



RAPPORT LNR 5047-2005

Bryggen i Bergen

Vassinntrenging i fundament og
bolverk

Resultat av målingar
vinteren/våren 2005



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Midt-Norge

Postboks 1264 Pirsenteret
7462 Trondheim
Telefon (47) 73 87 10 34 / 44
Telefax (47) 73 87 10 10

Tittel Bryggen i Bergen Vassinntrenging i fundament og bolverk Resultat av målingar vinteren/våren 2005	Løpenr. (for bestilling) 5047-2005	Dato august 2005
	Prosjektnr. Undernr. 24314	Sider Pris 36
Forfattar Lars G. Golmen Petter Stenstrøm	Fagområde Kulturminne	Distribusjon Open
	Geografisk område Bergen	Trykt NIVA

Oppdragsgjevar Prosjekt Bryggen, c/o Stiftelsen Bryggen, Bredsgården, 5003 BERGEN	Oppdragsreferanse Per Morten Ekerhovd, Einar Mørk
--	---

Samandrag:
 I perioden desember 2004 – mai 2005 blei det utført måling av saltvassinntrenging på Bryggen, samt måling av vannstand i målebrønn i Fiskebutikken. Målsettinga var å avdekke omfang og frekvens på saltvass-påverknad, samt å studere dynamikken i overflatenivået på grunnvatnet/overvatnet. Målingane falt saman med to perioder med ekstremt høgvatn i desember og januar, der høgste nivå låg berre få cm under rekorden frå 1990. Episoder med overvatn på Bryggen er kortvarige, typisk frå 1 til 3-4 timar; lengste registrerte vedvarande periode var 13 timar. Saliniteten i overvatnet varierer frå rundt 5 til oppmot 30, d.v.s. frå 10 til 80 % fortynning med ferskvatn. Nivået i målebrønnen låg vanligvis 30-50 cm over middelvannstand i Vågen, men ved kraftig nedbør var nivået over flomålet. Målingane avdekket eit raskt varierende overflatenivå under Bryggen, med rask respons på endringar i vannstand i Vågen.

Fire norske emneord 1. Bryggen i Bergen 2. Springflo 3. Vassinntrenging 4. Bolverk	Fire engelske emneord 1. Bryggen, Bergen 2. Spring tide 3. Water intrusion 4. Pile work
--	---



Lars G. Golmen
Prosjektleder



Dominique Durand
Forskningsleiar



Øyvind Sørensen
Ansvarleg

Bryggen i Bergen

Vassinntrenging
i fundament og bolverk

Resultat av målinger

vinteren/våren 2005

Føreord

Kulturminnet Bryggen i Bergen opplever tidvis vassinntrenging særleg i samband med spingflo. Dette har medført problemer for dei næringsdrivande i lokala langs bygningsfronten. I tillegg har det sannsynlegvis bidratt til aksellerert nedbryting av fundamenta (bolverket) under fleire av bygningane, med sig i bygningsfronten og skader som resultat.

Fleire av bygga gjennomgår nå rehabilitering/restaurering, mellom anna Føllesø sin fiskebutikk i søre enden av bygningsrekka.

I samband med dette arbeidet har Prosjekt Bryggen engasjert NIVA til å utføre ein del målingar av vatnet som trenger inn under Bryggen. Målingane kom i gang i desember 2004, og blei avslutta i mai 2005, med påfølgjande oppsummering av resultat i foreliggende rapport.

Hos Prosjekt Bryggen var først Arild Sætre og deretter Per Morten Ekerhovd kontaktperson og koordinator. Elin Jensen bidro med manuell måling i fiskebutikken og andre opplysningar, mens arkitekt Einar Mørk og Lasse Bjørkhaug bidro med informasjon ved oppstart av prosjektet og undervegs. Hos NIVA bistod Christine Olseng, Arne Veidel, Petter Stenstöm, Henny Knutsen, Frode Uriansrud og Morten Wilbergh i sbm. instrumentering og måleravlesing.

Takk til alle involverte.

Bergen, mai/august 2005

Lars G. Golmen

Innhold

Samandrag	5
Summary	6
1. Innleiing	7
1.1 Bryggen i Bergen	7
1.2 Grunnen under bygningane sviktar	7
1.3 Bakgrunn for foreliggende måleprosjekt	8
2. Måleprogrammet	11
2.1 Måleposisjonar	11
2.2 Måleperioder	12
2.3 Måleinstrument	12
2.3.1 Vannstandsmåling	12
2.3.2 Vannstandsdata Bergen Hamn	13
2.3.3 Logging av salinitet og temperatur	13
2.3.4 Verdata	15
3. Resultat	16
3.1 Generelt - springflo-episoder vinteren 2004-2005	16
3.2 Vertilhøva i måleperioden	17
3.3 Salinitet i overflatevatnet	17
3.4 Manuell salinitetsmåling 12. januar 2005	21
3.5 Manuelle målingar i posisjon A, brønn MB9, mars-april 2005	21
3.6 Målingar av vannstand i posisjon A, Fiskebutikken, brønn MB9	23
4. Diskusjon	29
4.1 Generelt	29
4.2 Vannstand	29
4.3 Salinitetsmåling	29
4.4 Andre merknadar	29
4.4.1 Miljøgiftproblematikk	29
4.4.2 Grunnvass-modellering	30
5. Litteratur/referansar	32
Vedlegg A. Verdata Bergen (Florida)	33

Samandrag

Bygningsmassen Bryggen i Bergen er eit særmerkt kulturminne som er freda av Riksantikvaren.

Grunnen under bygningsmassen på Bryggen har lenge vore utsett for sig/setning, og medfølgjande skader på bygningane. Dei siste åra er det registrert setningsrater på opp mot 1 cm/år i nokre område, særleg i det nordaustlege hjørnet mot SAS hotellet (Bugården, Bredsgården). Det er ikkje fastslått eksakt når desse setningane byrja, eller om det evt. har skjedd kontinuerleg over lang tid, men det synest som at setningane har tiltatt dei seinare ti-åra.

Det er framsett fleire hypoteser omkring årsaken til setningane; auka nedbryting av bolverk og organisk materiale i fundamenta som følgje av auka vassutskifting eller senka grunnvassnivå som følge av anleggsarbeid, eller eventuelt utvasking av gammal konserverande saltimpregnering i bolverkstømmeret. Langsiktige klimaeffekter og endra tilrenningsmønster til området kan også medverke.

For å bidra til å avdekke årsaker til setningane og for evt. å finne mottiltak, fekk Norsk institutt for vannforskning hausten 2004 i oppdrag av Prosjekt Bryggen å foreta måling av saltinntrenging og vasstand på Bryggen, med fokus på Fiskebutikken.

Måleopplegget inkluderte løpande logging av salinitet i inntrengande sjøvatn på tre stader, og måling av vannstand (nivå) i brønnen i Fiskebutikken. Målingane pågjekk med ulike instrument-typer frå 13. desember 2004 til 3. mai 2005, med > 95 % datagjenfangst.

Mens målingane pågjekk var det to perioder, h.h.v. 14. – 18. desember og 8. - 12. januar med særskild høg flo (spingflo), der max nivået var kun få cm under rekorden frå 1990.

Målingane av saltinntrenging avslørte fleire episoder med inntrenging av salt vatn, og i løpet av 13. – 18. desember var det 9-10 slike kortvarige episoder, som kvar typisk varte frå 1 til 3-4 timar. Lengste vedvarande periode med saltvasspåverknad var 13 timar, den 14. desember. Høgvatn i Vågen og målt max salinitet i overvatnet falt saman i tid.

Salinitetsverdiane i overvatnet inne på Bryggen og i Fiskebutikken ved episodene i desember låg stort sett i intervallet (5)10-28, med litt høgre verdiar i Fiskebutikken enn ved Bredsgården. Desse verdiane indikerer varierende forynning med ferskvatn i intervallet 10-80 %. Vatnet i brønnen og i overvatnet ellers var i regelen lagdelt (sjikta), med salinitets-differanse mellom overflate og djupaste nivå ved grunnen på ca ½ m djup på 2-3.

Måling av vasstand i målebrønnen i Fiskebutikken avdekka at det alltid var vatn i den. Nivået låg alltid over middelvasstand i Vågen, men typisk 10-30 cm under under flo-nivået der. I perioder med ekstra høg flo i Vågen steig kurva i brønnen raskt opp til samme nivå (rask respons).

Perioder med låg vasstand i brønnen var assosiert med lite forutgåande nedbør, og motsatt medførte perioder med kraftig nedbør at nivået i brønnen steig til 10-40 cm over flo-nivået i Vågen. Nedbør påverkar m.a.o. tydeleg nivået i brønnen og dermed sannsynlegvis også utskiftings-dynamikken inn/ut mot Vågen.

Summary

Title: Bryggen in Bergen. Results from monitoring of flooding during winter 2004-2005.
Year: 2005
Author: Lars G. Golmen and Petter Stenström
Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-4749-1

The old wooden buildings at Bryggen in Bergen are on the list of UNESCOs World Cultural Heritage and are as such protected from alterations and reconstruction. The ground on which Bryggen rests, has been subject to significant subsidence over the last 100 years or so, with a recent escalation in the sinking rate, presently at ca cm/yr. This has caused severe damage to the building foundations as well as the buildings themselves, something which calls for urgent mitigating actions as well as plans for long-lasting measures to stop the sinking.

The reasons behind the sinking are not yet fully clear, but several likely hypotheses exist, such as increased degradation of the pile work due to more frequent exposure to air saturated water, a lowered ground water level due to construction work near-by, and also reduced preservation from the saltwater/salt-brine originally applied to the wood, now being washed away.

In order to collect data and resolve some urgent issues, The Norwegian institute for water research, NIVA, was contracted by the Bryggen Institution late 2004, to propose a programme for monitoring of the flooding episodes and the degree of ongoing seawater intrusion. The measurement campaign lasted from December 2004 to May 2005, and included monitoring/logging of water level and salinity at three locations/wells in the most affected area. The measurements captured two periods, each of several days duration, with sustained flooding, associated with spring tides and heavy rain.

The measurement revealed several episodes with intrusion of high-salinity water, values in the range 10-28 PSU, with typical duration 2-4 hours. The longest high-salinity episode lasted 13 hours (December 14th, 2004). The peaks in salinity usually coincided with high tide in the nearby harbour Vågen. The salinity values suggest a certain dilution of the harbour water with salinity usually > 30 PSU, in the range 20-80%, mostly depending on rainfall conditions. The floodwater of height on the order of 1/2 m was usually slightly stratified in salinity.

The water level measurements showed that the level always was above the mean sea level in the harbour, but typically 20-30 cm below the high tide level. During incidences with extra high tide, the water level at Bryggen responded rapidly, rising to the same level as in the harbour.

Periods with low water level at Bryggen were associated with little/no previous rainfall, while heavy rain caused a rise in the level to 10-40 cm above the high tide in the harbour. This indicates that rainfall do influence on the water level and probably also the water exchange mechanisms with the harbour.

1. Innleiing

1.1 Bryggen i Bergen

Bygningsmassen Bryggen (**Figur 1**) er eit særmerkt kulturminne for Bergen og Norge. Bygningane som daterer seg fleire hundre år tilbake, er freda av Riksantikvaren og kom på UNESCOs verdskulturarvliste i 1979 (andre lokalitetar på den offisielle lista er Røros, Urnes Stavkyrkje, Vegaøyane og helleristingane i Alta).

Frå 2004 er det Byantikvaren i Bergen som er ansvarleg for tilsyn og forvaltninga av Bryggen i h.h.t. Kulturminnelova. Det er nyleg utarbeidd ein forvaltingsplan for Bryggen (Hordaland Fylkeskommune 2004). Planen skal ivareta dei viktigaste aspekta omkring sikring, istandsetting, vedlikehald og informasjonsformidling.



Figur 1. Bryggen i Bergen. Fiskebutikken er i bygget t.h., delvis skjult. Foto: Nina A. Thune.

1.2 Grunnen under bygningane sviktar

Grunnen under bygningsmassen på Bryggen har lenge vore utsett for senking/setning. Dei siste åra er det registrert setningsrater på opp mot 1 cm/år i nokre område, særleg i det nordaustre hjørnet mot SAS hotellet (Bugården, Bredsgården). I andre område er setningsraten på nokre mm/år, og minst i det sørauslege hjørnet i flg nye målingar. Langs bygningsfronten mot Vågen har grunnen sunke med 1-1,4 meter siste hundre år. Fire lag med brostein illustrerer dette. Overflata ved Svensgården ligg nå på kote + ca 0,8 m o.h.

Det er ikkje fastslått eksakt når desse setningane byrja, eller om det evt. har skjedd kontinuerlig over lang tid, noko som ikkje er usannsynleg, sidan utfyllingane som bygningane nær fronten står på, dels består av organiske og kompressible masser. Men det synest vere eit faktum at setningane har tiltatt

dei seinare ti-åra. Fotodokumentasjon frå før forrige hundreårsskiftet syner at bygningane i fronten, som daterer seg tilbake til ca 1700, var i god stand då, uten tydelege teikn til sig.

Forfallet i bygningsmassen tiltok utover 1900 tallet, i takt med industrialiseringa, før planene om bevaring oppstod – mantraet den tida var ”riving” og erstatning med nye sentrumsbygg. Langvarig mangelfullt vedlikehald i denne perioden fram mot 1970-tallet, saman med tiltakande setning i grunnen bidro til aksellerert sig og forfall av bygningsmassen. Først dei siste tiåra har det kome fart i rehabiliteringsarbeidet som i første omgang gjekk ut på å halde forfallet i sjakk, seinare gjekk dette over til restaurering.

Senka grunnvassnivå

Endring i nivå for grunnvatn i området med generell senking av dette kan ha påskunda skadene på fundamentering og bolverk. Ein hypotese er at grunnvass-senking og hyppigare eksponering til luft aksellererer nedbrytinga. Målt forekomst av oksygen heilt ned til 1,5 m under havnivå i enkelte brønner underbygger denne hypotesen. Ein annan hypotese er at vekslende innsig av nytt, oksygenrikt vatn i øvre lag initierer bakterienedbryting som så kan fortsette anaerobt (utan oksygen), gjerne heilt ned til 10-11 m under havnivå. M.a.o. den aukande utskiftinga og hyppigare eksponeringa for overflatevatn (sjø eller fersk) påskundar nedbryting av fundamenta under bygningane.

