
e.g. large diameter pipe umbrella
not allowed: to omit these elements

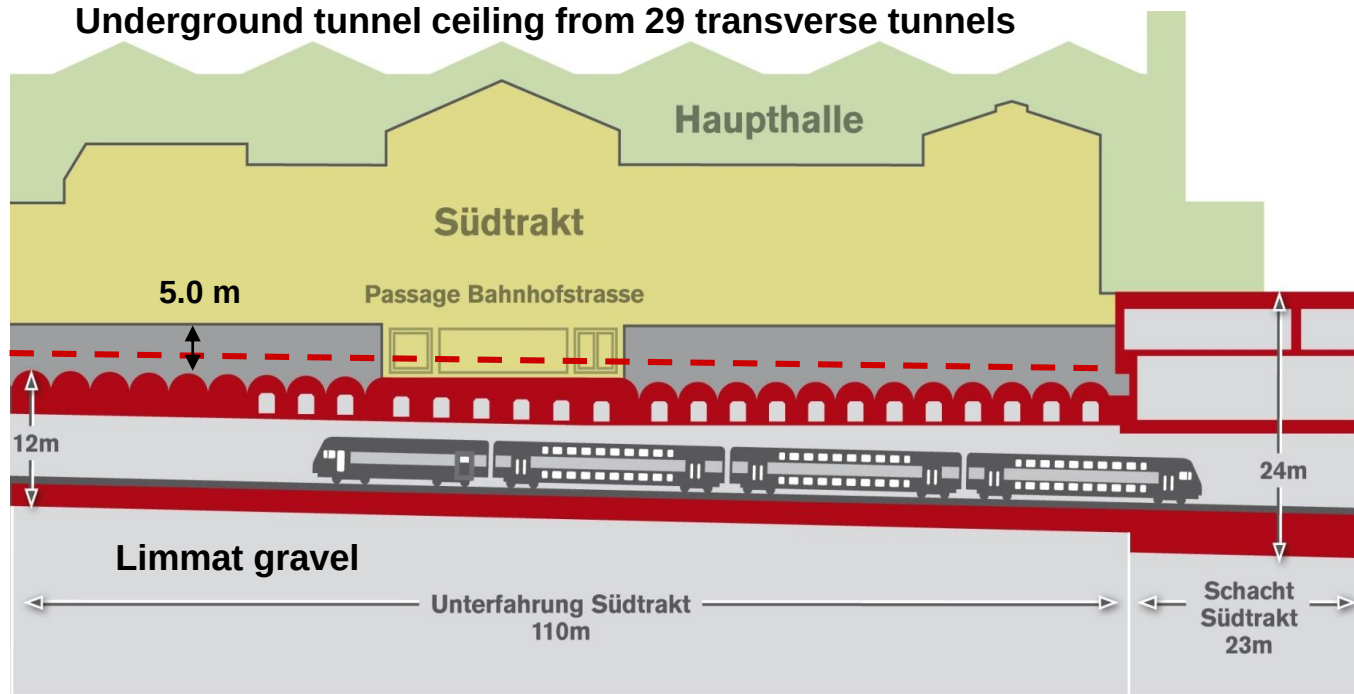
Geology



Transition between rock and loose soil



Undercrossing the historical Station Building



Precautionary construction measures

Precautionary construction measures

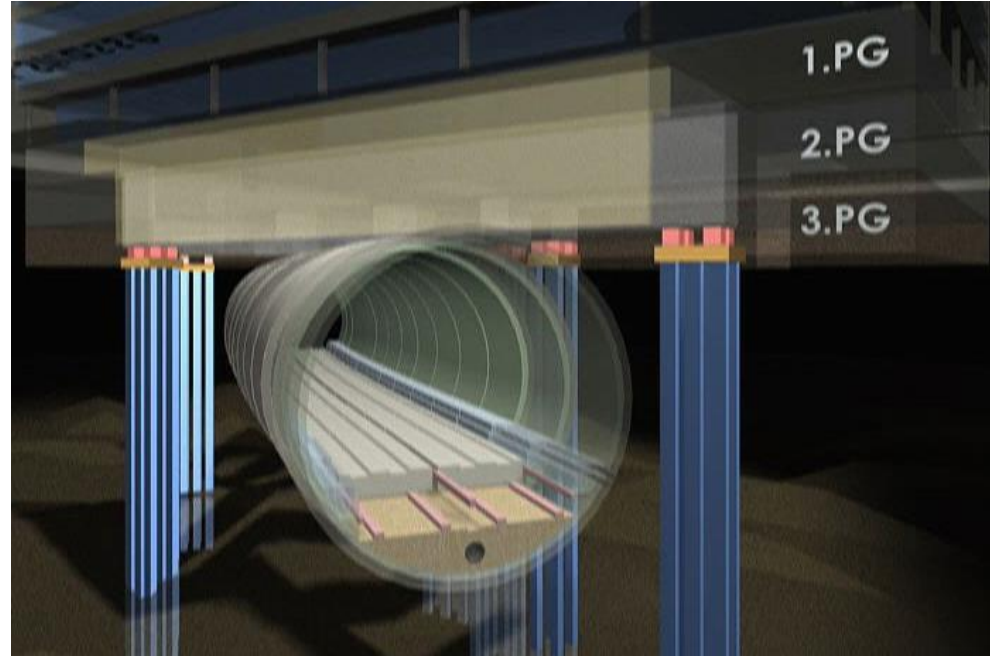
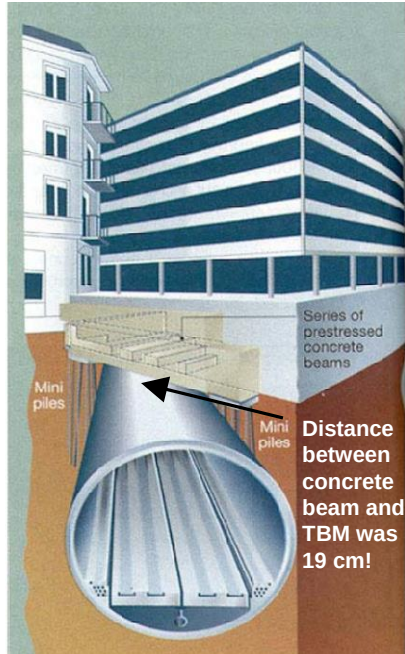
- Building supports
- Pipe umbrella
- Grouting
- Jet grouting
- Spiling
- Freezing
- Bored piles
- Diaphragm walls

Preservation of historic block West



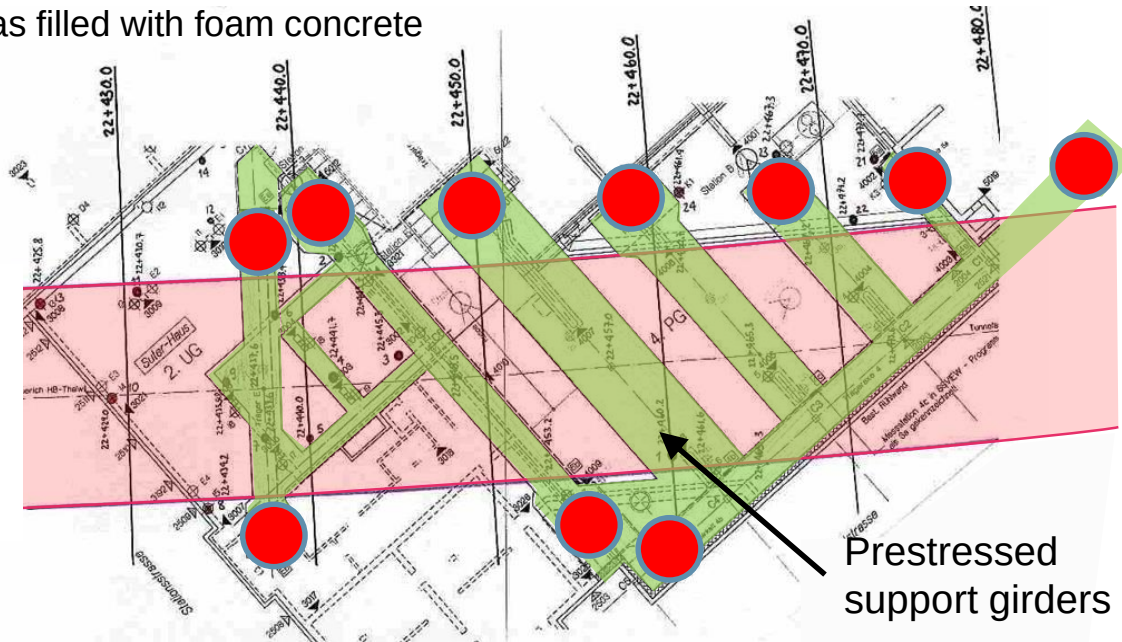
Undercrossing a 5-storey SSF office building

Demolition of the lowest car park deck for a pre-stressed support structure



Undercrossing of the SSF-Building

Areas of micro piling and lifting presses, voids from 3rd car park desk was filled with foam concrete



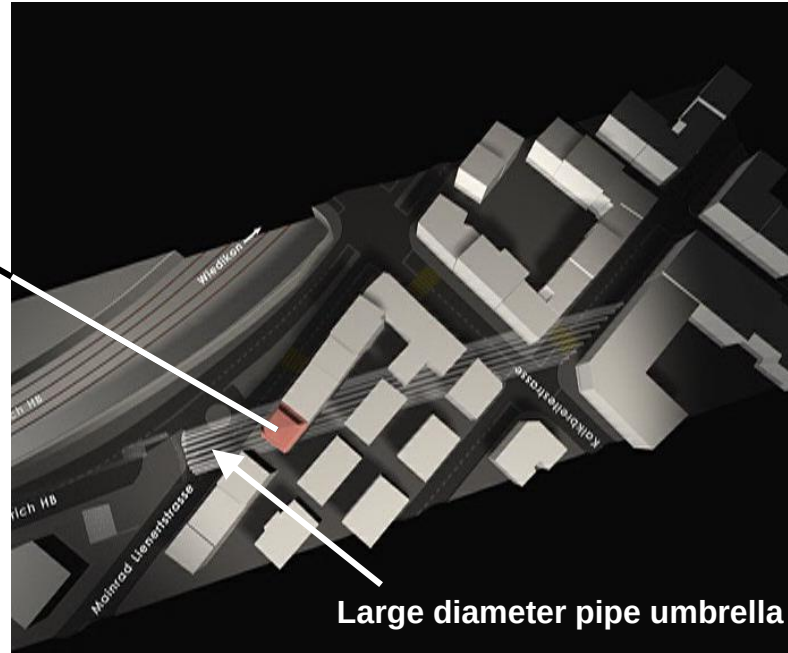
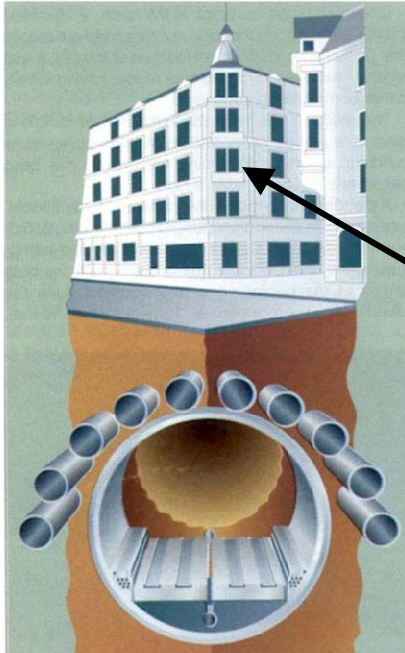
Settlements

