

Foreningen Bornholmtunnel

Præsentation ved

Anne Margrethe Roesen

Cand.scient.soc. Master i international
samfundsforståelse og samfundsudvikling

Formål

Foreningen Bornholmtunnels 1.
delmål er at opnå en forundersøgelse
af havbunden mellem Bornholm og
Skåne.

Det primære mål er en fast
forbindelse i form af en tunnel

Oversigt over billederne

- > Hvorfor en fastforbindelse
- > Geologi
- > Mulige tunnelmetoder
- > Økonomi

Samfundet

En fastforbindelse kan :

- øge pendling til fx Malmø, Lund, Ystad, KBH
- øge tilgængeligheden mellem Bornholm og resten af verden
- let transport for både varer, mennesker og dyr
- let tilgængelighed
- give flere turister året rundt, det giver måske færre overnatninger, men flere endags- og weekend turister

Hvorfor

- Flere fastboere på Bornholm betyder skatteindtægter til kommunen
- Flere indbyggere er
 - godt for detailhandlen
 - godt for skolerne
 - godt for samfundet
 - godt for foreningslivet
 - godt for lokale håndværkere
 - flere muligheder for helårs arbejde
- Flexboliger giver hverken fastboere eller øget tilflytning, set i længere perspektiv, kun tomme huse $\frac{3}{4}$ af året

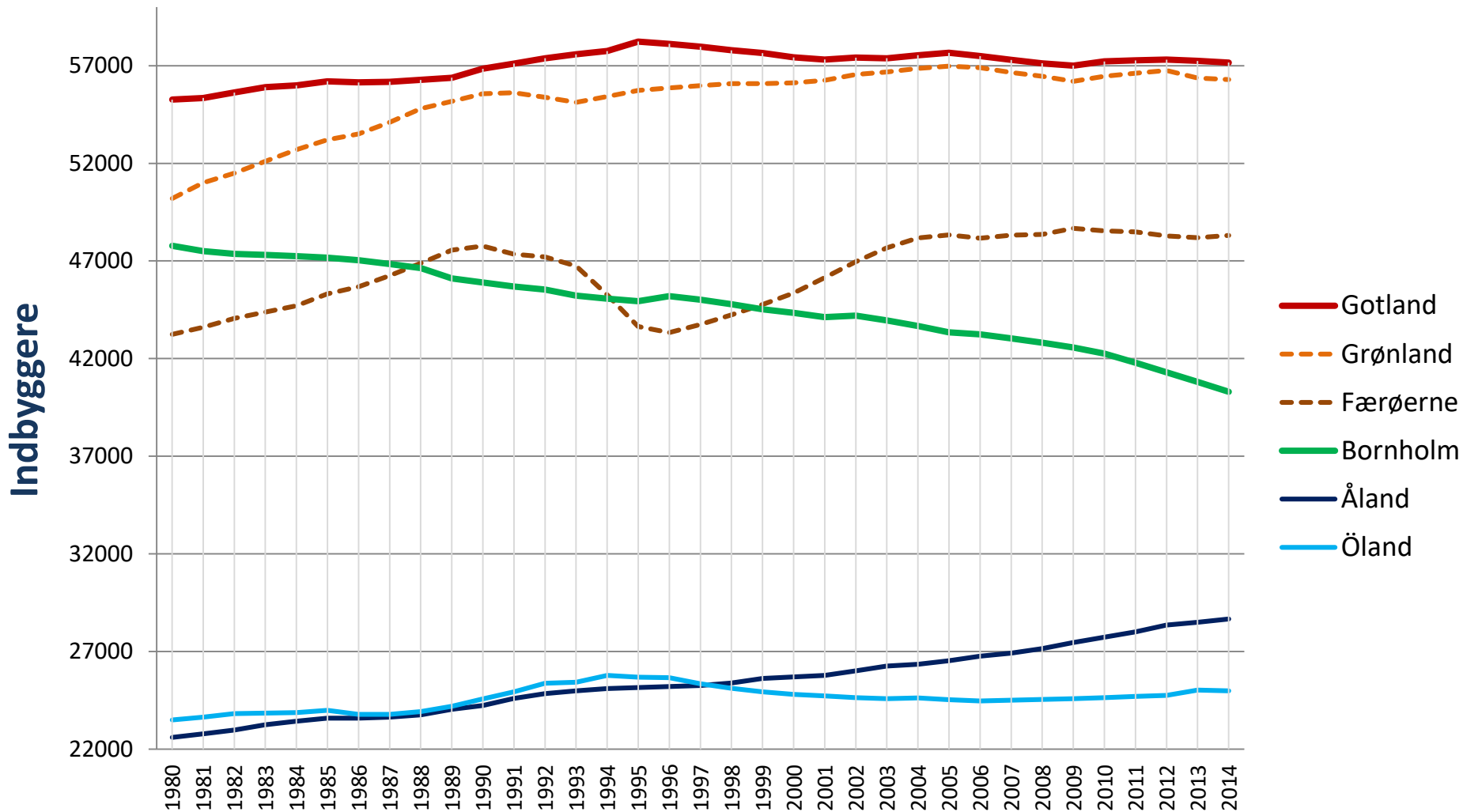
Omvæltninger

- Ø-status bevares
- Ø-kulturen bevares
- Det vil ændre på det bornholmske samfund, mest i en positiv retning
- Bornholm skal ses som en hel ø, ét samfund
- Transporttid til København på ca. 1½ time, samme afstand som Sydsjælland har til hovedstaden

