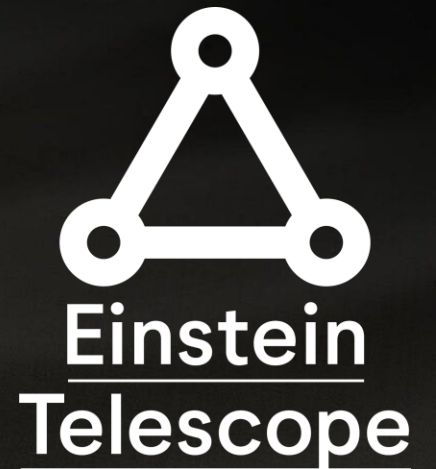


Toekomstbestendige bouw

Niels Hulsbosch (Buildwise)

Michiel Ritzen en John van Oorschot (VITO)

Ruben Snellings (KUL)





7 Technologiedomeinen

- △ *Optica*
- △ *Trillingsdemping*
- △ *Vacuümtechnologie*
- △ *Sensoren*
- △ *Computationale en data gestuurde technologieën*
- △ *Digitale technologie en automatisering*
- △ **Toekomstbestendige bouw**

Integratie van efficiënte, trillingvrije, circulaire en duurzame bouwinnovaties in ondergrondse infrastructuur



7 Technoliedomeinen

- △ *Optica*
- △ *Trillingsdemping*
- △ *Vacuümtechnologie*
- △ *Sensoren*
- △ *Computationale en data gestuurde technologieën*
- △ *Digitale technologie en automatisering*
- △ **Toekomstbestendige bouw**

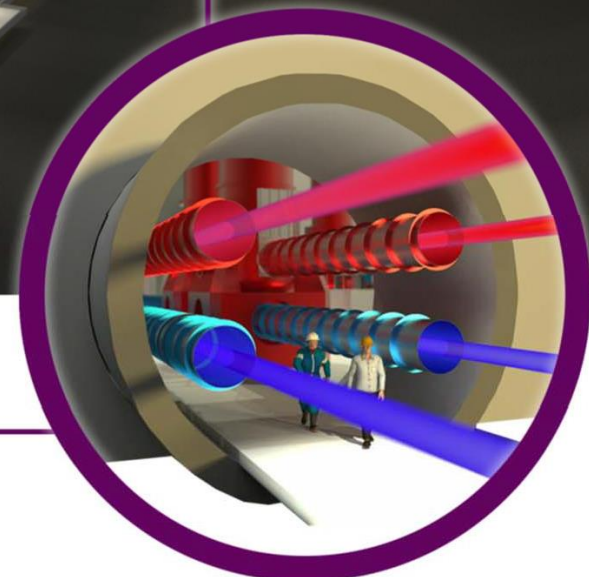
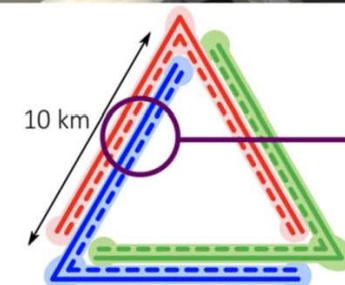
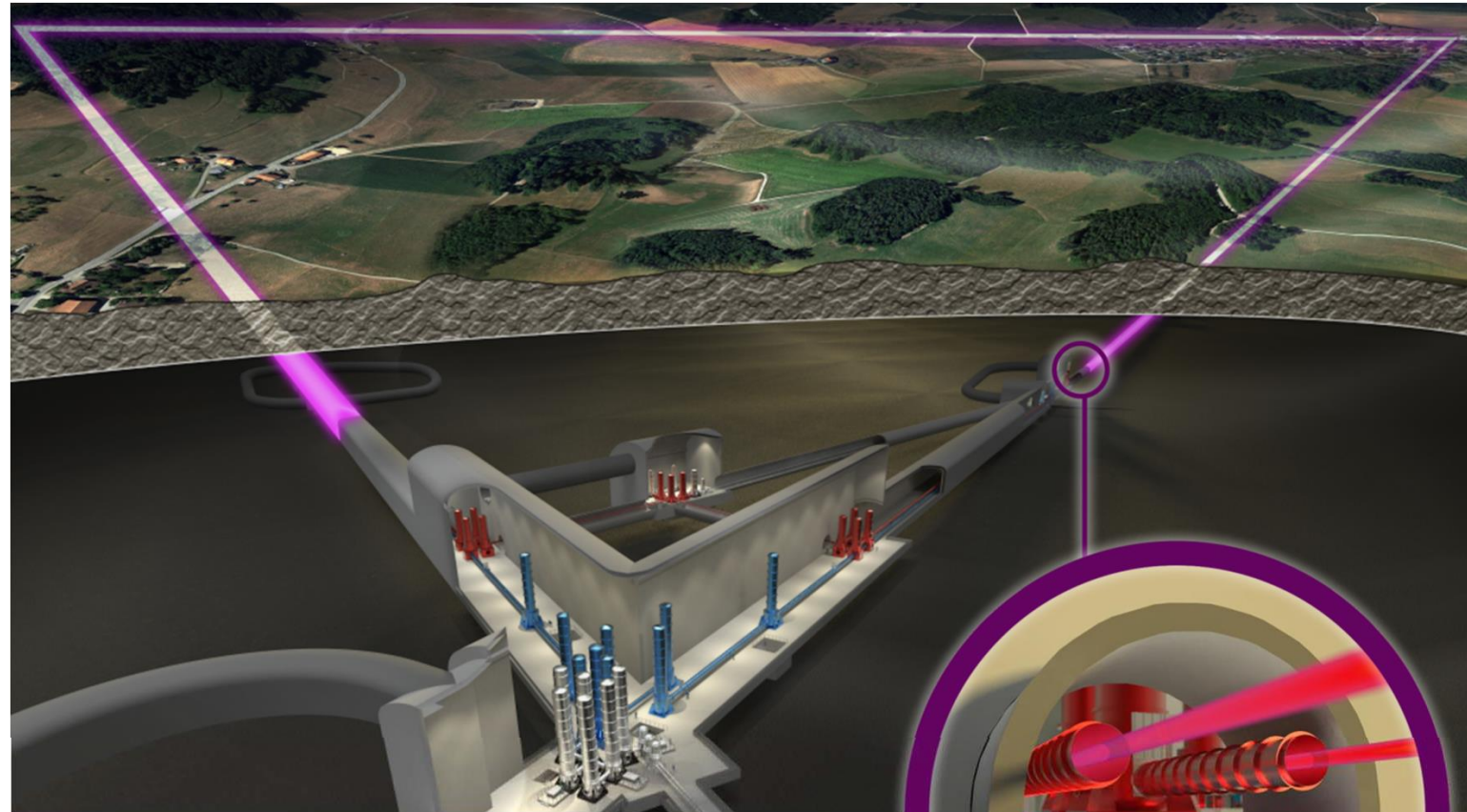
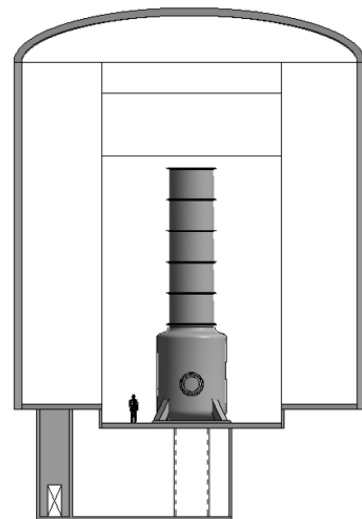