Lifting presses for settlement compensation



Undercrossing residential buildings in Zurich

Large diameter pipe umbrella



Large diameter pipe umbrella for TBM advance in Zurich

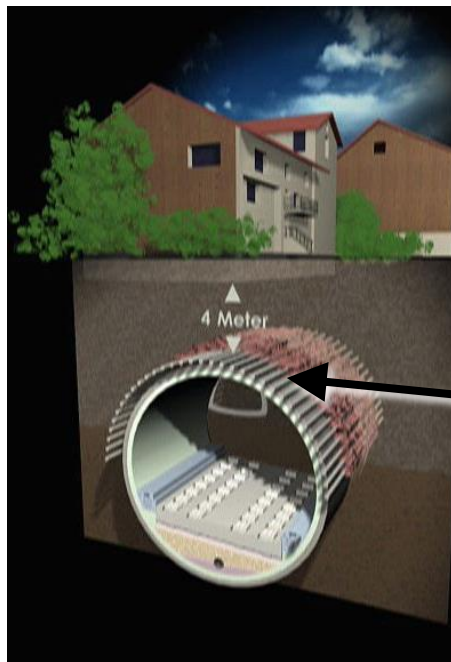


Pipe umbrella, pipe Ø 1200 mm



Breakthrough Zimmerberg Basetunnel in Zürich (Mixshield)

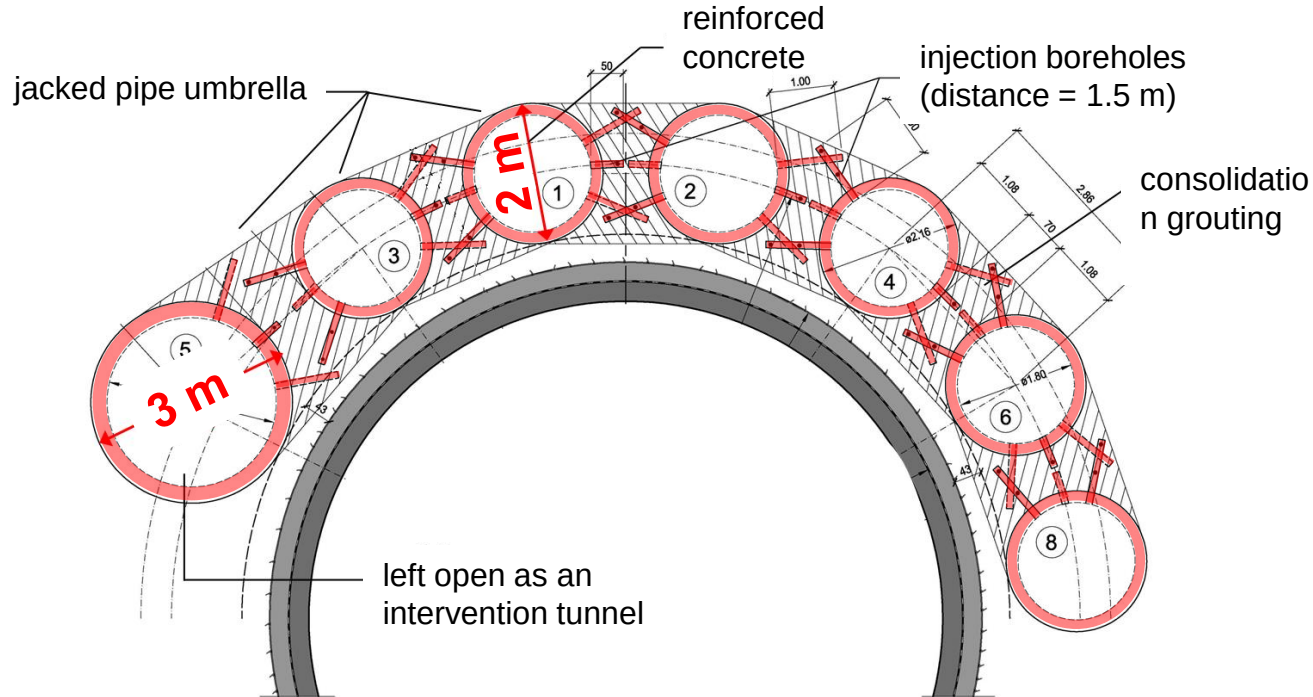
Standard pipe umbrella in mixed face condition