Ein annan hypotese er at dersom utvaskinga skjer med ferskvatn kan skadene bli ekstra store på tømmeret. Dette kan ha å gjere med at salt verkar impregnerande/ bevarande, og at tømmeret sannsynlegvis opphavleg var impregnert med salt. Oftast kjem ferskvatnet frå overflatevatn, men det var/er mistanke om at ferskvatn også kan opptre i sbm springflo, evt i form av tilbakeslag frå kloakk- eller dreneringssystem på Bryggen.



Figur 2. Bryggen under rekordspringfloa 27. februar 1990, og 12. januar 2005. Foto: Norges Sjøkartverk/BT.

1.3 Bakgrunn for foreliggende måleprosjekt

I samband med det foreståande restaureringsarbeidet av fundament/bolverk i fiskebutikken i Holmedalsgården blei NIVA kontakta av Prosjekt Bryggen i november 2004 for å bli orientert om problema med vassinntrenging. Springfloa (**Figur 2**) går der avogtil opp i bolverksfundamenta og tidvis inn i sjølve bygningane. Dette medfører utvasking of forrotning av fundamenta og det tømra bolverket (**Figur 3**).

På møtet hos Prosjekt Bryggen den 26. november 2004 vart problematikken diskutert og klårgjort med ei synfaring. Spørsmåla som framkom var m.a. om vatnet som trenger inn, er ferskvatn eller sjøvatn, eller ein blanding. Det blei semje om at NIVA skulle presentere eit forslag til måleopplegg som kan fange opp når der er vassinntrenging, kor lenge/hyppig dette foregår, og om det er tale om ferskt eller salt vatn. Det var m.a.o. behov for å få målt saltinnhaldet (saliniteten) i det inntrengande vatnet, og freiste få verifisert opphavet til dette og finne ut meir om korleis vatnet breier seg i området.

Det vart uttykt ønske om å kunne starte opp med målingar så snart som råd, for å få dekt vinter-sesongen som er den potensielt sett mest risikofylte perioden.

Det blei konkludert med at eit opplegg med automatisk, elektronisk måling ville vere meir kostnadseffektivt enn å foreta manuell overvaking og prøvetaking i aktuelle situasjonar, inkl. helg/natt. Tre mulige målepunkt blei lokalisert; eit i ein brønn i den nedlagte fiskebutikken, eit på sida av denne bygningen i dråpefallet på N-sida, og eit punkt i fronten, mellom to bygningar nær SAS-hotellet (Bredsgården).

NIVA formulerte eit forslag til slikt måleopplegg, som vart akseptert 9. desember 2004, og prosjektet var dermed formelt sett i gong. Måling blei starta opp 13. desember.

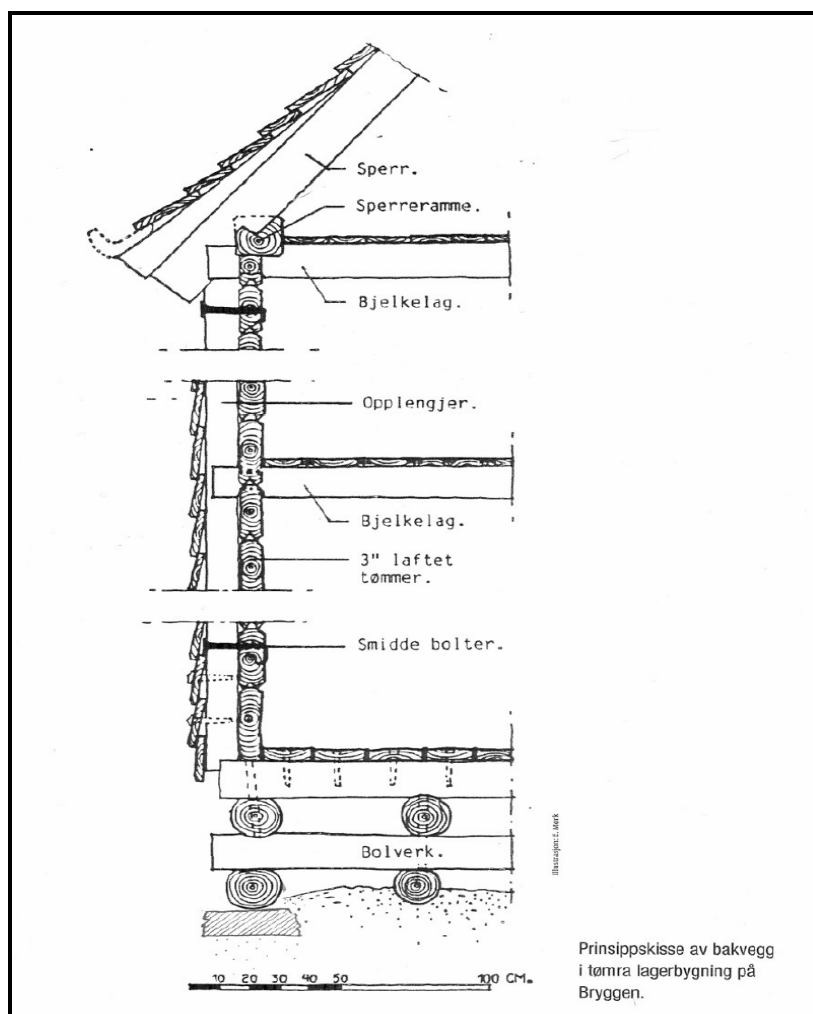


Figur 3. Rehabilitering av skadd bolverk i fiskebutikken, mai 2005. Opprinneleg tregolv og betong/fliser på toppen er fjerna. Brønn MB9 i forgrunnen.

Måleopplegget i startfasen inneheldt logging med ein STD (Salinitet-Temperatur - Djup)-målesonde samt 2 stk Aanderaa Temperatur-Konduktivitet målesonder kopla til ein loggar, og plassert inn mellom bolverkstømmeret (**Figur 4**). Seinare vart dette supplert/erstatta med logging av vannstand, og nye salt/temp loggarar i fiskebutikken.

For å halde kontroll med flo/fjøre i den tilgrensande Vågen var opplegget å laste ned data frå Sjøkartverket for målt vannstand (referanse Normalnull-1954, evt middelvannstand). Dette er data frå ein målestasjon i Vågen, rett utanfor havnevesenets kontorbygning.

Meir om målingane i kapittel 2 – resultat i kapittel 3.

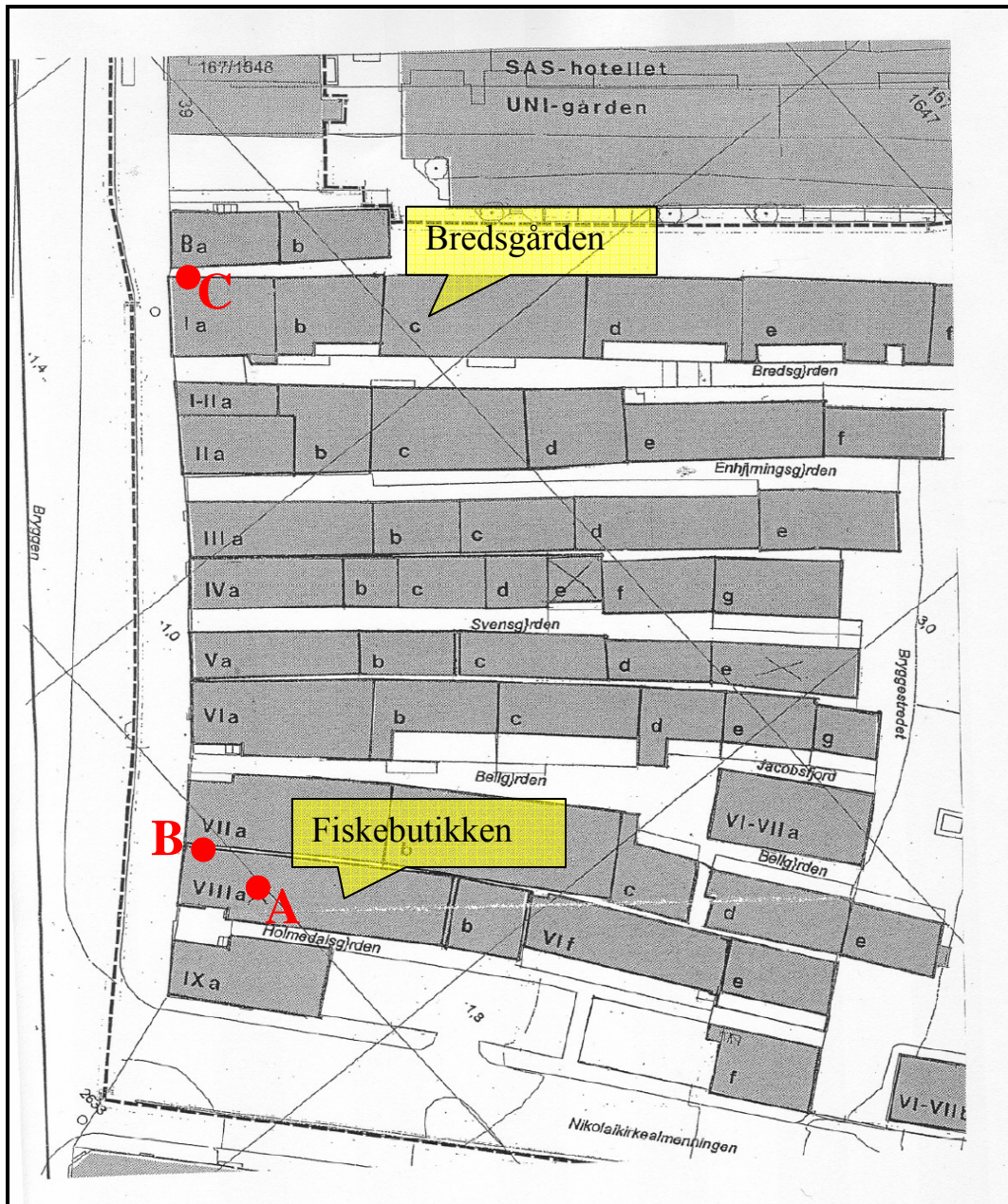


Figur 4. Skisse av bolverksoppbygging og lafting (illustrasjon: Stiftelsen Bryggen/Hordaland Fylkeskommune).

2. Måleprogrammet

2.1 Måleposisjonar

Det var tre hovedposisjonar for måling (**Figur 5**). Posisjon A var fiskebutikken (Holmedalsgården), i den ferdigbora brønnen (brønn MB9) som m.a. Nationalmuseet i København og NOTEBY hadde etablert for prøvetaking. Posisjon B var i dråpefallet langs nordvegen av fiskebutikken, nær bygningfronten. Posisjon C var i dråpefallet langs nordveggen av Bredsgården, mot SAS-hotellet.



Figur 5. Oversiktskart over bygningsmassen på Bryggen, med dei aktuelle måleposisjonane desember 2004 – mai 2005 innteikna. A: Brønnen i fiskebutikken (MB9). B: Dråpefallet ved fiskebutikken. C: Dråpefall Bredsgården.

2.2 Måleperioder

Målingane kom i gong mandag 13. desember 2004, med inspeksjon og dataavlesing 1 gong pr veke. Det var skifte og flytting av utstyr undervegs. Siste registrering var 3. mai 2005 kl 14.50 lokal tid, då vannstandsmålaren vart tatt inn. Dei andre instrumenta var alt tatt inn på dette tidspunktet. **Tabell 1** gjev eit oversyn over måleperiodene i dei ulike posisjonane.

Tabell 1. Tabell over tidspunkt for måling i posisjonane A, B og C.

Pos	Instrumentering	Måleperiode 2004 – 2005	
A	Aanderaa T/S logging	13. des	19. jan
A	RB CT logging		19. jan 18. feb
A	Vannstandsmåling		9. feb 3. mai
A	Manuell Sal/temp måling		10/03 - 29/04
B	Aanderaa T/S logging	13 des	19. jan
B	RB CT logging		19 jan 9. mar
C	SD202 STD logging	13. des	9. mar

2.3 Måleinstrument

2.3.1 Vannstandsmåling

Måling av vannstands nivå i posisjon A, brønn MB9 i fiskebutikken kom i gong 8. februar 2005. Sensoren blei slakka ned i målebrønnen til botn, og halt opp nokre centimeter. Avstand mellom sensor og brønntoppen var 290 cm. **Figur 6** syner dataloggaren, og **Figur 7** syner ei skisse av dette måleopplegget. **Figur 8** viser eit foto av brønnrøret. Absolutt-nivået av bønnen (brønntoppen) er oppgitt til 1,64 m o.h. (Rory Dunlop NIKU, pers. info). Sensoren låg dermed ca -1,26 m under havnivå. Typiske måleverdiar for høgd av vannsøyle over sensoren (rådata) låg i intervallet 1,3 – 1,6 m.



Figur 6. Loggar for vannstandsdata. Trykksensoren hang i den tilkopla kabelen ned i brønnen. Sensoren var lufttrykkskompensert (direkte kontakt med luft).

Måleintervallet vart først satt til 30 minutt. Ved avlesing 25. februar vart dette endra til 10 minutt, også for å vere kompatibelt med Sjøkartverkets faste målingar i Vågen. Vannstandsmålingane er automatisk korrigert for lufttrykks-variasjon slik at målt vannstand i brønnen er reell vannstand. Datagjenfangst for desse målingane var 100%.

I tillegg til disse målingene målte også SD200 sonden i posisjon C vannstand (trykk), saman med salinitet og temperatur. Dette instrumentet låg imidlertid for det meste tørt, og var i bruk for å fange opp episodene med innstrøyming av vatn.

