

Til: Prosjektgruppen
 Fra: Norconsult
 Dato: 2012-10-26. Rev 2012-11-23

Alternativbetegnelsene i dette notatet er ikke de samme som i hovedrapporten.

Bybane sentrum - Åsane. Vurdering av alternativ A3-B3 med kryssing av Vågen

1 INNLEDNING

Bybanetrase som krysser Vågen er en blant alternative traseer som vurderes i konsekvensutredning for Bybanen til Åsane, dette notatet er en del av utredningen. I tillegg til traseer som krysser Vågen vil tunneltraseer gjennom sentrum og traseer på bakken også vurderes. Dette notatet konsentrerer seg om alternativer med varianter som krysser Vågen, dvs traseene som er betegnet A3-B3 i planprogrammet.

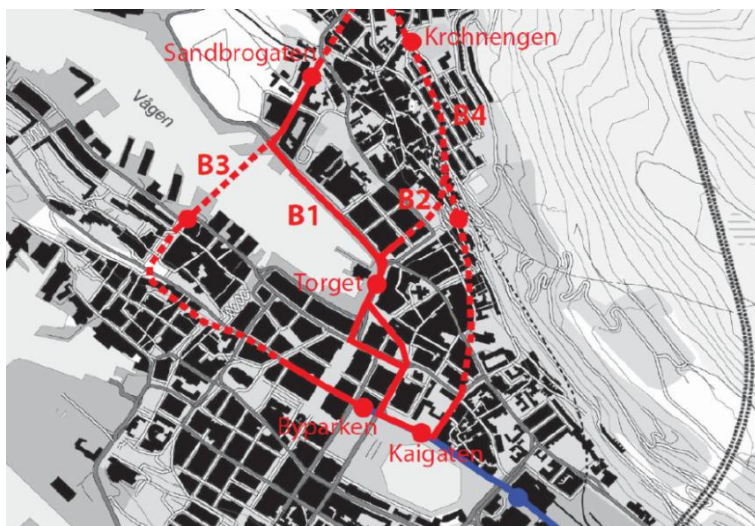
I planprogrammet datert 04.05.2012 er alternativ A3 beskrevet slik:

«Kaigaten – Starvhusgaten – tunnel fra Markeveien – Nordnes – Vågen – Dreggen. Det tas med et alternativ i planprogrammet som går i tunnel ut Nordnesryggen og krysser Vågen i retning Sandbrogaten, enten på bro eller i tunnel.»

B3 er en videreføring av alternativet til Sandviken. I planprogrammet er det vist holdeplass i Starvhusgaten/Byparken, på Østre Holbergsallmenning og i Sandbrogaten.

Formålet med dette alternativet er en rask trasé som unngår konflikt med annen trafikk i sentrum, og som samtidig betjener både sentrale sentrumsområder og Nordnes. Denne traseen kan betjene både sentrumsområdet rundt Torgallmenningen, bolig- og næringsområder på Nordnes og byområdet nord for Vågen (med en holdeplass i Sandbrogaten). Variantene som krysser Vågen unngår også utfordringene ved å gå forbi Torget og foran Bryggen. Varianten med bro over Vågen gir mulighet for kombinasjon med gang- og sykkelbro.

Dette notatet beskriver mulige løsninger for alternativ A3-B3 med kryssing av Vågen, enten med fjell- eller senketunnel eller med bro. Notatet drøfter ulike løsninger og konsekvenser av disse for noen kritiske tema slik; tekniske utfordringer og kostnader, betjening av sentrum, eldre og nyere tids kulturminner med spesielt fokus på verdensarvkulturminnet Bryggen, forhold til bylandskapet og visuelle konsekvenser, forhold til sjøtransport og havnivåstigning og flom.



En stor utfordring for alternativet er å finne en teknisk gjennomførbar trasé i forhold til krav til fjelloverdekning.

I det første strekket med tunnel mellom Kaigaten og Vågen er det søkt etter alternativer som ikke kommer i direkte konflikt med Klostergarasjen eller krever at bykvartaler må rives. Videre er kryssing av Vågen teknisk utfordrende med hensyn til grunnforhold og krav til fjelloverdekning.

