

NOTAT

OPPDRAAG	Det Hanseatiske Museum	DOKUMENTKODE	10201571-01-RIG-NOT-001-rev01
EMNE	Omfundamentering av fredet bygning – del av verdenskulturminne, Søndre Finnegården – Bryggen i Bergen. Infiltrasjon av overvann og heving av grunnvannstand	TILGJENGELIGHET	Begrenset
OPPDRAAGSGIVER	SWECO Norge AS	ANSVARLIG ENHET	10233011 Vest Geoteknikk
KONTAKTPERSON	Ylva G. Andersson		
KOPI	Riksantikvaren		

SAMMENDRAG

Bergen kommune, Etat for utbygging planlegger en restaurering og omfundamentering av museumsbygningen til Hanseatisk museum i Søndre Finnegården. SWECO Norge AS er ansvarlig for prosjekteringen av tiltaket. Planen er at tiltaket skal stå ferdig til museets 150 års jubileum i 2025. Bygningen er en del av verdenskulturminnet Bryggen i Bergen, selv om det ligger fysisk adskilt fra resten av verdenskulturminnet på nordre Bryggen. Både bygningen og grunnen under (de fredede kulturlagene med høyt organisk innhold, med fyllmasser og bygningsdeler fra perioden ca. 1100 til 1702 som ligger over sjøbunnslag) inngår i verdenskulturminnet.

Foreliggende notat gir en vurdering av hvilke tiltak som bør iverksettes for å oppnå en reduksjon av framtidige setninger under og rundt bygningen, slik at skadene og setningsskadene på den omfundamenterte og restaurerte bygningen og de fredede kulturlagene under denne kan reduseres mest mulig. Dette inkluderer også beskrivelse av prinsipp for etablering av infiltrasjonsanlegg for å redusere setningsutviklingen under bygningen og nærliggende arealer. Det gis også råd om fundamentering av de forskjellige bygningsdelene. Notatet kommenterer til slutt også naboforhold knyttet til grunnarbeidene.



01	05.03.2018	Klar for utsendelse	Jann Atle Jensen	Unni Hagen	Jann Atle Jensen
00	04.01.2018	Klar for utsendelse	Jann Atle Jensen	Anne Birgitte Roe/TE/DAB/UH/HN	Jann Atle Jensen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Omfundamentering av fredet bygning – del av verdenskulturminne, Søndre Finnegården – Bryggen i Bergen.
Infiltrasjon av overvann og heving av grunnvannstand

Innholdsfortegnelse

1	Innledning og problemstillinger knyttet til grunnforhold.....	3
2	Omfundamentering av bygningen. Geoteknisk prosjektering og grensesnitt	8
2.1	Prinsipp for omfundamentering av trebygningen. Hovedbygningen.....	8
2.2	Prinsipp for omfundamentering av mursteinsbygning. Tilbygg («Tasken»).....	10
3	Prinsipp for tetting mot kjeller på nabobygninger	10
4	Prinsipp for etablering av infiltrasjonsanlegg for reduksjon av setninger i grunnen	12
4.1	Tilførsel av vann	13
4.1.1	Overskuddsvann fra infiltrasjonsanlegget. Pumping til overvannsanlegg	13
4.1.2	Testvann fra sprinklertester	13
4.1.3	Flomveger	13
4.2	Prinsipp for etablering av infiltrasjonsanlegg	13
5	Avlasting av grunnen rundt bygning	15
6	Naboforhold og rigg. Miljøtekniske forhold	15
6.1	Tilstandsbesiktigelse og overvåkning av nabobygninger	15
6.2	Skadedyr	15
6.3	Grunnvannspumper i hotellet og i Bryggen 3-5	15
6.4	Tilkomst og rigg	16
6.5	Forurensing i grunnen. HMS	16
7	Overvåkning av grunnforhold og grunnvann	16
8	Konflikter med andre installasjoner og konstruksjoner i grunnen	16

Omfundamentering av fredet bygning – del av verdenskulturminne, Søndre Finnegården – Bryggen i Bergen.
Infiltrasjon av overvann og heving av grunnvannstand

1 Innledning og problemstillinger knyttet til grunnforhold

Bergen kommune, Etat for utbygging planlegger en restaurering og omfundamentering av museumsbygningen til Hanseatisk museum i Søndre Finnegården (gnr. 167/bnr. 1659, adresse Finnegården 1A). SWECO Norge AS er ansvarlig for prosjekteringen av tiltaket. Planen er at tiltaket skal stå ferdig til museets 150 års jubileum i 2025. Bygningen er en del av verdenskulturminnet Bryggen i Bergen, selv om det ligger fysisk adskilt fra resten av verdenskulturminnet på nordre Bryggen. Både bygningen og grunnen under (de fredede kulturlagene med høyt organisk innhold, med fyllmasser og bygningsdeler fra perioden ca. 1100 til 1702 som ligger over sjøbunnslag) inngår i verdenskulturminnet.

Multiconsult Norge AS er engasjert av SWECO til å bistå prosjektet med råd til omfundamentering av bygningen og til arbeidet med å bedre bevaringsforholdene for de fredede og sterkt organiskholdige kulturlagene i grunnen.

Bygningen, både den laftede delen (hovedbygningen, trebygningen) og tilbygget, Tasken (murdelen) bærer preg av langvarige setningsskader. Bygningen er vist på bilde 1 under.



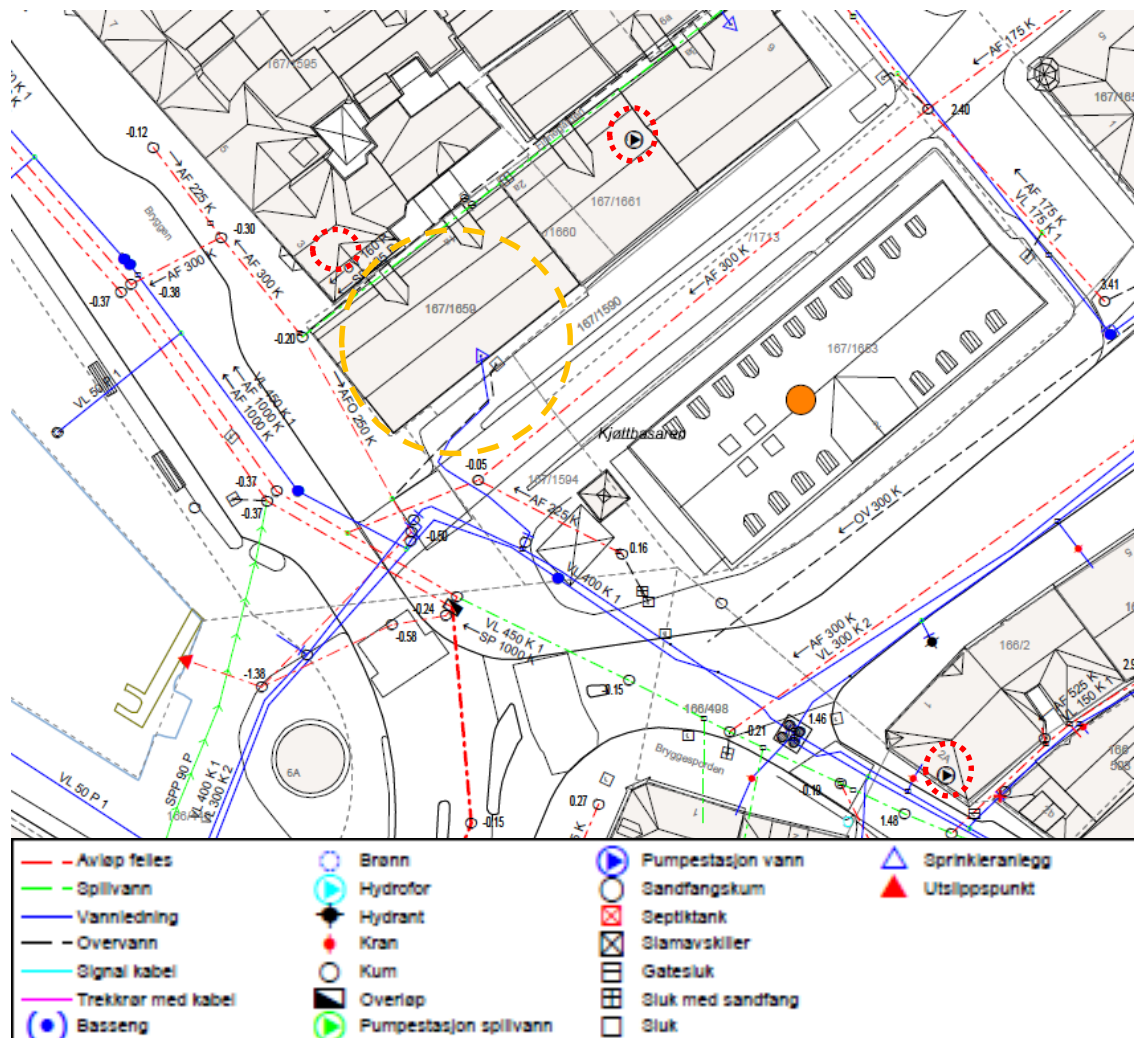
Bilde 1: Hanseatisk museum (Søndre Finnegården), trebygning med murtasken. Trebygningen og tasken har fasade mot gata Bryggen (Bryggen 3-5 er den brune teglsteinsbygningen i bakgrunnen). Langsiden av Tasken er langs Finnegårdsgaten. I bakgrunnen sees det Hanseatiske Hotell (videre benevnt «Hotellet»). Kilde: Nina A. Thune

