

Grunnvannskontroll på Bryggen

- Et prosjekt med bl.a. NIKU har allerede etablert et grunnvannskontroll- og infiltrasjonssystem på Bryggen. Dette skal redusere grunnvannssenkning særlig ved Radisson hotell på Bryggen.
- Nye og dypere tunneller som ligger mer en 50 m fra Bryggen vil berøre grunnvannssystemet, men det vil i realiteten bety mindre justeringer på det systemet som allerede er installert på Bryggen
- Dersom tunneltrase legges høyere enn jernbane-tunnell forventes det ingen innflytelse på grunnvannsforhold på Bryggen
- En foreslått spuntveggløsning og effektene av dette (dagløsning) inn mot kulturlagene og bygninger er ikke kvalitetssikret eller utredet på en adekvat måte

Grunnvannsenkning er tidligere vurdert

- Vurderingene er gitt i Bioforskrapporten (rapport nr. 4) «Rapport. Vol. 3. Nr. 138. 2008. Simulering av grunnvannstrykket i Fløyfjellet i Bergen. Mulige konsekvenser av tunneler for grunnvannstanden i løsmassene ved Bryggen», datert 27.11.2008 – se vedlegg 2.
- Rapporten konkluderte med utdraget under (vår understreking):
- *Sammendrag:*
- *«..Hensikten med denne rapporten er å gi hydrogeologisk bakgrunnsmateriale til Bergen kommune i saksbehandlingen av det planlagte garasjeanlegget i Fløyfjellet. Basert på foreliggende informasjon er det beregnet sannsynlige effekter av en ny tunnel på vannbalansen i løsmassene ved Bryggen. Dersom vannlekkasjene i den nye tunnelen blir i samme størrelsesorden som i den eksisterende jernbanetunnelen, vil grunnvannssenkningen i løsmassene ved Bryggen bli meget beskjedne i forhold til de naturlige variasjonene i grunnvannstanden. Med de forutsetningene som er lagt inn i strømningssmodellen vil sannsynlige senkninger av grunnvannstanden bli i størrelsesorden 5 % av gjennomsnittlig naturlig grunnvannstand. Dette tilsvarer i underkant av 2 cm i forhold til gjennomsnittlig naturlig grunnvannstand nær kaikanten..».*

Fra tilleggsutredning 1:

- Forholdet understreker at risikoen for kulturlagene, og de trolig mest verdifulle kulturlagene, er størst ved en dagsløsning for Bybanen gjennom sentrum og minst ved en tunnelløsning.
- På grunn av en pågående setningsprosess i kulturlagene i sentrum er det sannsynlig at banen partielt må fundamenteres på borede peler, noe som i seg selv medfører direkte tap av kulturlag i disse mest sårbare områdene. Kostnadene til arkeologisk overvåkning og utgravinger vil trolig også være klart størst ved dagsløsning.

Tilleggsutredning 1 side 15:

- Ifølge Norconsult AS sitt notat «Notat: Kulturlag i middelalderbyen Bergen. Bybanetrasé Bergen sentrum – Åsane», datert 2013-02-22 (Kilde: http://bergensprogrammet.no/wp-content/uploads/2013/02/Vedleggsnotat_03_Norconsult_kulturlag_20130222.pdf) som er utarbeidet for Bergen kommune, er det liten risiko for å skade kulturlag i Peter Motzfeldtsgate og Marken (våre understrekninger i utdrag vist i kursiv under), men derimot er potensielt for dette stort i området Bryggen – Sandbrogaten.
- Konfliktpotensialet vedr arkeologi er mye mindre i Peter Motzfeldtsgate enn i Sandbrogaten (pers. medd. Rory Dunlop, arkeolog NIKU, 30.04-2019).
- Notat BT5 DS1 bekrefter store uløste utfordringer i Sandbrogat.

Ny kunnskap

- Arkeologisk verdi av masser i Nygaten / Marken er lavere rangert enn i Sandbrogaten.
- Bergen kommunes ambisjoner om fremføring av fornyet og endret ledningsanlegg sammen med Bybane og sykkelveier over Bryggen medfører en risiko som ikke er klarlagt eller utredet. Dette er heller ikke en del som er finansiert av bybaneutbyggingen (se fagnotat)
- Erfaringer fra arbeidene i Olav Kyrres gate tilsier at man kan vente overskridelser og forsinkelser.
- Havnivåstigning fremstår som raskere enn påpekt i relativt ferske utredninger.