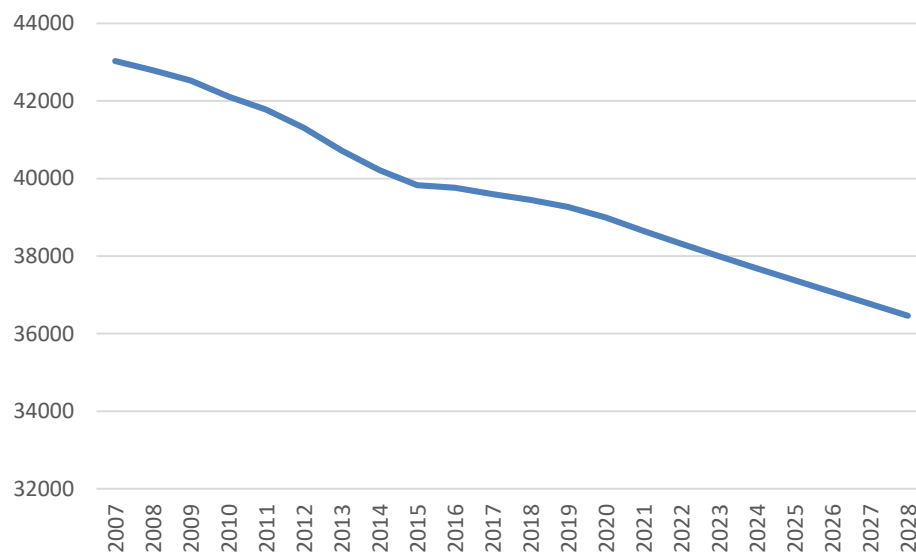
Samfundsændringer

- Øget velstand i Europas østlande kan komme Bornholm til gode
- Lufthavnen kan få flere passager til flere destinationer
- Familierelationer kan blive styrket med flere og kortere besøg.
- Femernbælt forbindelsen vil betyde nye trafikmønstre

Udvikling i indbyggertal



Befolkningsprognose 2016



Fremtiden for Bornholm

- De unge kommer kun tilbage, hvis der er mulighed for bosætning og arbejde
- Af eksilbornholmere kommer kun 10% tilbage
- De mange unge bornholmere, der er rejst, etablerer sig i det øvrige Danmark, deres børn er ikke bornholmere, men vokser op med tilknytning til et andet sted i Danmark
- At Bornholm lige nu er "hip" vil skifte lige så hurtigt, som moden gør det

Klima og miljø

Vi ved at vejret er blevet voldsommere med flere storme og mere regn, og klimaforskere forudser at det bliver sådan i fremtiden.

Færger er afhængig af vejrlig, det er en tunnel ikke. Opkørsel vil foregå et stykke inde i landet, både på Bornholm og i Skåne, en tunnel er derfor en stabil og fremtidssikker transportkorridor.

En tunnel vil kunne nedsætte CO₂ udslip og støtte op om Bright Green Island strategien

Praktiske forhold

- En tunnel vurderes til en levetid på omkring 125 – 175 år. Dvs. i 100 år skal man ikke drøfte færgeforlig, tonnage og priser
- Der vil blive en del arbejdspladser i byggeperioden
- Det vil være slut med dage uden forbindelse til omverdenen, som nu pga. vejr og bølgehøjde
- En tunnel er en sikker transportvej

Fakta

- En behagelig stigning med bil er på 3-4 %
- En behagelig stigning med tog er på 1-2 %
- COWI vurderer, at max dybde vil blive ca 80-90 m, det samme som i Storebælt
- Biler har da brug for 2-3 km til opkørsel
- Tog har brug for 4-8 km