Den laftede trebygningen var opprinnelig fundamentert på bolverk av trestokker direkte på kulturlag, mens murbygningen («Tasken», treverk innerst og forblending av teglstein) var fundamentert på en tørrsteinsmur på kulturlagene. Setningsskadene skyldes trolig flere historiske og pågående prosesser:

1. Pålasting av grunnen med tunge fyllmasser både i gata Bryggen og Finnegårdsgaten fra forrige århundreskifte og i ti-årene etter. Mesteparten av disse setningene oppstod ved pålastingen (og ved seinere oppretting av gatene, når det er blitt påført tilleggslast) og i årene etter pålastingene.

Omfundamentering av fredet bygning – del av verdenskulturminne, Søndre Finnegården – Bryggen i Bergen.
Infiltrasjon av overvann og heving av grunnvannstand

2. Senking av grunnvannet/poretrykket i fyllmassene med høyt organisk innhold (kulturlagene) som følge av grunnvannspumper i nærliggende kjellere og ev. dype grøfter i grunnen rundt bygningen. I nabobygningen Bryggen 3 er det minst en grunnvannspumpe i kjelleren, og det er også registrert en slik pumpe av VA-etaten i Bergen kommune i Finnegården 2A, se figur 1 under. Statens vegvesen har etablert en ny overvannsledning fra Kong Oscars gate over Bryggesporen, Vetrilidsallmenningen, over den åpne plassen foran Kjøttbasaren og så over gata Bryggen og til infiltrasjonskummer på Torget, mellom kaien og «Rundekiosken» (Torget 6A).
3. Setninger på trebygning (vertikaldeformasjoner) kan også skyldes forråtnelse av trefundamentene under bygningen. Slike setninger vil gi skeivsetninger mellom murbygningen (tasken, fundamentert på tørrmur) og den laftede bygningen som hviler på bolverk. Ved denne typen «setninger» får man en skeivsetning mellom bygning og terreng og mellom de forskjellige bygningsdeler.

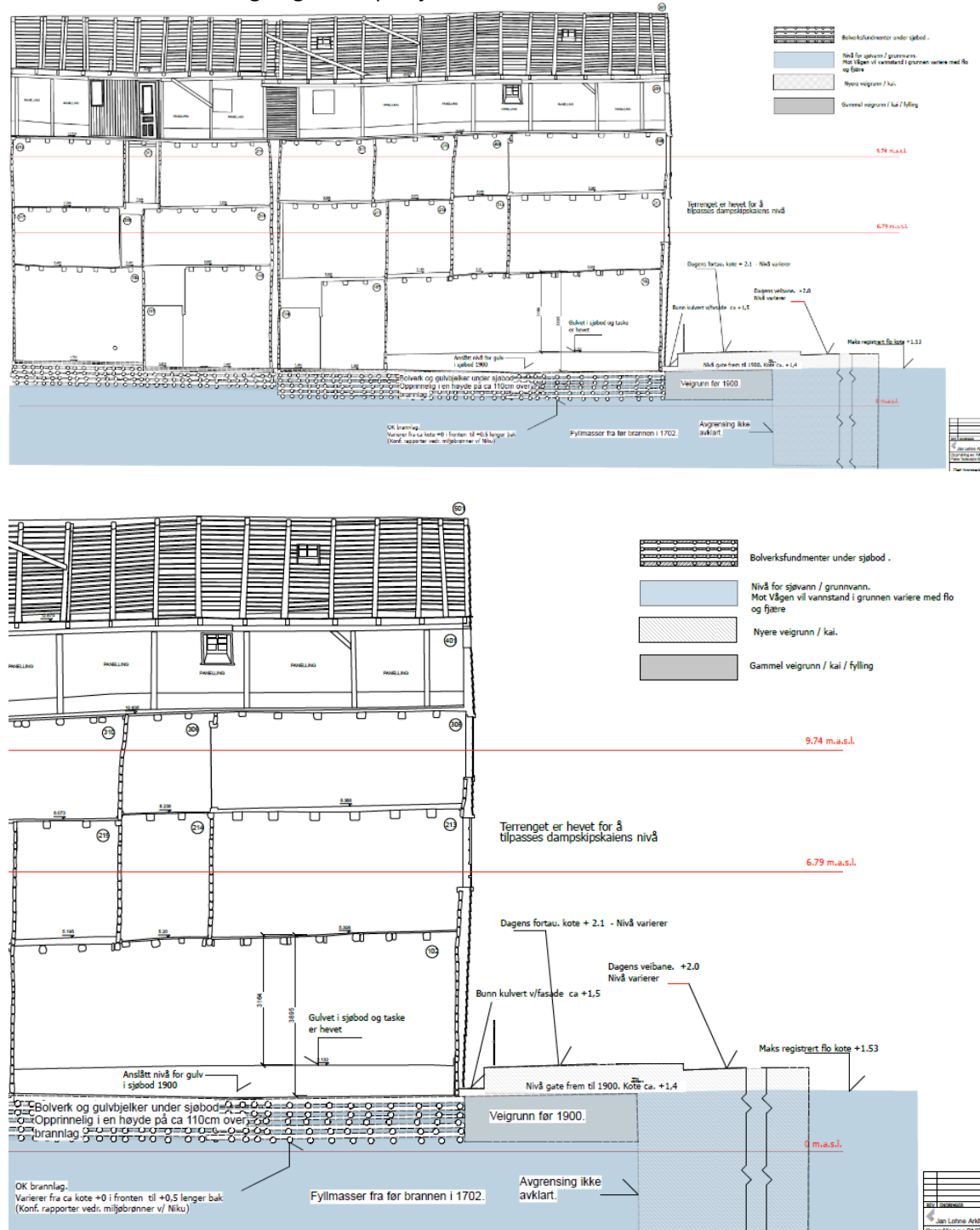


All informasjon i kartet må anses som orienterende. K=Kommunal, P=Privat

Figur 1: Viser VA-ledninger (grøfter) i området rundt Hanseatisk Museum (merket med oransje, stiplet ring). Grunnvannspumper (merket med rødstiplede ringer for antatt plassering), særlig i hydraulisk kontakt med grøfter med permeable masser, kan drenere store områder. Influensområdet kan fort bli over 100 m pr. pumpe. I lite permeable masser vil influensområdet bli mindre. Det er også mange grøfter for tele-, strøm- og signalkabler i området.

