

Grunnvann og utfordringer i infrastrukturprosjekter

Kevin J. Tuttle, PhD, hydrogeolog, Norconsult AS



Barcode huser allerede flere av landets viktigste selskaper.



BJØRVIKA

Bjørsvika synker

Oslo har bygget landets dyreste bygg på det eksperter mener er landets dårligste grunn.

Hva er problemet?

- ❖ Grunnvannssenkning
- ❖ Setninger
- ❖ Synkehull
- ❖ Grunnvannsoppstuvning
- ❖ Nedbrytning av kulturminner
- ❖ Svellende leirskifer og syredannelse

= Store kostnader !!

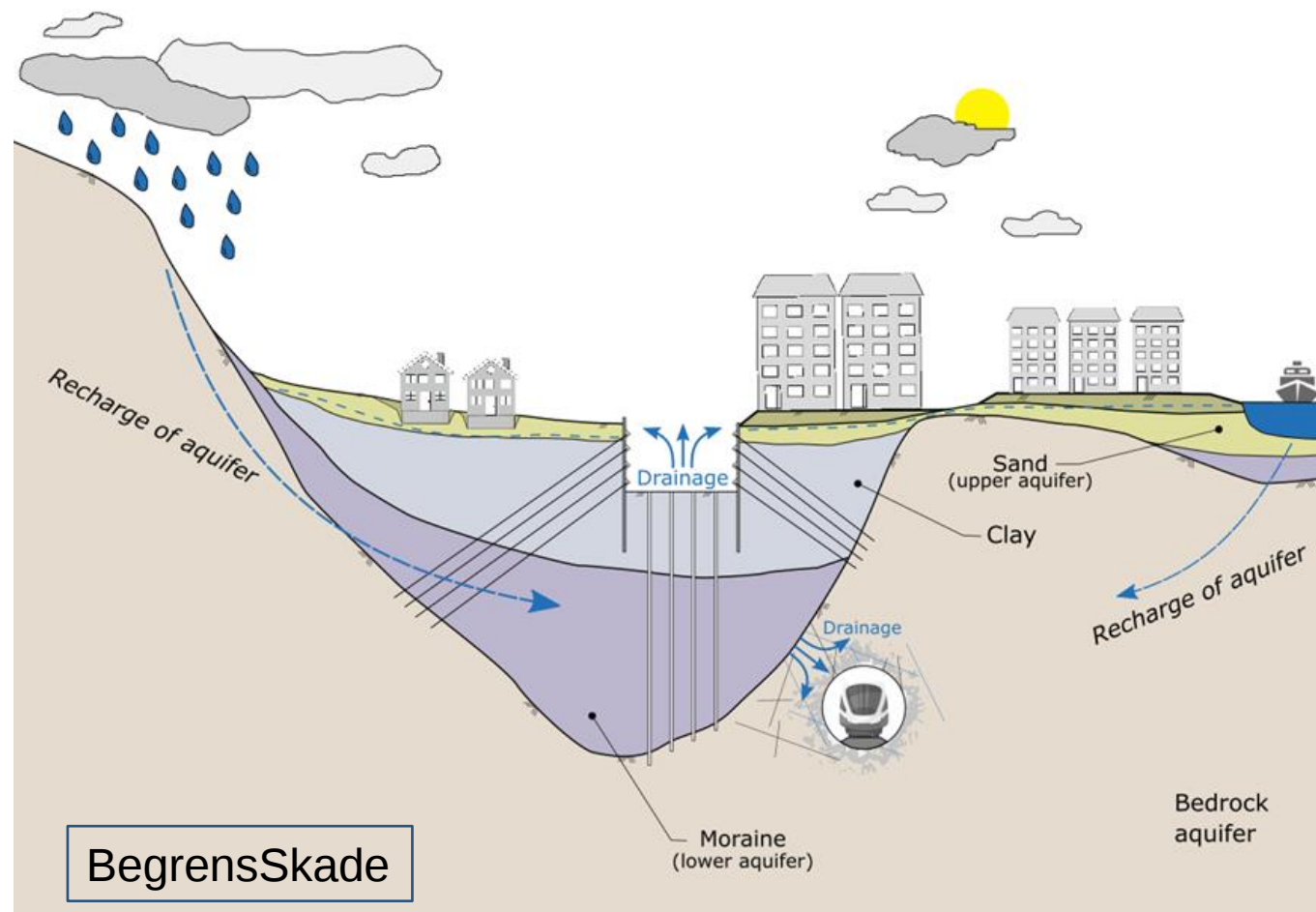


