



## Parkeringskjeller, grunnvann, setninger og tap av kulturlag på Bryggen

### Hvordan henger det sammen?

Setninger og tap av kulturlag ("kulturlag" er betegnelsen på alle jordlag skapt som følge av menneskelig aktivitet) er et alvorlig problem som truer kulturmiljøet ved Bryggen i Bergen. I perioden 2001-2010 har det blitt utført flere undersøkelser for å kartlegge problematikken og årsakssammenhengene. Undersøkelsene har påvist at området med hurtigste setninger og dårlig bevaringstilstand i kulturlagene har en entydig sammenheng med området med lave grunnvannstander. Det er et velkjent geoteknisk fenomen at grunnvannssenkning kan forårsake setninger av grunnen. Størrelse og hastighet av setningene er avhengig av grunnens sammensetning og evne til å lede grunnvann. Ved Bryggen består undergrunnen av opp til 10 m tykke kulturlag – de fleste med høyt organisk innhold – med en forholdsvis lav vannledningsevne. Når grunnvannet synker, "presser" lagene seg sammen fordi vannets bærekraft forsvinner. I tillegg tilføres det luft i lagene, som sørger for en nedbryting (oksidasjon) av de organiske bestanddelene i kulturlagene. Dermed forsvinner kulturlagene bokstavelig talt i løse lufta, med ytterligere setninger som følge.

Grunnvannstanden i kulturlagene ved Bryggen er i en balanse styrt av topografi, nedbør, tidevannet og vannledningsevnen i naturlige og kunstig påførte løsmasser under og rundt kulturlagene, samt sprekkesystemer i fjellet under Bryggen. I tillegg blir vannbalansen påvirket av lokale forhold slik som kloakk-, vann- og dreneringsledninger, samt underjordiske anlegg. Fordi vannledningsevnen til kulturlagene stort sett er lav, tar det forholdsvis lang tid (flere år) etter at det skjer en endring i ovennevnte faktorer, før grunnvannstanden kommer i en ny balanse.

Før brannen i 1955, som ødela nesten halvparten av bygningene i den nordlige delen av Bryggenområdet, besto grunnen på branntomta av kulturlag med en generelt lav vannledningsevne, slik som vi finner i dag under verdensarvstedet Bryggen.

Grunnvannstandene i disse, senere utgravde, kulturlagene var da opp til cirka 2 m høyere og sammenlignbare med de som vi måler i dag på østsiden av Bryggen. Dette kommer fram av poretrykkmålinger fra 1979 og den arkeologiske dokumentasjonen av Asbjørn Herteig, som beskriver meget godt bevarte kulturlag utgravd i perioden 1955-1979. De fleste gravde brønner befant seg langs østsiden og midt på Bryggen, noe som også tyder på en relativ høy grunnvannstand.

Etter den arkeologiske utgravningen 1979 ble det bygget et hotell på branntomta. Til dette formålet ble det satt ned en spuntvegg rundt tomten for å kunne etablere en trygg byggegrop, og for å hindre innstrømning av grunnvann. Resterende kulturlag ble fjernet ned til cirka 4 meter under havnivå. Kulturlagene som lå dypere enn dette nivået, langs vestsiden av byggegropen, ble ikke fullstendig fjernet grunnet for høyt vanntrykk fra Vågen. Byggegroppen ble deretter fylt med minst 0,5 m grov pukk og grus, før betonggulvet til parkeringskjelleren under hotellet ble støpt. For å unngå et for høyt vanntrykk under kjelleren, ble det anlagt et dreneringssystem rundt kjelleren. Dreneringssystemet ble konstruert slik at vanntrykket under vanlige forhold ikke skulle overstige +0,45 meter over havnivå (moh.), og +1,0 moh. ved springflo. Vannet renner under fritt fall til det kommunale overvannssystemet.

#### FAKTA BRYGGEN

- Det samlede gjenværende kulturlagsvolumet på Bryggen<sup>1</sup> er på maksimalt 130 000 m<sup>3</sup>, men det kan være så lavt som 100 000 m<sup>3</sup>. Det totale volumet til gjenværende organisk-rike kulturlag i området anslås til fra ca. 70 000 m<sup>3</sup> til ca. 90 000 m<sup>3</sup>. (<sup>1</sup> - fra Nikolai-kirkeallmenning til og med Dreggsallmenning).
- Det er blitt anlagt 33 miljøbrønner og 1 flernivåbrønn innenfor Bryggen-området (medregnet Dreggen, Schøtstuene og Øvregaten 19). Av disse ligger 7 langs spuntveggen rundt hotelltomten.
- Det er fjernet et kulturlagsvolum på ca. 2 m<sup>3</sup> i forbindelse med grunnboring for de 34 miljøbrønnene, noe som utgjør 0,0015% av områdets totale kulturlagsvolum.
- Omtrent 50 000 m<sup>3</sup> masse er tatt ut ved utgravning, blant annet fra SAS-hotelltomten, Bryggens Museum, nedkjøringen i Dreggsallmenning til garasjen under hotellet, og byggegropen for Schøtstuene.
- Årlig forsvinner det opptil 30 m<sup>3</sup> med organisk kulturlag i Bryggen-området, primært som følge av grunnvannssenkning.
- Sammenligning av 2 miljøbrønnboringer tett ved spuntveggen (den ene foretatt i 2005, den andre i 2009) viste en forringelse av bevaringstilstand i kulturlag beliggende under grunnvannsspeilet.
- Daglig fjerner dreneringssystemet for SAS-hotellet i gjennomsnitt anslagsvis 25 - 75 m<sup>3</sup> grunnvann fra det omkringliggende området. Mengden varierer med været og tidevannsnivået, og kan i perioder være mer enn 100 m<sup>3</sup>.

Kilde: Riksantikvaren