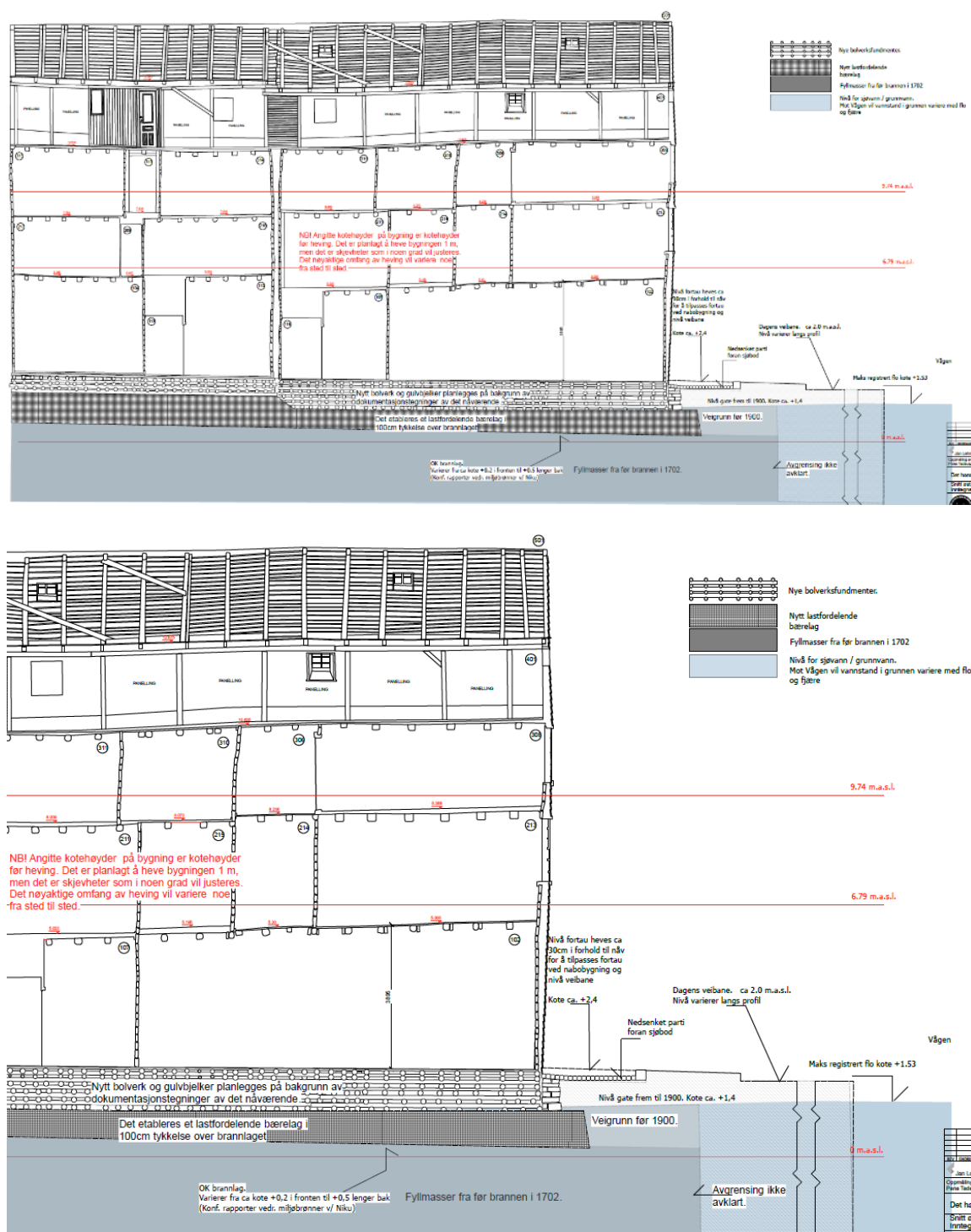
Omfundamentering av fredet bygning – del av verdenskulturminne, Søndre Finnegården – Bryggen i Bergen.
Infiltrasjon av overvann og heving av grunnvannstand

Under og på neste side på figur 2 og figur 3 er original fundamentering før år 1900 vist (lengdesnitt) og framtidig heving av bygning vist. På figur 4 er to av dagens tverrsnitt, plan nederste etasje og tre fasader vist. Kilde for tegningene er prosjektet.



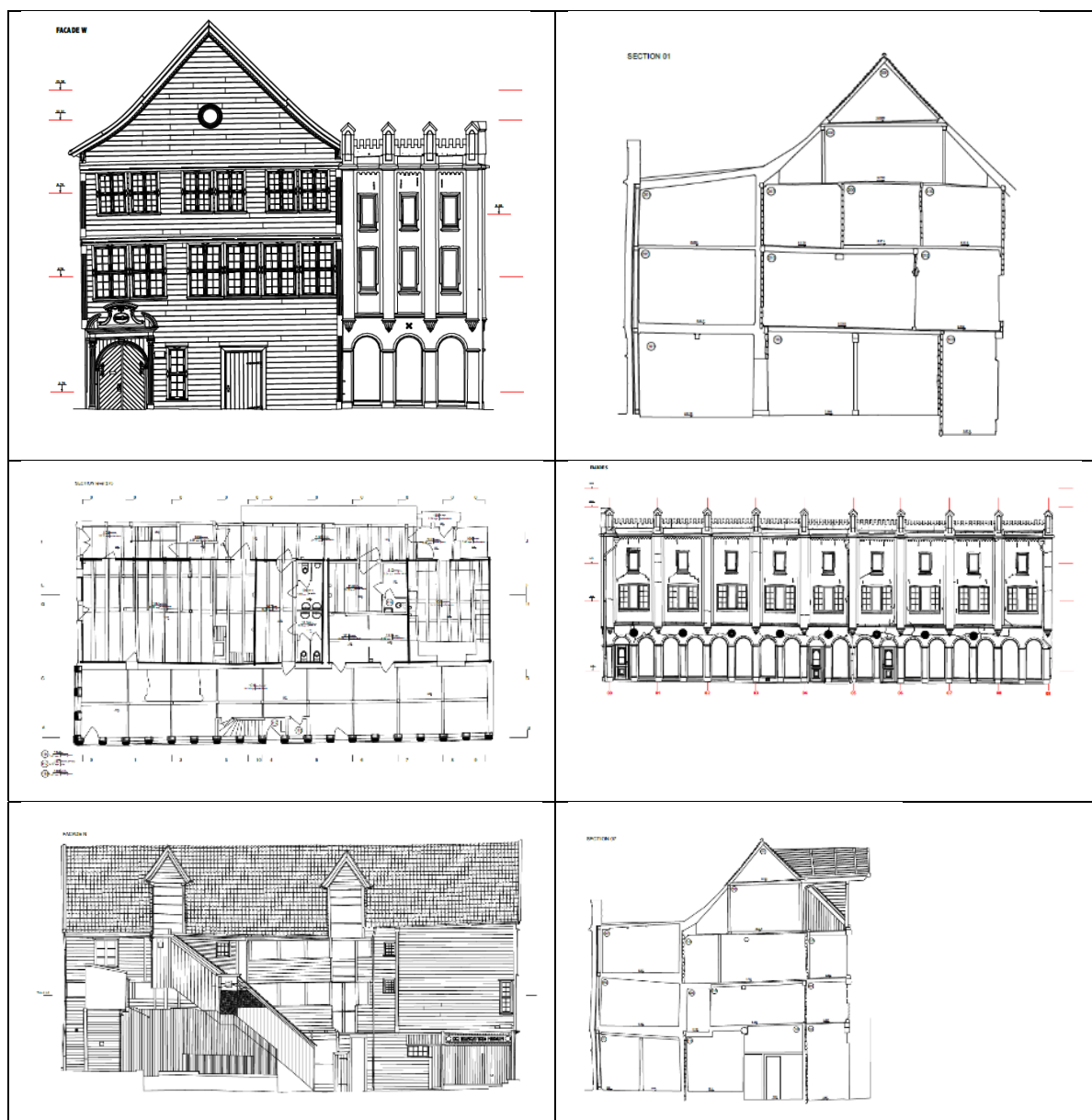
Figur 2: Viser original fundamentering (lengdesnitt øverst og utdrag av lengdesnitt nederst) med fundamentering av bygningen på et lavt nivå. Bolverkene i bunnen kan være til dels betydelig nedbrutt av råte og bygningen er i dag delvis refundamenterert med betong. Bolverket ligger direkte på kulturlagene på grunnen, uten noe kapillærbrytende lag. Påfylling av masser for veg og havnespor foran bygningen har trolig medført setninger i fronten av bygningen. Kilde tegning: Jan Lohne Arkitekter AS. Tegning nr. 78-ARK-22, datert 21.12.2015. «Det hanseatiske museum. Snitt øst – vest. Nåværende situasjon. Inntegnet nivå for gulv, gate fundament og grunn». Bergen kommune. Bergen Kommunale Bygg. Utbyggingsavdelingen.