Oslo kommune hever entreprenørkontrakt for Deichmanske

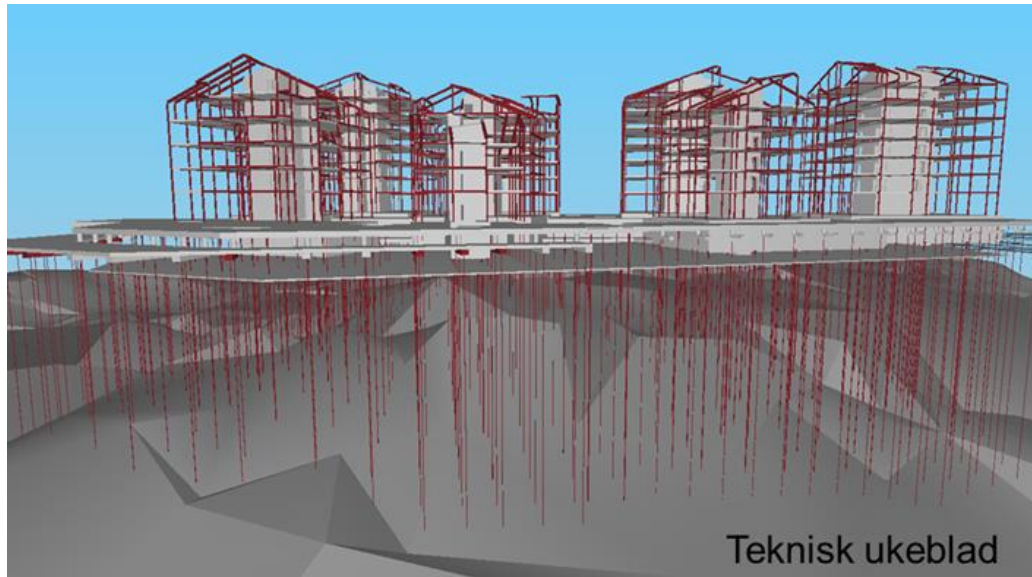
NTB/AFTENPOSTEN
2015-10-06

Flere FOU-prosjekter som har sett på årsaker og tiltak for å begrense grunnvannsendringer og en bærekraftig utvikling av tiltak

- ❖ Miljø og Samfunnstjenelige tunneler (2000-2003)
- ❖ BegrensSkade (2012-2015) og
- ❖ BegrensSkade II/Remedy (2017-2022)
- ❖ Under Oslo (2020-2022)



▶



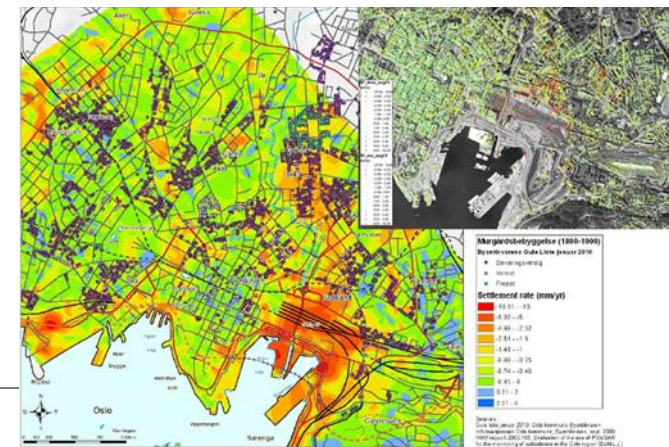
Barcode huser allerede flere av landets viktigste selskaper.