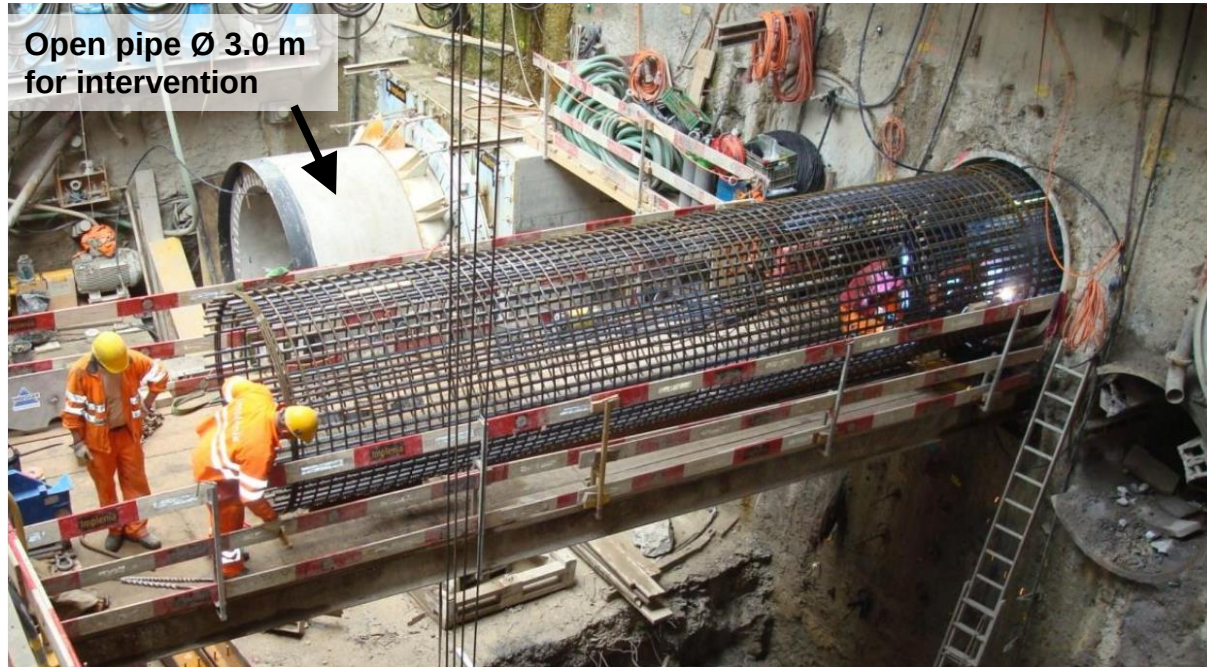
Pipe umbrella
4 m below
building



Large diameter slurry shield TBM jacked pipe umbrella

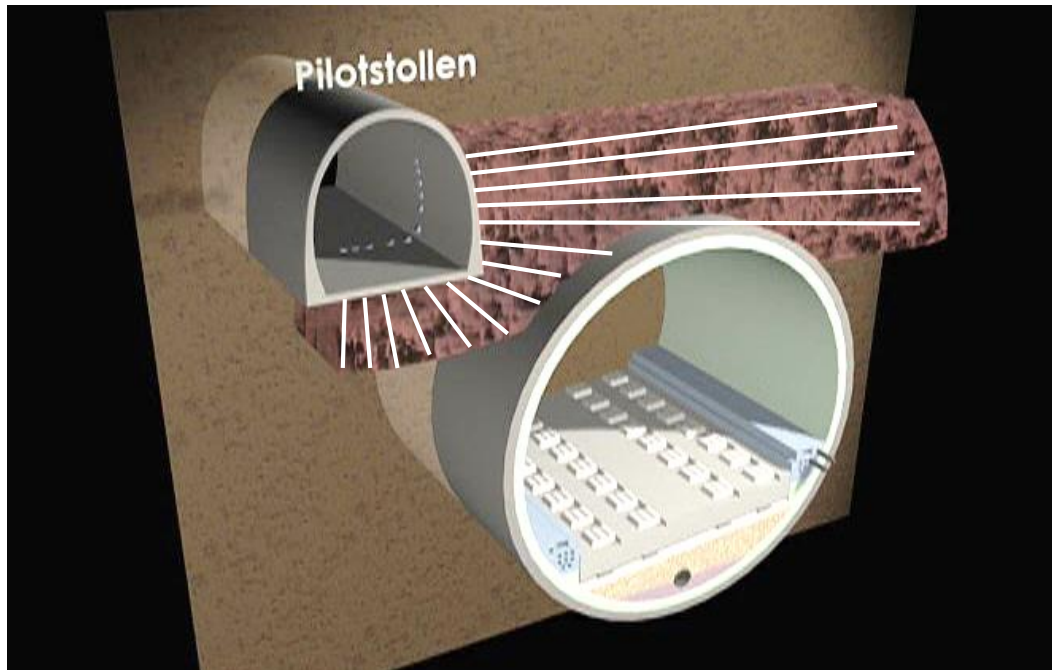


Large diameter pipe umbrella



Reinforcement of the subsoil above the tunnel

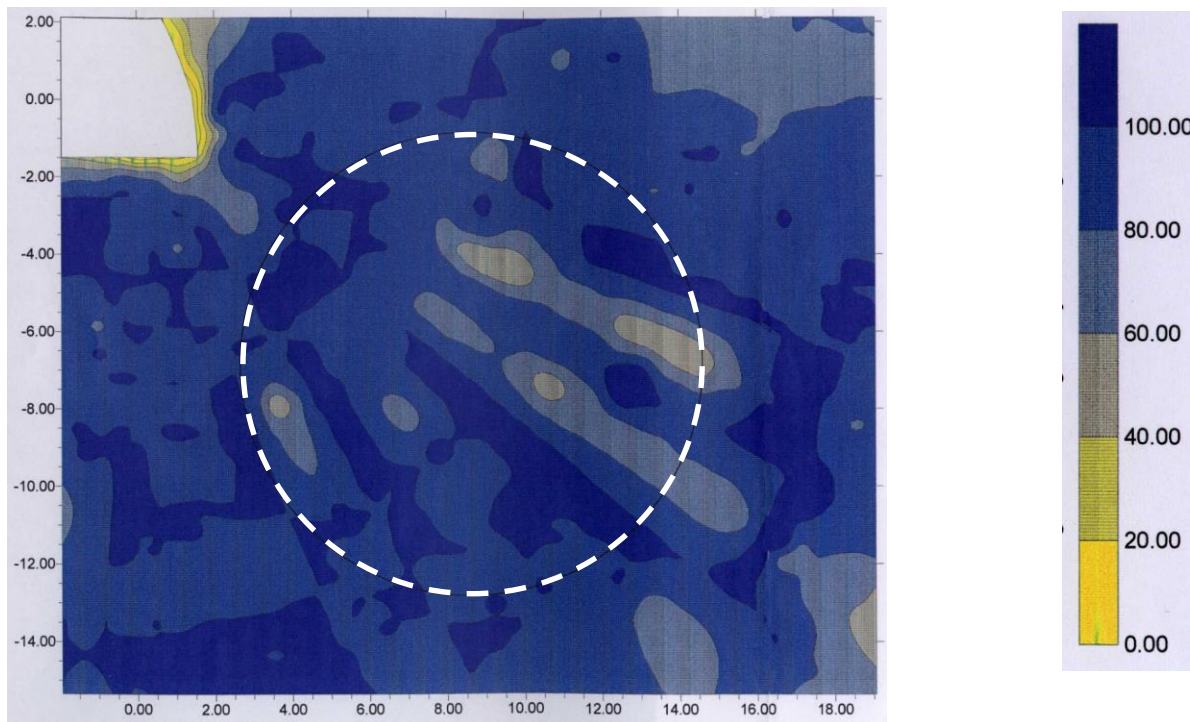
450 m grouted lid in lake deposit to prevent a cave in