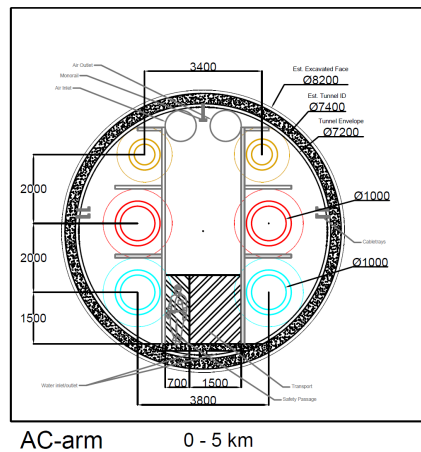
“De Einsteintelecoop is een ondergronds en complex infrastructuurproject met unieke kansen voor **geavanceerde bouwtechnologieën** gericht op **trillingsvrije stabiliteit**, **circulaire** en **duurzame** bouw. Het betreft innovaties in alle projectfasen: **ontwikkeling** (bv. geschiktheid van *low-impact bouwmaterialen*, ontwerp voor *trillingsdemping* en *herstelbaarheid*), **uitvoering** (bv. *geautomatiseerde* en *emissiearme* tunnelbouw, innovatief *prefab bouwen*) en **exploitatie** (bv. *slimme monitoring*, *levensduurinschatting* en *herstelstrategieën*). **Materiaalinnovaties** worden gekoppeld aan **procesinnovaties** (zoals *BIM-gestuurde logistiek*, *digital twins*) om een robuuste en herstelbare infrastructuur te ontwikkelen met **grote valorisatiepotentie voor andere strategische bouwprojecten.**”