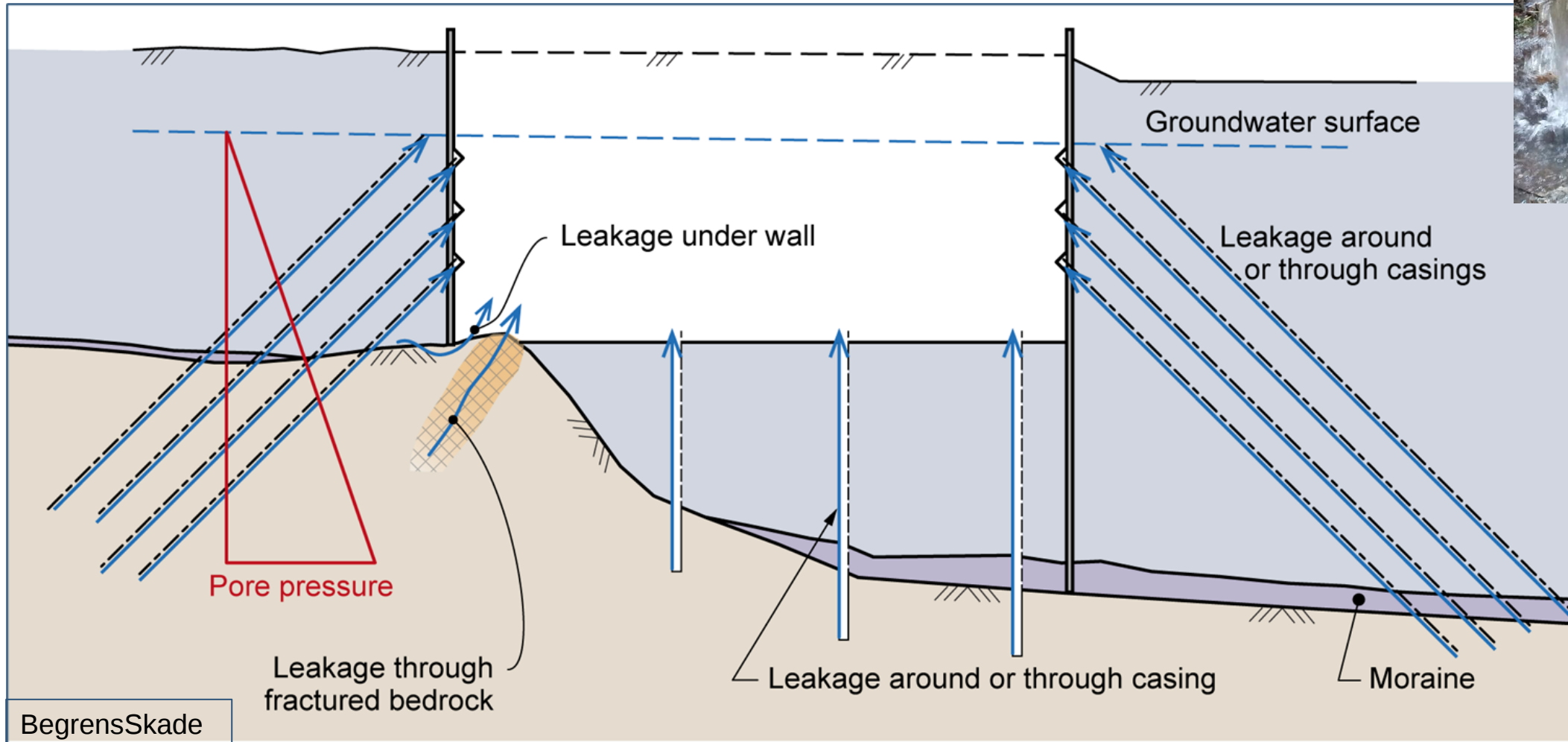
BJØRVIKA

Bjørvika synker

Oslo har bygget landets dyreste bygg på det eksperter mener er landets dårligste grunn.