Oversigt

- > Kyst – kyst
- > Landanlæg
 - Sverige
 - Bornholm

Kopling til
eksisterende
infrastruktur

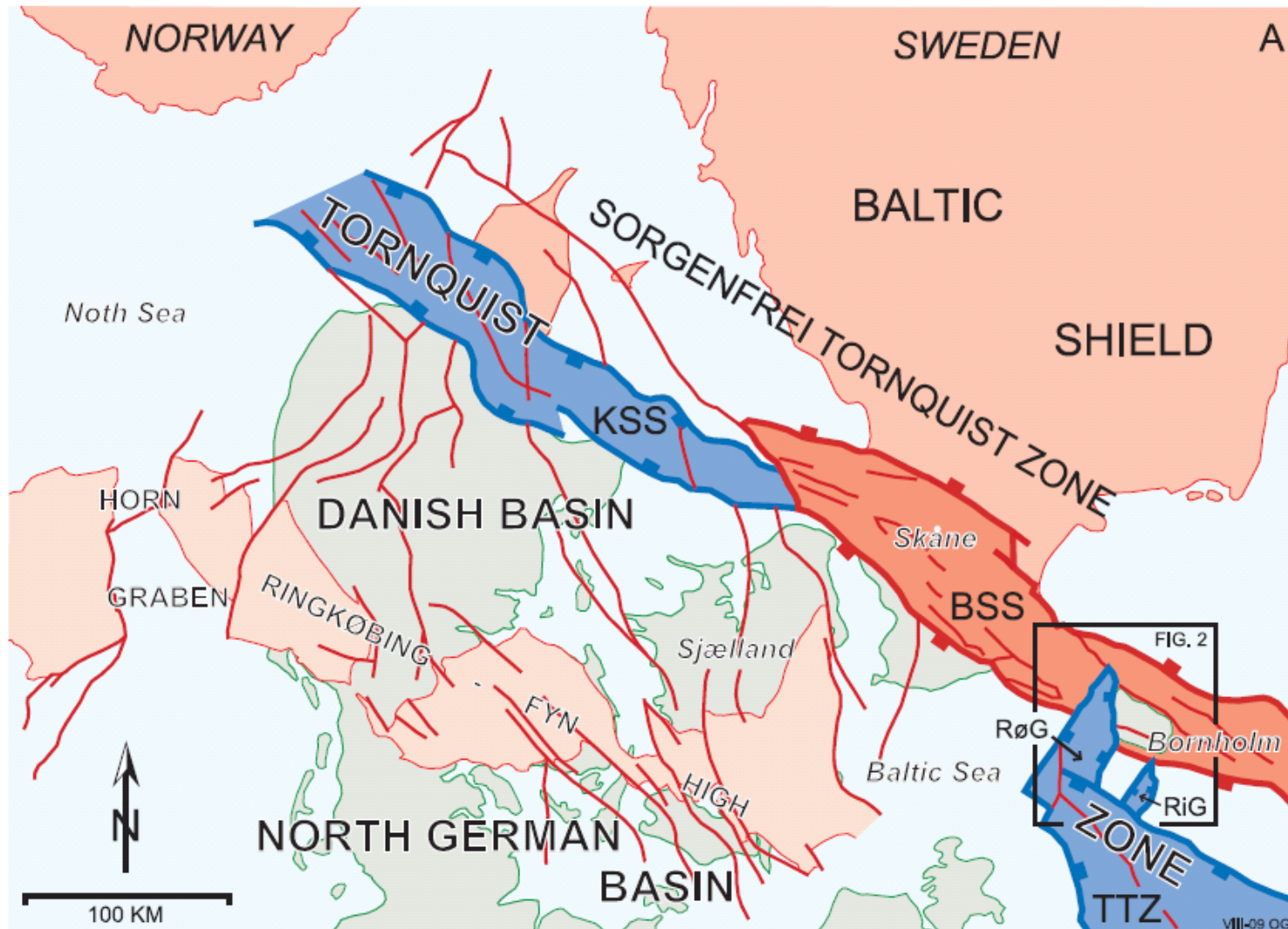
> PROFIL 1



Geologi

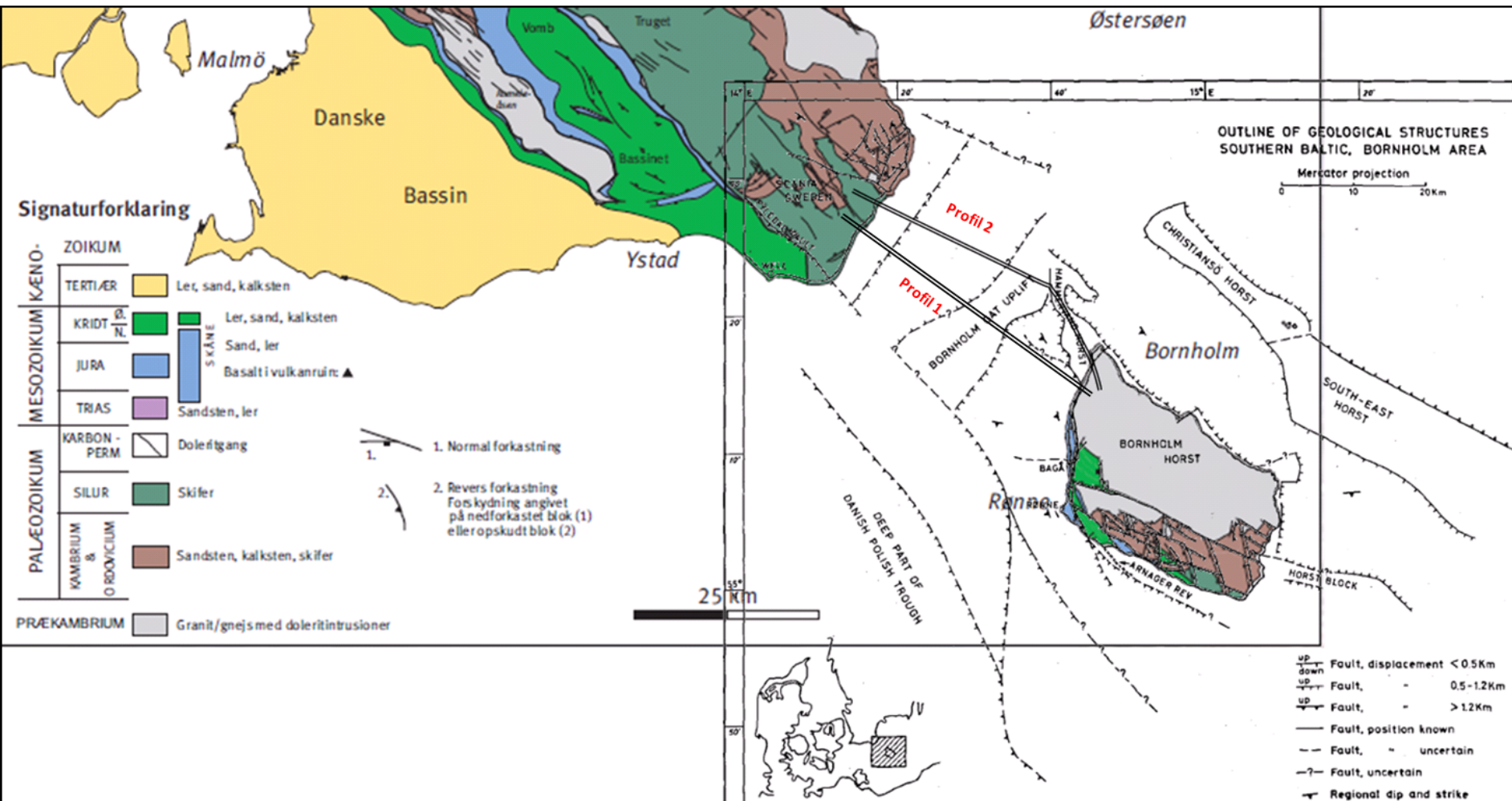
- Bornholm ligger i **Tornquist zonen** (Nordsøen til Sortehavet).
- **Tektoniske blokke - forkastet op og ned relativt til hinanden.**
- Bornholm er en sådan blok, en "horst", som har skudt grundfjeldet op over havniveau.