Omfundamentering av fredet bygning – del av verdenskulturminne, Søndre Finnegården – Bryggen i Bergen.
Infiltrasjon av overvann og heving av grunnvannstand



Omfundamentering av fredet bygning – del av verdenskulturminne, Søndre Finnegården – Bryggen i Bergen.
Infiltrasjon av overvann og heving av grunnvannstand

Foreliggende notat gir en vurdering av hvilke tiltak som bør iverksettes for å oppnå en reduksjon av framtidige setninger under og rundt bygningen, slik at skadene og setningsskadene på den omfundamenterte og restaurerte bygningen og de fredede kulturlagene under denne kan reduseres mest mulig. Dette inkluderer også beskrivelse av prinsipp for etablering av infiltrasjonsanlegg for å redusere setningsutviklingen under bygningen og nærliggende arealer. Det gis også råd om fundamentering av de forskjellige bygningsdelene. Notatet kommenterer til slutt naboforhold og en del emner vedrørende anleggstekniske forhold som er vesentlige for anlegget.



Figur 4: Viser dagens situasjon med fasader, plan (nederste etasje) og to tversnitt. Kilder: Utdrag av prosjekttegninger fra Jan Lohne Arkitekter AS og SWECO AS.

Omfundamentering av fredet bygning – del av verdenskulturminne, Søndre Finnegården – Bryggen i Bergen.
Infiltrasjon av overvann og heving av grunnvannstand

2 Omfundamentering av bygningen. Geoteknisk prosjektering og grensesnitt

Før fundamentene (bolverk, steinfundamenter m.m.) blir dimensjonert, prosjektert og kontrollert må det lages et notat som viser historiske laster, nåværende laster og framtidige laster på grunnen og på eksisterende fundamenter. Det må også lages en eksisterende fundamentplan og en framtidig fundamentplan, slik at dette, sammen med geoteknisk grunnundersøkelserapport, arkeologisk rapport og evt. grunnvannsrapporter, kan ligge til grunn for et geoteknisk premissdokument for den geotekniske prosjekteringen. Foreliggende notat bør også inngå som en del av det geotekniske premissnotatet.

Den geotekniske prosjekteringen må i tillegg til det nevnte grunnlagsmaterialet også ta hensyn til framtidsprognoser for stormflo. Her må problemstillingen med oppdrift også håndteres. Dette gjelder både for bygning og terrenget rundt bygningen. Den geotekniske prosjekteringen må også innbefatte den fellesfaglige prosjektering av grunnvannstiltak (felles for RIG, RIVA og RIB). Det må også vurderes hvilke geotekniske tiltak som skal utføres i jekkepunktene, slik at disse er stabile under anleggsperioden.

Det er svært viktig at kulturvernmyndighetene (Riksantikvaren, Hordaland Fylkeskommune m.fl.) godkjenner den geotekniske prosjekteringen og premissene for denne før tiltakene blir ferdig prosjektert.

2.1 Prinsipper for omfundamentering av trebygningen. Hovedbygningen

Trebygningen (og tredelen av tilbygget) skal heves som en del av tiltaket med å omfundamentere og restaurere bygningen. For å unngå nye setninger (elasto-plastiske setninger og nye krepsetninger) som følge av pålasting, må lasten av nye masser/fundamenter/restaurert bygg ikke overstige den historiske lasten grunnen har blitt belastet med. Lasten vil i all hovedsak belaste grunnen etter samme mønster som tidligere da bygningen (veggene) blir plassert på samme sted som tidligere, og bolverket (tre eller flere lag, hvert lag bygger ca. 0,15 m) fordeler lasten godt. Bæreevnen vil bli ivarettatt gjennom bolverkskonstruksjonen og det underliggende bærelaget av ensgradert, knust teglstein (uten finstoff, gjerne tilsvarende pukk i fraksjon 50 – 100 mm).

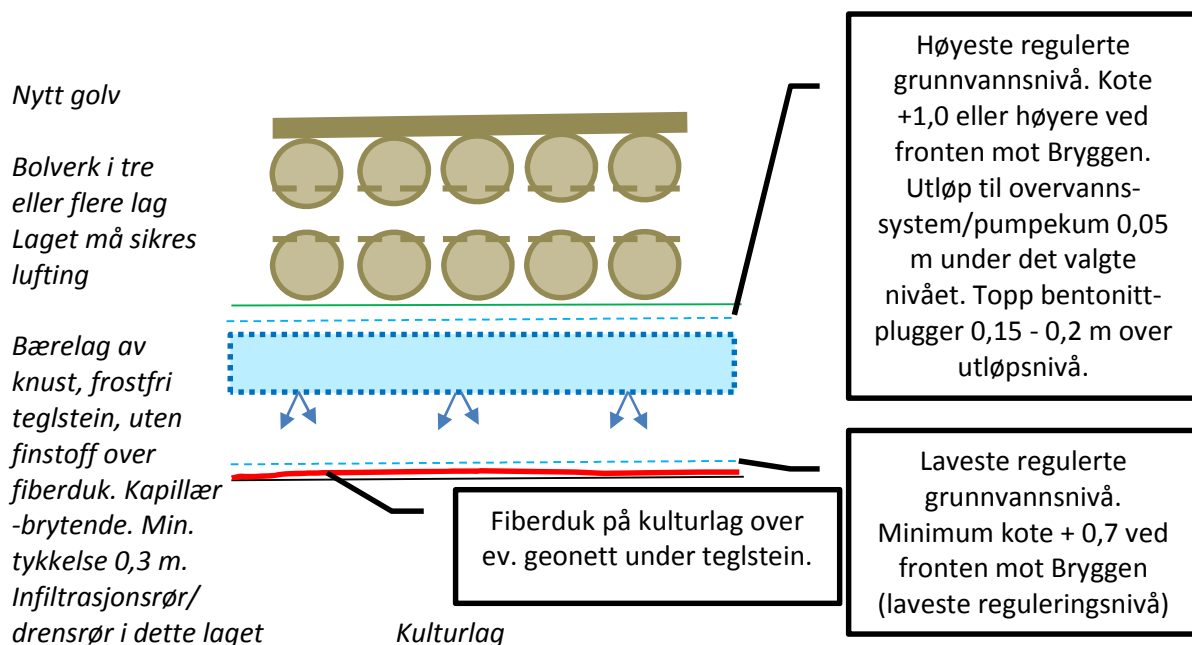
Grunnvannstanden under bygningen skal ideelt sett ligge over topp kulturlag og i front bør grunnvannstanden legges på minimum kote nivå +0,70 (med mulighet til å stige opp til kote +1,0 eller høyere, og maks til 0,05 m under bunn bolverk utenom stor stormflo), tilsvarende som for resten av bygningsrekka på verdenskulturminnet Bryggen. Det luftede og saltvannsimpregnerte bolverket kan tillates oversvømt ved stor stormflo). Koteangivelse er i NN1954, tilsvarende resten av husrekken på Bryggen. Prinsippet for omfundamenteringen er vist på Prinsippskisse 1 på neste side.

Det knuste teglsteinslaget (teglsteinspukk) skal fylle følgende funksjoner:

1. Være et lettere fundamentlag for bolverket enn et tilsvarende mineralsk pukklag, med tilsvarende friksjonsegenskaper som ensgradert pukk.
2. Være et kapillærbrytende lag mellom kulturlagene, som ideelt skal være fullt vannmettet og ha et hydrostatisk poretrykk, og bolverkslaget, som ideelt skal ligge helt tørt og luftet. Vannstanden skal kunne variere i dette laget med varierende grunn- og markvannsnivåer og varierende mengder infiltrasjonsvann.
3. Være et infiltrasjonslag for overvann og annet vann som skal infiltreres inn i grunnen.