Årsaker til drenering av grunnvann i byggegroper



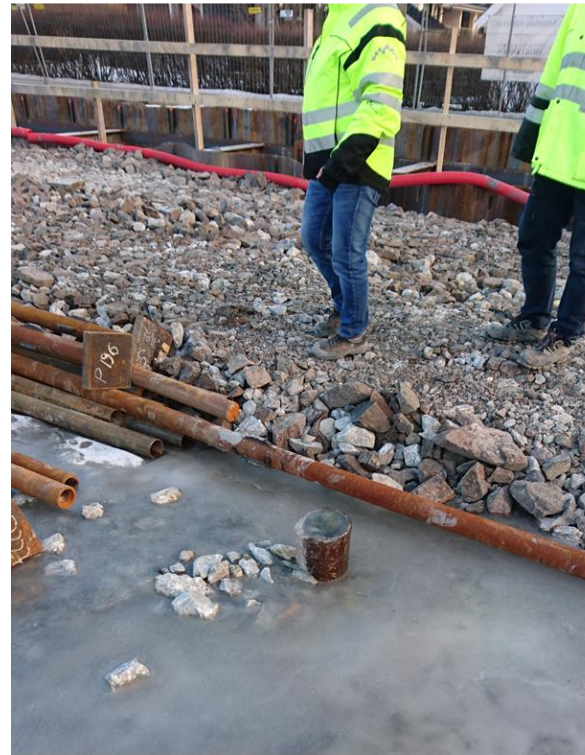
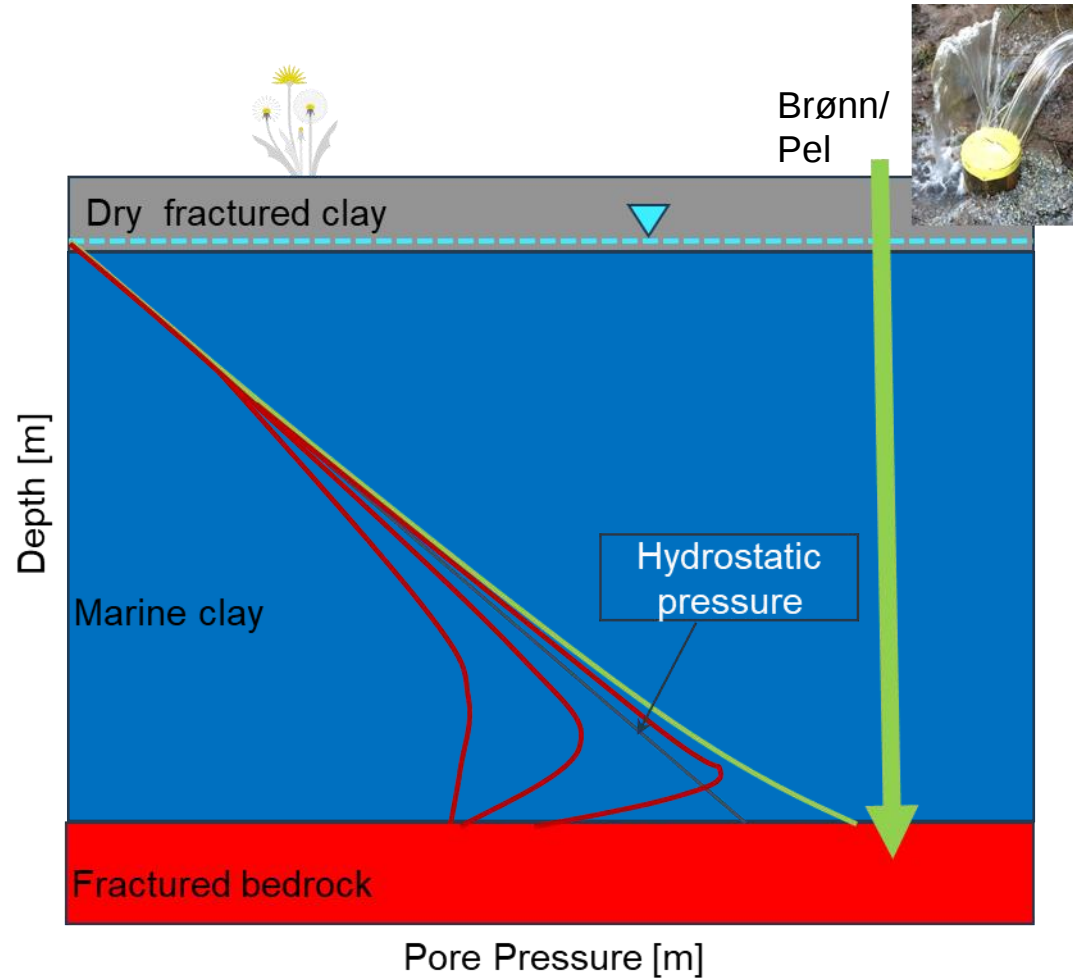
Svellende svart leirskifer og syredannelse ved kontakt med luft