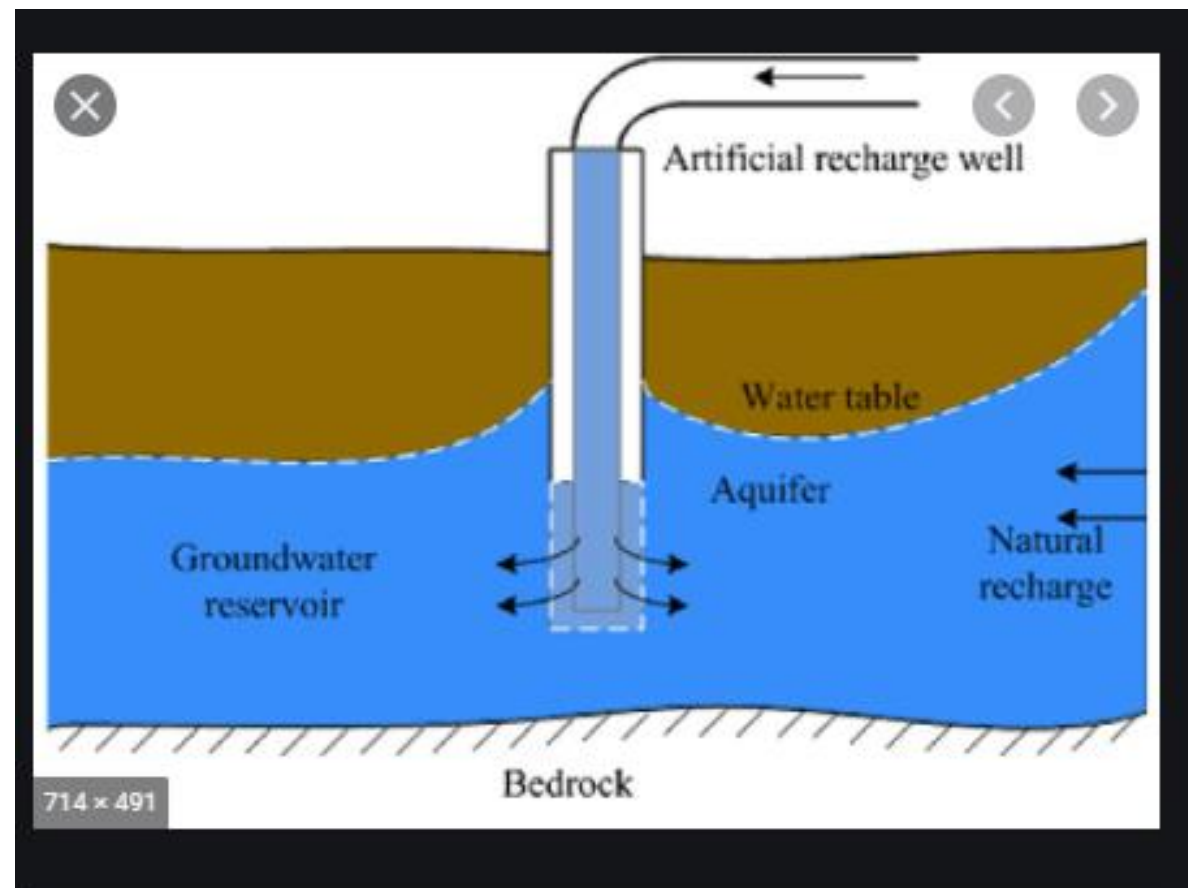
Håndtering av risiko for senking av grunnvannsnivå i berg

- Grunnvannskontroll er kjent fra før på Bryggen
- Reduksjon av grunnvannstrøm gjennom berg kan være en fordel på Bryggen, da saltinnhold i fra havvann ikke vaskes ut
- Grunnvannskontroller en betingelse for sikker drift av petroleumlager berg som i har vært i gang siden 1973 på Sture og Mongstad, med et samlet lager volum på flere millioner kubikkmeter råolje, diesel, bensin , Propan og Butan.
- Konsekvenser og sannsynlighet for negative hendelser må undersøkes nærmere før risiko kan vurderes.

Hvordan holde grunnvannskontroll langs Bryggesiden

- Før tunneldriving installeres et system av overvåkingsbrønner som instrumenteres og skal være permanent i drift. Avstand ca. 50m langs traseen
- Oppstrøms for overvåkingsbrønnen installeres infiltrasjonsbrønner som trykkes permanent til f eks kote +5 (etter data fra overvåkingen.
- Tunneldriving med forinjeksjon utføres , og infiltrasjonen overvåkes og justeres slik at senking av grunnvannsstand unngås
- Anlegget med overvåkingen fortsettes inntil bybanen går ut av drift og tunnelsystemet kan fylles med vann.