Omfundamentering av fredet bygning – del av verdenskulturminne, Søndre Finnegården – Bryggen i Bergen.

Infiltrasjon av overvann og heving av grunnvannstand



Prinsippsskisse 1: Prinsipp for omfundamentering av trebygning på bolverk over bærelag/ infiltrasjonslag av knust teglsteinspukk over kulturlag. Bærelaget/infiltrasjonslaget fungerer også som kapillærbrytende lag. Prinsippet ved fundamenteringen er at lasten skal spres mest mulig og at last av nytt fundament og restaurert bygg ikke skal overstige tidligere laster på grunnen, såkalt kompensert fundamentering. I bærelaget/infiltrasjonslaget kan også rør-, lednings- og kabelføringer legges. En må være oppmerksom på at den knuste teglen kan ha skarpe kanter, slik at alle kabler, rør og ledninger må ha tilstrekkelig beskyttelse (over hele levetiden) mot punktblastninger. Plassering av bentonittplugger i planet er vist på prinsippsskisse 4.

På denne måten unngår man en ny elasto-plastisk setningsprosess og framtidige, nye krypsetninger under bygningen som følge av ny pålasting. Infiltrasjon av vann vil heve grunnvannstanden og derved også redusere nedbrytingen av organisk materiale i grunnen. Dette vil redusere setningshastigheten i grunnen til et håndterbart nivå, der målt setningshastighet er mindre enn 1 mm/år og skeivsetninger under bygningen mindre enn min. 0,5 mm/år. Dette er i hht. målsetningene i Riksantikvaren sitt Grunnvannsprosjekt på verdenskulturminnet Bryggen i Bergen.

For å få tilstrekkelig lastspredning må det minimum være tre lag med bolverk under vegger og golv. Tykkelsen av bærelaget/infiltrasjonslaget bør være min. 0,3 m for å få tilstrekkelig bæreevne, lastspredning, nødvendig overdekning av infiltrasjonsrør/drensrør ($d = 110 \text{ mm}$) og tilstrekkelig lagringskapasitet (volum) i infiltrasjonslaget. Porevolumet i dette laget kan settes til 30%. Egenvekten (romdensiteten) til pukk laget av knust massiv teglstein kan i utlagt form (30% hulrom) settes til $1,45 \text{ kN/m}^3$. Brukes det pukk av knust hulstein øker hulromsprosenten og egenvekten av utlagt lag kan bli lavere, og muligens så lav som $1,10 \text{ kN/m}^3$. Over duken bør det vurderes om det skal legges et egnet geonett som spennes opp av teglsteinslaget. Dette nettet vil ha som funksjon å fordele evt. skeivsetninger i grunnen under hele bygningen.

Omfundamentering av fredet bygning – del av verdenskulturminne, Søndre Finnegården – Bryggen i Bergen.
Infiltrasjon av overvann og heving av grunnvannstand

2.2 Prinsipper for omfundamentering av mursteinsbygning. Tilbygg («Tasken»)

Tilbygget «Tasken» er en trebygning med murfasade (teglstein), der murfasaden midlertidig skal tas ned. Denne murbygningen er oppgitt til å være fundamentert på tørrsteinsmurer og evt. punktfundamenter av murt tørrstein under golvbjelker. Det skal etableres nye steinfundamenter til erstatning for de gamle. Hulrommet mellom steinfundamenter er i dag delvis fylt opp med sand-, grus- og humusholdig materiale. Disse massene, som skal fjernes, har trolig utgjort en forbelastning av grunnen.

Det anbefales at om mulig så fundamenteres de nye tørrsteinsfundamenter på en pute av velgradert pukk (2 – 64 mm, dvs. vasket 0 – 64 mm) over fiberduk (bruksklasse 4) på kulturlag. Tykkelsen av denne puten bør være min. 0,3 m og bredden i toppen min. 0,3 m utenfor fundament. Helningen fra kant (topp fundamentpute) bør ikke være brattere enn 1:2. Det anbefales at vekten kommer sentrisk ned på fundamentene, og det kan i utgangspunktet forutsettes at lasten i sentrisk vertikalbelastede fundamenter sprer seg med en vinkel på ca. 45° under fundamentet (kan variere med lagringsfastheten i kulturlaget).

For å øke lastspredningen fra veggen/søyler (og derved bedre bæreevnen og til en viss grad redusere setningsutviklingen i grunnen), kan fundamentene nederst gis en utforming med tåstein på 0,2 m i begge (mur, bankettfundament/stripefundament) eller alle fire retninger (punktfundamenter). Tørrsteinsfundamenter bør mures i forband i begge retninger, og sjiktene bør ligge helt horisontalt. For å heve steinfundamentene må disse gjøres høyere. For å øke bæreevnen og stabiliteten av disse steinfundamentene bør det fylles opp med knust teglstein også mellom dem, samtidig som tilstrekkelig lufting for bolverket av tømmer må sikres.

På grunn av forbelastningseffekten er det en stor fordel (og en forutsetning) at nye fundamenter i størst mulig grad blir plassert på samme sted som tidligere fundamenter har stått.

Avslutning av teglsteinspukk mot gater (se prinsippskisse 1 og 4) må skje mot betonittplugger (forskaling) som igjen er avstivet ved hjelp av blokker av svinnarmert eller uarmert lettbetong som det kan bores føringer gjennom (for overvann, avløpsvann, drikkevann, el og tele). Lasten fra bygningen må ikke ensidig belaste bentonittleirepluggene (det må være tilnærmet lik last på begge sider av pluggene for å unngå deformasjon av pluggene og forskalingen). Blokkene vil også være sikring for at fundamentene og andre konstruksjoner i grunnen under Hanseatisk Museum ikke blir undergravd i framtiden, f.eks. i forbindelse med grøftegraving og andre arbeider i gatene.

3 Prinsipper for tetting mot kjeller på nabobygninger

Infiltrasjonsanlegget vil medføre økt fukt og vannbelastning mot nabokjellermurer, med mindre det gjøres tiltak mot dette. Prinsipper for tetting mot kjeller på nabobygning(-er), samt isolering av kjellervegg er vist på prinsippskisse 2 og på prinsippskisse 3 på neste side:

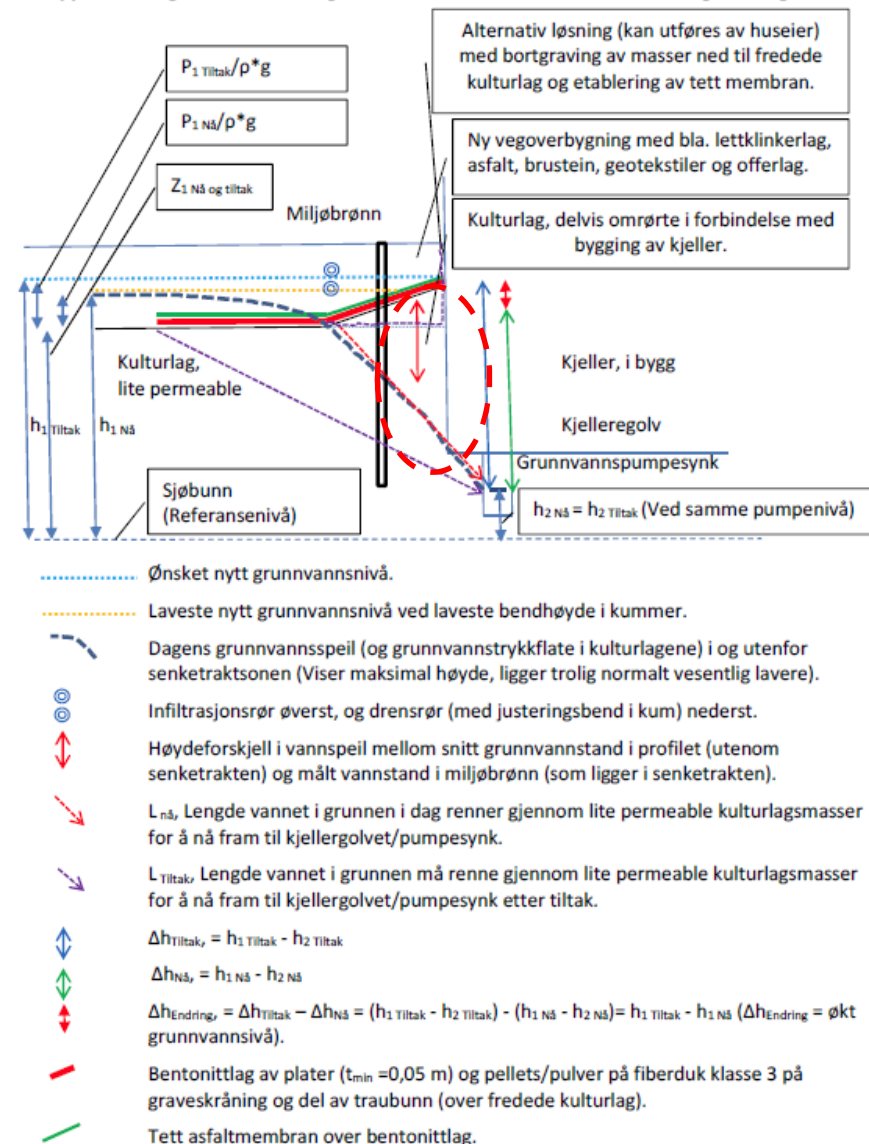
Omfundamentering av fredet bygning – del av verdenskulturminne, Søndre Finnegården – Bryggen i Bergen.
Infiltrasjon av overvann og heving av grunnvannstand