- ❖ Ved en grunnvannssenkning, kommer luft til bergarten og sulfidmineralene oksyderes og kan svelle kraftig.
- ❖ Ved senkning av grunnvann i svart leirskifer med svelepotensiale, vil bergarten svelle med trykk tilsvarende 2 MPa (20 bar), og vil kunne ekspandere opp mot 1 m.
- ❖ Prosessen vil også kunne danne surt grunnvann
- ❖ Kostbare tiltak må ofte brukes for å hindre senkning av grunnvannet og at luft kommer til ferske brudd i bergarten.



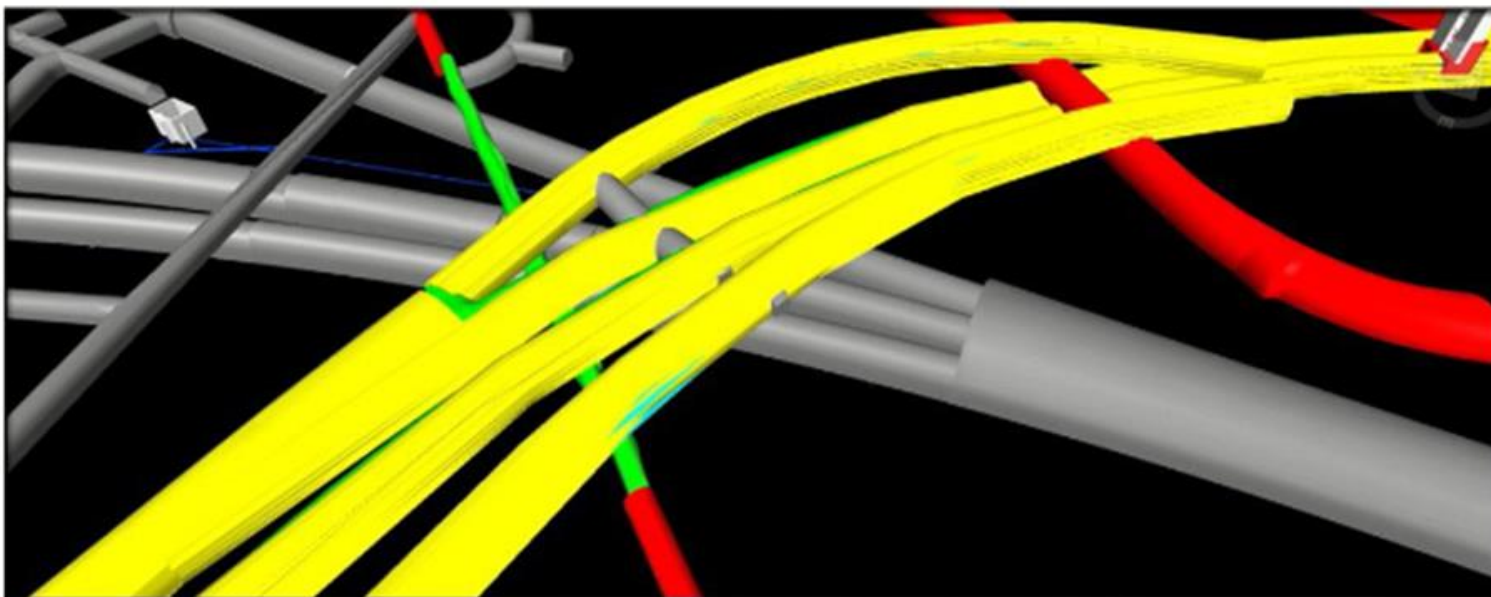
NGI

Artesisk trykk i grunnvanns-forekomst presser grunnvannet opp => senker grunnvannstrykket = setninger i løsmassene over tid