Uitdagingen: ontwerp

Infrastructuur bestaat uit:

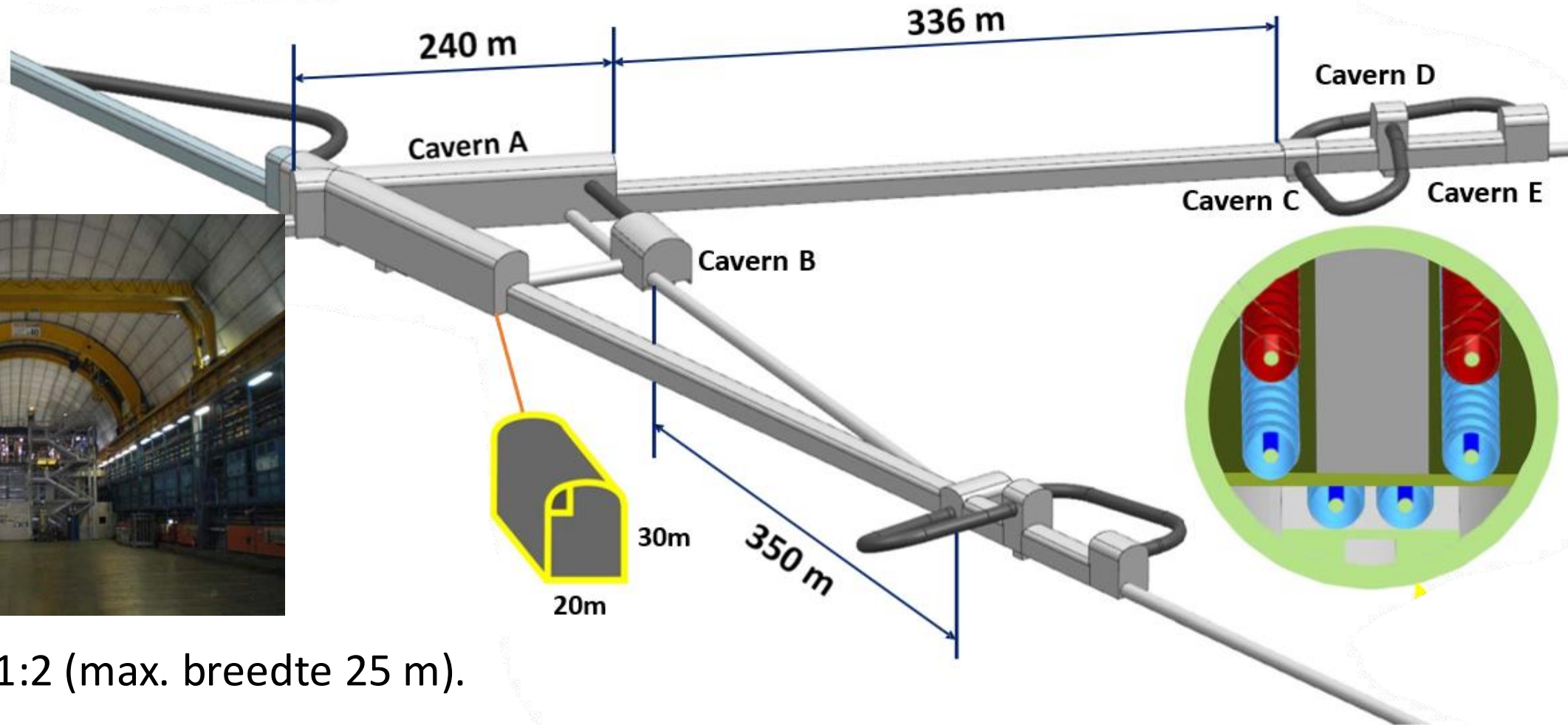
- *Cavernes*
- *Tunnels (toegang)*
- *TBM tunnels (hoofdarmen)*



Uitdagingen: ontwerp (cavernes/hoekpunten)



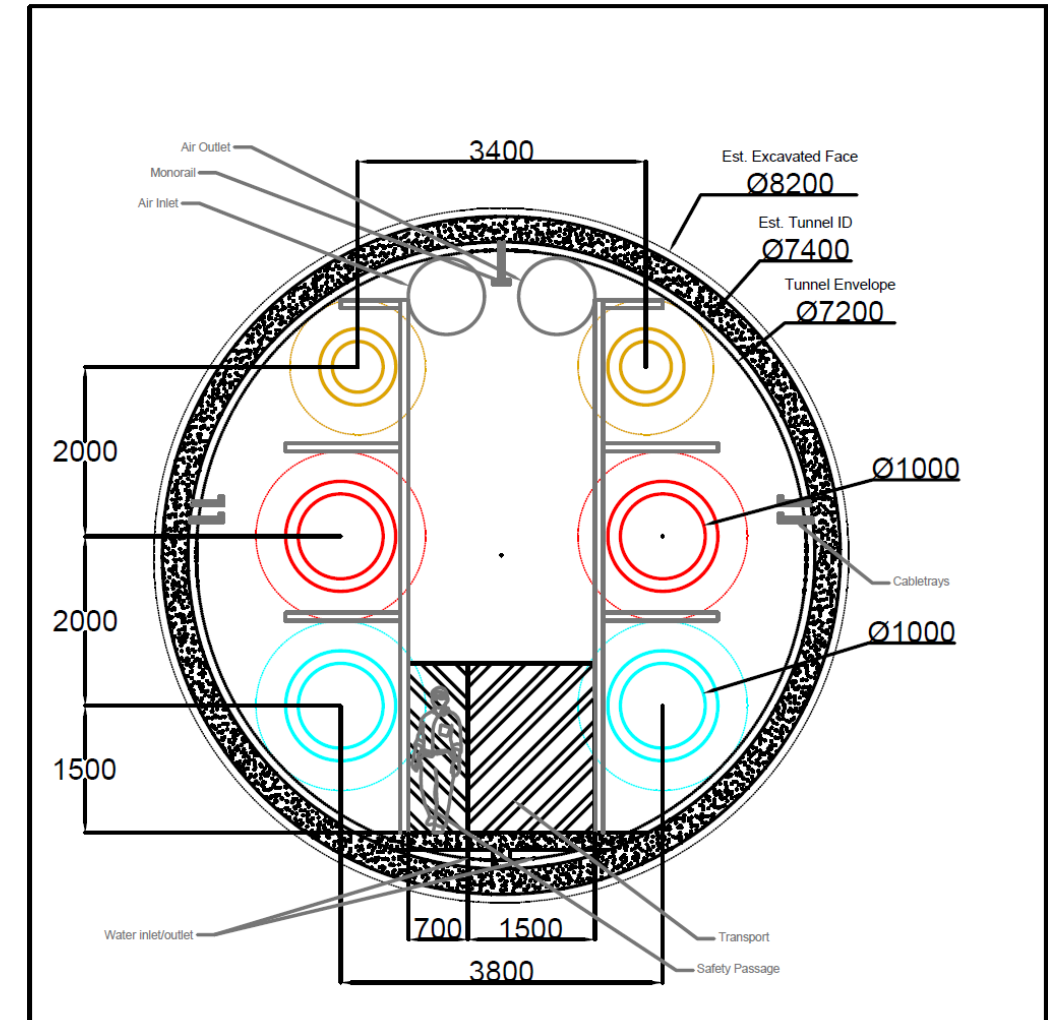
Verhouding 1:2 (max. breedte 25 m).