Heving av grunnvannsnivåer. Tiltak og risikovurderinger

3 Mulige avbøtende tiltak mot kjellervegger

Prinsippskissen under (Figur 11) viser hvordan en med membran kan redusere tilstrømmingen av vann mot kjelleren ved økt høyde på grunnvannsspeil (grunnvannstrykkflate).

Prinsippskisse for grunnvannstand og tiltak ved lokalt senketraktområde i Kong Oscars gate



Figur 11: Prinsippskisse for tiltak mot økt vanntilførsel mot kjeller som følge av utførte tiltak.

613883-1-RIG-NOT-001

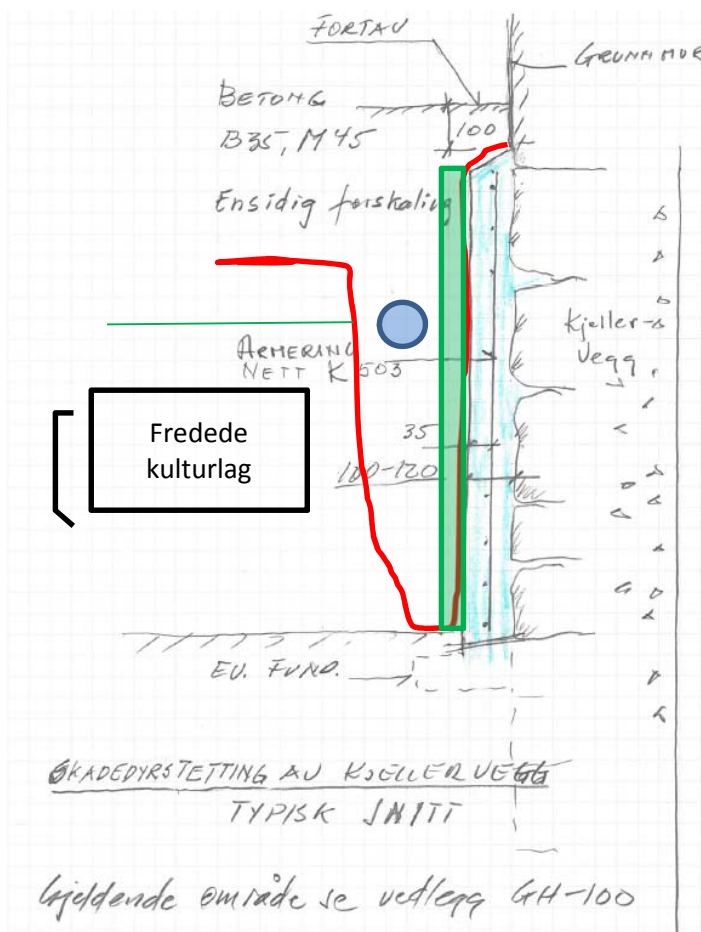
26. mai 2016 / Revisjon 00

Side 14 av 16

Prinsippskisse 2: Viser prinsippet for tetting mot kjellervegg på nabobygg, ved etablering av infiltrasjonsanlegg i grunnen («Alternativ løsning»). Prinsippet er brukt av Statens vegvesen, Region vest i Kong Oscars gate og av Bergen Kommune, Bymiljøetaten på Nedre Korskirkeallmenning. Prinsipp for etablering av flate på kjellervegg av tørrstein/murstein for festing av membran er vist på Prinsippskisse 3. Denne metoden er bl.a. brukt på Nedre Korskirkeallmenning 1 og 1A.

Rødstoplet, oval sirkel viser område som det i dette tilfellet er antydning at det ligger omrørte kulturlag i, som kan fjernes, slik at man kan tette vegg helt ned til golvnivå og isolere denne, slik at varme fra kjelleren ikke øker nedbrytningen av kulturlagene med dybden.

Omfundamentering av fredet bygning – del av verdenskulturminne, Søndre Finnegården – Bryggen i Bergen.
Infiltrasjon av overvann og heving av grunnvannstand



Prinsippskisse 3: Viser prinsippskisse for etablering av flate for feste av membran mot kjellervegg av tørrsteinsmur/murstein. Brukt bl.a. på Nedre Korskirkeallmenning 1 og 1A. Membran og isolasjon legges utenpå denne. Området mellom vegg og kulturlag kan i dette tilfellet benyttes til plassering av fundamenter. OV-kummer, OV-rør, avløpsrør m.m. detaljtegninger for dette kan produseres når geometrien er kjent. Rød linje er membran mot vegg og kulturlag. Grønt rektangel er isolasjon mot kjellervegg. Blå sirkel markerer rør (OV-rør og kummer, også for infiltrasjonsanlegg, samt avløpsrør m.m.). Ev. fundamenter plasseres i det samme området. For å redusere belastningen mot kjellerveggen (som følge av økt vanntrykk fra en økt grunnvannstand) og for å øke isolasjonseffekten mot kjellerveggen kan dette området fylles opp med lettklinker (fraksjon 0- 32 mm eller 10-20 mm) eller skumglass 10 – 60 mm, som pakkes inn i doble lag med fiberduk. Disse må oppdriftssikres med tyngre lag på toppen.

Prinsippet består i at det fra kulturlagsnivå eller litt lavere (i omrørte kulturlag over de fredede kulturlagene) støpes en ensidig veggstøp mot nabobygningen(-e) sin kjellervegg (se prinsippskisse 3), og at det så legges en tett membran bestående av bentonitt og en tett asfaltmembran mot den støpte flaten og mot kulturlagene (se prinsippskisse 2, alternativ løsning). Disse løsningene er brukt for Bergen kommune og Statens vegvesen på hhv. Nedre Korskirkeallmenning og i Kong Oscars gate.

4 Prinsipp for etablering av infiltrasjonsanlegg for reduksjon av setninger i grunnen

I dette kapittelet er prinsippet for etablering av infiltrasjonsanlegg beskrevet. Beskrivelsen er laget basert på erfaringer.

Omfundamentering av fredet bygning – del av verdenskulturminne, Søndre Finnegården – Bryggen i Bergen.
Infiltrasjon av overvann og heving av grunnvannstand

4.1 Tilførsel av vann

Tilførsel av vann kan i hovedsak skje fra tre kilder:

1. Overvann fra hustak og flater hvor det ikke foretas salting (gater o.l.) på vinterstid.
2. Pumpevann fra grunnvannspumper med egnet grunnvann, fortrinnsvis fra hotellet i Finnegården, bak Hanseatisk. Grunnvannspumper som pumper inn brakkvann fra Vågen og evt. pumpevann som inneholder avløpsvann må ikke benyttes til infiltrasjon i kulturlag, som i dette tilfellet.
3. Tilførsel av drikkevann fra offentlig vannett i langvarige tørkeperioder, eller når andre forhold tilsier det. Drikkevannstilførsel må utstyres med stoppekran, magnetventil og tilbakeslagsventil for å ha tilstrekkelig sikring mot tilbakeslag til drikkevannsforsyningen. Slik tilførsel må godkjennes av VA-etaten og påkoples etter vannmåler.