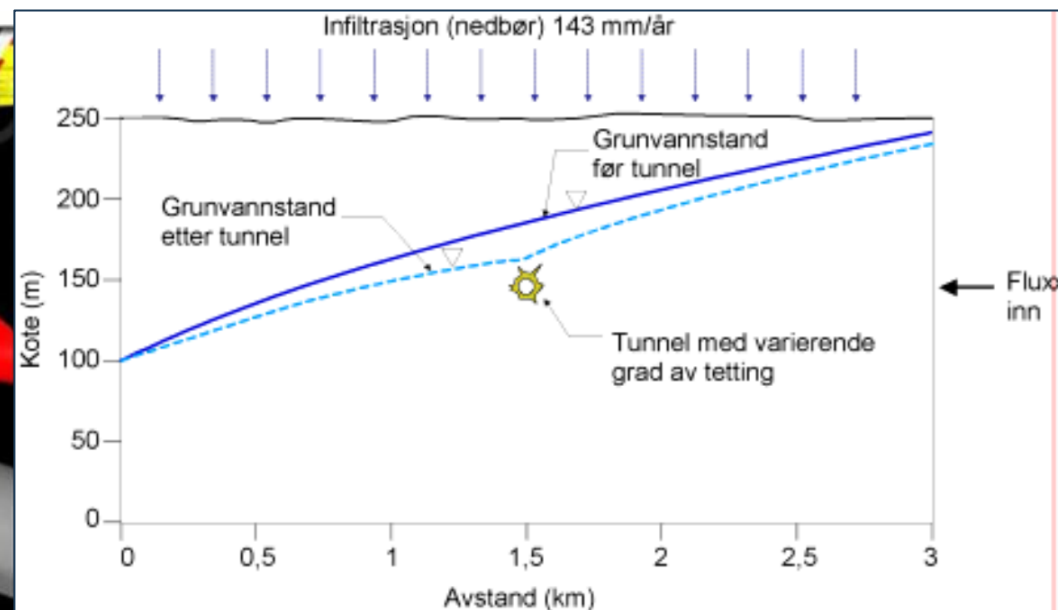


Tunneler kan ha samme effekt ved grunnvannslekkasjer

Tunnelsystem under Ekebergsåsen



Teknisk Ukeblad



(SVV, Publ. Nr. 103, 2003)

Viktig å holde grunnvannsnivået høyt for å bevare kulturminner og fundamenteringsforhold til gamle bygninger, f.eks. Bryggen i Bergen

Grunnvann skal sikre Bryggen i Bergen

Statsbygg.no 2012-01-26

Hvor kommer grunnvannet fra, og hvorfor er det så viktig for Bryggen?

Grunnvannet er alt vann som ligger under bakken, og som fyller opp alle sprekker og porer. Under Bryggen utgjør grunnvannet en del av den grunn som Bryggen hviler på. Det betyr at dersom grunnvannstanden synker, vil også Bryggen synke.

Grunnvannet under Bryggen må heves med 2 meter



Grunnfjell

Hvorfor synker grunnvannstanden?

Grunnvannstanden under Bryggen synker fordi grunnvann flere steder lekker inn i grunnen under SAS-hotellet. For å bremse lekkasjene må



Kulturlagene under Bryggen

består av rester fra Byvooens eldste tider, helt

SAS-hotellet ble bygd i 1979-80.