Data

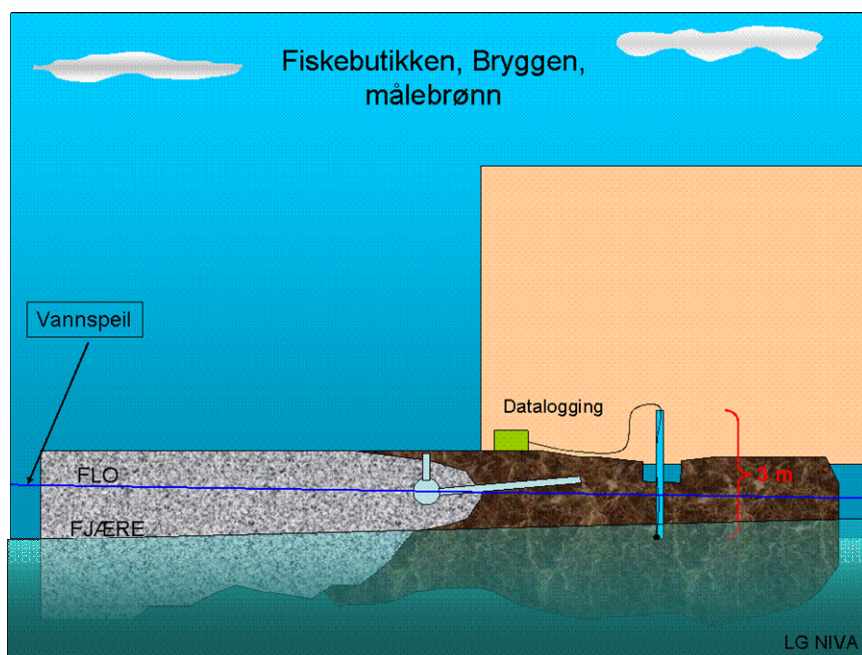
Alle datafilene for vannstand har tidsreferanse UTC, d.v.s. 1 time bak norsk tid, 2 timar bak norsk sommartid. Første dataserie var for perioden 8. febr - 08:00 - 25. febr 12:00. Loggaren var da innstilt på ½ times intervall. Dette blei så justert til 10 minutt intervall for resterande del av logging. Andre dataserie var for perioden 25. febr 12:40 - 13. april 10:10 (UTC, 10 minutt intervall) Tredje og siste dataserie var for perioden 13. april 10:30 - 3. mai 12:40.

Sensor og loggar blei tatt inn 3. mai kl 14:50 lokal tid.

Datagjenfangst var 100%.

2.3.2 Vannstandsdata Bergen Hamn

Det er innhenta verdier frå Sjøkartverkets offisielle målestasjon for vannstand ved Bradbenken i Vågen for aktuelle perioder. Måleintervall er 10 minutt. Desse verdiane er referert til sjøkart null.



Figur 7. Skisse av måleopplegget for vannstand i brønnen i fiskebutikken. Toppen av brønnen er målt til 1,64 m o.h.

2.3.3 Logging av salinitet og temperatur

Måling av salinitet ("saltholdighet") og temperatur i overflatevatnet evt i brønn MB9 blei utført med fire ulike instrument-typer:

- Sensordata SD200 STD
- Aanderaa T/S sensorar m/dataloggar 3660
- Richard Brancker TC loggar type XR-420-CT
- YSI-30 hand-instrument med kabel

Dei tre førstnemnde instrumenta var sjølv-registrerande med internt dataminne. YSI-30 er eit lite hand-halde instrument for manuell avlesing av salinitet og temperatur.



Figur 8. Frå fiskebutikken under springfloa 12. januar 2005. Vannstandsmålaren (sensoren) blei etter dette plassert ned i målebrønnen (brønn MB9). Manuell måling av salinitet blei også gjort i denne brønnen i perioden 10. mars – 29. april 2005.

Måling med SD200 sonden:

Denne var utplassert i posisjon C i dråpefallet ved Bredsgården, for måling av salinitet, temperatur og vannstand (trykk) over instrumentet. Måleperiode var 13. desember til 9. mars, då instrumentet blei tatt inn. Instrumentet var plassert for å fange opp episoder med overvatn, d.v.s. måle om det var ferskvatn eller saltvatn under desse episodene. For øvrig låg instrumentet tørt (målte då luft-temperaturen).

Dataminnet kan ta berre 1000 målingar. Måleintervallet blei først satt til 10 minutt, men seinare auka til 30 minutt for å redusere behovet for hyppig avlesing, som skjedde ca 1g/veke med nedlasting av data til PC på staden, og restarting av instrumentet. Ein dataserie gjekk tapt p.g.a. feil, og ein p.g.a. utgått batteri, resterande data er intakt. Datagjenfangsten var ca 90%.

Måling med Aanderaa T/S sensorar

Det var to like sett T/S (temperatur-salinitet) sensorar i bruk, begge forsynt med 20 meter kabel for oppkobling mot dataloggar 3660, som lagra data og hadde tilkopling til 220 V strøm. Det eine settet blei plassert i posisjon A, i botnen av gropa som var graven i sbm plassering av målebrønnen. Måleintervallet blei satt til 10 minutt. **Figur 8** syner kabelen ned til denne sensoren, som for det meste låg tørt, men som effektivt fanga opp episodene med springflo og såleis kunne detektere kva type vatn dette var.

Det andre sensorsettet var plassert i dråpefallet i posisjon B, i litt høgare nivå enn det første settet.

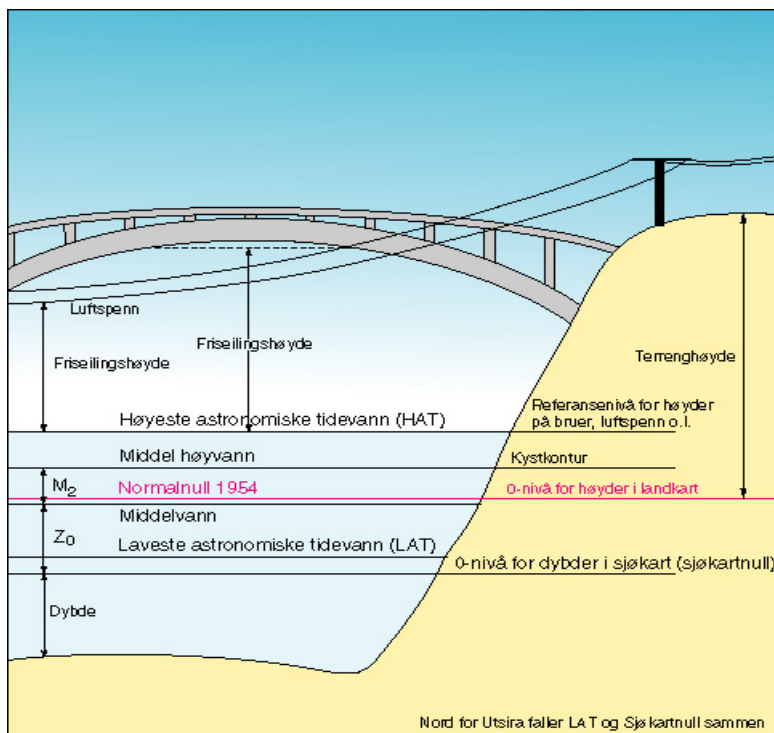
Måleperiode med dette oppsettet var 13. desember 2004 til 19. januar 2005, med 100% datagjenfangst.

Måling med RB XR-420-CT

Dette var to nye loggarar som registrerer salinitet og temperatur for lagring i internt minne med stort kapasitet. Måleintervall blei satt til 10 minutt. Desse instrumenta overtok for Aanderaa T/S sesorane frå 19. januar 2005, og heldt i prinsippet fram med samme type logging, i samme posisjonar, A og B. Instrumentet i posisjon A blei tatt inn 18. februar på grunn av graving og arbeid ved brønnen. Instrumentet i dråpefallet, posisjon B, hang ute til 9. mars. Dataavlesing skjedde etter innhenting – datagjenfangst var 100%.

Manuelle registreringar med YSI-30

I byrjinga av mars var det ein førebels diskusjon om opplegg og resultat. Fleire episoder med sprinflo og overvatn var blitt detektert gjennom vinteren. Risikoen for slike episoder vidare framover våren vart bedømt som liten. Det blei difor semje om å endre på opplegget ved å ta inn dei to RB loggarane, og supplere med nye manuelle salinitet-temperatur målingar nede i brønn MB9, posisjon A, i fiskebutikkken. Desse avlesingane blei gjort av personell ved Prosjekt Bryggen, 2-3 gongar pr veke. Verdier blei notert for djupaste nivå i brønnen, ca 3 m nede i røret, og i vassoverflata, i varierende nivå. Parallelt med dette pågjekk dei kontinuerlege målingane av vannstand i brønnen.



Figur 9. Illustrasjon av Sjøkartverkets ulike definisjonar og uttrykk i samband med vannstand. Kjelde: Norges Sjøkartverk/Statens Kartverk. Avstand mellom normalnull og middelvannstand er i dag ca 1 cm.

2.3.4 Verdata

Data (døgn-middel) for målt temperatur, nedbør etc for målestasjon Florida i Bergen (vervarslinga på Vestlandet) er henta frå Meteorologisk institutt sin database, og er tabellert i Vedlegg A.

3. Resultat

3.1 Generelt - springflo-episoder vinteren 2004-2005

Det var fleire spektakulære innslag av høg vass-stand i perioden mens målingane pågjekk, og som fekk mykje medieomtale. 14. desember 2004, dagen etter utplassering av måleutstyr, stod floa langt innover golvet i fiskebutikken. Også torsdag 16. desember var det springflo, med høgvatn kl 14, og varselet lydte på springflo også påfølgjande dag, med 198 cm.

7. januar 2005 blei det på nytt varsla springflo opp til 100-120 cm over normalt nivå dagen etter, men floa nådde ikkje fullt så høgt. Dagane deretter var også prega av høg vasstand. Mandag 10. januar gjekk vatnet innover golva på Bryggen igjen (198 cm over nullnivået), slik som 14. desember. Vatnet stod 20 cm over brusteinen foran Bryggen. Onsdag 12. januar var det på nytt springflo, med 30-40 cm høgare nivå foran Bryggen enn 10. januar (sjå foto i figur 2). **Figur 10** syner floa denne dagen i dråpefallet på nordsida av Bredsgården; **Figur 8** overvatn i fiskebutikken same dagen. Nivået var berre nokre få cm under rekorden frå 1990.



Figur 10. Fotografi frå dråpefallet ved nordsida av Bredsgården under springfloa 12. januar 2005. fotografiet er tatt bakfrå, i retning Vågen. Vannstanden i bygningsfronten var ca ½ m. Ein av NIVAs måleinstrument (posisjon C, SD200 sonde) var plassert her.

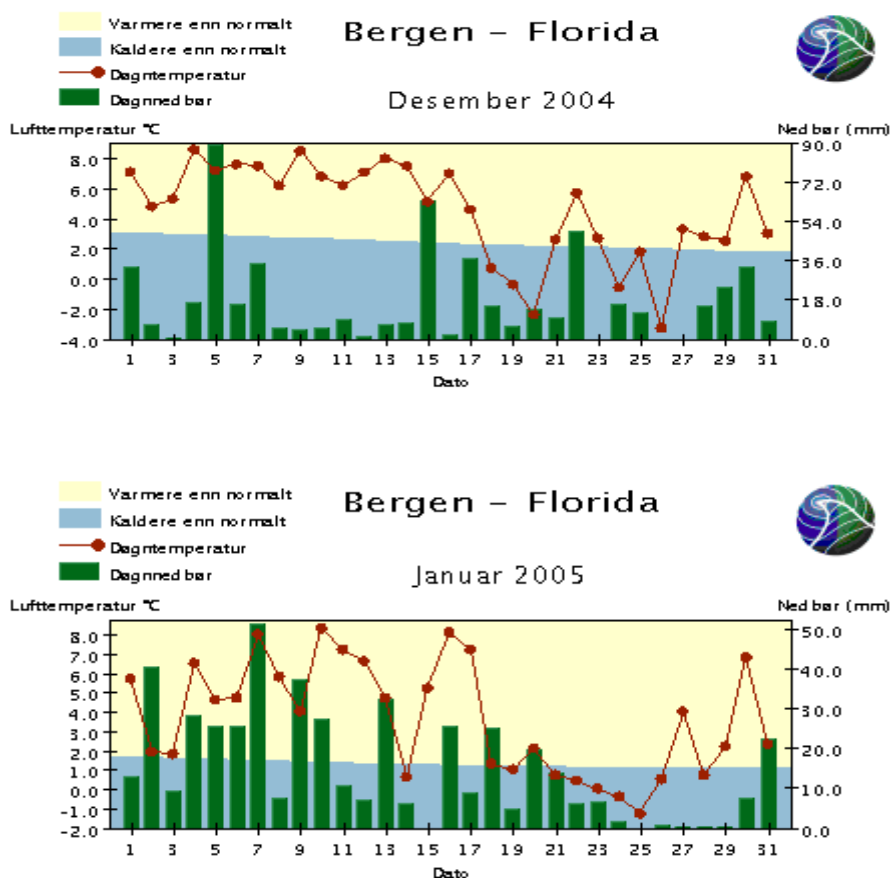
Springflo-rekorden på Bryggen

Rekordnivå for spingflo på Bryggen i nyare tid blei registrert 27. februar 1990. Nivået var då 241 cm over sjøkartnull. Meteorologiske effekter bidrog med +80 cm til dette (kjelde: Norges sjøkartverk).

3.2 Vertilhøva i måleperioden

Døgn-verdiar for meteorologiske data frå Bergen/ Florida for perioden desember 2004 - mai 2005 er synt i Vedlegg A. Kjelde er Meteorologisk institutt. **Figur 11** syner målingane frå desember 2004 og januar 2005. Desse opplysningane blir vesentlegast vurdert i relasjon til våre måledata (i diskusjon). Begge månadane hadde nedbør over normalen, som er 235 mm (7,6 mm/døgn) for desember og 190 mm (6,1 mm/døgn) for januar.