Tornquist zonen



Geologi

Alternative linjeføringer



Profil 2

Profil 1

BORNHOLM

AY UPLIA

THE MATHS

CHRISTIAN

Born h

BORNHOLM

HOAST

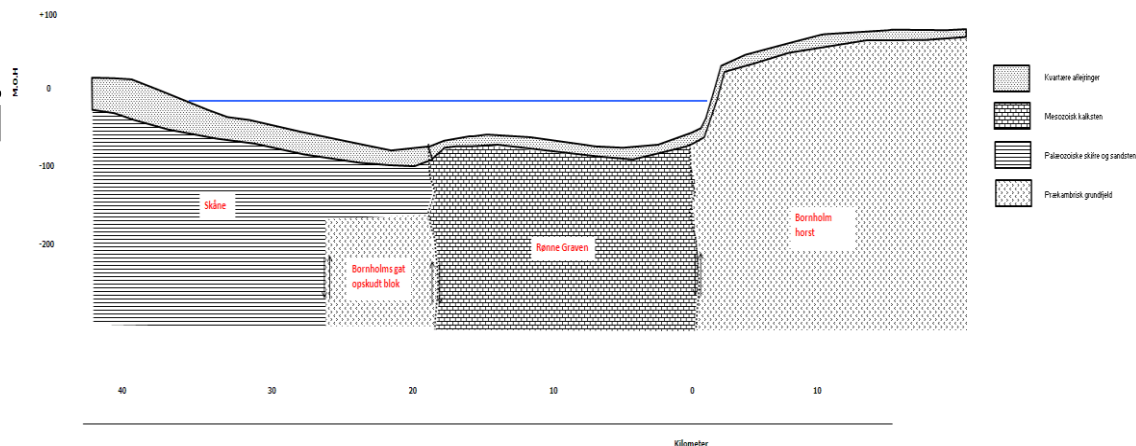
001

Geologi

2 alternative linjeføringer

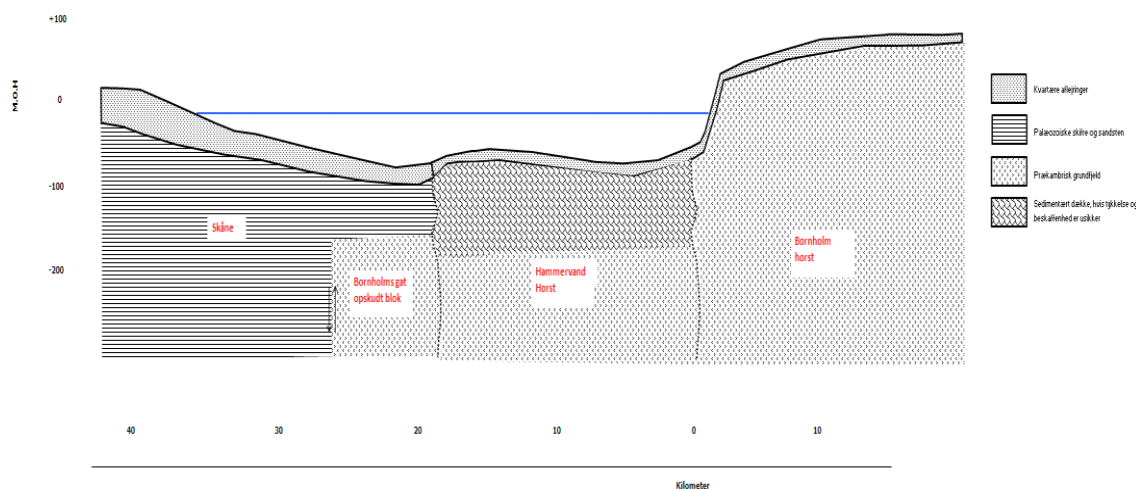
- Profil 1
direkte sydlig linjeføring

Grundfjeld
Kalksten
Skifre og sandsten

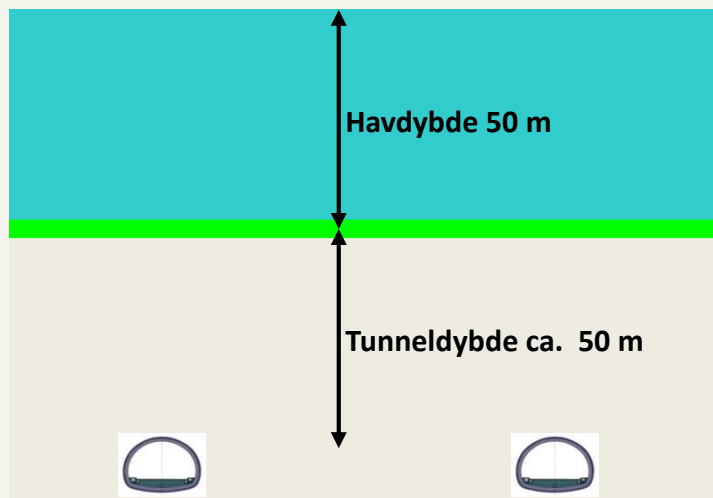


- Profil 2
nordligere linjeføring

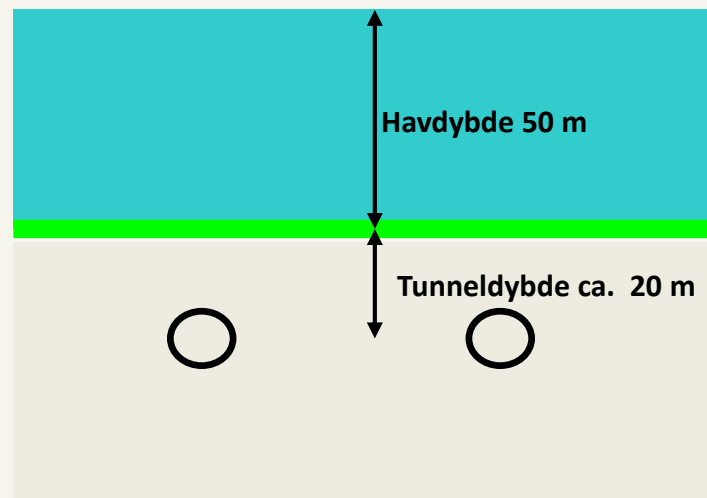
Grundfjeld
Sedimentært dække / grundfjeld
Skifre og sandsten