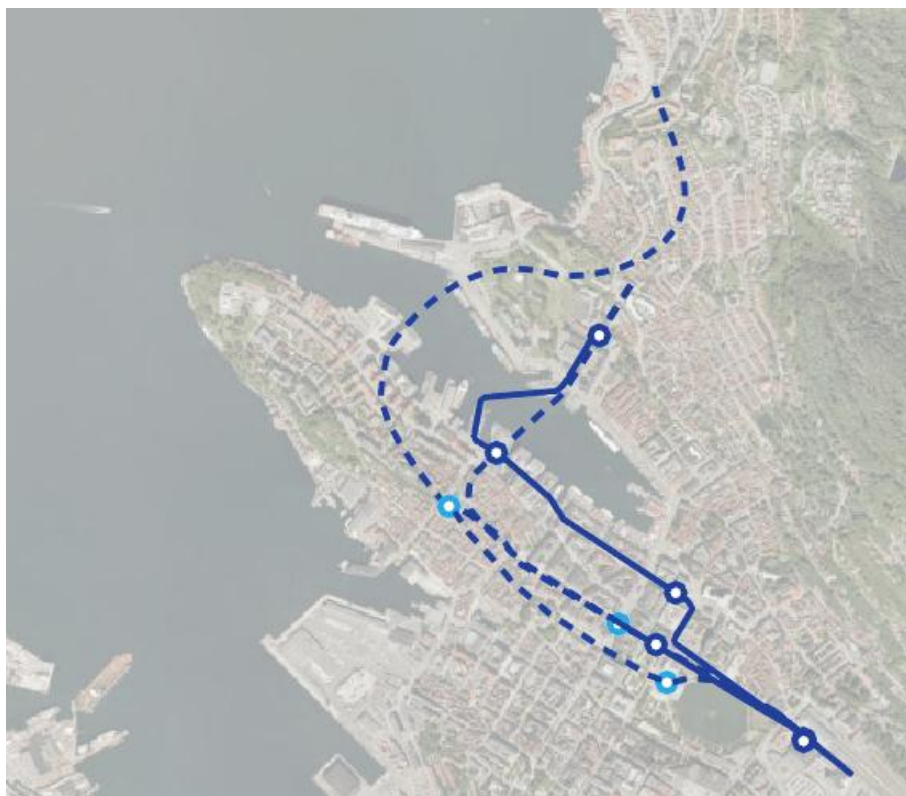
Figur 1: Alternative traseer gjennom sentrum slik de er vist i Planprogrammet, datert 04.05.2012.

2 BESKRIVELSE AV ALTERNATIVET MED VARIANTER

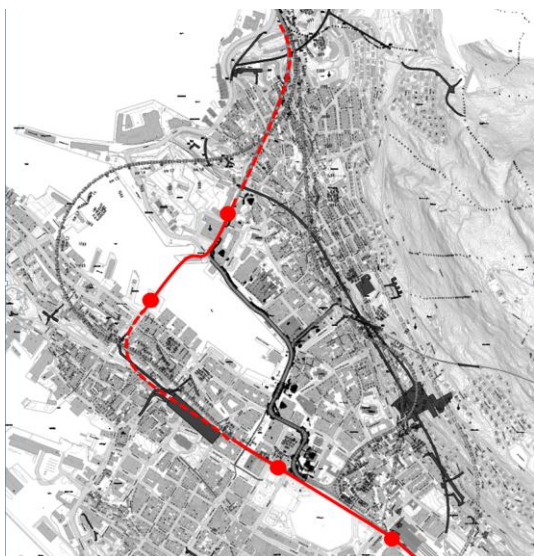
Alternativet slik det er vist i planprogrammet har tre hovedvarianter:

- Variant 1: Bro over Vågen
- Variant 2: Senketunnel under Vågen
- Variant 3: Fjelltunnel

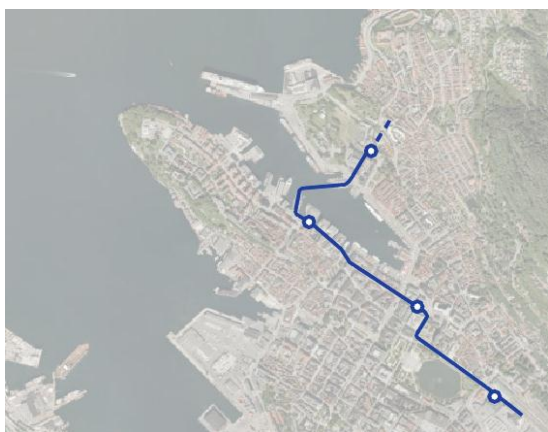
For alle varianter er det svært utfordrende å etablere en tunnel som går inn fra Markeveien ettersom denne kommer i konflikt med Klostergarasjen (jf kap 3.1.1.). Det har derfor vært sett på muligheter for å unngå denne konflikten ved å finne andre mulige traseer.