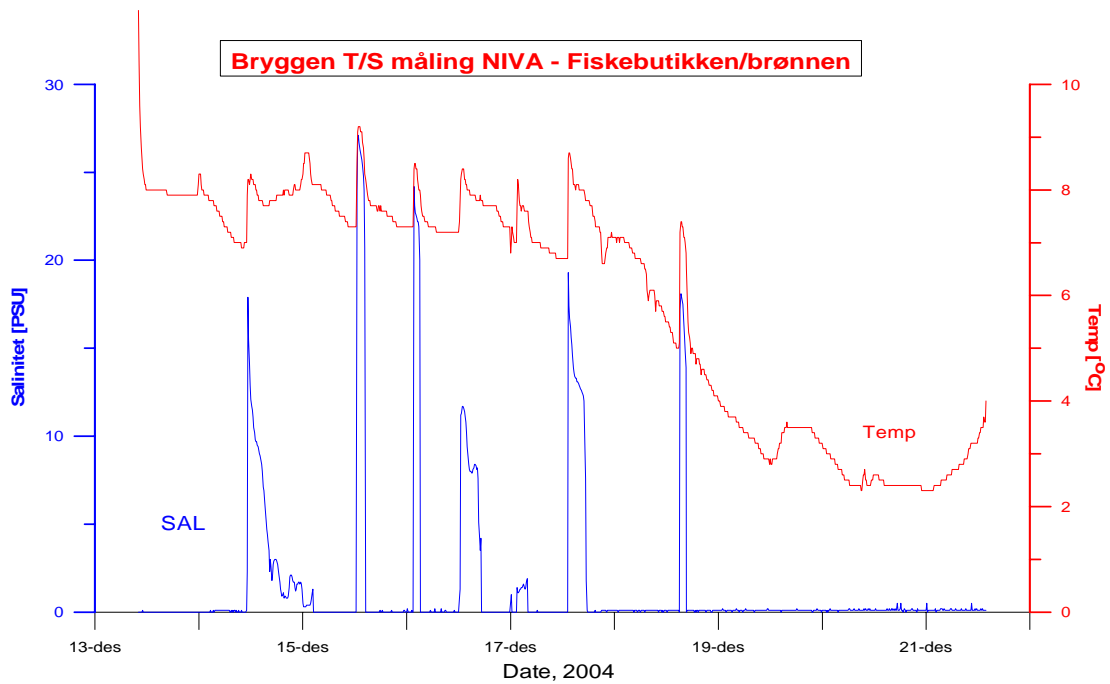
I følgje NVEs årsrapport var det generelt høg grunnvasstand på Vestlandet hausten 2004 – og det er sannynleg at den trenden vedvarte utover vinteren 2005 (jamfør med mykje nedbør i januar 2005).



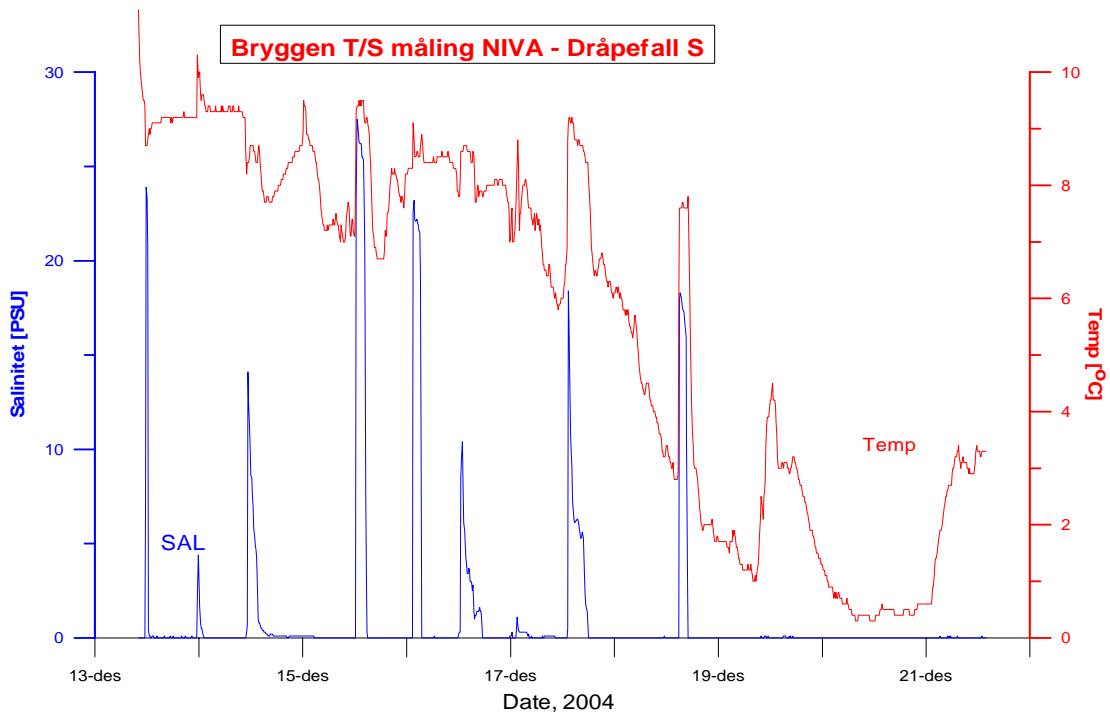
Figur 11. Meteorologiske data frå Bergen (Florida) for perioden desember 2004 – januar 2005. Data for perioden februar-mai 2005 er synt i vedlegg.

3.3 Salinitet i overflatevatnet

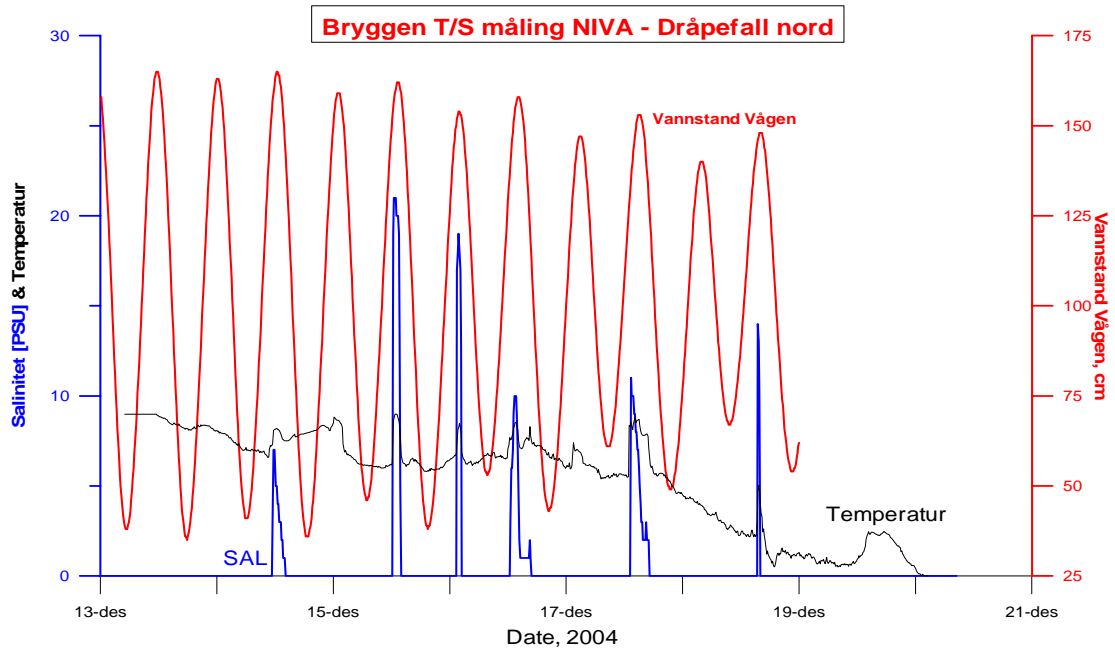
Alle måleinstrumenta i posisjon A, B og C fanga opp episodene med spingflo og overvatn i desember og januar. Resultata frå målingane i desember er synt i figurane **Figur 12-Figur 16**. Nokre av episodene var assosiert med kraftig nedbør, og spørsmålet oppstod på nytt om kor salt/ferskt dette vatnet er – om det kan bestå av regnvatn, evt tilbakeslag frå kummane i forkant av Bryggen.



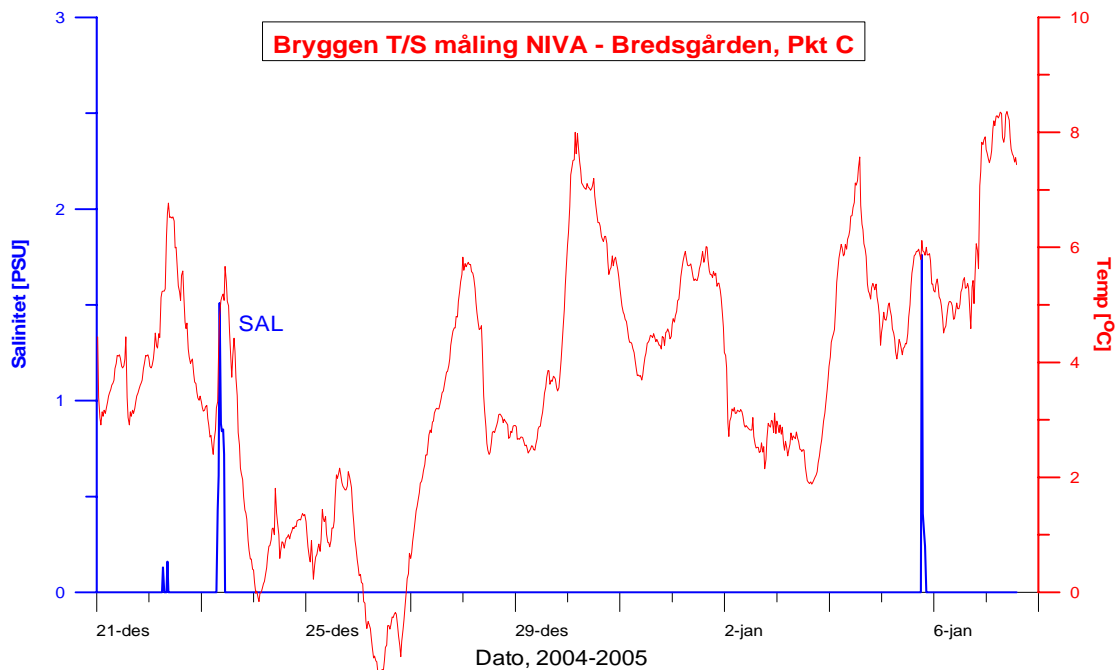
Figur 12. Målt salinitet og temperatur i posisjon A, fiskebutikken, 13. – 21. desember 2004.



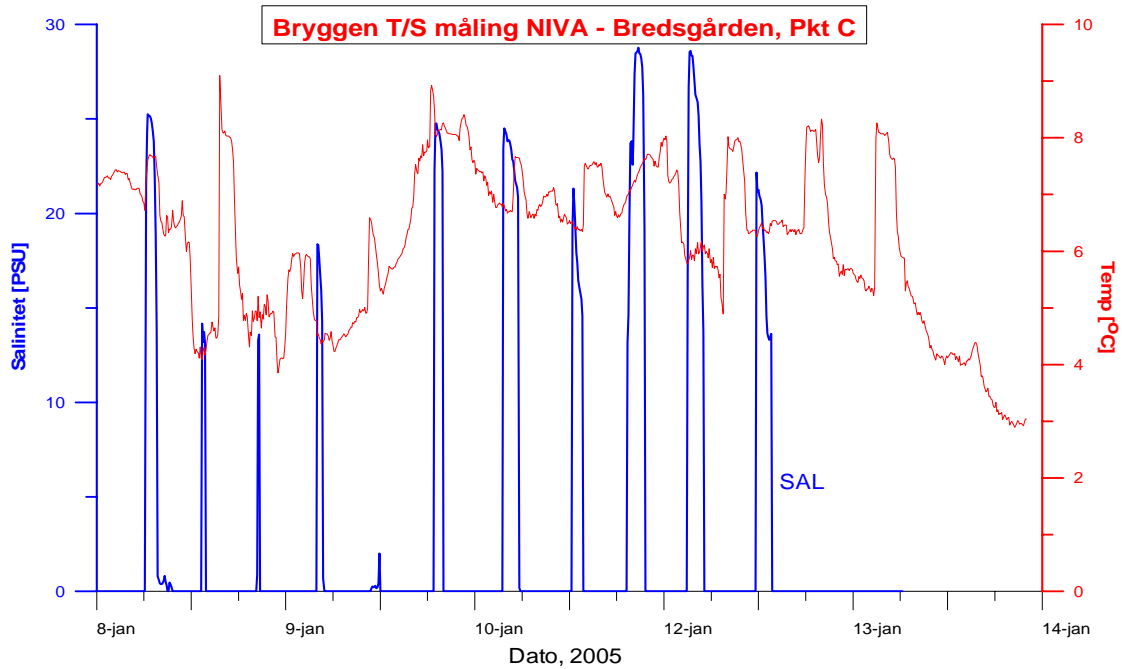
Figur 13. Målt salinitet og temperatur i posisjon B, i dråpefallet N for fiskebutikken, 13. – 21. desember 2004.



Figur 14. Målt salinitet og temperatur i posisjon C, i dråpefallet ved Bredsgården, 13. – 21. desember 2004. Kurve for vannstand i Vågen er også inkludert.



Figur 15. Måling i dråpefallet ved Bredsgården (målepunkt C). Periode 21. desember 2004 - 7. januar 2005.



Figur 16. Målinger i dråpefallet ved Bredsgården (målepunkt C). Periode 8. - 14. januar 2005.

Målingane avslørte fleire episoder med inntrenging av salt vatn. Perioden 13. – 18. desember hadde 9-10 slike episoder.

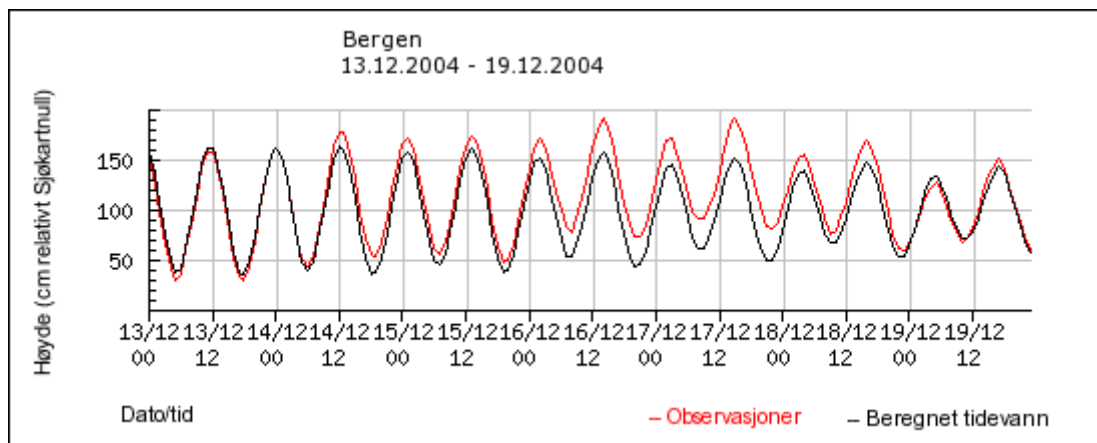
Det var ingen tydeleg faseforskjel (tid) mellom tid for høgvatn og max salinitet i overvatnet (**Figur 14**).