4.1.1 Overskuddsvann fra infiltrasjonsanlegget. Pumping til overvannsanlegg

Overskuddsvann fra infiltrasjonsanlegget bør føres til en eller flere infiltrasjonskum(-mer) like utenfor bygningen. Fra denne må det være et overløp til en pumpekum som kan pumpe vannet som ikke blir infiltrert, over til Statens vegvesen sitt overvannsrør på plassen foran Kjøttbasaren. Pumpeledningene må utstyres med tilbakeslagsventiler, slik at sjøvann ikke kan trenge inn i anlegget ved stormflo.

4.1.2 Testvann fra sprinklertester

Testvann fra sprinklertester bør føres direkte til infiltrasjonskummen utenfor bygningen på grunn av mengdene. Volumet av denne kummen bør derfor tilpasses mottak av prøvevannsmengdene, som trolig vil være dimensjonerende for infiltrasjonskummen(-e).

4.1.3 Flomveger

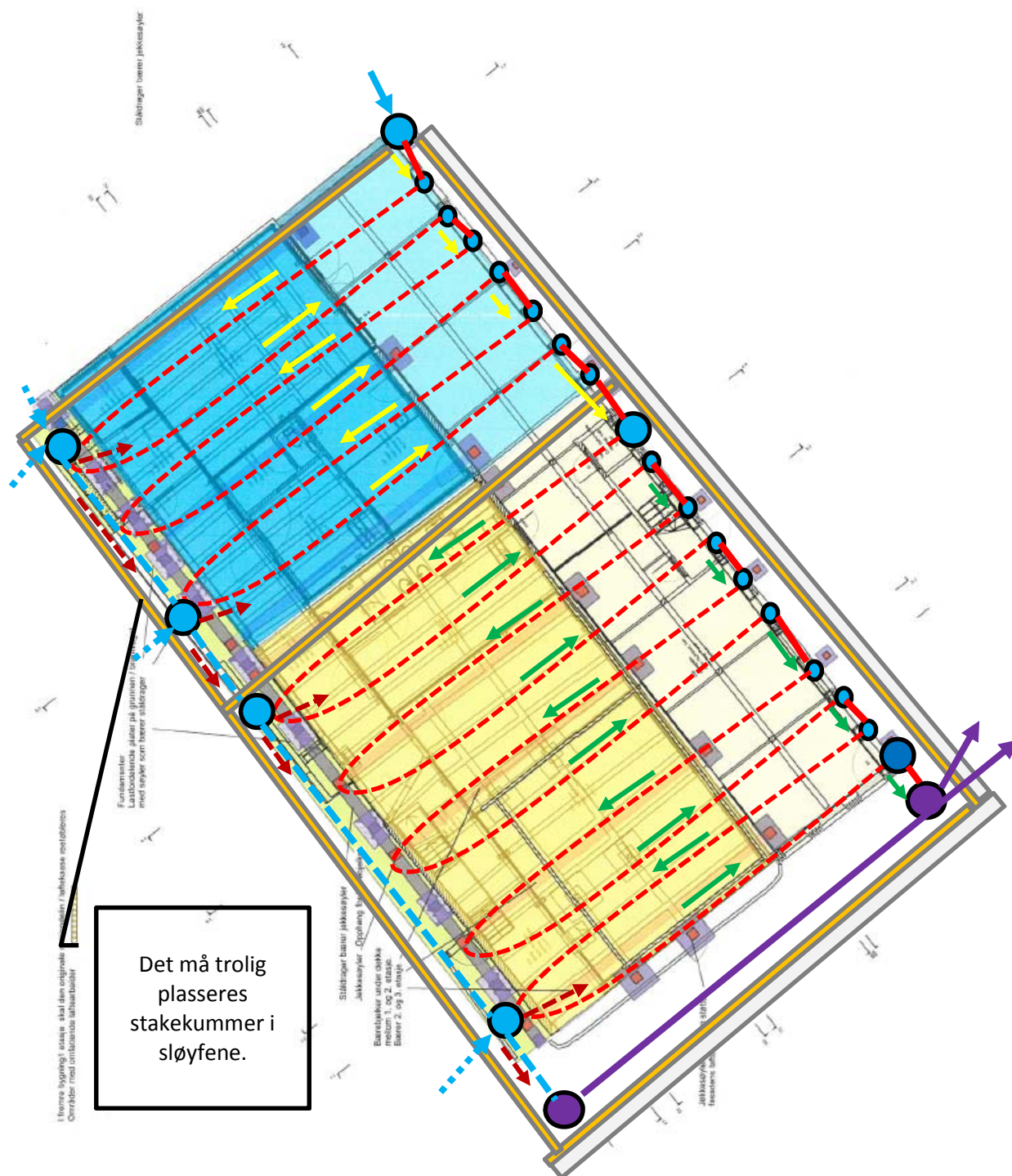
Ved store nedbørmengder må en forutsette at infiltrasjonsanlegget vil bli fylt opp. Det må derfor etableres flomveger, fortrinnsvis på overflaten, som fører overvannet trygt bort fra denne og andre bygninger i området, og til kaien ved Torget.

4.2 Prinsipp for etablering av infiltrasjonsanlegg

Prinsippet for infiltrasjonsanlegget er at det etableres grunnvannsdemninger som lager ett eller flere bassenger under bygningen (under bolverkene, i dette tilfellet i to nivåer, der det også er et skille i bolverksfundamentene) ved hjelp av bentonitt-demninger (inkludert tetting mot kjellervegger som er fundamentert på kulturlagene. Det føres inn vann fra øvre kum og vann som ikke infiltrerer under bygningen infiltreres i nedre kum, eller pumpes ut til overvannsanlegg. Systemet er vist i plan på prinsippskisse 4 på neste side. Pumper og tilførsel av vann kan styres av sensorer og flottører. Systemet kan styres fra styringsrommet i Schøtstuene, som har et tilsvarende anlegg for styring av infiltrasjonsanlegget på Schøtstuene og Bryggen.

Materiale til forskaling av de ca. 0,3 m brede bentonittpluggene bør være av plast og glassfiber, da en ikke her kan akseptere noe volumsvinn under bygningen, slik en kan ved utvendige anlegg. Innvendig kles forskalingen med fiberduk, slik at en ikke får volumtap av leire. Toppen av pluggene skal være 0,15 til 0,2 m over utløpet av systemet,

Omfundamentering av fredet bygning – del av verdenskulturminne, Søndre Finnegården – Bryggen i Bergen.
Infiltrasjon av overvann og heving av grunnvannstand



Prinsippskisse 4: Viser prinsippskisse (plan) for etablering av infiltrasjonssystem i teglsteinslaget under bolverkslagene i to høydenivåer (blått øverst og gult nederst). Grå striper er mur av betongblokker og oransje linjer er bentonittplugg og/eller tetting mot nabokjellere. Ringer markerer kummer (små ringer er minikummer/stakekummer). Øverste store blå kum er inntakskummen for vann (vann inn markert med blå pil), som også er en sandfangskum. Rødstiplede linjer markerer nesten horisontale dreinsledninger (d = 110 mm) som fungerer som infiltrasjonsledninger ved lavvannstand og dreinsledninger ved høy vannstand innenfor bentonittpluggene (gule og grønne piler viser strømningsretningen i systemet). Under disse infiltrasjonsledningene, i bunn av teglsteinen, ligger det dreinsledninger (d = 110 mm) som styrer vannnivået i systemet med bend i reguleringskummene. Midterste blå kum er reguleringskum mellom de to nivåene. Nederste blå kum er infiltrasjonskum(-mer) og lilla kum og pil er pumpekum og pumpeledning. Systemet styres via flottører og sensorer. Stiplede blå linjer viser et mulig ekstra tilførselssystem av vann fra overvannsledninger fra hotellet og taknedløp (tilførsel er vist med stiplede blå linjer). Strømningen i og fra dette systemet er vist med rødbrune piler. Dette mater eventuelt infiltrasjonssystemet fra vestsiden og etableres i området nær nabokjeller jf. Prinsippskisse 2 og 3.