Uitdagingen: ontwerp (tunnels)

- **Rechte** TBM-tunnels van 10 km (driehoek-design)
- Rechtheid van de straalbuis is **kritisch** (laserperformantie)



AC-arm

0 - 5 km

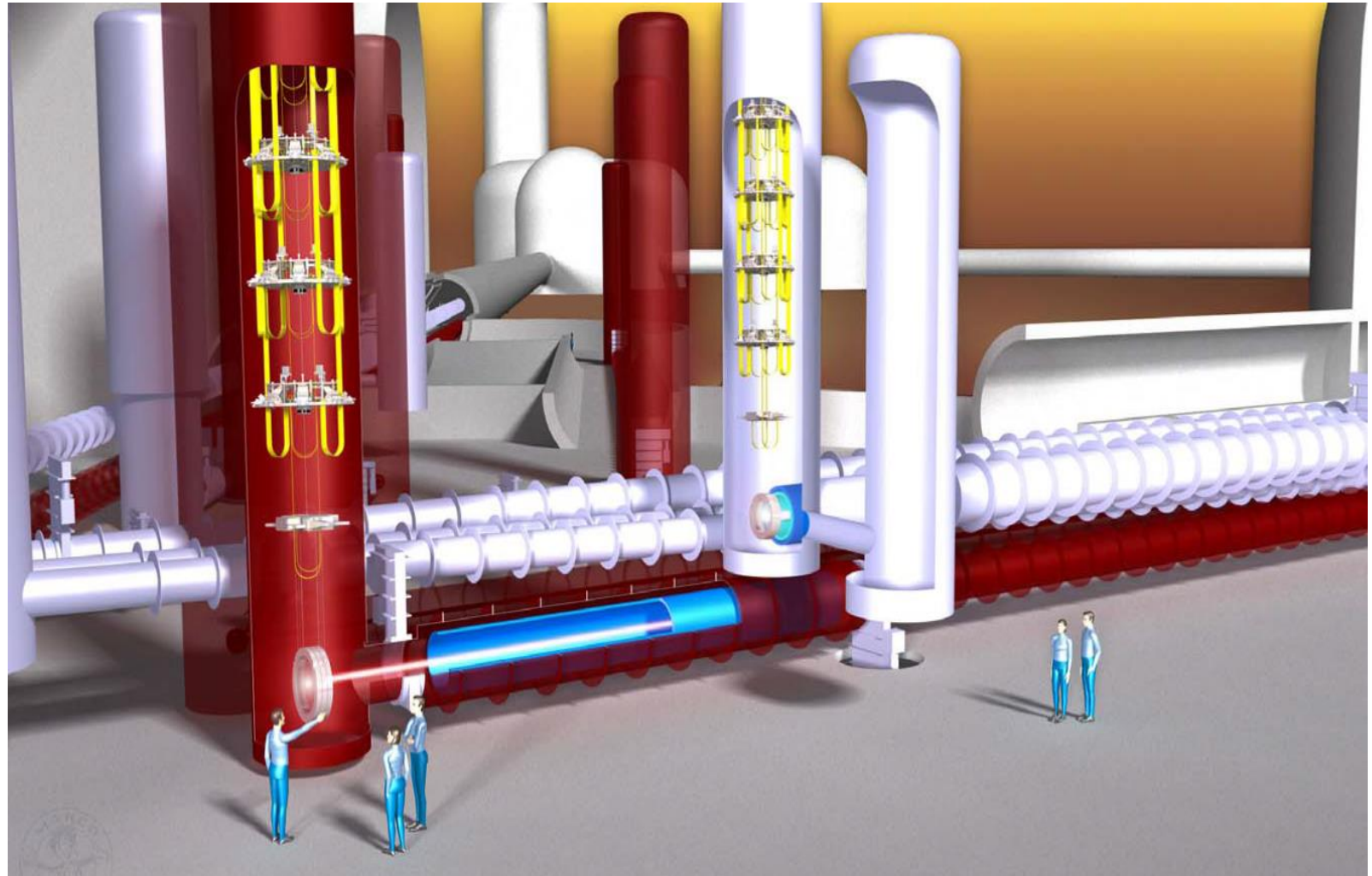
Bratanata et al. (2025)



Uitdagingen: ontwerp (600+ vacuümtorens)

Zeer hoge specificaties: cryogene
(tot 10K), **trillingsvrije** (zeer lage
amplitudes tot 10^{-21} m)
vacuümtorens