Sammenligning af metoder



Klippetunnel



Boret tunnel

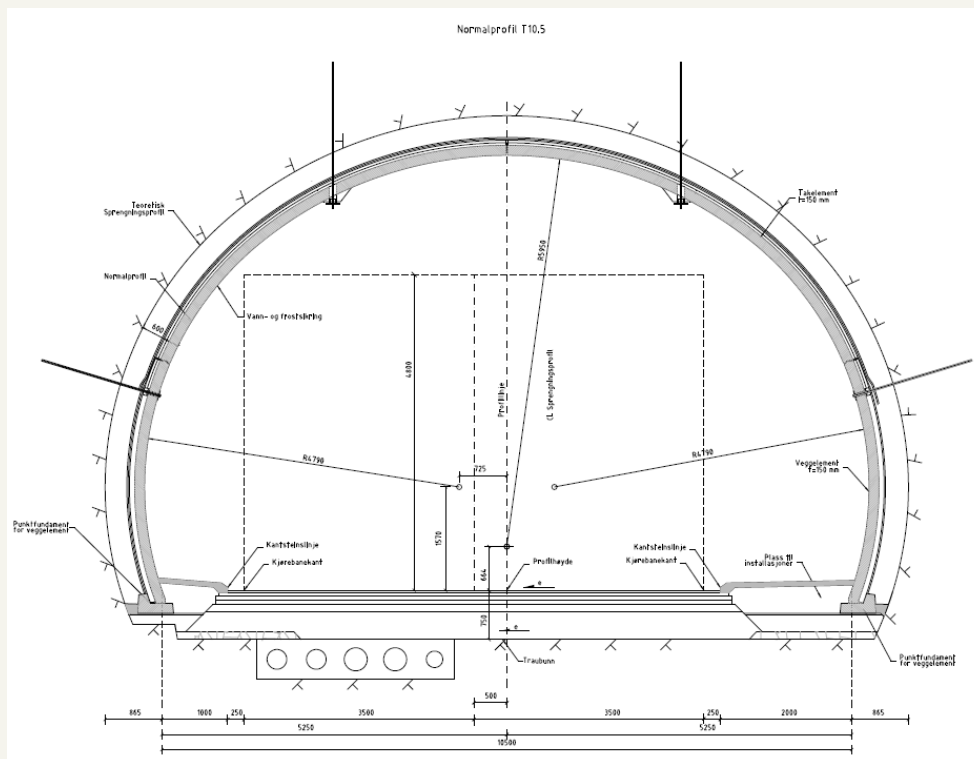


Sænketunnel

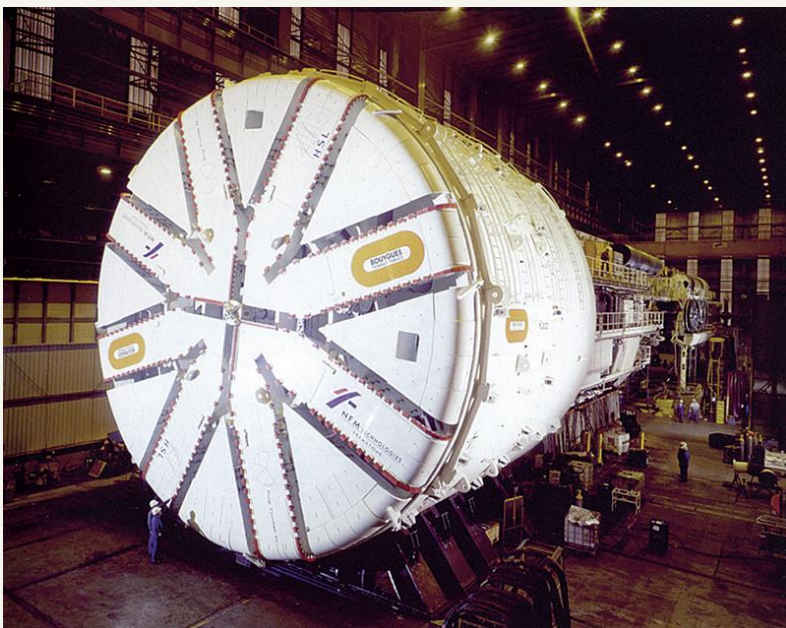
Sammenligning af metoder

Tunneltype	Pris	Kritisk aspekt
Klippe tunnel (sprængt)	Billig	<u>Kræver favorabel geologi</u> med meget stabile forhold <u>Tvivlsomt</u> om geologien tillader en klippe tunnel i fuld længde
Boret tunnel	Dyrere	<u>Geologien mere favorabel for boret tunnel.</u> Bornholmtunnelen er en lang tunnel, som <u>kræver tunnelboremaskiner der kan "køre" langt</u> – øget behov for vedligehold under vejs
Sænketunnel	Dyrest	<u>Stor vanddybde og vandtryk</u> giver tekniske problemer, bl.a. ifm fuger <u>Midlertidige miljøpåvirkninger</u> ved gravning af rende for tunnelen
Bud på metode		Boret tunnel fra Sverige til Bornholms kyst Sprængt tunnel under Bornholm

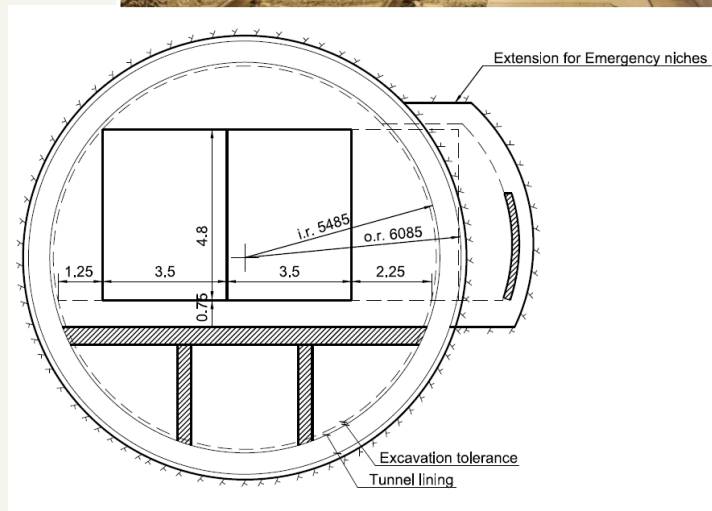
Klippe tunnel (eksempel, norske tunneler)



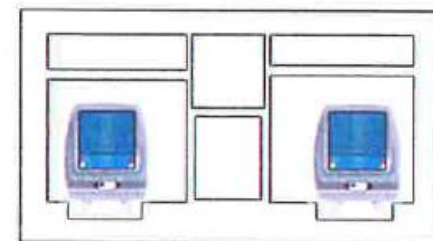
Boret tunnel (eksempel: Storebælt)