Omfundamentering av fredet bygning – del av verdenskulturminne, Søndre Finnegården – Bryggen i Bergen.
Infiltrasjon av overvann og heving av grunnvannstand

Det må lages en egen forvaltnings-, drifts- og vedlikeholdsplan for anlegget (FDV-plan), tilsvarende som er gjort på Bryggen (under revisjon) og på Nedre Korskirkeallmenning, samt som er under utarbeidelse for Kong Oscars gate.

5 Avlasting av grunnen rundt bygning

Heving av terrenget rundt bygningen må gjøres som kompensert fundamentering, dvs. at vekten av dagens tunge vegmasser (under fortau og kjøreveger) erstattes av en ny tung vegoverbygning, fundamentert på lette fyllmasser av skumglass (pakket inn i fiberduk). Vekten av tilførte materialer skal være lik eller lavere enn vekten av fjernede masser. Det anbefales at vekten av ny høy vegoverbygning og vegunderbygning er lavere enn fjernet materiale.

Det må sørges for at vegoverbygningen er tilstrekkelig oppdriftssikret ved stormflo og annen høy (grunn-)vannstand.

Bruk av lette masser gir en meget isolerende effekt i tillegg. Den tunge vegoverbygningen må derfor gjøres så tykk at det ikke oppstår ising på overflaten ved lave lufttemperaturer. Strømkabler må legges slik at de ikke blir liggende isolert og derved får effekttap på grunn av varmgang.

6 Naboforhold og rigg. Miljøtekniske forhold

6.1 Tilstandsbesiktigelse og overvåkning av nabobygninger

Det bør foretas en tilstandsbesiktigelse av nabobygninger før arbeidene tar til. Det bør også monteres setningsmålepunkt på nabobygninger for å dokumentere at det ikke skjer bevegelser i nabobygningen som følge av tiltaket. Målepunkt bør settes ut og måles inn i god tid før arbeider iverksettes, slik at man har en lang måleserie før tiltak.

Det må avklares hvordan alle nabobygninger er fundamentert, hvilke skademønster de har i dag, i hvor stor grad bygningene har fuktskader/vanninntrengning, samt hvilket dreneringssystem bygningene i dag har (inkludert grunnvannspumper i kjellere).

6.2 Skadedyr

Det bør gjøres en innledende vurdering av skadedyrsproblematikken i forbindelse med anleggsarbeidene og en skadedyrkontroll i den permanente situasjonen. Særlig i forhold til Kjøttbasaren og hotellet er dette meget viktig.

6.3 Grunnvannspumper i hotellet og i Bryggen 3-5

Det bør undersøkes om grunnvannet på hotelltomten kan brukes til infiltrasjon i det planlagte infiltrasjonsanlegget under Hanseatisk, ved at dette pumpevannet i framtiden føres til øvre kum i infiltrasjonsanlegget og ikke lengre til offentlig AF ledning (fellesledning for avløp og overvann). Dette er trolig ønskelig både for restaureringsprosjektet og for VA-etaten som på sikt ønsker separering av overvann og avløp og fast tilførsel av vann til infiltrasjonssystemet. Vannet bør først undersøkes kjemisk for å avklare om det er egnet til infiltrasjon i kulturlag. Det anbefales at det tas prøver i hht. Eurofins sin «Drikkevannspakke», som har vært brukt som standard for vannkjemiundersøkelser på Bryggen.

Sprinklervann fra sprinklertest i hotellet bør trolig føres direkte til infiltrasjon på samme sted som sprinklervann fra Hanseatisk.

Omfundamentering av fredet bygning – del av verdenskulturminne, Søndre Finnegården – Bryggen i Bergen.
Infiltrasjon av overvann og heving av grunnvannstand

Pumpevann fra kjelleren Bryggen 3-5 er ikke ønskelig å bruke til infiltrasjon, da dette trolig kan inneholde både delvis sjøvann/brakkvann fra Vågen og det er en risiko for at det kan inneholde rester fra vann fra avløpslekkasjer. Slikt vann er ikke egnet for infiltrasjon i kulturlag. Siden Bryggen 3-5 seinere kan få påbud om å overføre sitt vann fra grunnvannspumpe(-r) til overvannsanlegg, bør det legges til rette for etablering av pumpeledning til overvannsanlegg via prosjektområdet til Hanseatisk. Dette bør avklares med VA-etaten og huseier.

6.4 Tilkomst og rigg

Det er svært begrenset med plass til rigg og lagringsplass rundt bygningen, særlig når en også må sikre tilkomst til hotellet bak Hanseatisk. Graving for kabler, rør, ledninger, kummer og andre konstruksjoner i grunnen vil også medføre behov for plass rundt bygningen, ikke minst i forbindelse med overvanns- og grunnvannstiltak.

For å lette arbeidene rundt bygningen bør det derfor vurderes å legge rigg og lager på lektere langs kaien i hopen ved nordre del av Torget og søndre del av Bryggen (avstand 40 – 100 m fra bygningen). Dette kaiområdet ligger relativt godt skjermet mot vind og bølger og brukes i dag normalt kun til fortøyning av mindre båter.

6.5 Forurensing i grunnen. HMS

Erfaring fra Bryggen og Vågsbunnen viser at grunnen er forurensset i forskjellig grad av tungmetaller, PAH (tjærestoffer) og olje. I tillegg er det påvist en del gasskonsentrasjoner ved graving i grunn, særlig i områder med avløpslekkasjer. Det kan også være gassansamlinger i gamle gassrør i området. Disse forholdene bør derfor avklares ved prøvegravinger og håndtering av dem gjennom tiltaksplaner.

7 Overvåkning av grunnforhold og grunnvann

Det foreligger et godt grunnlag for utarbeidelse av overvåkningsprogram for den restaurerte bygningen og miljøet rundt denne, da det over lang tid har vært gjort setningsmålinger på og ved bygningen. Grunnvannsnivået har også vært registrert periodevis via «Grunnvannsprosjektet på Bryggen» (prosjekt i Riksantikvaren sin regi). Grunnvannsprosjektet har i tillegg til setningsmålinger og grunnvannsregistreringer også omfattet analyse av grunnvannskjemi/jordkjemi, geotekniske grunnundersøkelser og arkeologiske registreringer.

Det må etableres et nett av grunne og dypere grunnvannsbrønner som en del av prosjektet, slik at grunnvannet (grunnvannsnivå og -kjemi) og markvannet (markvanns-/infiltrasjonsvannsnivå og -kjemi) kan overvåkes i den permanente situasjonen.

Det anbefales at Nationalmuseet i Danmark blir engasjert til å følge opp grunnvannskjemien/jordkemien i grunnen i området, tilsvarende som de har gjort for Riksantikvaren på resten av verdenskulturminnet Bryggen i Bergen. NGU besitter alle grunnvannsdata for målinger i miljøbrønnene rundt bygningen.

8 Konflikter med andre installasjoner og konstruksjoner i grunnen

Det ligger svært mange grøfter med kabler, rør og ledninger i grunnen i gatene Finnegården og Bryggen (inneholder VA-rør og ledninger, tele-/fiberledninger, strømkabler, gassledninger m.m.). Omfanget av obstruksjoner i grunnen bør grundig kartlegges før den videre prosjektering utføres, slik at eventuelle konflikter kartlegges på et tidligst mulig tidspunkt.

Omfundamentering av fredet bygning – del av verdenskulturminne, Søndre Finnegården – Bryggen i Bergen.
Infiltrasjon av overvann og heving av grunnvannstand

Prosjektet kan medføre at en del kabler, rør og ledninger må legges midlertidig eller permanent om, mens innholdet i andre traseer kan vise seg svært vanskelig å legge om slik at prosjektet må tilpasses disse.

Det gjøres oppmerksom på at ikke alle installasjoner nødvendigvis ligger inne på ordinært kabelkart fra Geomatikk/Bravida/Telenor, slik at det vil være behov for å kontakte etatene direkte for spesifikk informasjon.