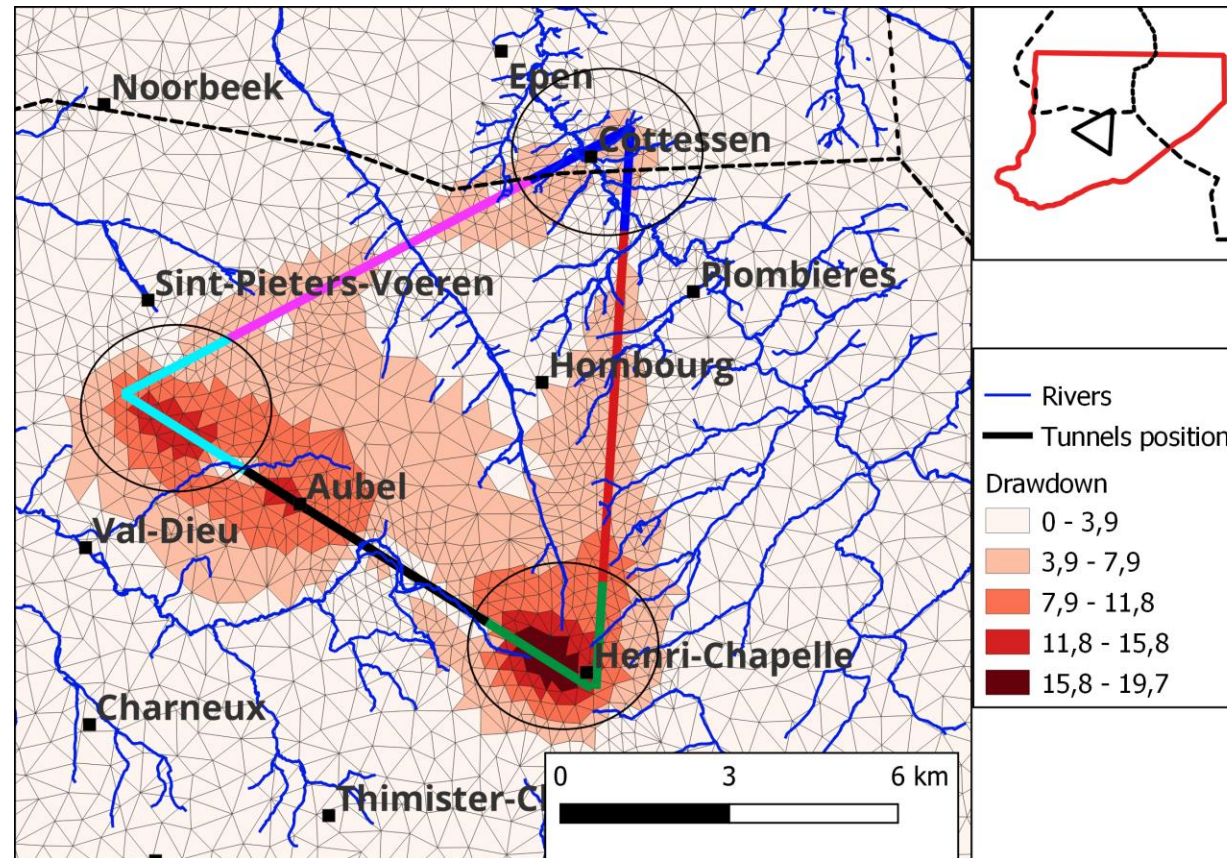
➔ HVAC/Cleanrooms/vibratie-
proofing...





Uitdagingen: grondwater & geologie

Schattingen tunnel **grondwater-instroom**: 3800-7400 m³/dag



Instroomwaarden (L/100m/min) bij tunnelsecties (@ $K = 1.00 \times 10^{-9}$ and $Q = 7400 \text{ m}^3/\text{d}$)



Uitdagingen: uitgegraven materiaal



ICON bETon: contact niels.hulsbosch@buildwise.be en ruben.snellings@kuleuven.be

Driehoekdesign: ~2,79 miljoen m³ of ~7,25 miljoen ton

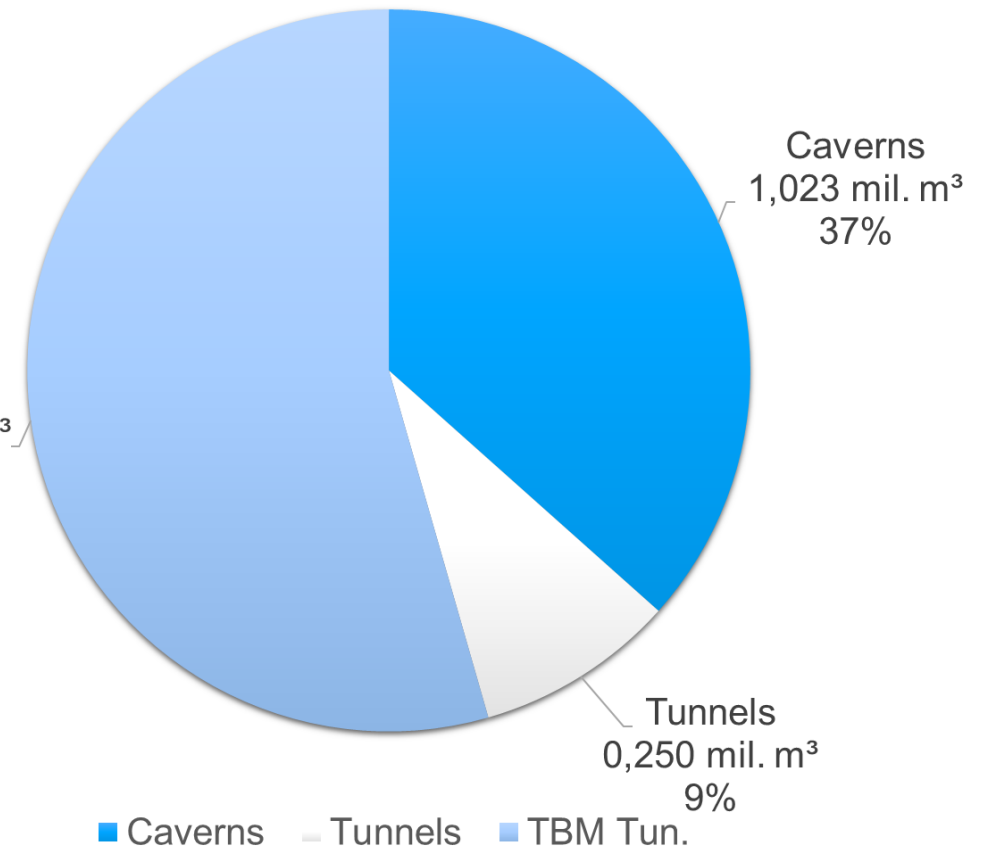
- TBM-tunnels: ~54% totale ontgravingsvolume
- Cavernes: ~37% totale ontgravingsvolume
- Niet-TBM tunnels: ~9%