Høgast vannstand var det 16. og 17. desember, ca 40 cm over tabellverdiar (**Figur 17**). Det ser ut til at ekstra høg vannstand ikkje ga seg utslag i høgare salinitet enn ved dei andre episodene, men ga tendens til lenger varighet av episodene med overvatn. Lengste episoden var imidlertid 14. desember, då det var innslag av sjøvatn (Fiskebutikken) frå ca kl 12 til over midnatt (varighet 12-13 timar).

Salinitetsverdiane i overvatnet inne på Bryggen ved episodene i desember låg stort sett i intervallet 10-28, med høgre verdiar i Fiskebutikken enn ved Bredsgården. Dette indikerer forynning med ferskvatn på frå 0,5X til 3-4X.

Innslaga av salt vatn var assoisert med auke i temperatur på frå 1-2 grader og opptil 5 grader (forskjell mellom vassstemperatur og lufttemperatur).

Tendensen for episodene i januar var den same som i desember –med tildels ennå høgare salinitetsverdiar (mindre forynning), og tilnærma same salinitet som i Vågen ved fleire av episodene.



Figur 17. Observert og predikert vannstand i Vågen, 13.-19. desember 2004 (Kjelde: Norges Sjøkartverk).

3.4 Manuell salinitetsmåling 12. januar 2005

I samband med springfloa 12. januar (sjå avsnitt 3.1) målte vi samtidig salinitet og temperatur i brønnen i Fiskebutikken og i Vågen, ved kaia utafør Bryggen, i ulike djup. Resultata er synt i **Tabell 2**. Saliniteten i overflatevatnet i Fiskebutikken (ved brønnen), var samtidig målt til 5,5.

Ved målepunkt C (Bredsgården) var saliniteten i overvatnet på dette same tidspunktet h.h.v. 5,5 (overflate) og ca 8 ved botn (1/2 m).

Resultata indikerer tydeleg sjøvasspåverknad i overflatevatnet innover i bygga, men salinitetsverdiane ved dette tidspunktet var vesentleg lågare enn i Vågen. Fortynninga med ferskvatn var av storleiksorden 5X i øverste sjikt, og 2X for vatn ved golv/fast overflate, ca ½ m ned. Vatnet i brønnen og ellers var tydeleg sjikta (lett vatn over tyngre med høgare salinitet). Det var liten/ingen skilnad i vassstemperatur frå stad til stad.

Tabell 2. Resultat av dei manuelle målingane 12. januar, 2005, ved tidspunkt for flo (springflo).

I brønnen, Fiskebutikken			I Vågen		
Nivå/djup	Salinitet	Temp °C	Nivå/djup	Salinitet	Temp °C
Topp, 0 m	5,5	6,8	0-1 m	31	7
Botn, - 0,6 m	16	6,8	2-3 m	32,8	7

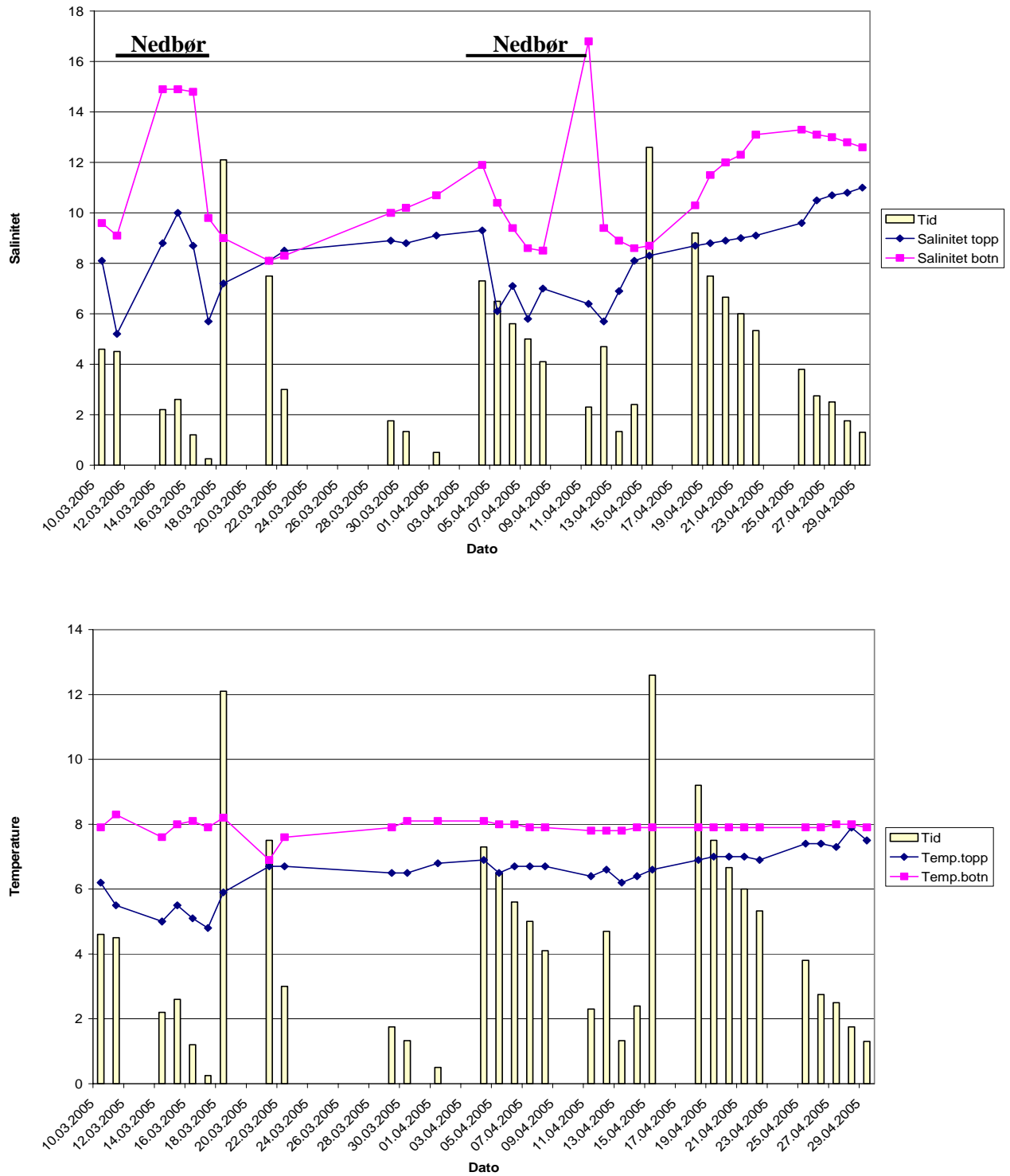
3.5 Manuelle målingar i posisjon A, brønn MB9, mars-april 2005

Resultat av desse målingane er synt i **Figur 18**, saman med søyler som syner tid sidan siste lågvatn ved dei einskilde målingane. Framstillingane inkluderer også kurver for tid sidan siste lågvatn i avlesingstidspunktet.

Det framgår at det heile tida stod "brakkvatn" i brønnen, saliniteten varierte mellom 5 og 17 PSU ("promille", evt g/kg). D.v.s. det var aldri kun ferskvatn, og ei heller aldri reint sjøvatn i brønnen så langt ned som vi kunne registrere (sjøvatn i Vågen ligg normalt over 25 PSU).

Vatnet i brønnen var i regelen lagdelt (sjikta), ved at overflatesaliniteten oftast var lågare enn verdien ved botn (differanse typisk 2-3 PSU). Ved eit par høve (22.-24. mars og 15. april var det liten/ingen skilnad i verdiane).

Temperaturen varierte i tid mellom 5 og 8,5 °C, berre svakt aukande utover i måleperioden. Verdiane i botnen var gjennomgåande 1-2 grader høgare enn i toppen – og differansen avtok utover i måleperioden.



Figur 18. Registreringar av salinitet (øverste graf) og temperatur i posisjon A, MB9, i perioden 10. mars-29. april 2005. Topp: Måling i overflatenivået i brønnen, Botn: Måling i botnen av brønnen. Tid (søyler): Antal timar ved måletidspunktet sidan siste lågvatr.

Nedbøren i Bergen i denne perioden varierte (Vedlegg A). Det var grovt sett to nedbørsrike perioder; 11. – 17. mars og 5.- 13. april, ellers var det lite/ingen nedbør. Saliniteten i botnen av brønnen i disse periodene hadde dei høgste verdiane i serien, særleg mot slutten av kvar nedbørsperiode. I overflata av brønnen var verdiane derimot lågare enn normalt i nedbørsperiodene. Overflatevatnet i brønnen var dermed meir markert sjakta i nedbørsperioder enn elles. I periodene utan medbør auka saliniteten gradvis med tida, i begge måledjup.

3.6 Målingar av vannstand i posisjon A, Fiskebutikken, brønn MB9

Måleresultata er synt grafisk i **Figur 19 - Figur 28**, saman med Sjøkartverkets vannstandsdata frå Vågen. Kurvene har forskjellig fasong og er lette å skilje frå kvarandre.

Nokre merknader til målingane:

Det synest som om det alltid var vatn i brønnen, d.v.s. trykksonden blei aldri tørrlagt (flat kurve). Dette er også stadfesta av dei manuelle salinitetsmålingane som alltid ga utslag på desse måletidspunkta.

Nivået i brønnen ligg alltid over middelvanstand i Vågen, men oftast under flo-nivået der.

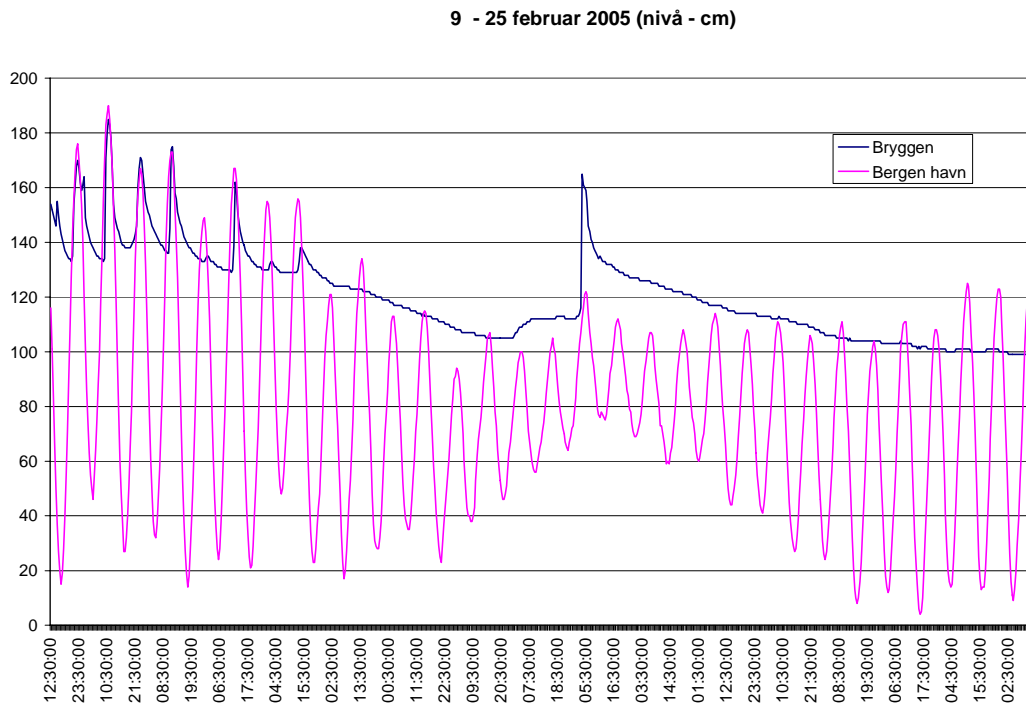
Vannstanden i brønnen aukar tydeleg i perioder med ekstra høg vannstand i Vågen.

Lågaste nivået var i perioden frå ca 20. april og ut månaden (**Figur 27 - Figur 28**). Denne perioden hadde nesten ikkje nedbør (Ref: tabell i Vedlegg).

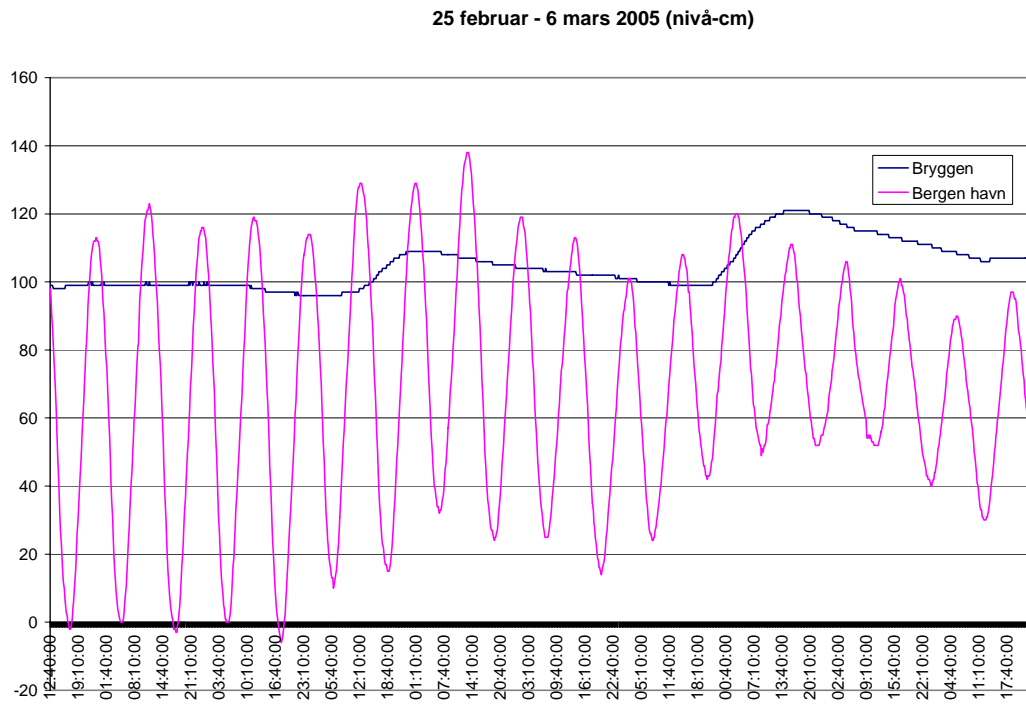
Ved ekstra høg vannstand i Vågen (spingflo), er nivået for topp i brønnen tilnærma likt flomålet i Vågen.