Grouting out of the pilot tunnel



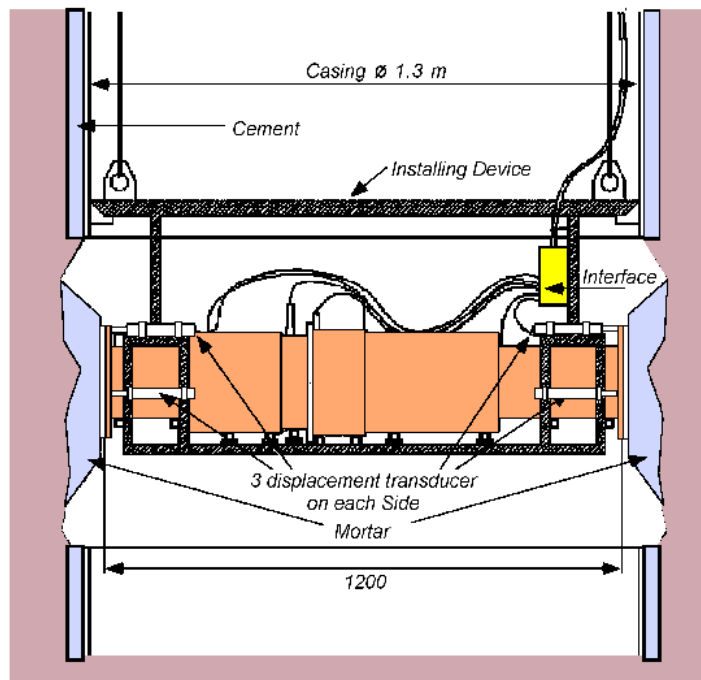
Evaluation of grouting quantities



Large-diameter borehole to test the grouted body



Load plate tests in grouted soil

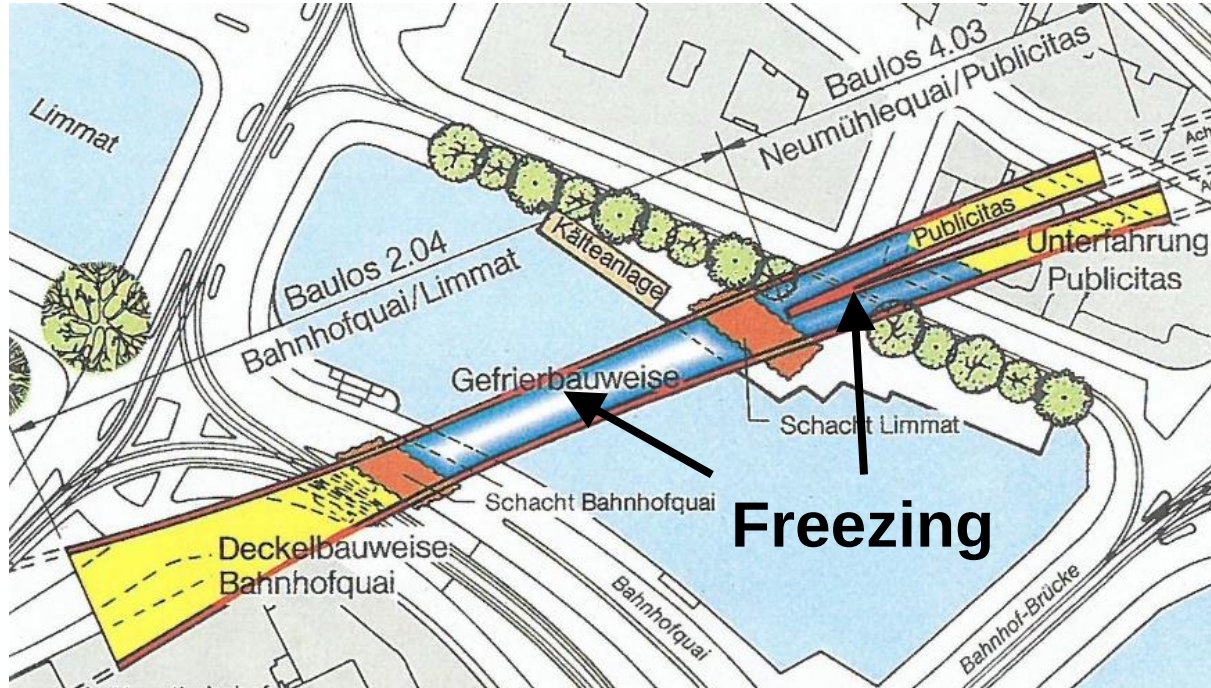


Station Museumstrasse

Crossing the river Limmat 1985

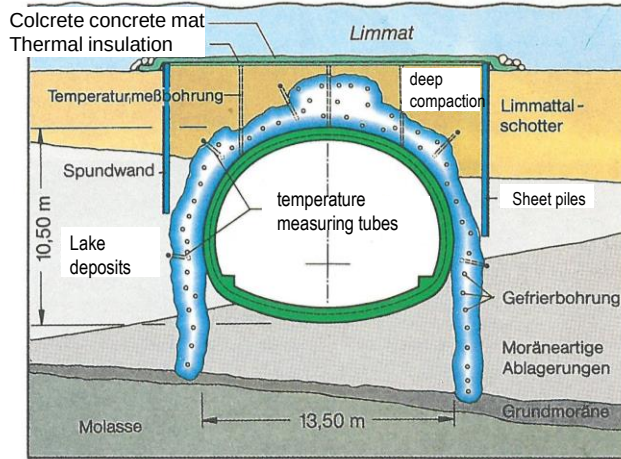


Freezing underneath river Limmat for S-Bahn in 1985



Freezing 3.0 m underneath the river Limmat

Additional measures for freeze excavation

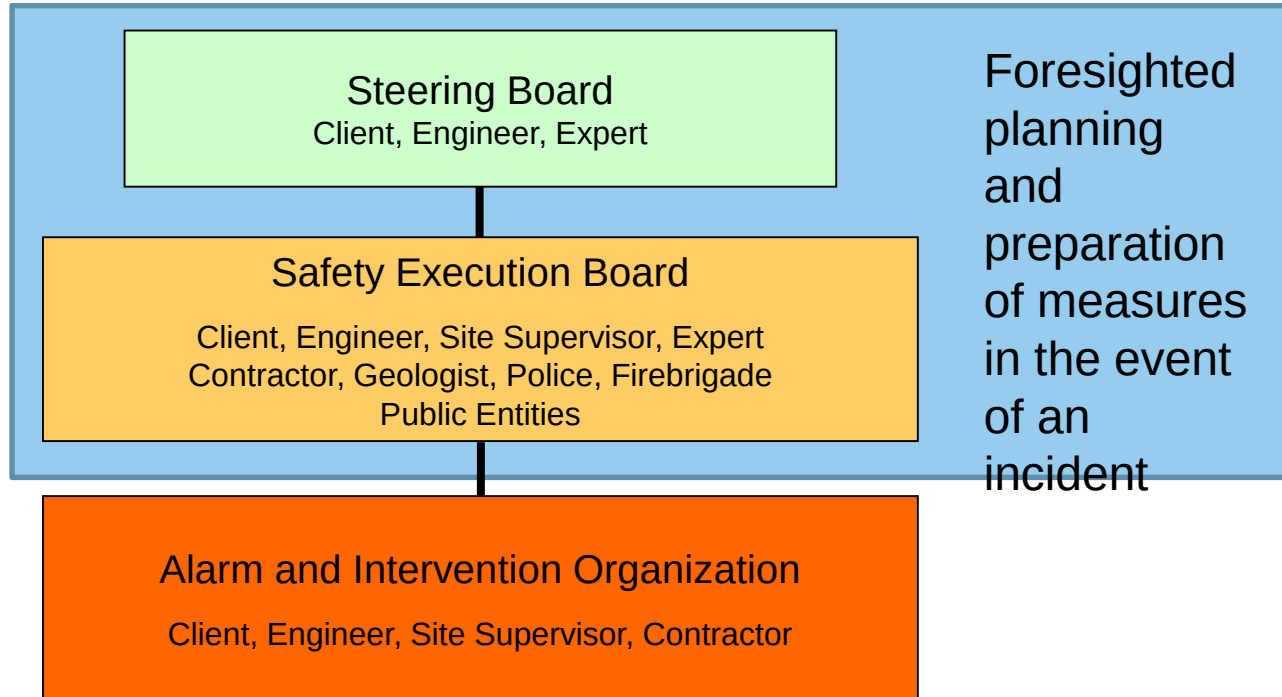


Risk and safety

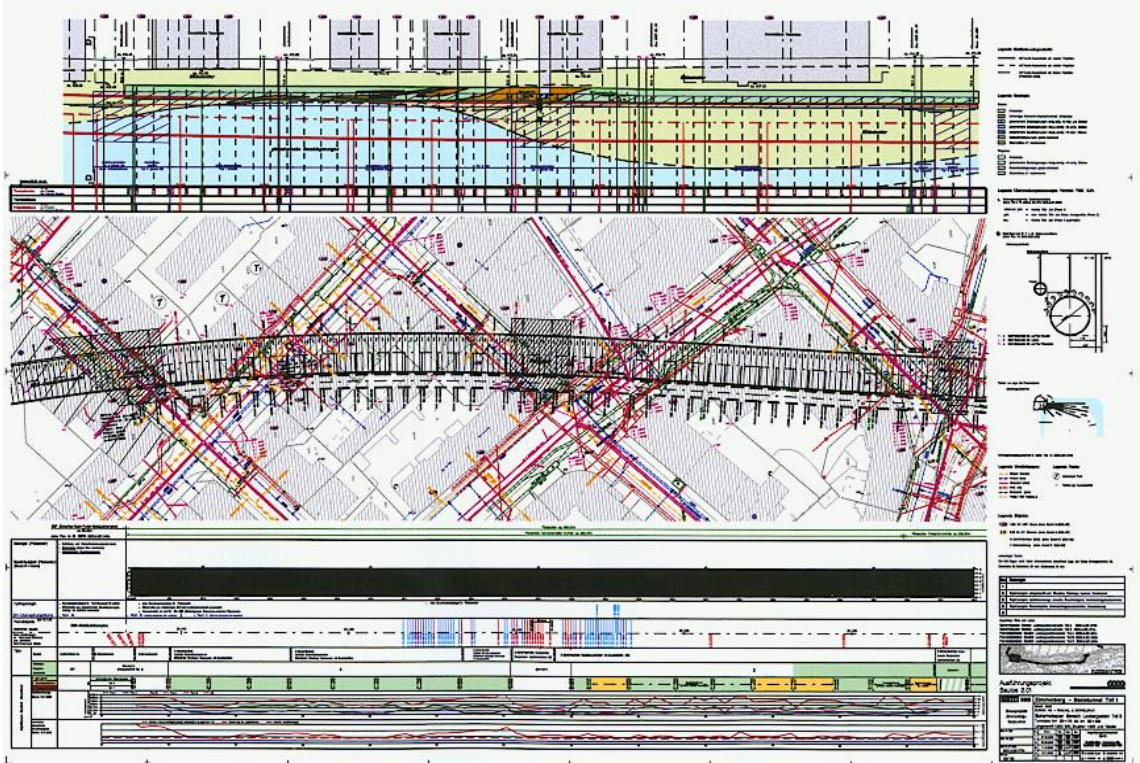
Risk and Safety

- Safety organization
- Safety- and Alarm concept
- Graphical safety plan
- Kontrollplan
- Settlements / Deformations control
- Monitoring concept
- etc.

Safety Organisation



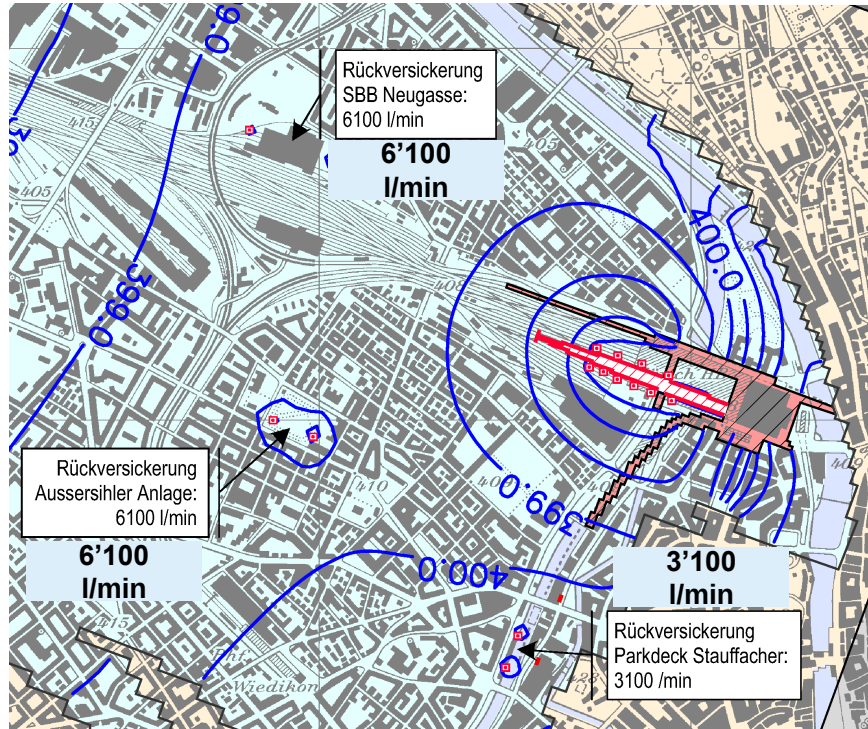
Graphical Safety Plan



Environment

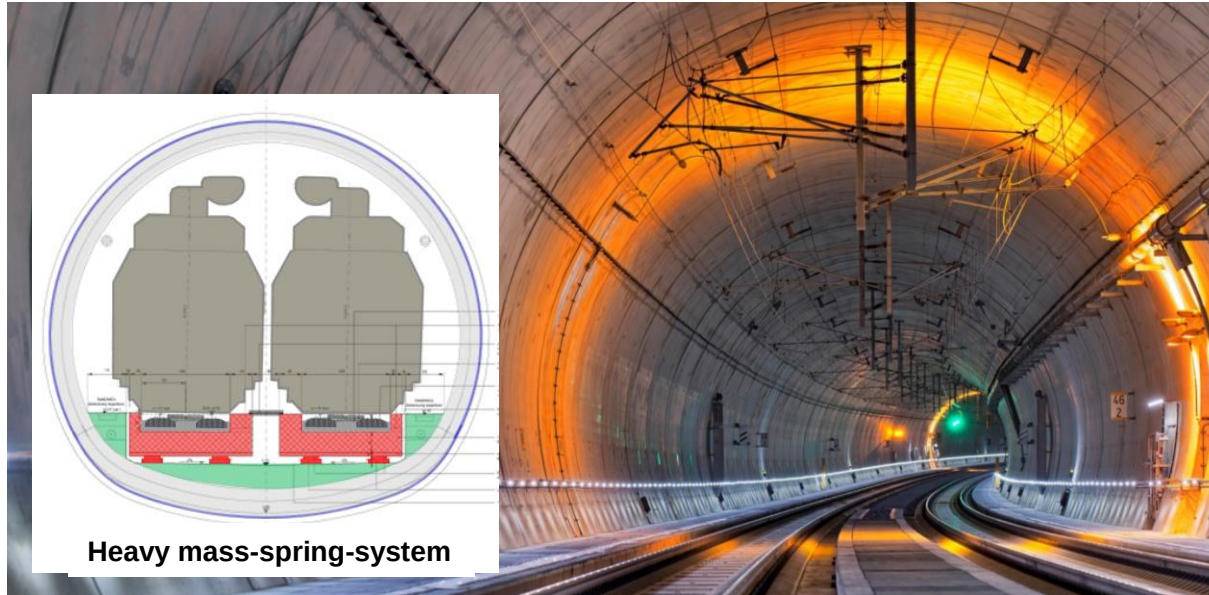
Environment

- Noise and vibrations
(residents, hospitals, laboratories)
 - Blasting
 - Drilling
- Dust
- Traffic
- Water pollution
- etc.



Noise and vibration during operation

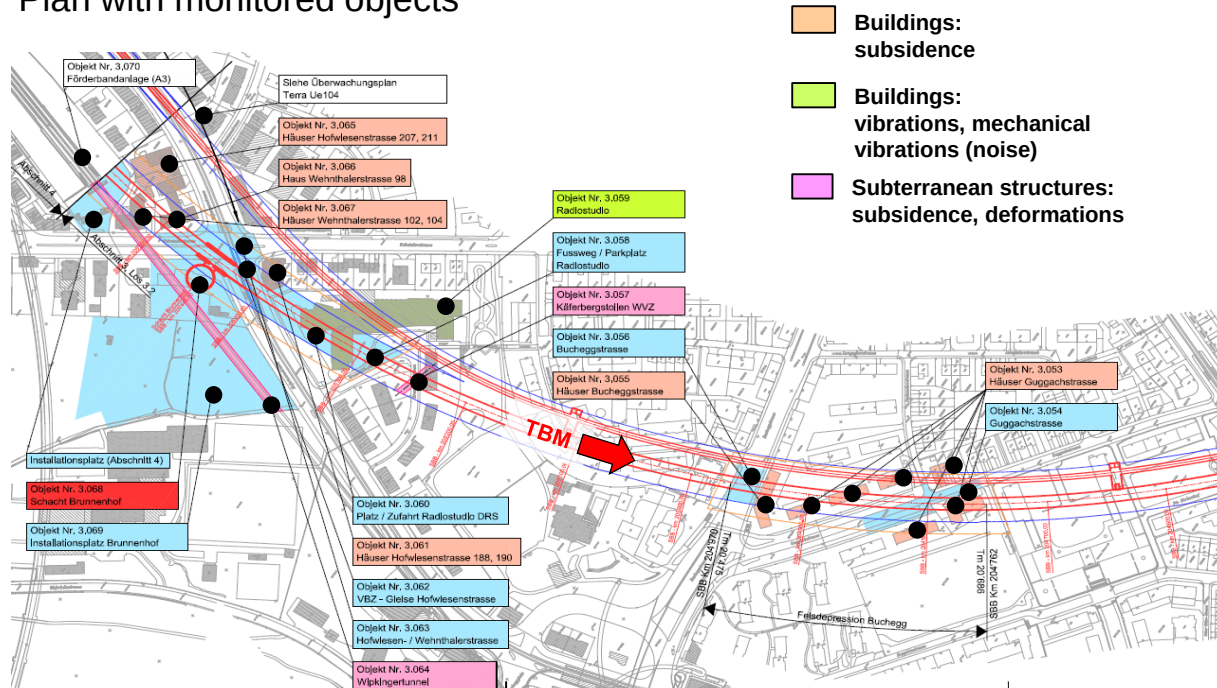
Slab track and mass-spring systems (Ulriken tunnel, Västlänken, Zurich Cross Rail, Zimmerberg Basetunnel, Gotthard, Brenner, etc.)