Brenner base tunnel



TBM Tun.
1,521 mil. m³
54%



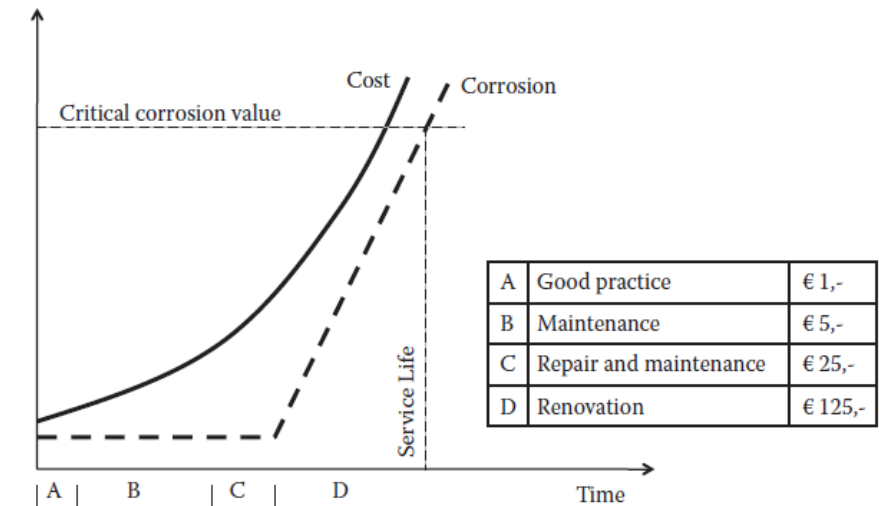
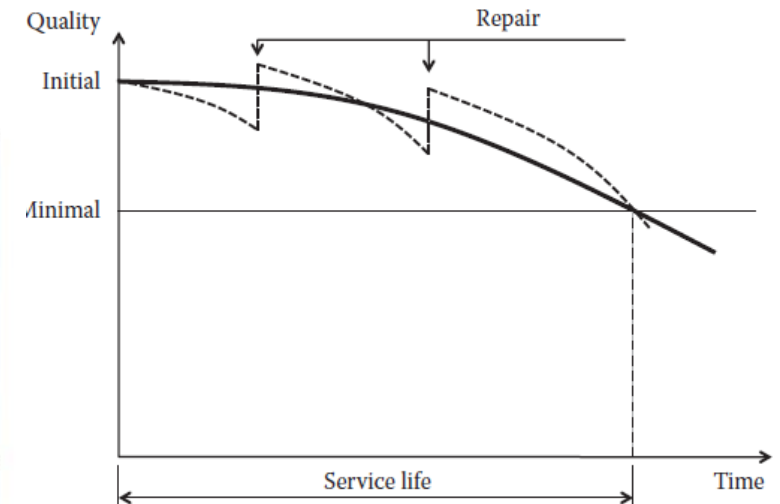
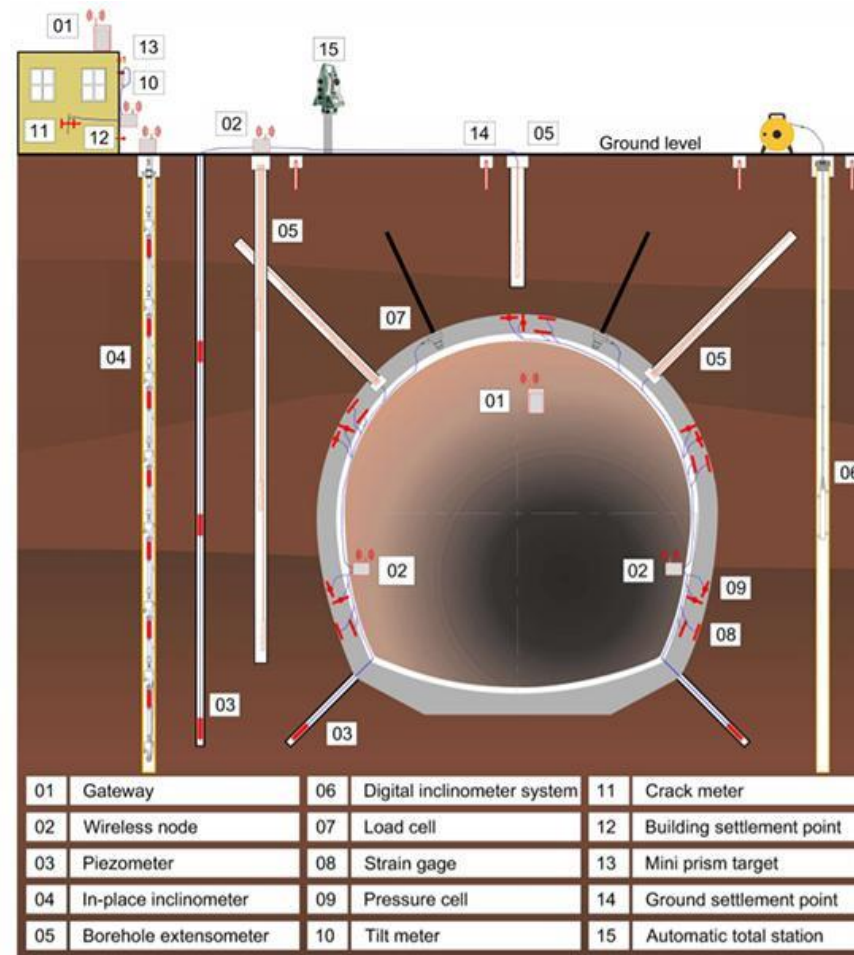