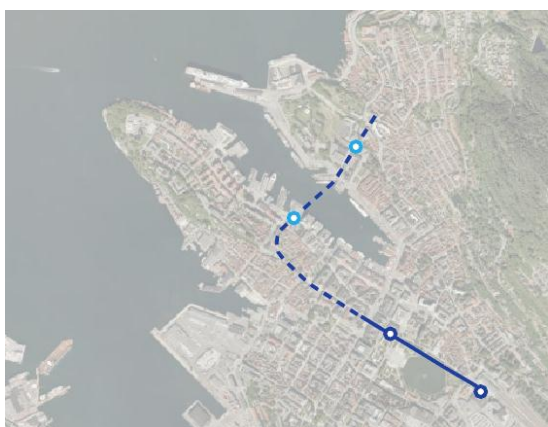
Figur 2: Alternativ traseer med holdeplasser som er vurdert i dette notatet.



Variant 1: Bro over Vågen, med tunnel gjennom Nordnes



Variant 1: Bro over Vågen, med bane i dagen



Variant 2 : Senketunnel

Variant 1: Bro over Vågen

Det er undersøkt traseer som beholder dagens holdeplass ved Byparken, krysser Torgallmenningen i dagen og går inn i tunnel i Markeveien. Traseen kommer ut i Østre Holbergsallmenning og det etableres en holdeplass på Holbergskaian før banen går i bro over Vågen.

Denne traseen vil komme i konflikt med Klostergarasjen. For å unngå konflikt med Klostergarasjen er det vurdert å legge tunnellini laget enten nord eller sør for Markeveien. For å få tilstrekkelig overdekning vil dette kreve riving av store sentrumskvartaler i området rundt Markeveien og de ansees derfor som uaktuelle varianter.

For å unngå konflikt med Klostergarasjen og riving av større deler av sentrumskvartaler er det vurdert en løsning med bane i dagen fra Kaigaten til Småstrandgaten der det kan etableres holdeplass. Videre går traseen gjennom Strandgaten og C Sundtsgate med holdeplass før banetraseen går ut på Holbergskaian og krysser Vågen i bro. Broen starter på høyde med kaikant, banetraseen krysser Vågen med maksimal stigning og senkning for å få best mulig seilingshøyde under broen, og slutter på høyde med kaikant på nordsiden av Vågen. Seilingshøyde under broen vil være 4-5 meter. Traseen går videre i dagen i Sandbrogaten der det kan etableres holdeplass før den går inn i tunnel videre til Sandviken.

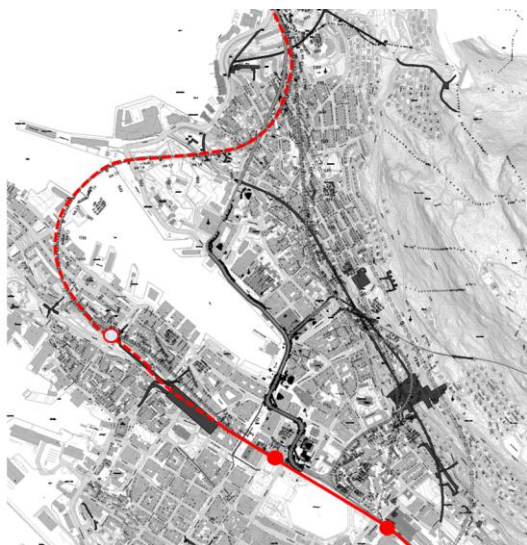
Variant 2: Senketunnel under Vågen

Frem til Holbergsallmenningen kan traseen for senketunnelen i all hovedsak være lik tunneltraseen til broalternativet. Traseen vil være i konflikt med Klostergarasjen.