Ved nokre høve, (18. februar; **Figur 19**, 3. – 6. mars; **Figur 20**; 16-21- mars; **Figur 22**,) var toppnivået i brønnen høgare enn flomålet i Vågen. Det framgår av nedbørs-data (Vedlegg) at 18. februar hadde 27,6 mm nedbør, etter ei veke med opphald. Også 16-17 mars hadde unormalt mykje nedbør; 49 mm den 17. mars. Desse situasjonane med høgare vassnivå på land enn i Vågen synes dermed ha ei kopling til mykje nedbør. Episodene var mest framtrødande ved nippflo (liten forskjell mellom flo og fjøre).

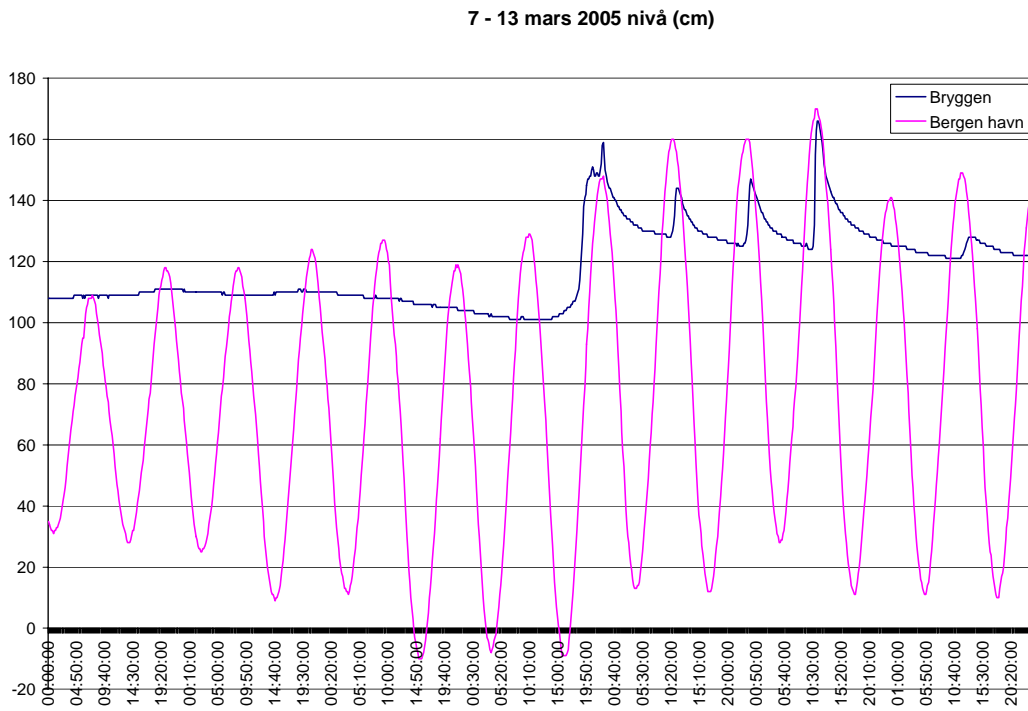
Dataseriane bør vere eit godt utgangspunkt for å berekne hydrogeologiske parametarar for grunnen under Bryggen, og eit relevant utgangspunkt for evt seinare modellering av grunnvatn.



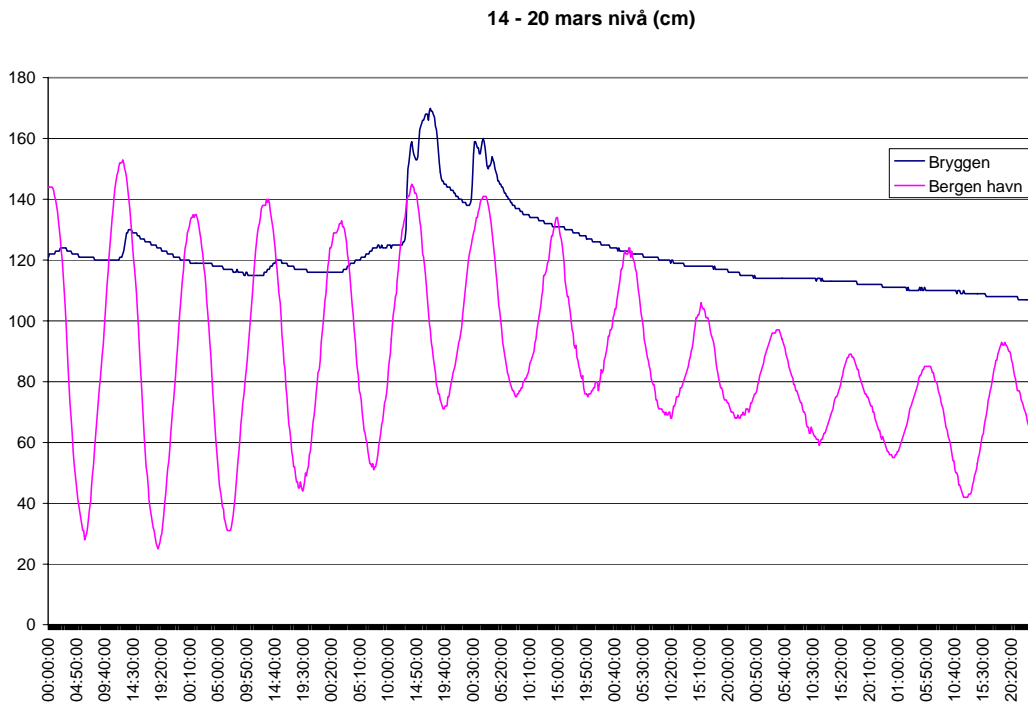
Figur 19. Målt vannstand i brønnen og i Vågen i perioden 9. – 25. februar 2005 (måleintervallet for NIVAs loggar var då 30 minutt- resten av serien har 10 minutt intervall).



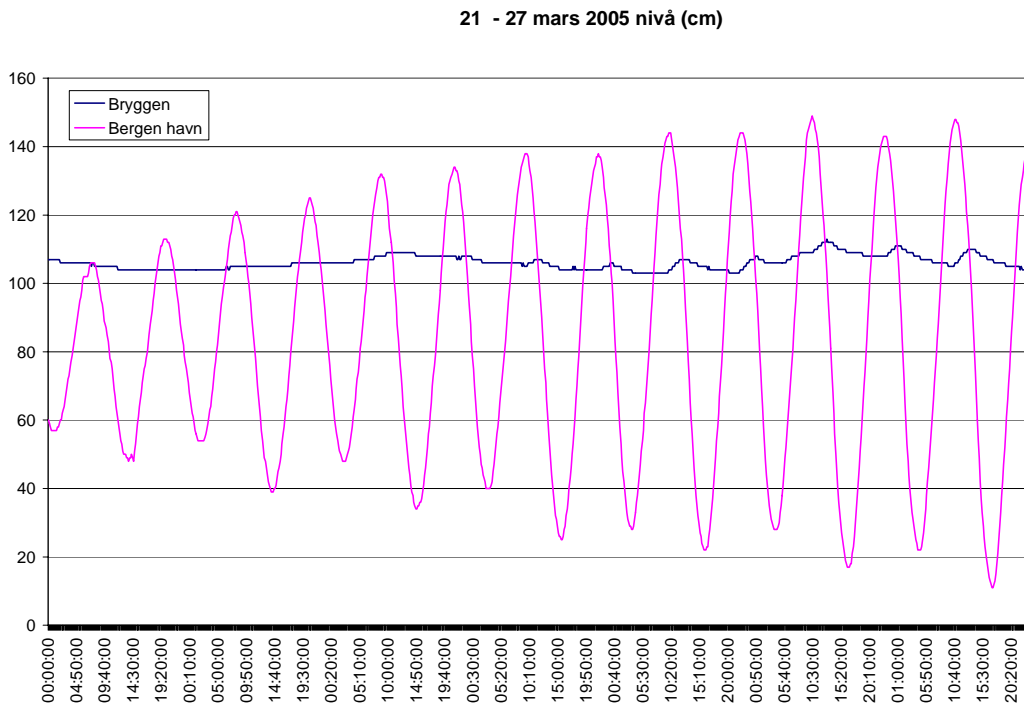
Figur 20. Målt vannstand i brønnen og i Vågen i perioden 25. februar – 6. mars.



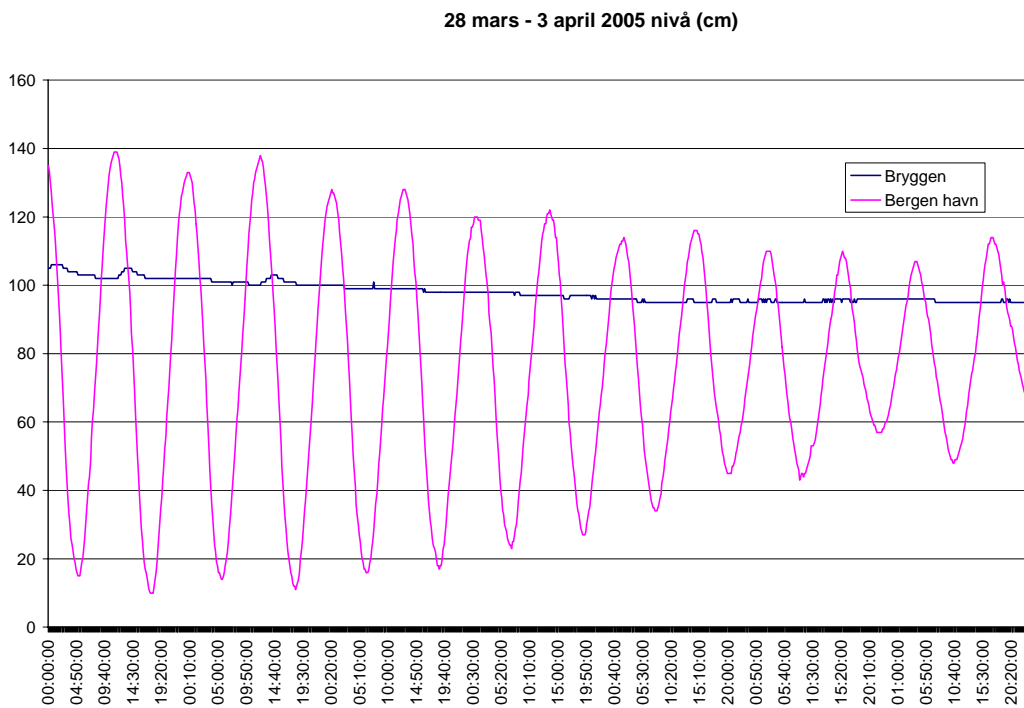
Figur 21. Målt vannstand i brønnen og i Vågen i perioden 7. – 13. mars.



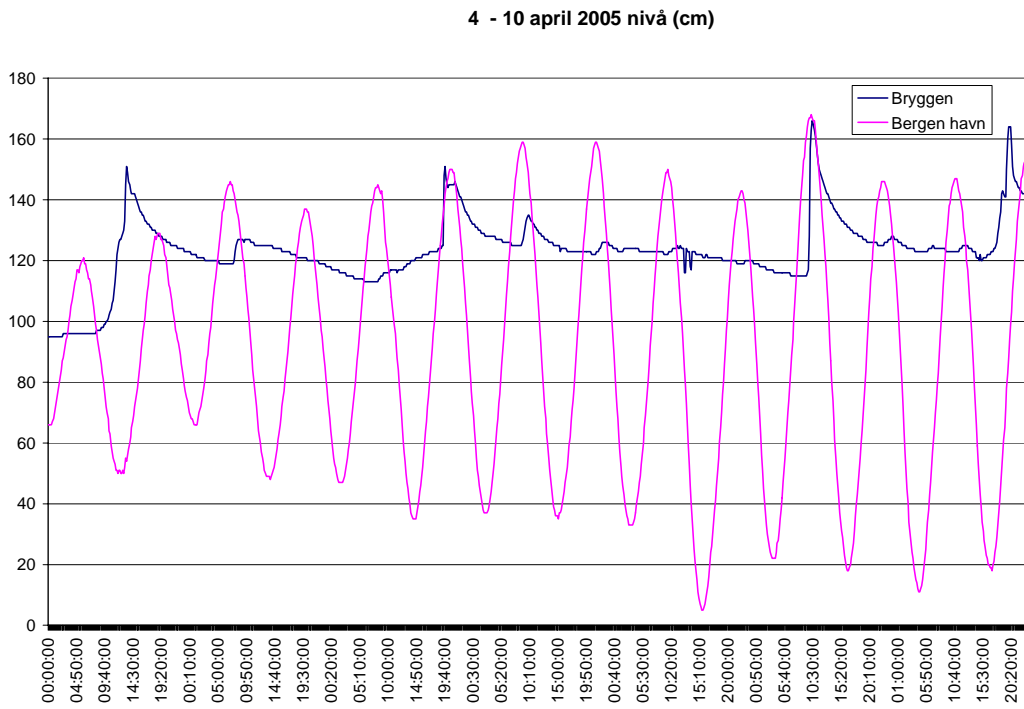
Figur 22. Målt vannstand i brønnen og i Vågen i perioden 14. – 20. mars.