En spuntvegg av stålplater omgir grunnen

Kulturlag

Spuntvegg

Gammel sjøbunn, sand, grus og morene

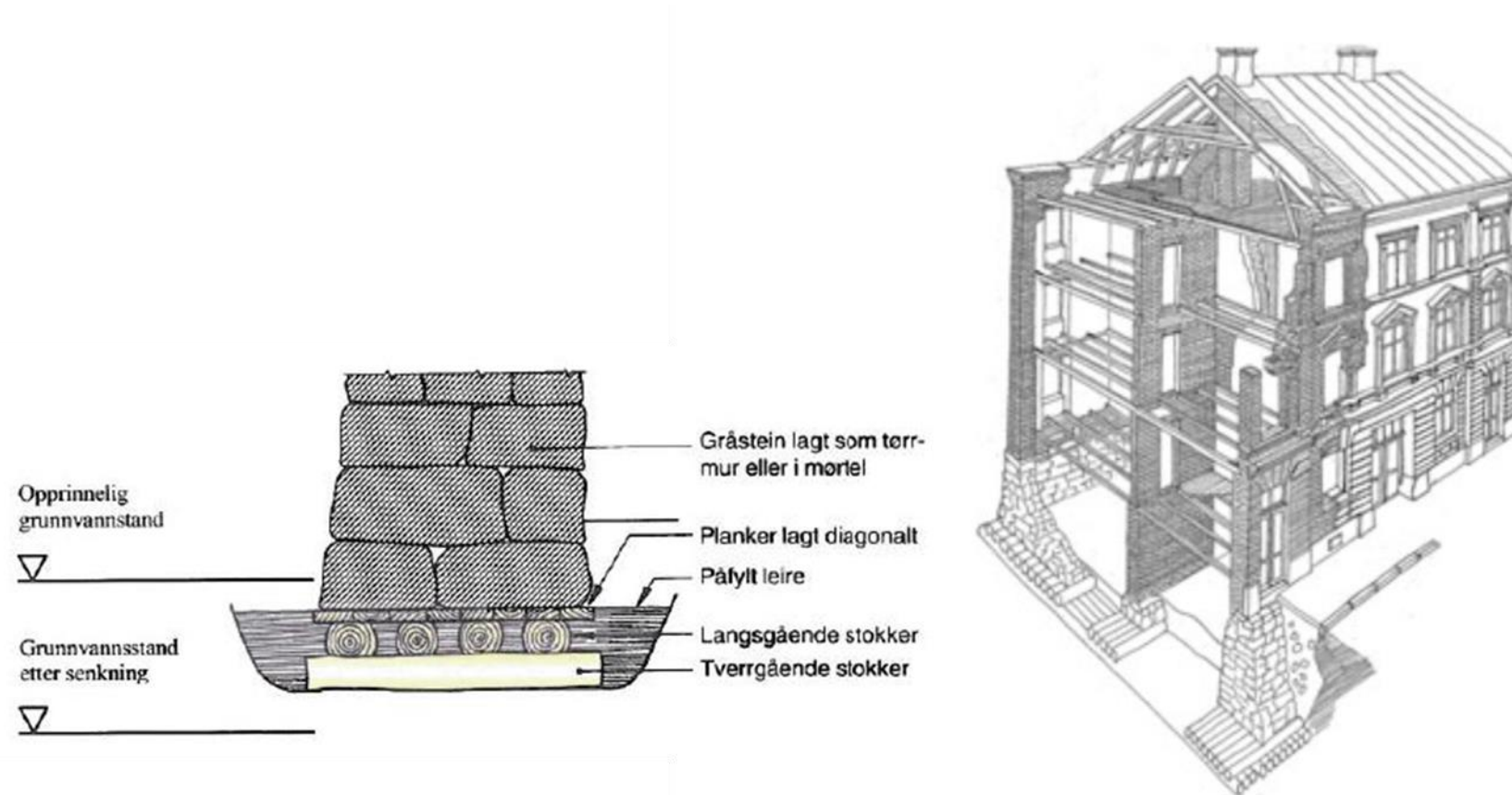
Fyllmasse

Kaifront

Middekvannstand

Grunnlag kulturlagene: Aulbjørn Hønteg
Arild Sævi
Per Arne Fjeldstad

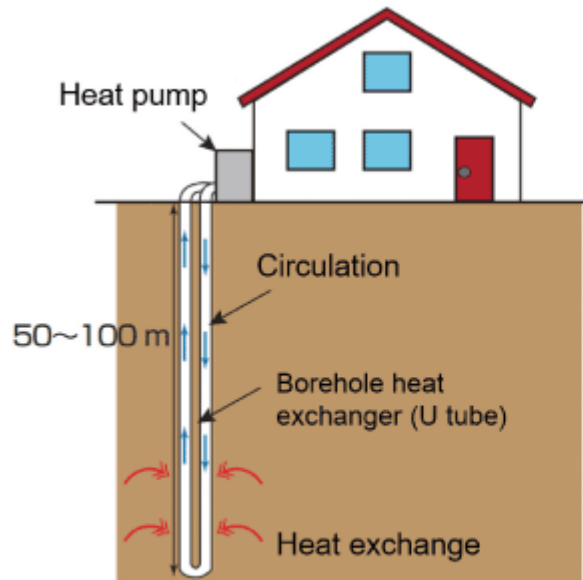
Senket grunnvann medfører rask forråtning av gamle fundamenter



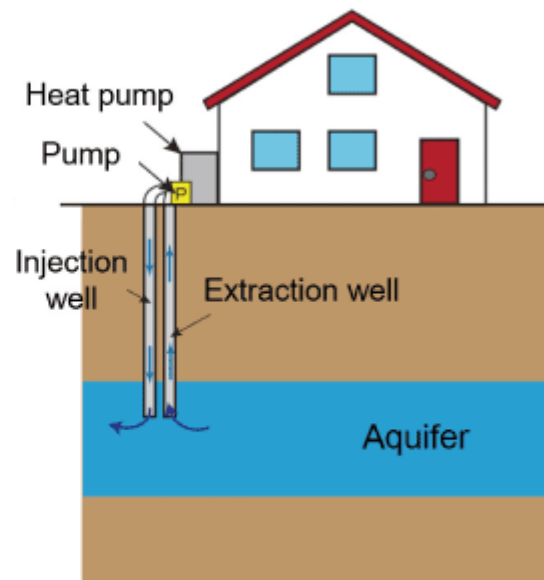
Figur 2.2 Snitt gjennom en typisk murgård fra 1800-tallet (Bjørberg et al., 2011)

Energibrønner, åpne og lukkede løsninger

- ❖ Åpent system med utpumping og injisering av vann
- ❖ Reduksjon av grunnvannstrykk?
- ❖ Utvasking av løsmasser (synkehull)?
- ❖ Frysing og tinning av løsmasser i lukkede systemer



Closed loop system



Open loop system and ATES system

Aist.go.jp



Dagbladet.no 2015-05-15

SYNKEHULL: Hullet, som ligger foran hogskolen i Drammen, anslås å være om lag 25 kvadratmeter stort. Treet som sto der forsvant halvannen meter ned i bakken, og man ser bare toppen av det. Foto: Vegard M. Aas / Presse30.no

Brønnkollaps førte til synkehull i Drammen

Oppsummering

- ❖ Summen av alle lekkasjer gir total grunnvannslekkasjer, slik at i områder med flere infrastrukturprosjekter er det lite buffer for nye lekkasjer
- ❖ Hydrogeologiske vurderinger må komme inn tidlig i prosjektfasen (feltundersøkelser, akseptkriterier, overvåkning)
- ❖ Hydrogeologi er bindeleddet mellom geofagene, geoteknikk og ingeniørgeologi, samt ytre miljø i tverrfaglige prosjekter, og bør koordinere feltarbeidene og geofaglige risikovurderinger i prosjekteringsprosessen
- ❖ Hydrogeologer definerer tettekraft/dreneringsbegrensningen og følger opp de faktiske endringene og tiltakene



Teknisk Ukeblad



Every day we improve everyday life