Uitdagingen: monitoring & levensduur



ICON bETon: contact niels.hulsbosch@buildwise.be en ruben.snellings@kuleuven.be

- Levensduur: *50 jaar*
- Meetregime/observaties: *Meerdere maanden tot jaren (geen toegang)*
- Routine-onderhoud/upgrades: *enkele weken tot maanden*
- Grote upgrades: *mogelijk tot ~5 jaar stilstand*



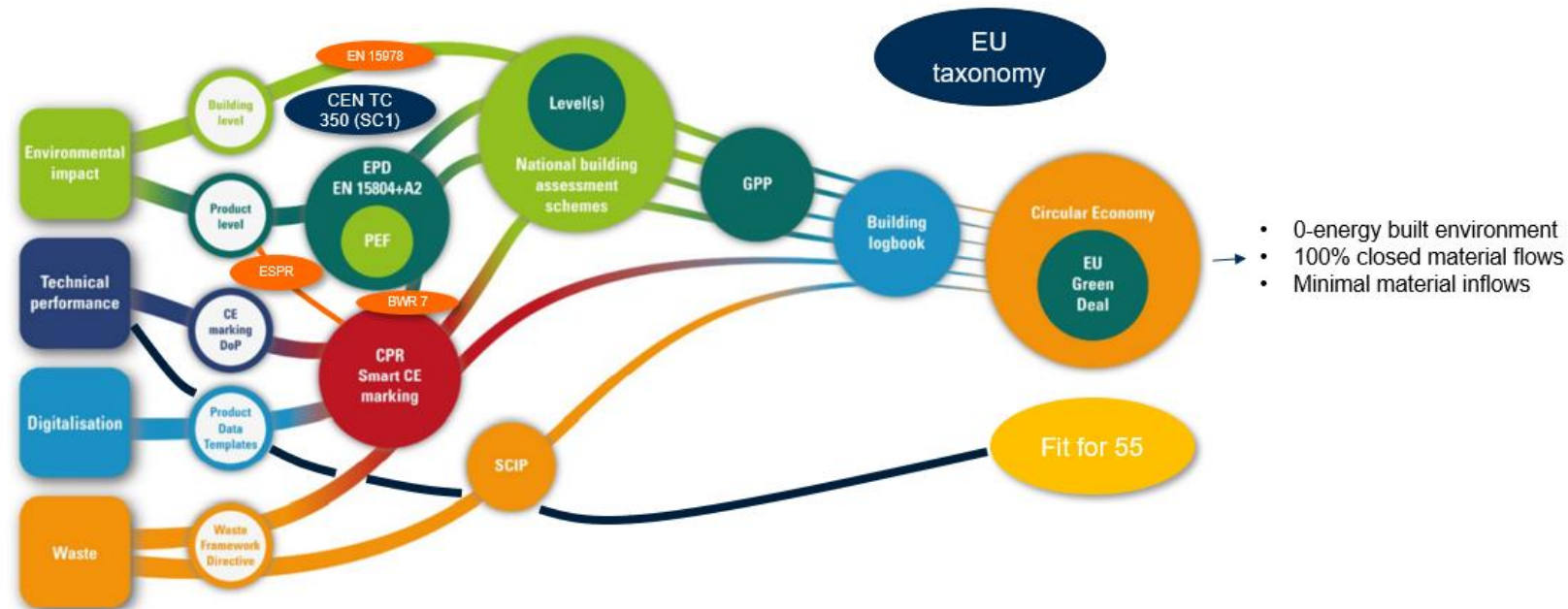


Uitdagingen: duurzaamheid en circulariteit



Circularity and sustainability in the bidbook: contact john.vanoorschot@vito.be en matthias.buyle@uantwerpen.be

- Voldoen aan complexe regelgeving in meerdere landen
- 'prospective' benadering: wat we nu bedenken wordt pas over xx jaar gebouwd:
 - Circulaire ambities en regelgeving?
 - Duurzaamheidsregelgeving?
 - Toekomstbestendig en adaptief?