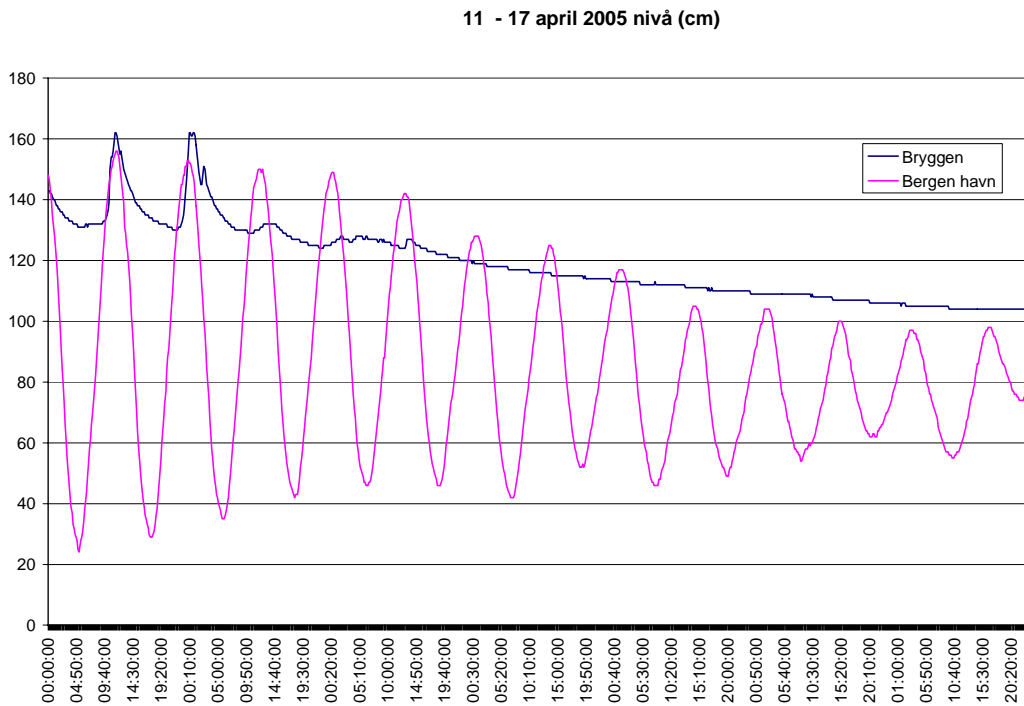
Figur 23. Målt vannstand i brønnen og i Vågen i perioden 21. – 27. mars.



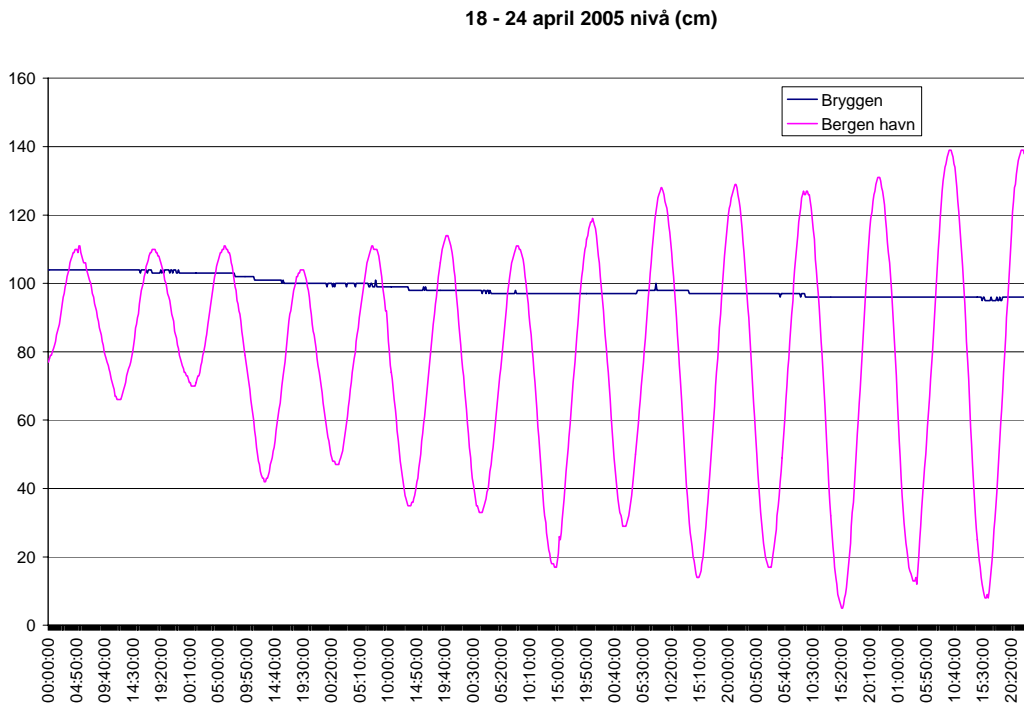
Figur 24. Målt vannstand i brønnen og i Vågen i perioden 28. mars – 3. april.



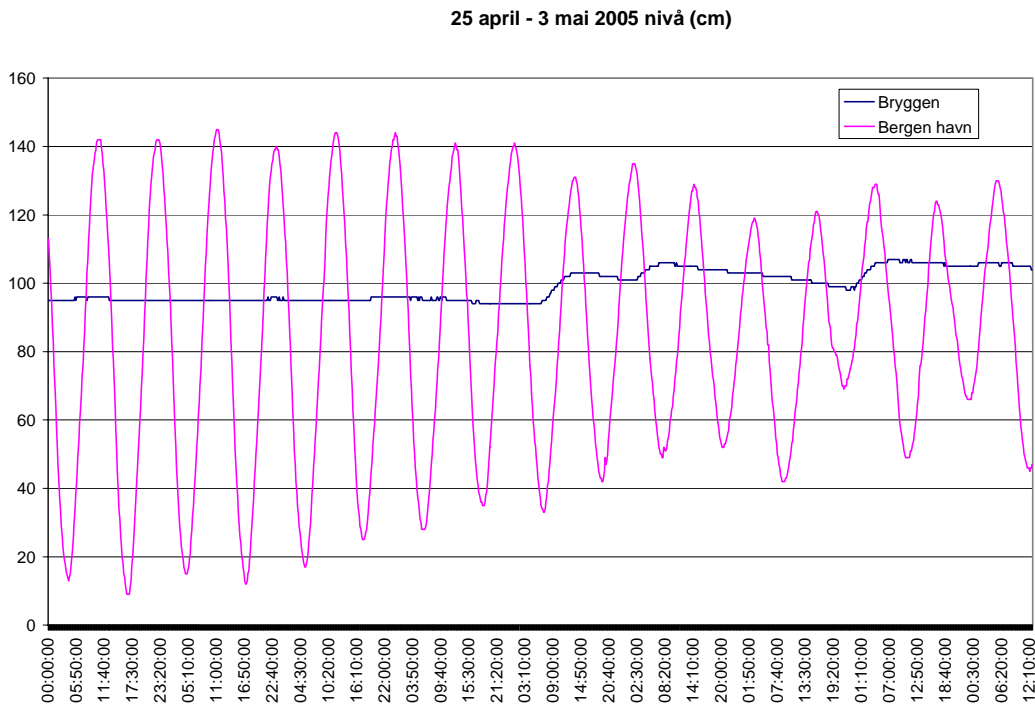
Figur 25. Målt vannstand i brønnen og i Vågen i perioden 4. – 10 april.



Figur 26. Målt vannstand i brønnen og i Vågen i perioden 11. – 17. april.



Figur 27. Målt vannstand i brønnen og i Vågen i perioden 18. – 24. april.



Figur 28. Målt vannstand i brønnen og i Vågen i perioden 25. april -3. mai 2005.

4. Diskusjon

4.1 Generelt

Målingane frå desember 2004 til mai 2005 innbefatta logging av vassstand i målebrønn i Fiskebutikken samt registrering av saltvass-episoder i fleire målepunkt på Bryggen. Det tekniske måleopplegget fungerte tilfredsstillande, med betre enn 95% datagjenfangst. Måleperioden inkluderte fleire spektakulære springfloepisoder, med nivå opp mot rekordspringfloa i 1990, og med antal påfølgjande episoder som kanskje overgjekk tidlegare år.

4.2 Vannstand

Målingane av vassstand i målebrønna i Fiskebutikken sammen med vassstand i Vågen (tidvatn) ga nyttige opplysningar om variasjon og dynamikk for vannspeilet i brønna, som sannynligvis er representativt for nivået i større deler av i alle fall det sørlege området av Bryggen.

Trykksonden blei sannynlegvis aldri tørrlagt, d.v.s. det var alltid vatn i målebrønna, og nivået der låg alltid over middelvassstand i Vågen, men typisk litt (10-30 cm) under under flo-nivået der. I perioder med ekstra høg vassstand i Vågen følgde kurva i brønna raskt med opp til samme nivå (rask respons). Perioder med låg vassstand i brønna var assosiert med lite forutgåande nedbør. Perioder med kraftig nedbør medførte at nivået i brønna steig til 10-40 cm over flo-nivået i Vågen. Nedbørsmengdene påverkar m.a.o. nivået i brønna og dermed sannynlegvis også utskiftings-dynamikken inn/ut mot Vågen.

Måleserien er for kort til å kunne avdekke raten for sig/setting i grunna ved målebrønna – det vil kreve lenger måleserie og meir nøyaktig nivellering for å kunne avsløre dette med denne metoden.

4.3 Salinitetsmåling

Målingane bestod av tidsseriar i tre ulike punkt, samt manuelle målingar, mest i brønna i Fiskebutikken. Målingane avdekkar at innslag av overvatn er knytt til sjøvatn, frå karakteristikk av brakkvatn med salinitet mellom 5-20, og opp mot tilnærma sjøvatn, motsvarande verdi i Vågen, d.v.s. med liten ferskvassinnblanding.

Vasstandsmålingane i brønna byrja i februar, når salinitetsmålingane blei trappa ned, og det ikkje lenger var episoder med overvatn/spingflo. Vi har derfor ikkje fått fullt oversyn over dynamikken i nivå på Bryggen under dei mest ekstreme springflo-episodene.

4.4 Andre merknadar

4.4.1 Miljøgiftproblematikk

Prosjektet har ikkje hatt som mål å vurdere problematikk rundt miljøgifter, spreiding av desse etc. Det ka kort nemnast at det tidlegare er avdekkar innslag av tungmetall i grunna under deler av Bryggen. Samtidig er det store mengder av (andre) miljøgifter i på botnen i Vågen, samt tilførsler frå urensa kloakk dit (**Figur 29**). Med det tilsynelatande raske dynamiske samspelet mellom vassnivå i Vågen og grunnvassnivå under Bryggen er det rimelig å anta at stoff blir transportert (adveksjon/diffusjon) relativt effektivt både ut og inn av grunna under Bryggen.

Avløpssystemet ved Bryggen som til dels er av eldre dato. Deler av dette kan muligens lekke ut i grunna, d.v.s. til grunnvatnet under Bryggen p.g.a. lekkasjar i nettet. Ved springflo vil dette systemet

ligge under vatn, med mulig risiko for tilbakeslag. Deler av dette vatnet kan lekke ut i overvatnet på Bryggen.

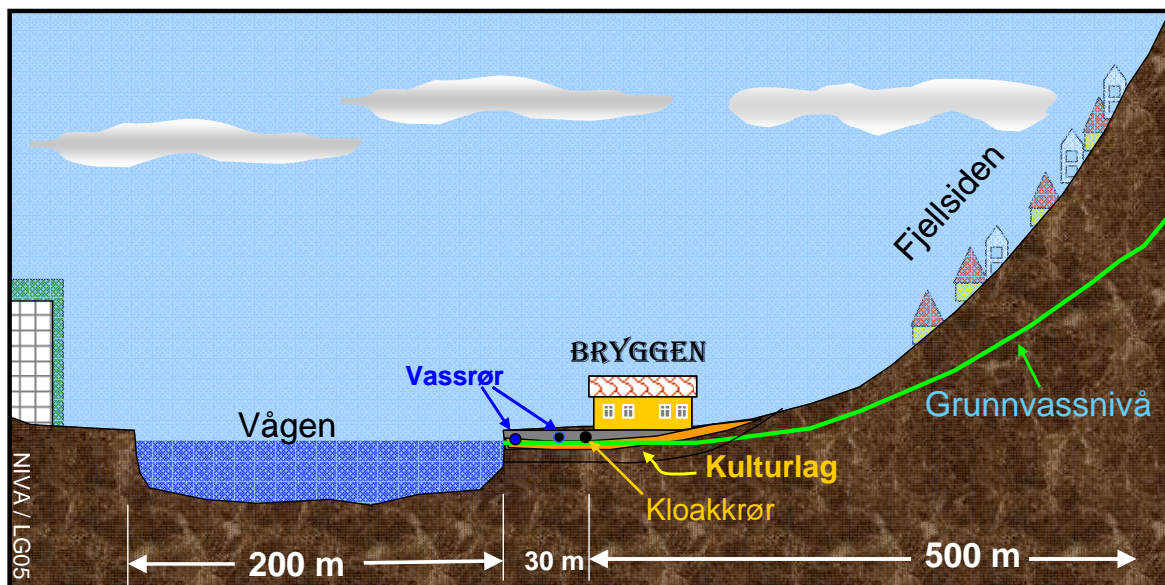


Figur 29. Punkt der det fortsatt går urensa kloakk ut i Vågen (Kjelde Bergen kommune/Bergens Tidende).

4.4.2 Grunnvass-modellering

Dataseriane bør vere eit godt utgangspunkt for å berekne hydrogeologiske parametrar for grunnen under Bryggen, og eit relevant utgangspunkt for evt seinare modellering av grunnvatn, slik det er tale om.

Årsaken til siget i grunnen kan ligge delvis i den tilsynelatande raske utskiftinga/kommunikasjonen med Vågen. Dette kan stimulere oksidering (nedbryting) av organisk materiale i øvre deler av grunnen der oksygen kan kome til, enten direkte via lufta eller med nytt sjøvatt.



Figur 30. Illustrasjon av sannsynleg fordeling av grunnvass-nivået frå Bryggen og oppover fellsida.

Med utbygginga av det kommunale avlaupsnett i området ved Bryggen og i fjellsida ovanfor har større deler av både avlaupsvatn og overvatn blitt leia bort frå sine tidlegare ruter (bekkeløp) i retning

Vågen, og bort frå området. Dette er også ein faktor som kan ha medverka til reduksjon i grunnvassnivået under Bryggen, og dermed sig/setning.

Ein etablert modell for Bryggen der samspelet med Vågen (**Figur 30**) er inkludert vil kunne bli eit viktig verktøy for å få vurdert tiltak mot den pågåande setninga i grunnen.

Det kan tenkast at slik modellering bør følgjast opp med fleire måleseriar og prøvetaking, i tillegg til monitoreringa av setning/sig i grunnen.

5. Litteratur/referansar

Hordaland Fylkeskommune 2004: Verdiskulturminnet Bryggen i Bergen. Forvaltningsplan. Rapport/ringperm, Hordaland Fylkeskommune, 40 s + vedlegg.

NIVA 2004 (L. G. Golmen): Bergen kommune, Utslepp Sentrum Syd-Sentrum Nord. Kartlegging av spreiding av avlaupsvatn. NIVA rapport nr 4760, 61 s.

NIVA 2005 (F. Uriansrud og P. Stenstøm): Modellering av miljøgifter i Vågen, Bergen havn. Delrapport Tiltaksplan forurensede sedimenter Fase 2. NIVA rapport, in prep.