Monitoring

Deformation, vibration, acoustic

Plan with monitored objects



Automatic Survey



Water quality intervention system



Neutralisation tank, pH measuring probes (control system Neutralisation and final inspection) and discharge of the neutralized water.
(after baffle for separation of floating materials)



Control room and CO2 tank



View into the control room

Rig areas

Conditions and requirements of urban rig areas

- No disruption to railway operations!
- Limited space condition
- Protection of surrounding areas
- Supply and disposal
 - Trucks, railway, conveyer belt
- Noise reduction
 - Enclosures, silent equipment, limits on work hours
- General reduction of emissions
- Environment protection
 - Groundwater

Rig area station Oerlikon (Eastern portal)

Loading-station / Bunker



Enclosed conveyor belt for excavated material



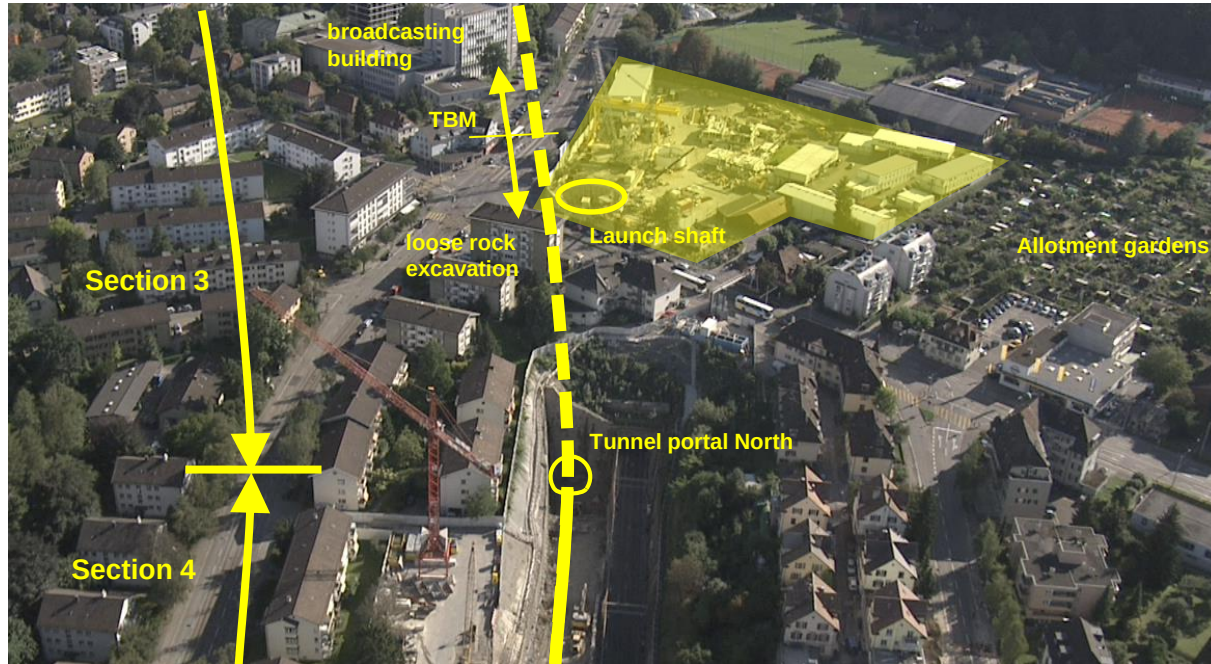
Conveyer belts for TBM excavation material

Excavation material is transported to the loading facility at station Oerlikon



Rig area Brunnenhof Eastern portal Weinberg tunnel

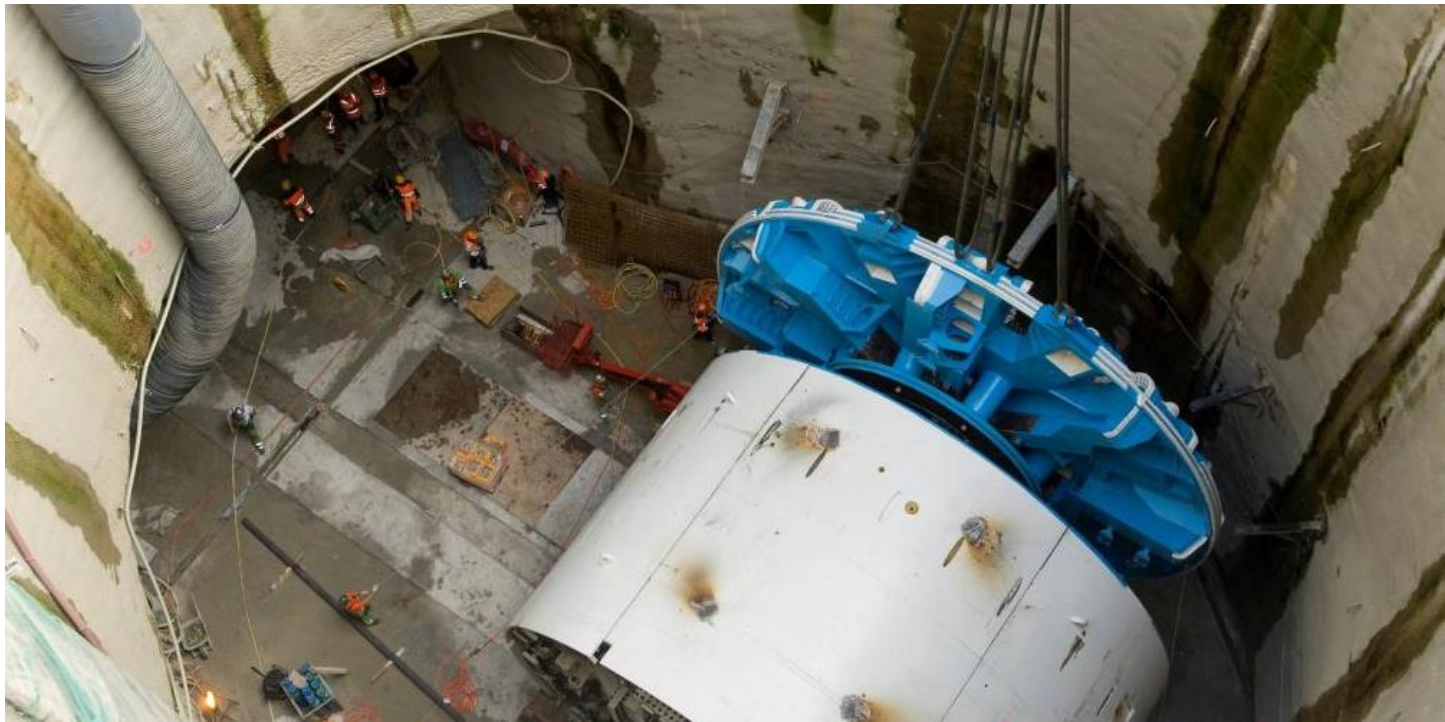
Eastern portal of the Weinberg tunnel in Oerlikon



Lifting the TBM borehead into the assembly shaft



TBM assembly in the shaft Brunnenhof



Shifting the TBM into the start cavern



TBM advance towards Zurich (hard rock mode)



Overview of the installation site at the main station

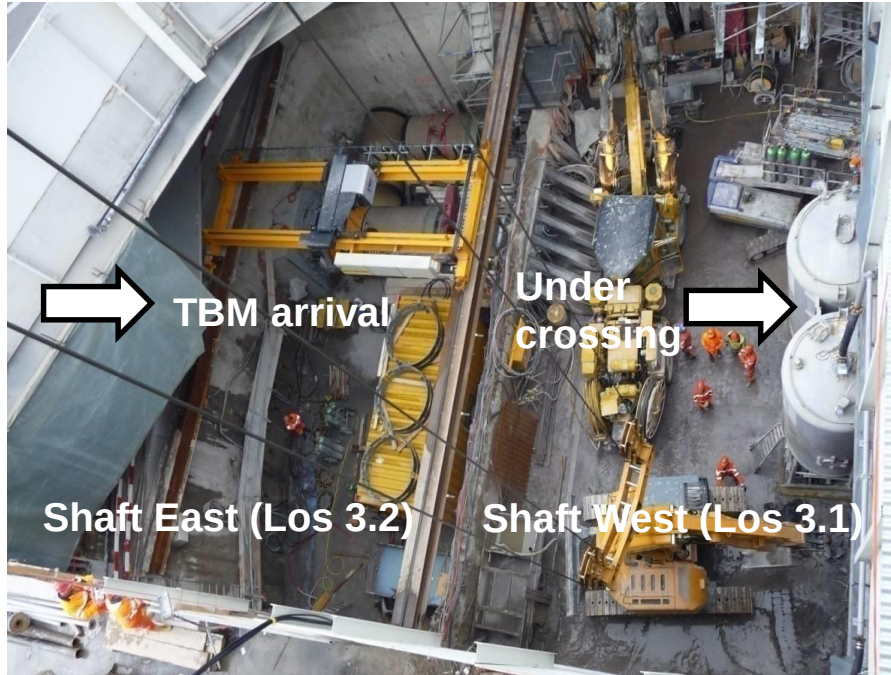


Rig area and shaft Bahnhofquai



Shaft Bahnhofquai

Shaft divided in arrival shaft for the TBM, resp. for the station undercrossing



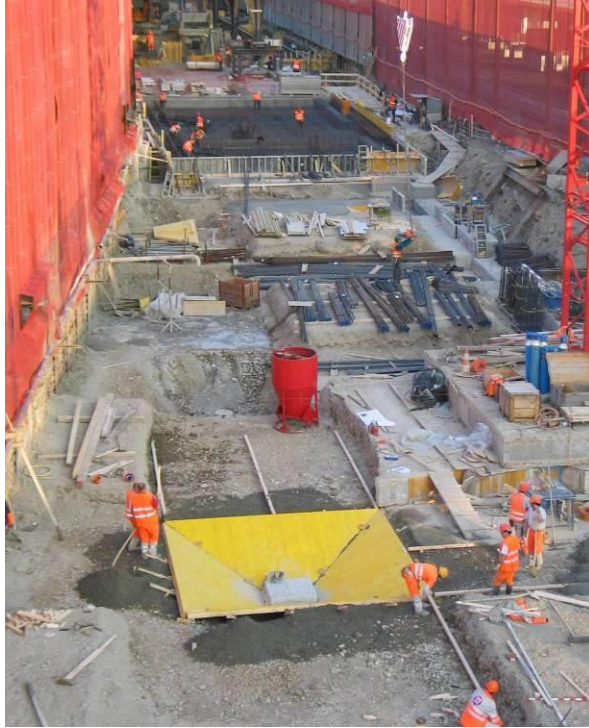
Installation platform in front of the main station