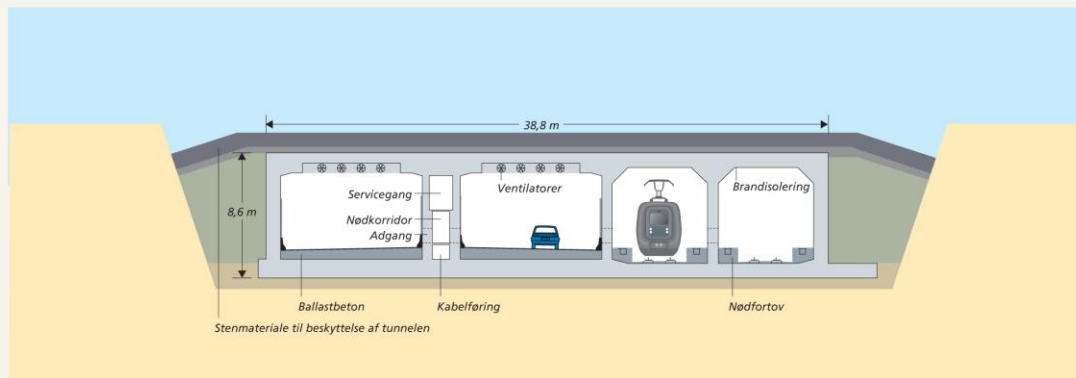
TBM (Tunnelboremaskine) Groene Hart tunnelen



Sænke tunnel (eksempel: Øresundstunnelen)



Eksempel: sænketunnelelement



... og Fehmerntunnel bliver 18 km med supertankere få meter over

Tunnel til Bornholm

Tunnelalternativer

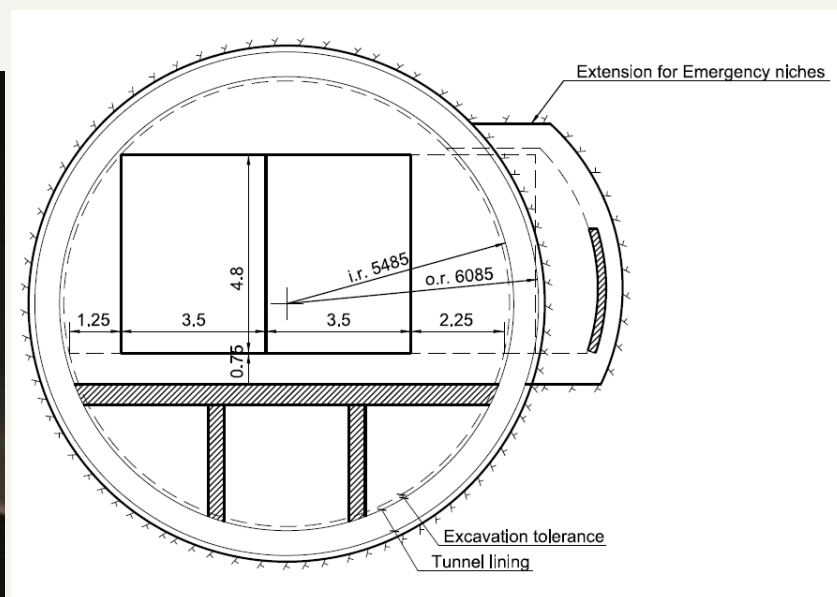
Tunnelalternativ	Pris	Kritisk aspekt
1 rørs vejttunnel	Billigst	Er personsikkerheden og driftssikkerheden acceptabel når der kun er et tunnelrør? - Tvivlsomt
1 rørs jernbanetunnel med pendeltog	Billig	Er kapaciteten af et rør tilstrækkelig? Er passagersikkerheden og driftssikkerheden acceptabel når der kun er et tunnelrør?
2 rørs vejttunnel	Dyrere	Sikkerhed Prisen; med to rør vil tunnelen nok ikke være prismæssigt interessant
2 rørs jernbanetunnel	Dyrest	Sikkerhed Prisen; nok dyrere end en vejttunnel pga. baneteknikken

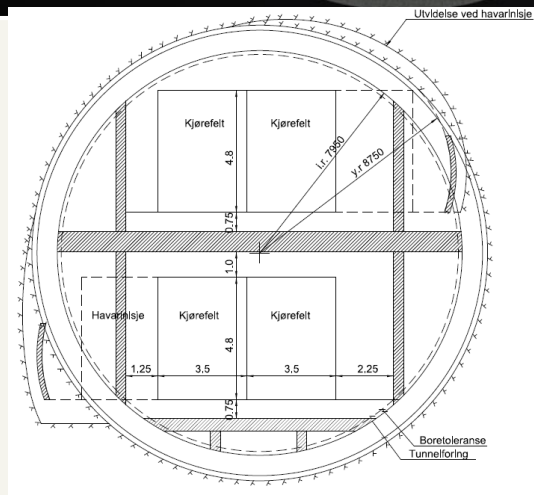
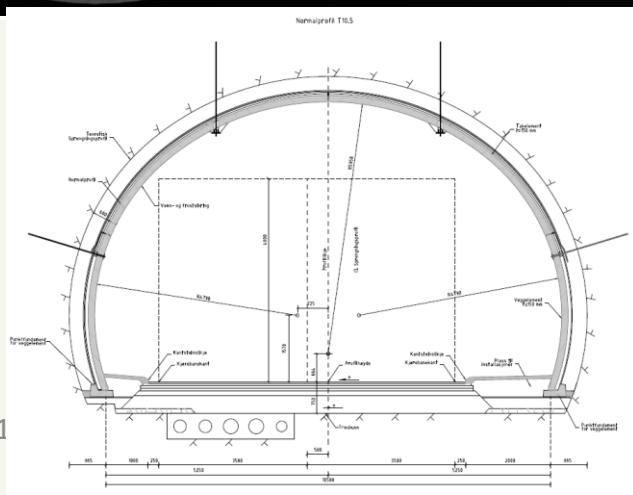
Tunnelstandard – 1-rørs vej tunnel