Infiltrasjon av grunnvann





Havnivå, bybane og teknisk infrastruktur

Vestlandsforskning oppgir i et notat fra 2010, se tabell 3 vedlegg 4, 2 at teknisk levetid for jernbaneunderbygning skal settes til 75 år. Andre kilder angir levetid på opptil 100 år.

Det vil si at 2100 er et relevant tidspunkt å legge til grunn for beregning av dimensjonerende havvannstand på Bryggen (stormflonivået + ev. bølgepåvirkning)

Reglene for «Samfunnssikkerhet i kommunal planlegging» er gitt i DSB sin veileder «Havnivåstigning og stormflo». Etter denne er Bybanen i sikkerhetsklasse F3

Klassen omfatter byggverk der oversvømmelse har stor konsekvens, noe et viktig kollektivtiltak må defineres som. Det betyr at banen må legges på et nivå der den ikke blir rammet eller påvirket av stormflo med 1000 års gjentaksintervall.

Bybanen er tenkt som ryggraden i kollektivsystemet i Bergen, og det er ingen grunn til å tro at denne kan legges på et lavere nivå enn det som gir rimelig god sikkerhet mot stormflo, bølgepåvirkning og saltvannseksponering i framtiden.

Se notat av Ståle Eeg Nilsen.

Bybane over Bryggen – Oppsummering av negative følger for WHS Bryggen

Visuelle barrierer:

- Master & ledninger
- Høydenivå bane, min.2,13
- Sikringsgjerder for fotgjengersikkerhet
- Banen med vognsett danner visuell barriere, hvordan blir trafikkutviklingen?

Vil være der i min. 20-30 år til en eventuell utskiftning av vogner. Lite sannsynlig at det seinere velges en fordyrende løsning

Ikke off. forutsatt i BB-utredninger, men alt av lov- og regelverk krever min. dette nivå. Jf. Ståle Eeg Nielsen sitt notat.

Ikke off. forutsatt, men etter alle sikkerhetskrav naturlig å prosjektere i et så tett trafikkert område. Nå også planlagt høyere hastighet over Bryggen?

Svekker betydelig visuelt sett siktlinjene fra det ytre bryggearealet og Vågen inn mot Bryggen.

Opplevelse av verdensarvminnet:

- Støy og vibrasjoner

Mer høy- og lavfrekvent støy sammen med vibrasjoner kan påvirke opplevelsen negativt. Det som er fremlagt er ikke basert på faktiske målinger med projisering fra lokalitet i Bergen.

Påvirkning av grunn- og bevaringsforhold:

- Fundamenter for bane og master

Graving i og nært bevaringsverdige masser, særlig ved Hanseatisk museum. Direkte og indirekte påvirkning av masser og grunnvannsforhold her

Usikkert hvor store/tunge/dype anleggene blir, men de kan indusere setninger også pga. sin tyngde, så lenge de legges oppå setningsømfintlige masser

Dype anlegg med store dimensjoner. P.t. ikke kjent hvor de kommer eller hvor store/dype de blir, særlig om det skal legges rørføringer i traseen. Direkte påvirkning av sårbare masser samt økt fare for grunnvannsstrømning ut fra Bryggen

- Utskifting av VA-systemer

- Tung last av banekonstruksjon øker setninger

Ytre del av Bryggen (nyere steinfylling) har hatt høy setningshastighet i mange år (3-4 mm/år i perioden 2012-16). Skyldes trolig vekt av tunge masser over bløte, setningsømfintlige bunnlag. Økt last vil sannsynligvis øke denne setningshastigheten. Avhengig av lagdeling i fylling vs gamle bryggekonstruksjoner kan økt last trekke med ned også eldre deler lenger inne.

- Vibrasjoner fra banetrafikk

Lavfrekvente vibrasjoner kan påvirke konstruksjoner negativt (Hviteboken s. 40). Fremlagte arbeidsdokument om tematikken baserer seg på projesjoner.

Tekniske krav til banen over levetiden:

- Setningshastighet, peling og risiko for grunnvann

Betydelig setningshastighet i planlagt baneareal dagløsning kan gi problemer med framtidig banenivå, deformasjoner og skinnebrudd. Prosjekterende vil måtte anbefale peling av banefundamentene av tekniske grunner. Peling i disse massene vil gi betydelig risiko for økt utstrømming av grunnvann med økt nedbryting og setninger som konsekvenser. Jfr. Sandbrogaten..