Installation platform Limmat / logistics route



Rig area for top down construction of the station



Work in extreme confined space between tracks



Western ramp to station Löwenstrasse

Earth works within the track field, difficult access and material handling



Construction in suburban areas

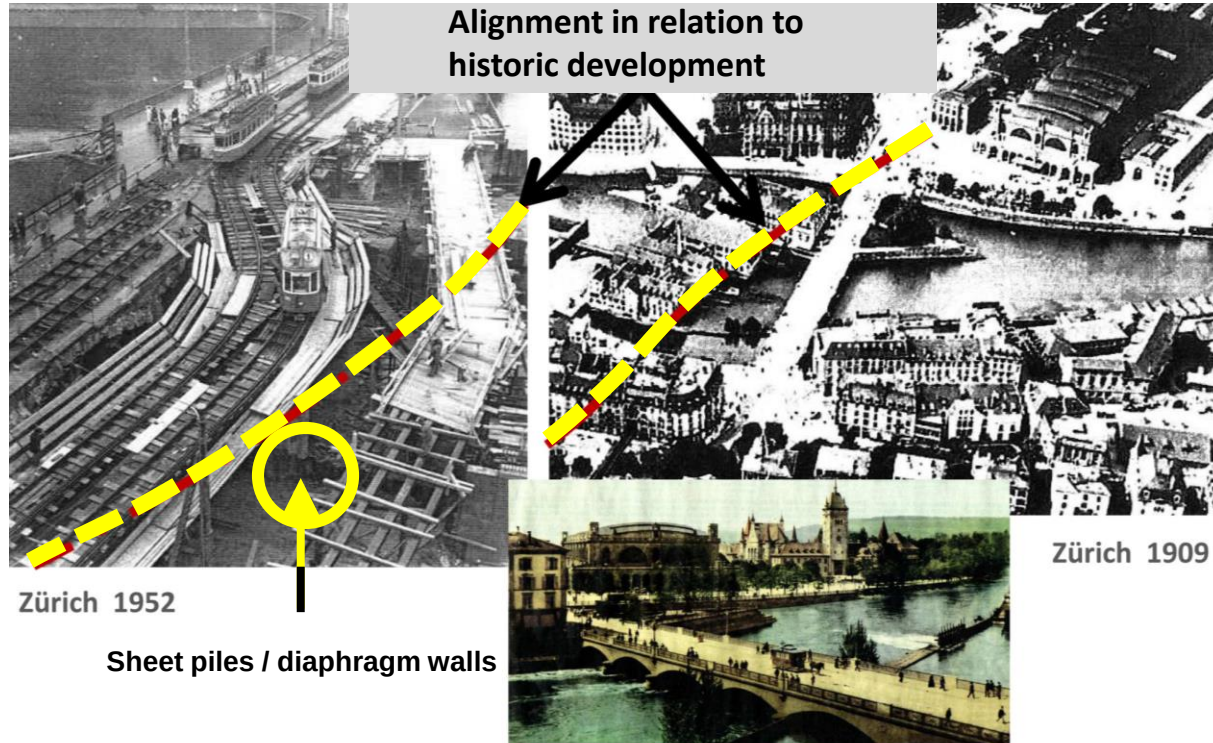


Communication

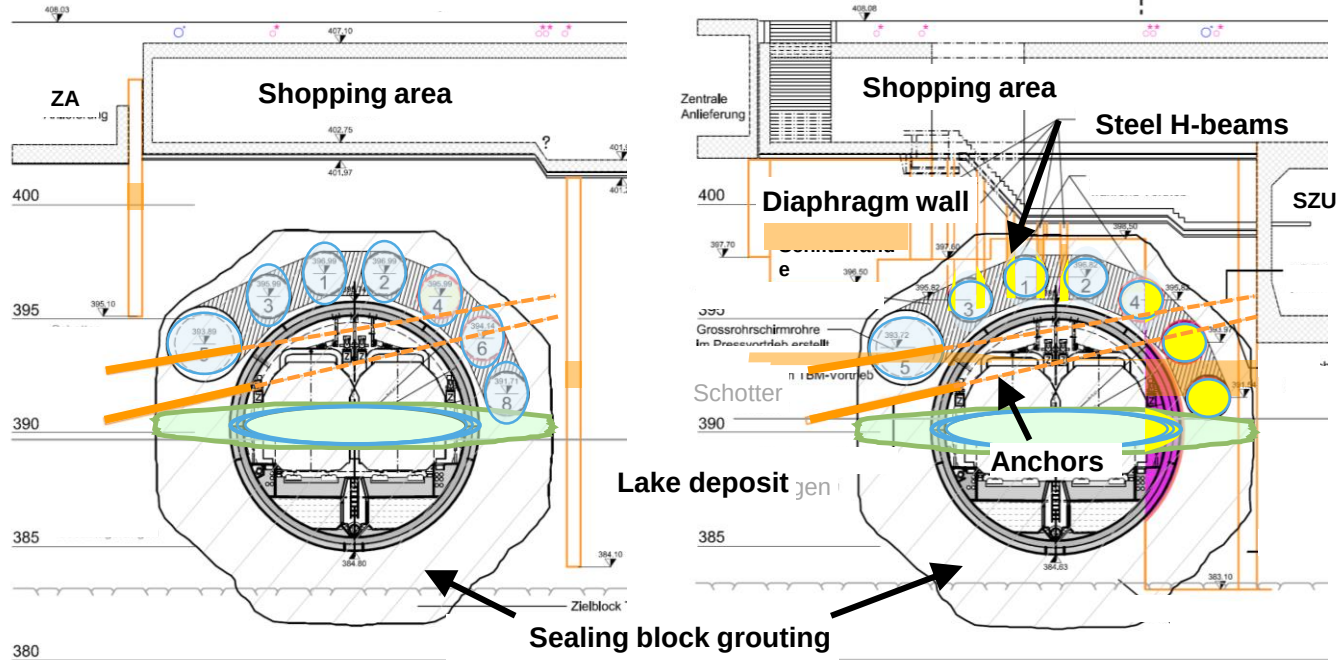
- Local administrations
- Police, rescue, water, electricity, gas, communication
 - Preparation of coming work, deployment plans
 - Fixing responsibilities
- Affected residents
 - Information
 - Site visits
 - Info center
 - care phone

Hot spots

Historical building activities, underground obstacles



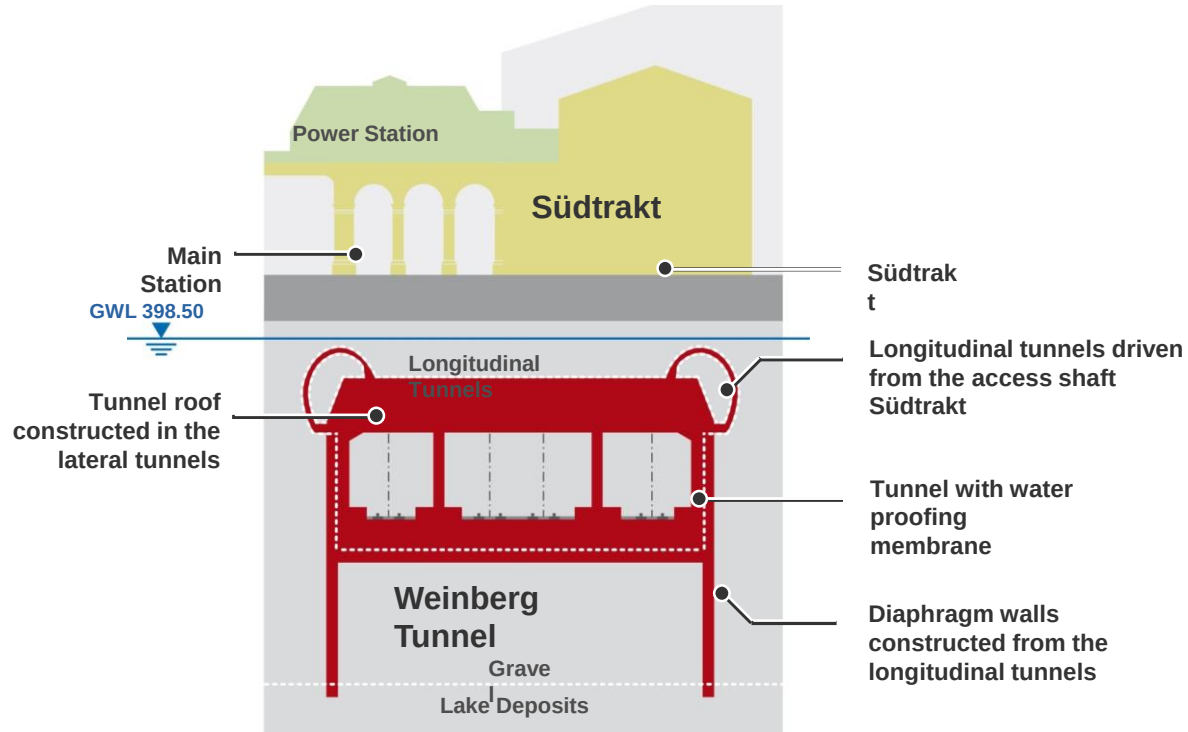
Obstacles for Large diameter pipe umbrella / TBM advance