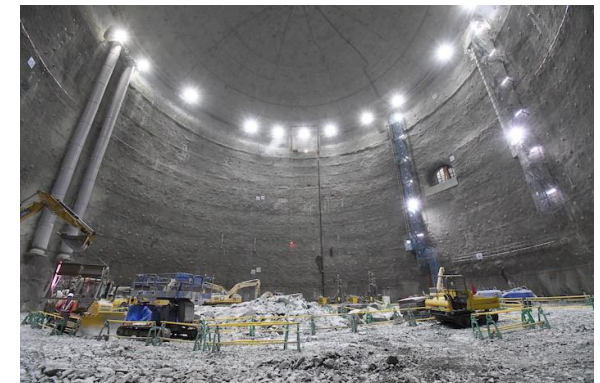
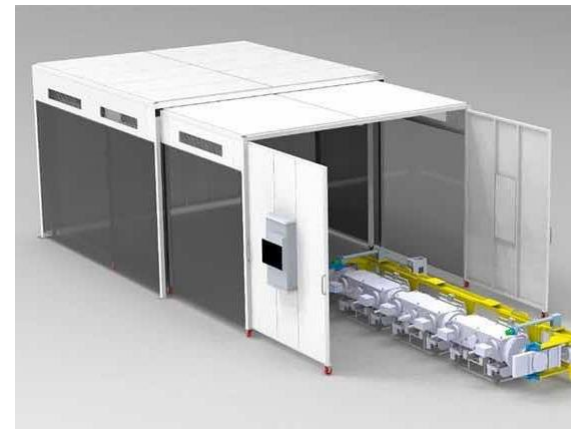
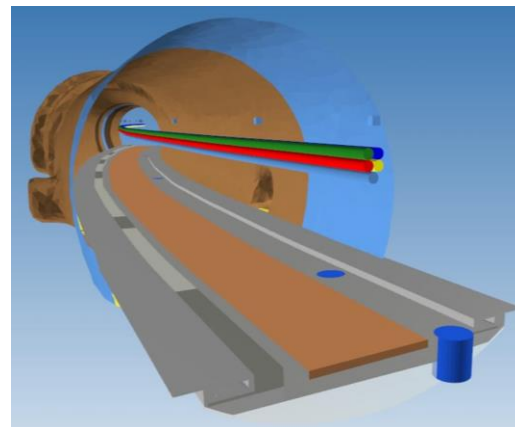
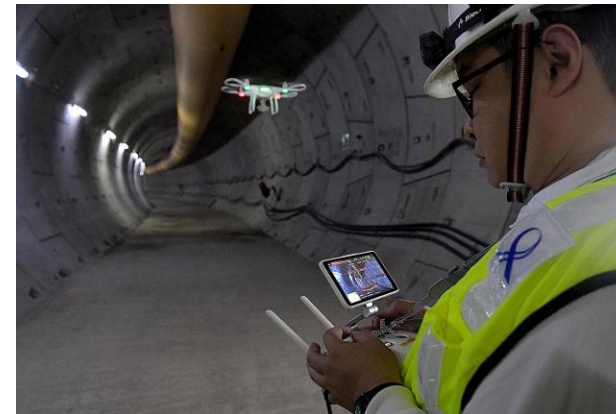
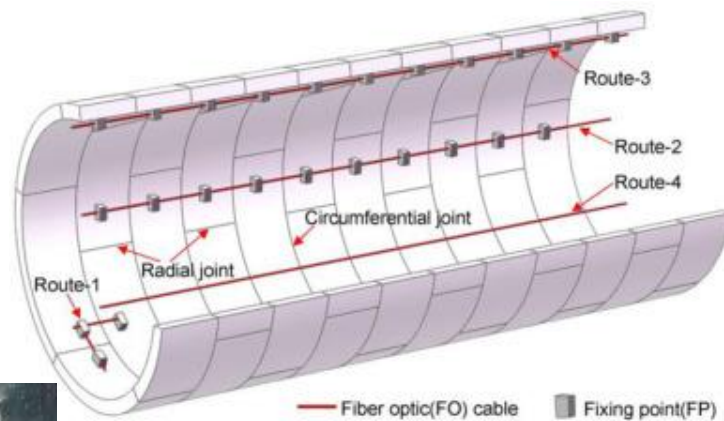


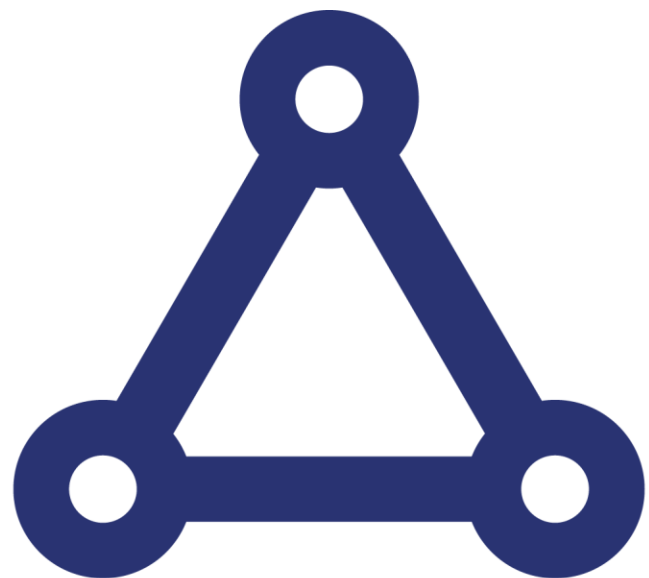
Construction related initiatives alignment towards achieving EU Green Deal goals



Opportunities

- △ Material innovations, process innovations & production innovations
- △ Large valorization potential for other (strategic) construction projects





Einstein
Telescope