Oslo Fjord, Norge

Eksempler

- To-vejs trafik i TBM boret tunnel
- To-vejs trafik i klippe tunnel





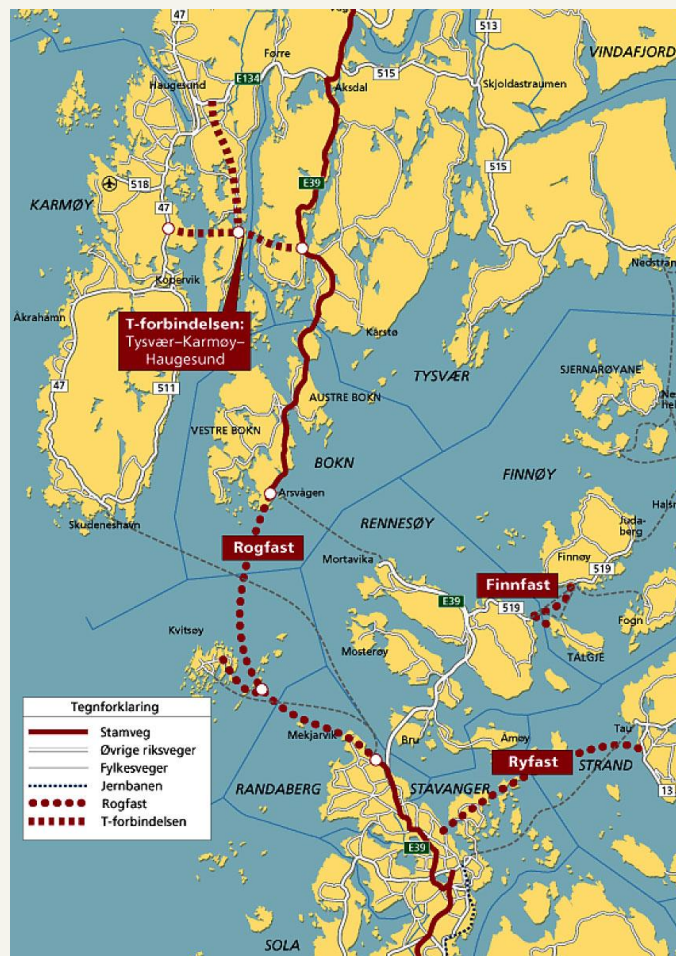
Referenceprojekter

Rogfast, Norge år 2015 – 2022

Tunnelstandard: 2-rørs vej

- Tunneltype: Klippe
- Længde: 25,5 km
- Dybeste sted 392 m
- Rundkørsel 130 m under terræn
- 4 km sidetunnel til Kvitsøy
- Pris: DKK 14 mia.

Haugesund - Stavanger



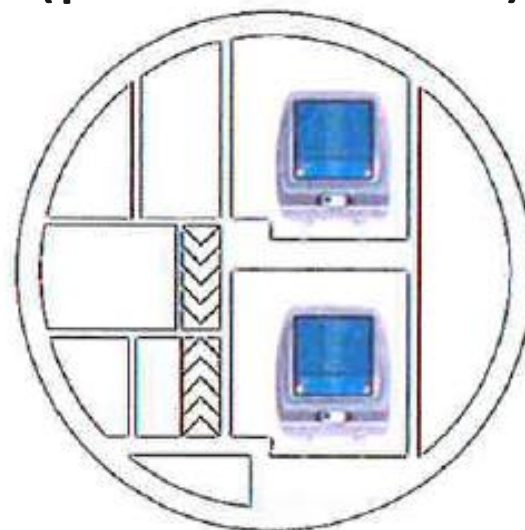
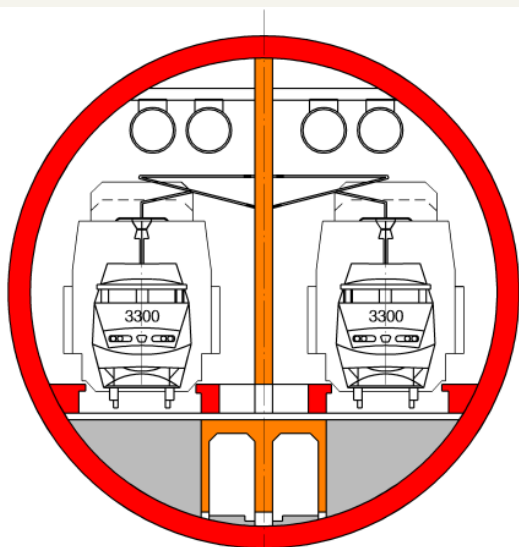
Rundkørsel Rogfast



Tunnelstandard – 1-rørs jernbanetunnel

Green Heart Tunnel, Holland, Øresundsmetro, Danmark (planlægges)

> 2-spor eller evt. kun 1-spor (pendulkørsel)



Eksempel: stor 2-etage tunnel

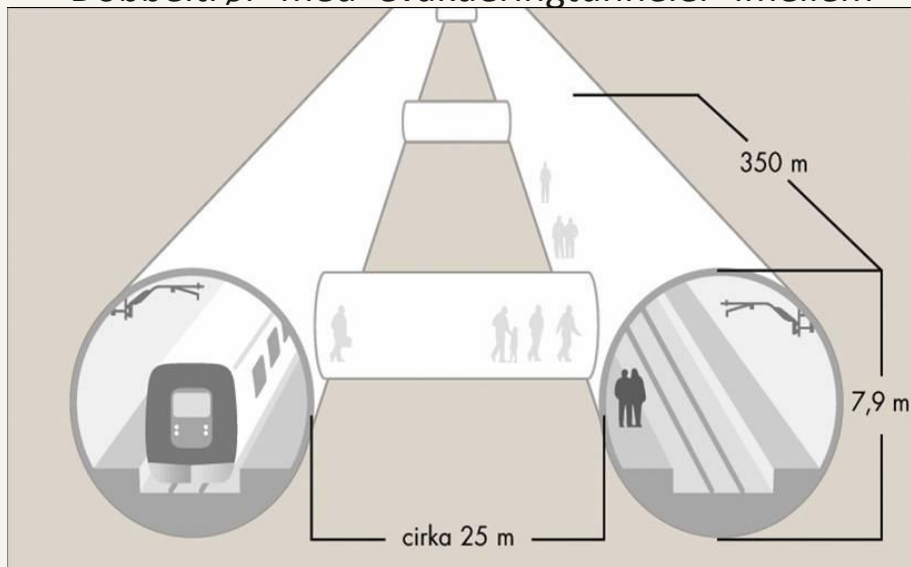
Gotthard-Basistunnelen

- > **Længde:** 56,978 km. (vest-tunnel), 57,091 km. (øst-tunnel).
- > **Total længde af alle tunneller og skakter:** 153.4 km.
- > **Konstruktionen begyndte:** 1993 (forundersøgelser), 1996. (forberedelse), 2003 (mekanisk udboring)
- > **Konstruktionen er færdig:** 2016–2017.
- > **Planlagt færdiggørelse:** 2015.
- > **Totale omkostninger:** CHF 8,035 mia.
- > **Tog/dag:** 200–250.