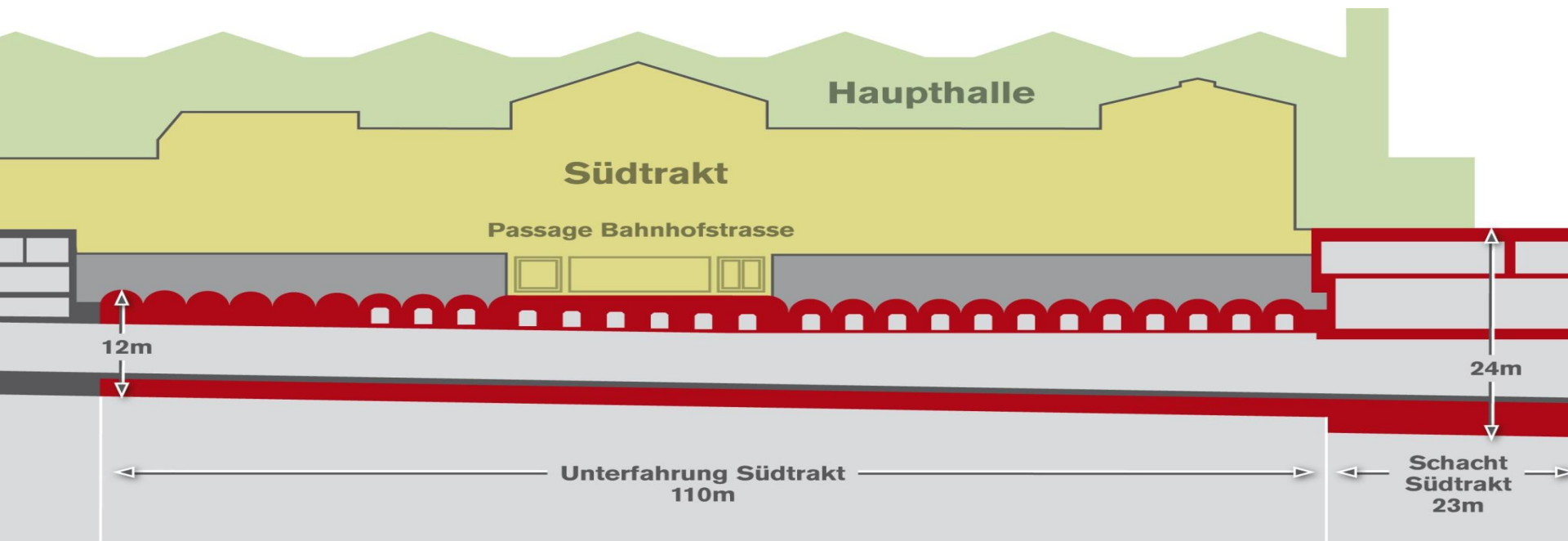
Jacked pipe shield in shaft



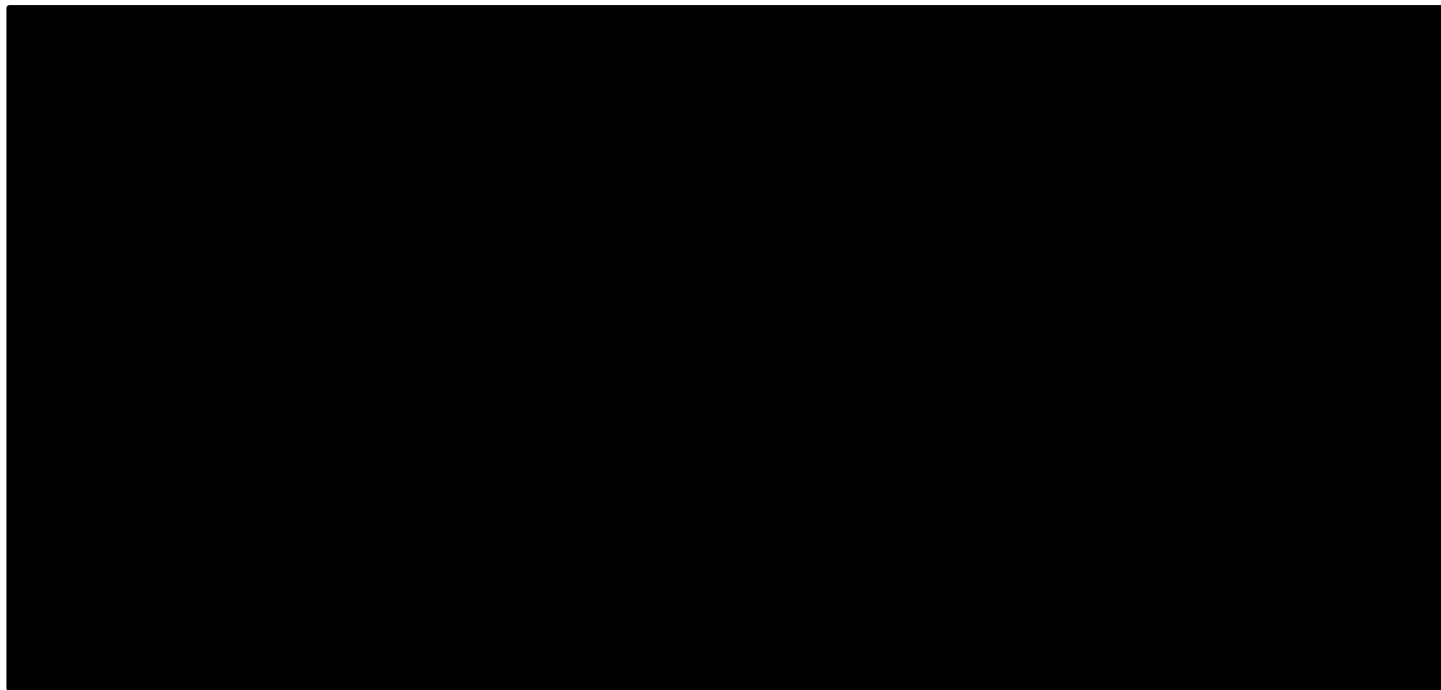
Undercrossing Main Station



Undercrossing Main Station



Construction technique



Pipe umbrella / alternating excavation



Undercrossing historical main station



Reinforcement of the abutment



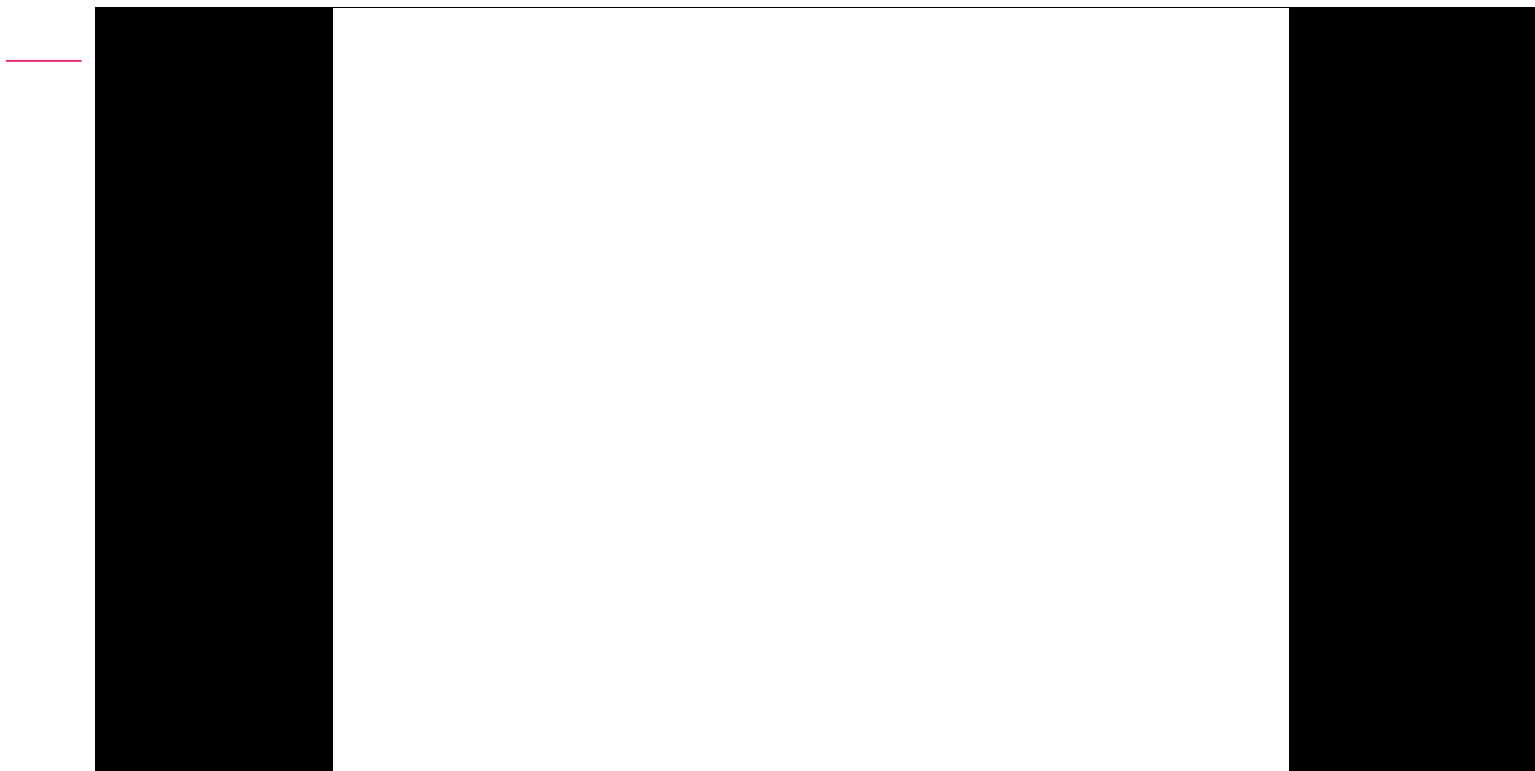
Restaurants inside the historical station building