Vedlegg A. Verdata Bergen (Florida)

Desember 2004

Dag	Døgn temp.	Min temp.	Max temp.	Max vind	Middel vind	Relativ fuktighet	Nedbør	Snødybde
1	7,1	5,8	8,1	7,2	3,8	90	33,6	0
2	4,8	4,0	6,2	4,6	1,0	87	6,6	0
3	5,3	2,0	6,9	9,3	4,8	86	0,3	0
4	8,6	5,4	9,3	5,7	2,9	92	16,7	0
5	7,2	5,9	9,3	12,3	5,2	88	89,7	0
6	7,6	4,6	9,3	7,2	4,8	90	15,8	0
7	7,5	5,9	9,0	10,3	6,0	77	34,8	0
8	6,2	4,2	7,3	8,7	4,3	81	4,9	0
9	8,5	6,3	9,1	9,8	7,2	91	4,2	0
10	6,8	5,3	8,7	11,3	6,5	75	5,3	0
11	6,2	5,0	6,9	7,2	1,7	90	8,7	0
12	7,1	6,1	7,7	5,1	3,8	94	1,5	0
13	8,0	7,5	8,6	7,2	4,4	92	6,9	0
14	7,5	6,5	8,9	12,9	9,6	89	7,6	0
15	5,1	4,5	9,6	9,8	2,6	89	63,7	0
16	7,0	4,2	7,6	10,8	7,9	84	1,6	0
17	4,6	3,9	7,6	9,3	2,7	91	37,0	0
18	0,7	-0,8	5,4	10,8	3,3	77	15,6	0
19	-0,4	-2,4	4,2	10,8	3,8	90	6,1	4
20	-2,4	-3,6	1,5	6,7	1,2	88	13,9	8
21	2,6	-1,8	3,8	7,7	4,8	91	9,8	12
22	5,7	2,2	8,4	13,4	4,3	88	49,3	0
23	2,7	0,3	8,5	12,9	9,8	79		
24	-0,6	-2,4	0,8	10,3	2,3	94	15,9	10
25	1,8	-1,8	3,4	10,3	3,3	57	12,2	18
26	-3,3	-5,0	3,0	7,7	1,2	80	0,0	12
27	3,3	-2,9	4,4	8,2	7,0	84	0,0	7
28	2,8	0,4	6,2	11,8	4,6	90	15,2	0
29	2,5	1,2	3,8	9,3	6,0	90	23,5	1
30	6,8	3,1	10,1	12,3	5,3	80	33,0	0
31	3,0	1,4	6,5	6,7	3,6	89	8,1	0

Januar 2005

Dag	Døgn temp.	Min temp.	Max temp.	Max vind	Middel vind	Relativ fuktighet	Nedbør	Snødybde
1	5,7	3,4	6,7	11,8	5,5	84	12,8	0
2	1,9	0,8	5,7	11,8	3,5	89	40,4	0
3	1,8	0,4	3,5	13,4	4,6	77	9,3	2
4	6,5	1,4	8,2	11,8	5,0	87	28,2	0
5	4,6	2,8	6,5	12,3	6,5	90	25,6	0
6	4,7	2,5	6,9	12,3	6,5	83	25,4	0
7	8,0	3,0	9,6	10,8	5,0	87	51,5	0
8	5,8	1,7	8,0	17,0	6,7	81	7,4	0
9	4,0	3,2	5,5	10,8	3,3	84	37,2	0
10	8,3	4,6	9,8	10,3	6,2	84	27,2	0
11	7,2	5,5	8,3	9,3	5,2	80	10,5	0
12	6,6	4,2	9,0	17,0	9,9	74	6,8	0
13	4,7	3,4	7,7	11,3	5,1	87	32,3	0
14	0,6	0,1	3,4	3,6	1,9	86	6,2	0
15	5,2	0,3	6,1	11,8	8,9	78	0,0	0
16	8,1	5,5	8,7	11,3	7,9	91	25,7	0
17	7,2	5,7	8,3	9,8	6,0	89	8,9	0
18	1,3	0,8	6,6	8,2	2,4	90	25,3	0
19	1,0	0,2	1,5	8,7	4,8	85	4,9	3
20	2,1	0,4	3,5	12,3	4,6	89	19,7	4
21	0,7	-0,2	1,6	7,2	1,9	93	13,8	4
22	0,4	-0,7	2,1	10,3	3,3	87	6,3	7
23	0,0	-0,9	1,4	11,3	5,8	82	6,4	14
24	-0,4	-2,9	1,4	8,7	2,9	69	1,5	13
25	-1,3	-3,1	0,1	5,1	1,9	69	0,0	11
26	0,5	-0,4	1,4	7,7	2,7	90	0,8	10
27	4,0	0,2	5,1	7,7	3,4	93	0,2	7
28	0,7	-0,4	4,3	4,1	2,2	97	0,4	2
29	2,2	-0,1	3,3	3,6	2,3	95	0,2	2
30	6,8	3,0	8,2	10,3	5,5	94	7,5	1
31	2,3	1,5	8,2	11,8	6,4	82	22,6	0

Februar 2005

Dag	Døgn temp.	Min temp.	Max temp.	Max vind	Middel vind	Relativ fuktighet	Nedbør	Snødybde
1	3,0	1,3	4,9	11,3	3,6	84	5,0	0
2	4,2	2,5	5,5	3,6	1,7	95	3,0	0
3	5,8	3,6	6,9	5,7	2,2	94	5,0	0
4	6,3	5,1	7,2	8,7	5,0	90	7,0	0
5	6,7	5,4	7,1	7,7	5,3	89	38,7	0
6	4,0	3,2	6,7	8,2	3,1	62	11,5	0
7	3,0	2,2	5,3	9,3	6,7	69	0,1	0
8	3,8	2,0	4,6	11,8	7,7	61	1,5	0
9	5,5	4,5	7,0	13,4	8,1	86	0,1	0
10	2,5	1,7	7,5	10,8	1,7	81	30,2	0
11	1,5	-0,3	3,3	7,2	2,4	90	16,7	3
12	2,1	1,4	4,0	5,1	2,7	90	13,2	0
13	2,3	-0,9	5,5	11,8	6,3	71	1,4	0
14	1,8	-1,6	4,5	8,2	3,1	50	0,0	0
15	-1,8	-3,7	3,2	4,6	1,7	55	0,0	0
16	0,4	-2,3	1,4	7,7	5,5	66	0,0	0
17	2,8	0,5	4,1	11,3	3,8	89	3,0	0
18	4,0	2,1	6,2	10,3	3,9	84	27,6	0
19	2,7	-0,9	5,7	8,2	5,1	75	8,4	0
20	1,4	-0,8	4,8	7,2	2,6	57	0,0	0
21	2,1	-2,6	6,2	6,7	3,1	52	0,0	0
22	-0,4	-3,6	3,1	8,7	3,1	52	0,0	0
23	-1,6	-3,1	1,9	9,3	4,5	44	0,0	0
24	-0,3	-5,9	6,5	5,1	1,7	55	0,0	0
25	0,2	-3,8	5,6	4,1	1,9	67	0,0	0
26	0,4	-3,8	4,6	6,7	3,1	53	0,0	0
27	-1,3	-5,7	4,0	5,1	1,3	45	0,0	0
28	0,6	-0,5	1,7	7,7	4,0	93	3,2	4

Mars 2005

Dag	Døgn temp.	Min temp.	Max temp.	Max vind	Middel vind	Relativ fuktighet	Nedbør	Snødybde
1	-2,2	-3,6	1,2	6,2	1,9	80	10,0	2
2	-3,9	-4,8	-1,9	4,6	2,0	70	0,5	5
3	-1,1	-4,4	0,7	8,2	6,4	79	0,2	4
4	1,7	0,3	4,2	8,2	3,8	88	18,5	4
5	1,0	-2,8	4,7	3,6	1,7	80	3,8	4
6	1,8	-1,6	5,4	3,6	1,7	88	0,0	4
7	4,6	2,5	7,8	7,2	3,8	83	0,2	4
8	4,1	1,1	6,8	7,2	5,0	80	0,0	0
9	2,7	-0,6	6,5	5,1	2,1	84	0,4	0
10	2,5	0,4	3,3	8,2	5,2	85	0,0	0
11	2,2	1,2	4,9	9,3	5,8	83	40,9	0
12	2,6	-0,6	6,6	7,2	2,2	58	1,8	0
13	0,5	-0,3	3,4	9,3	4,3	87	0,0	0
14	0,0	-1,3	3,2	4,6	2,1	82	32,1	33
15	1,4	-2,5	4,6	5,1	2,6	73	0,8	27
16	4,0	1,5	5,8	11,8	4,8	92	6,4	15
17	5,2	4,2	7,1	8,2	2,4	92	49,1	0
18	3,4	3,0	6,6	4,6	2,4	84	0,5	0
19	3,0	1,7	4,6	8,2	4,1	73	0,6	0
20	2,1	0,5	3,5	7,2	4,3	79	0,2	0
21	4,1	2,0	7,5	7,7	3,1	74	0,1	0
22	6,8	0,8	14,8	7,2	1,4	67	0,0	0
23	6,3	3,6	11,2	7,7	3,9	80	0,0	0
24	8,8	5,8	14,3	6,2	2,6	76	1,0	0
25	7,3	2,8	12,4	3,6	1,3	77	0,0	0
26	8,7	6,3	13,0	3,6	1,7	81	1,5	0
27	8,6	2,5	14,1	4,6	1,3	66	0,6	0
28	6,1	1,8	11,8	4,6	2,6	81	0,0	0
29	7,3	0,4	12,3	8,2	2,4	64	0,0	0
30	7,3	2,7	12,2	5,7	2,2	56	0,0	0
31	5,7	0,7	12,0	4,1	1,9	63	0,0	0

April 2005

Dag	Døgn temp.	Min temp.	Max temp.	Max vind	Middel vind	Relativ fuktighet	Nedbør	Snødybde
1	7,4	0,5	12,6	11,8	5,9	48	0,0	
2	9,3	7,9	11,8	9,8	5,3	59	0,0	
3	9,5	5,4	15,9	9,3	5,3	56	0,8	
4	8,0	6,3	13,4	9,3	6,0	87	0,3	
5	5,1	4,2	6,8	9,8	6,9	80	27,1	
6	5,5	2,5	7,0	11,8	8,4	76	7,0	
7	6,0	4,0	10,1	10,8	4,6	81	19,9	
8	2,4	1,5	4,0	13,9	9,9	83	4,6	
9	2,6	0,0	5,6	13,4	4,1	64	2,1	
10	4,5	0,8	7,8	11,3	6,2	88	2,6	
11	7,0	3,8	8,5	9,3	4,6	91	26,1	
12	6,6	5,9	7,8	10,3	3,6	82	41,9	
13	6,0	3,7	8,4	8,7	5,7	81	9,0	
14	6,2	1,6	11,3	6,2	2,6	72	0,7	
15	5,9	1,4	10,1	4,6	2,1	70	0,0	
16	10,7	6,4	16,6	3,1	1,7	72	0,2	
17	11,5	6,1	17,6	3,1	1,7	68	0,0	
18	10,7	4,9	17,3	6,7	3,6	61	0,0	
19	8,6	4,2	13,5	10,3	4,6	59	0,0	
20	8,3	2,6	14,2	6,2	3,3	71	0,0	
21	7,0	4,6	11,0	5,1	2,4	74	0,0	
22	6,3	2,2	11,3	8,7	2,6	73	0,0	
23	7,1	2,8	11,8	5,1	2,4	69	0,0	
24	8,0	4,2	12,8	5,7	2,2	65	0,0	
25	8,1	2,4	12,7	4,6	2,1	67	0,0	
26	10,3	3,6	16,0	6,2	2,6	53	0,0	
27	10,1	3,6	15,7	4,1	1,7	45	0,0	
28	9,9	4,3	16,3	8,2	2,4	58	0,0	
29	10,9	8,9	12,9	13,4	6,2	62	0,0	
30	9,0	8,0	12,1	9,3	4,6	85	7,5	

Mai 2005:

Dag	Døgn temp.	Min temp.	Max temp.	Max vind	Middel vind	Relativ fuktighet	Nedbør	Snødybde
1	10,1	7,7	13,2	6,7	2,6	74	0,2	
2	10,7	9,9	13,0	9,8	5,5	86	4,2	
3	11,2	9,8	13,5	7,7	4,3	89	0,8	
4	7,3	6,2	10,8	11,8	6,5	72	14,6	
5	6,5	3,3	9,0	10,3	4,1	85	4,3	
6	6,3	4,2	9,9	5,7	2,9	80	7,8	
7	5,3	3,4	9,5	21,1	3,3	83	11,8	
8	7,7	3,2	13,3	8,7	4,8	71	6,7	
9	8,4	4,1	13,6	7,2	2,7	72	0,0	
10	9,1	4,9	14,4	9,3	5,5	70	2,0	
11	7,5	5,4	11,7	7,7	2,2	80	0,0	
12	8,2	5,4	12,3	6,7	4,3	73	2,9	
13	8,2	3,7	13,2	8,2	5,1	72	1,5	
14	8,5	4,2	13,9	7,7	2,9	75	0,0	
15	8,7	7,4	10,7	4,6	2,6	85	0,0	
16	6,7	3,9	10,5	10,3	7,7	60	4,4	
17	6,1	3,6	10,1	8,7	2,7	69	0,2	
18	5,6	2,1	9,3	5,7	3,8	78	2,2	
19	7,9	4,6	11,8	5,1	3,1	69	4,0	
20	12,3	7,9	15,9	7,7	5,3	60	0,0	
21	11,9	10,2	15,3	11,3	6,9	69	1,9	
22	10,2	8,1	12,6	8,2	4,5	86	8,6	
23	11,3	9,1	15,5	7,7	3,9	83	15,1	
24	9,2	7,8	13,6	10,3	5,8	80	14,0	
25	11,2	8,5	14,5	41,2	14,6	80	6,9	
26	11,4	10,2	13,1	10,8	7,4	86	13,9	
27	9,9	8,2	12,4	6,7	3,2	74	17,6	
28	9,6	4,9	13,0	5,1	1,7	74	0,4	
29	9,6	9,2	13,9	10,8	7,0	86	3,2	
30	10,1	8,3	11,6	6,7	1,3	90	11,0	
31	12,0	7,5	16,5	5,7	2,6	75	2,9	