Tunnelsikkerhed

Minimer risiko for ulykker – optimer muligheder for redning

> Dobbeltør med evakueringtunneler imellem



Brand i Mont Blanc 1999 Brand i
St. Gotthard 2001

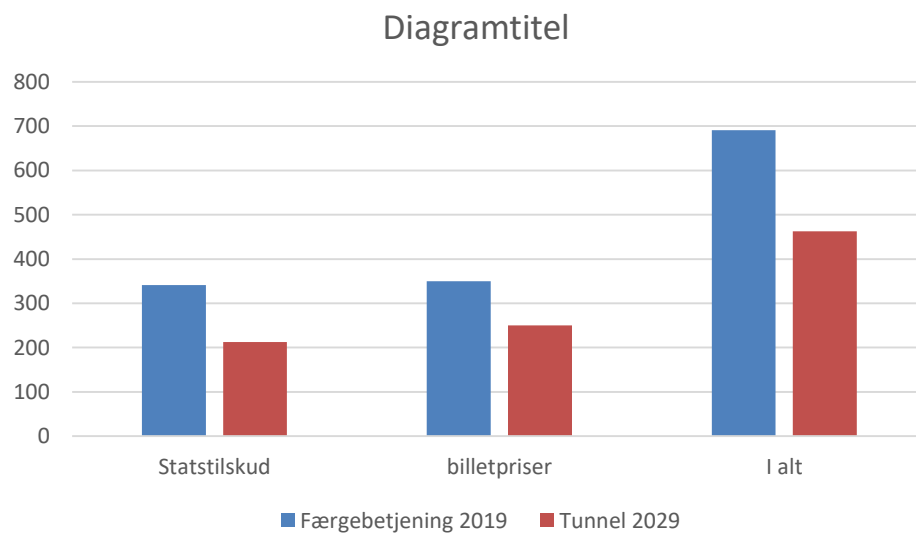
Sikkerhed Femern

- Al trafik sker i separate rør
- Computerstyret trafikreguleringssystem og et døgnbemandet kontrolcenter
- Varierende lyssætning i tunnelen for at fastholde koncentrationen hos bilisterne.
- Kravene til vej tunneler er øget meget de seneste ti år.

COWI september 2015

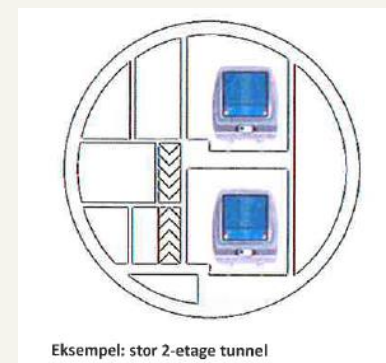
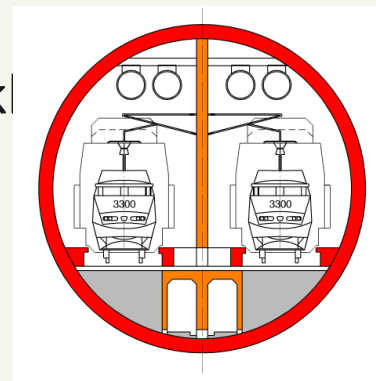
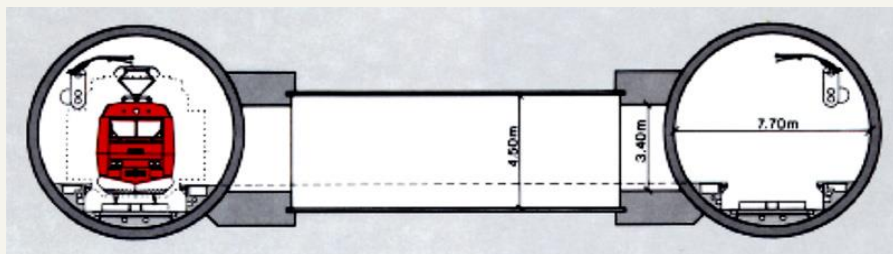
	Antaget pris pr km Mia DKK	Længde KM	Pris Mia DKK
Øvre	2,2	40	88
Sandsynlig, høj	1,1	40	44
Sandsynlig	0,8	40	32
Sandsynlig, lav	0,6	40	24
Nedre	0,3	40	12

Erik Hansen beregning



Bud på mulig løsning

- > Geologien tilsiger umiddelbart en **TBM boret tunnel** løsning (**andre løsninger kan dog ikke udelukkes før de er vurderet nærmere**).
- > Klippe tunnel under Bornholm
- > Bornholmer vejttunnel ville sætte rekord som verdens længste.
- > Sikkerhed og tryghed i så lang en vejttunnel er vigtige parametre.
- > **Banetunnel** (evt. biltog) er nok mere sandsynlig end vejttunnel.
- > **2-løbsløsning** eller **1-løbs-2-cellet løsning** vil give højere sikkerhed, højere kapacitet og højere driftssikkerhed end 1-løbsløsning med kun 1 spor.



Dansk erfaring med tunnelbygning

- > "Her i landet har jeg kun været involveret ved Storebælt og Øresund, men jeg har været med til at bygge mere end 30 tunneler af forskellige typer rundt omkring i verden. Siden Christiani & Nielsen konstruerede den første betonsænketunnel i Rotterdam i 1938, har danske ingeniører udviklet en stærk tradition for at kunne noget med tunneler," fortæller Ole Peter Jensen.

Geologi

Alternative linjeføringer