River Sihl crossing the railway station



Crossing the river Sihl

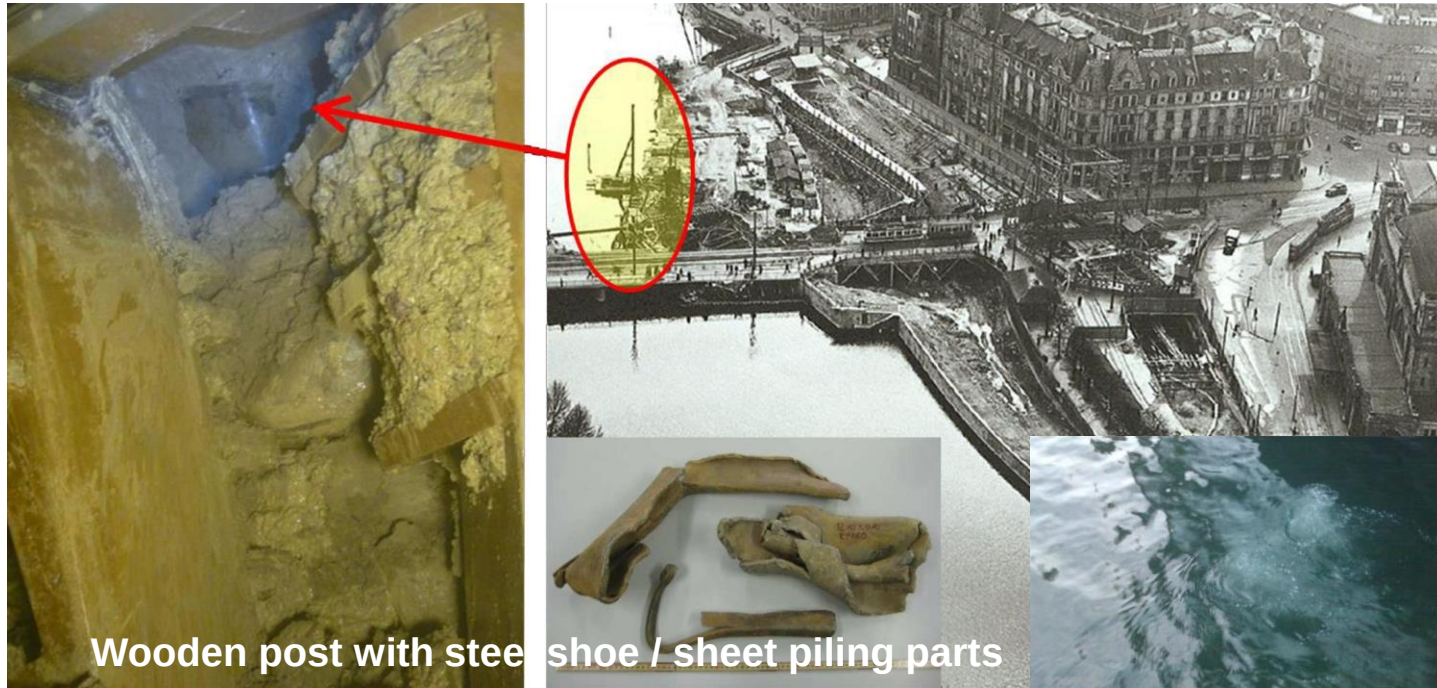


Excavation underneath the river Sihl

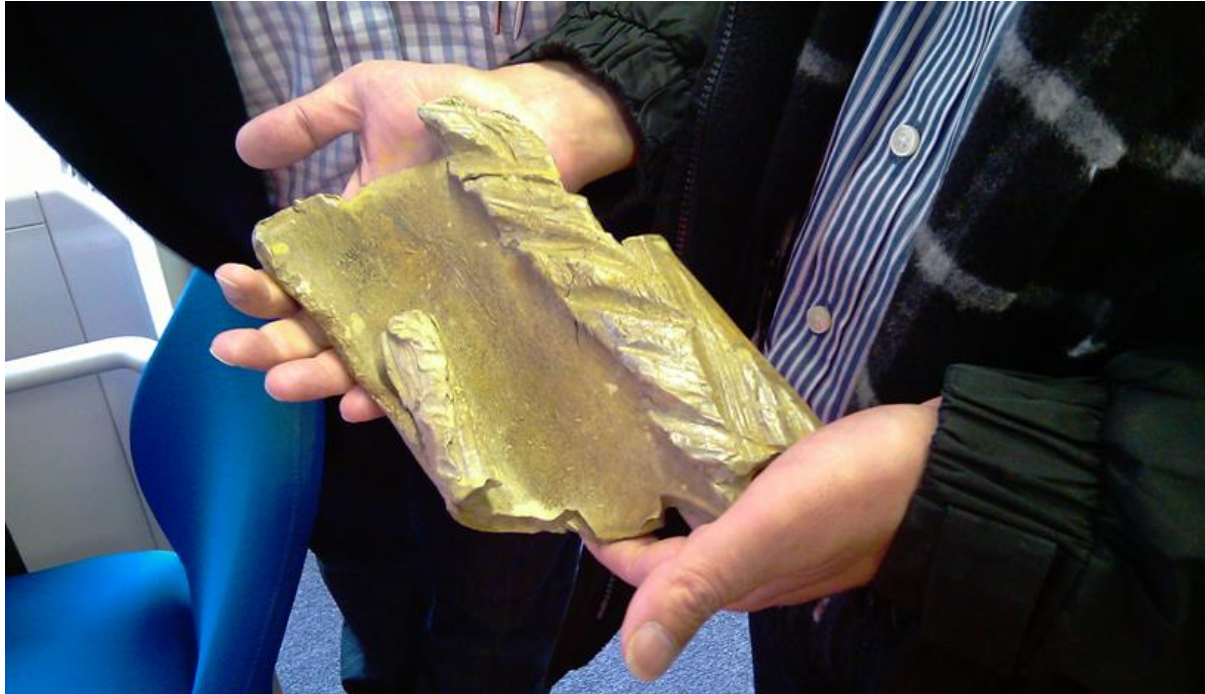


Incidents

Incident Night 22./23. Sept.2010



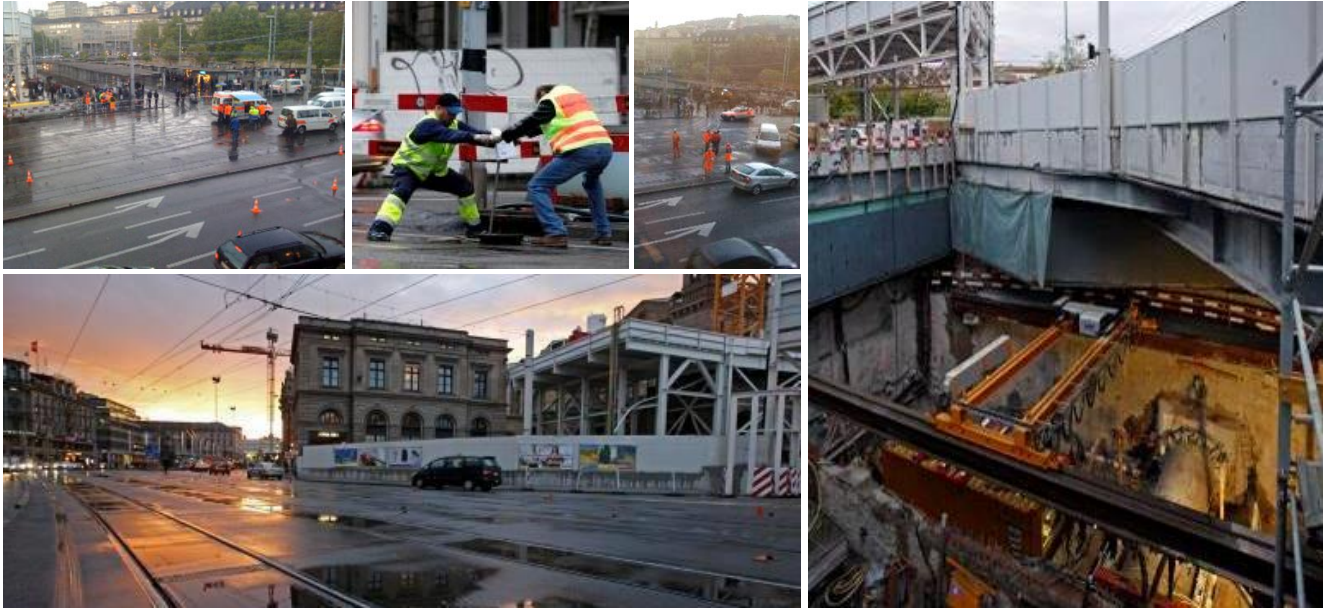
Steel remains after cutting through



Collapse of the slurry shield press TBM



29.04.09 18:30 Road and Tramway closure Main Square



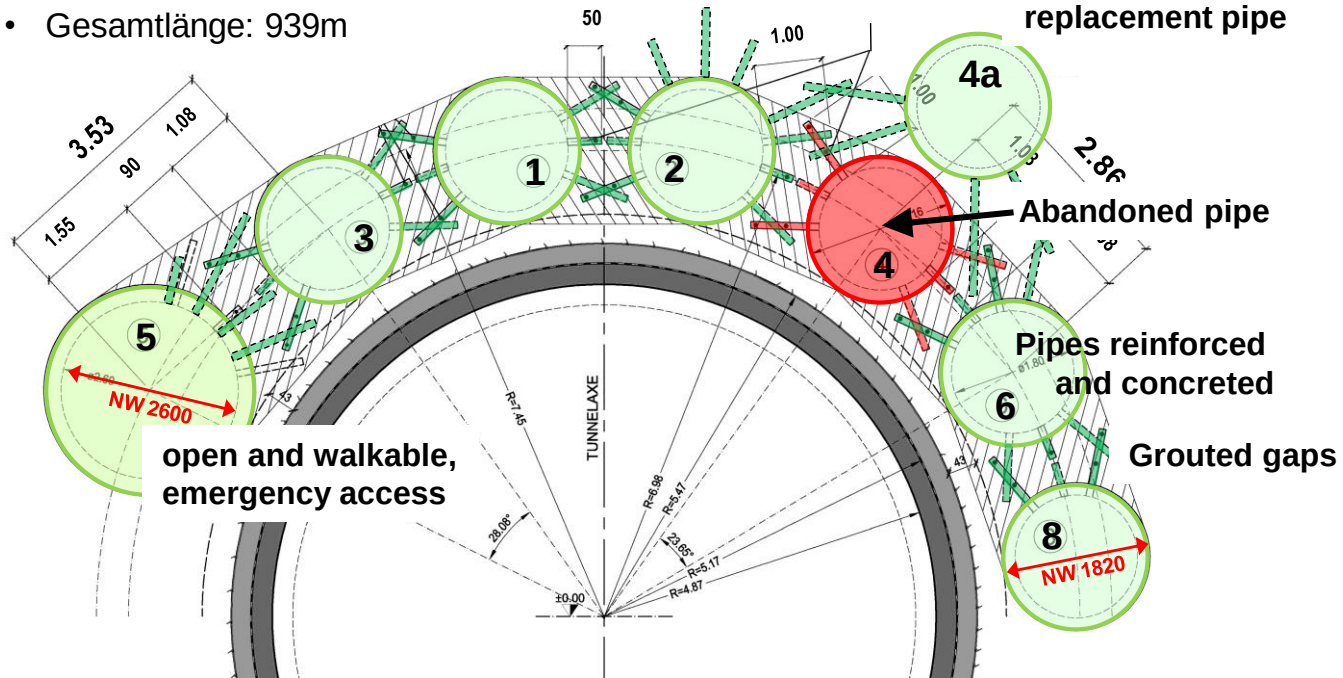
30. April 2009 00:15

02:00 partly reopening of Main Square



Replacement of the destroyed pipe

- Gesamtlänge: 939m





Conclusions

Conclusions

- The tunnels and the underground station of the Zurich Cross Rail can be characterised as extremely challenging and at the limit of the technical feasibility.
- The use of Mix shield TBM in the heterogeneous subsoil with rock, moraine, lake deposits and gravel has proven its worth in Zurich.
- In the meantime, the multi mode TBMs have been further developed and their areas of application extended.
- No matter whether conventional or mechanical excavation is used, the associated hazards and possible consequences must be analysed in detail and effective countermeasures must be planned.
- Whenever possible, their effectiveness should be verified in advance

Conclusions

- It is of vital interest that a powerful risk management is established and it should be in a living process until the end of construction.
- All affected parties have to be involved in the risk organisation and clear responsibilities must be assigned
- The risk management and ability to overcome severe incidents are the touchstone of teamwork of the involved parties: client, consultant and contractor.
- With the continuous care of the established teamwork within this project, we could overcome the huge challenges.

Conclusions

- The tunnel and the underground railway station could be delivered to the client within the set quality requirements as well as within the time- and cost frame
- The client described the project in his book as "The Wonder of Zurich"



Jürg Matter, M. Sc. Civil Engineering

Project Manager Tunnel

Basler & Hofmann AG

Martin Bosshard, M. Sc. Civil Engineering

General Project Manager Zurich Cross Rail

Basler & Hofmann AG

Thank you for your attention!