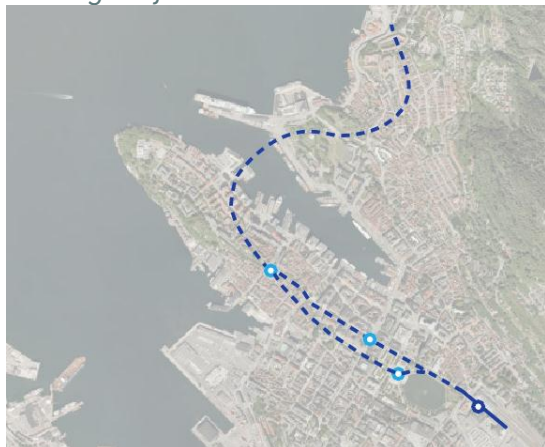
Senketunnel er skissert med en trase som ligger på kote ± 15 under Vågen, da bunnen i Vågen ligger på dette nivået. Toppen på senketunnelen da vil komme på kote ± 9 . Dette vil ikke redusere seilingsdybden i Vågen, fordi den naturlige terskelen mellom Tollbodkaiene og Festningskaian ligger på kote ± 9 . Omtrent halvveis under Vågen begynner traseen å stige. Ved toppen av Sandbrogaten ligger traseen ca 5 meter under gateplan. Her kan det anlegges en holdeplass før traseen fortsetter videre nordover som fjelltunnel til Sandviken.

En eventuell holdeplass på sørsiden av Vågen vil måtte bygges som en stasjon cirka 15 meter under overflaten.

På begge sider av Vågen er det trolig dypt til fjell og traseen må derfor, sett bort fra selve senketunnelen, fremføres som kulvert. Kulvertstrekningene og påkobling til senketunnelen vil trolig være både teknisk krevende og kostbare.



Variant 3 : Fjell tunnel i konflikt med Klostergarasjen



Variant 3: Fjell tunnel uten konflikt med Klostergarasjen

Variant 3: Fjell tunnel under Vågen

En dyp fjell tunnel under Vågen vil ikke la seg gjennomføre i traseen som er foreslått i planprogrammet da det ikke er mulig å komme dypt nok ned med maksimal stigning på banetraseen til å kunne etablere en fjell tunnel her.

Det er derfor sett på en løsning med en fjell tunnel som krysser lenger ut i Vågen mellom Tollbodkaien og Festningskaien der det er en naturlig terskel i sjøbunnen. Med en slik løsning vil traseen få en lengre strekning til å rampe seg ned, samtidig som grunnforholdene trolig er gunstigere her.

Det er ingen krav til minimum fjelloverdekning for undersjøiske tunneler i Bybanens tekniske regelverk, men Statens vegvesen setter i håndbok 021 krav til 50 meter fjelloverdekning for planlegging av undersjøiske vegtunneler. Med et slikt krav vil traseen måtte gå i store sløyfer før og etter kryssingen. Eventuelle holdeplass i fjell på begge sider av Vågen vil måtte ligge svært dypt. Det er derfor sett på en mulig optimalisering av et slikt alternativ der en setter en forutsetning om at en finner godt fjell 5 m under bunnen av Vågen og at det kan gis tillatelse til en fjell tunnel med 15 meter fjelloverdekning. Vågen er ca 9 m dyp i det aktuelle strekket. Det betyr i så fall at en kan legge tunnelen med tak på kote \div 30 m. Traseene som vurderes her er tegnet ut fra disse forutsetningene. Dersom traséen vurderes som aktuell etter siling må dybde til fjell undersøkes før denne kan anbefales.

Også denne varianten vil være i konflikt med Klostergarasjen. Det er sett på mulige løsninger for å unngå konflikt med Klostergarasjen. En mulighet er å gå ned under bakken allerede i Kaigaten og gå i tunnel under Byparken og Ole Bulls plass, og videre ut på Nordnes. Det er mulig å etablere en stasjon i fjell under Østre Holbergsallmenning. Den vil ligge på kote \div 17, dvs ca 40 meter under bakkenivå. Det er ikke mulig å komme høyt nok opp til en holdeplass på nordsiden av Vågen, neste holdeplass vil derfor være i Sandviken.

Det kan også være mulig å unngå konflikt med Klostergarasjen ved å gå under denne, en må da gå ned i tunnel i Kaigaten like etter kryss med Strømgaten. Ved Torgallmenningen vil da traseen ligge på ca kote -25 og det kan trolig etableres en holdeplass under bakken her. Videre kan banen fortsette ned under Klostergarasjen og Nordnes. Holdeplass under Østre Holbergsallmenning vil da ligge enda dypere, trolig på kote - 30, dvs ca 60 m under Nordnesryggen.

En variant som har vært lansert er å ha holdeplass i Klostergarasjen, dette krever at banetraseen må gå ned i tunnel i Kaigaten for å komme dypt nok. En slik kombinasjon av parkeringsanlegg og holdeplass vil kreve at anlegget bygges om. Dette vil være svært komplisert og kostbart.

3 VURDERING

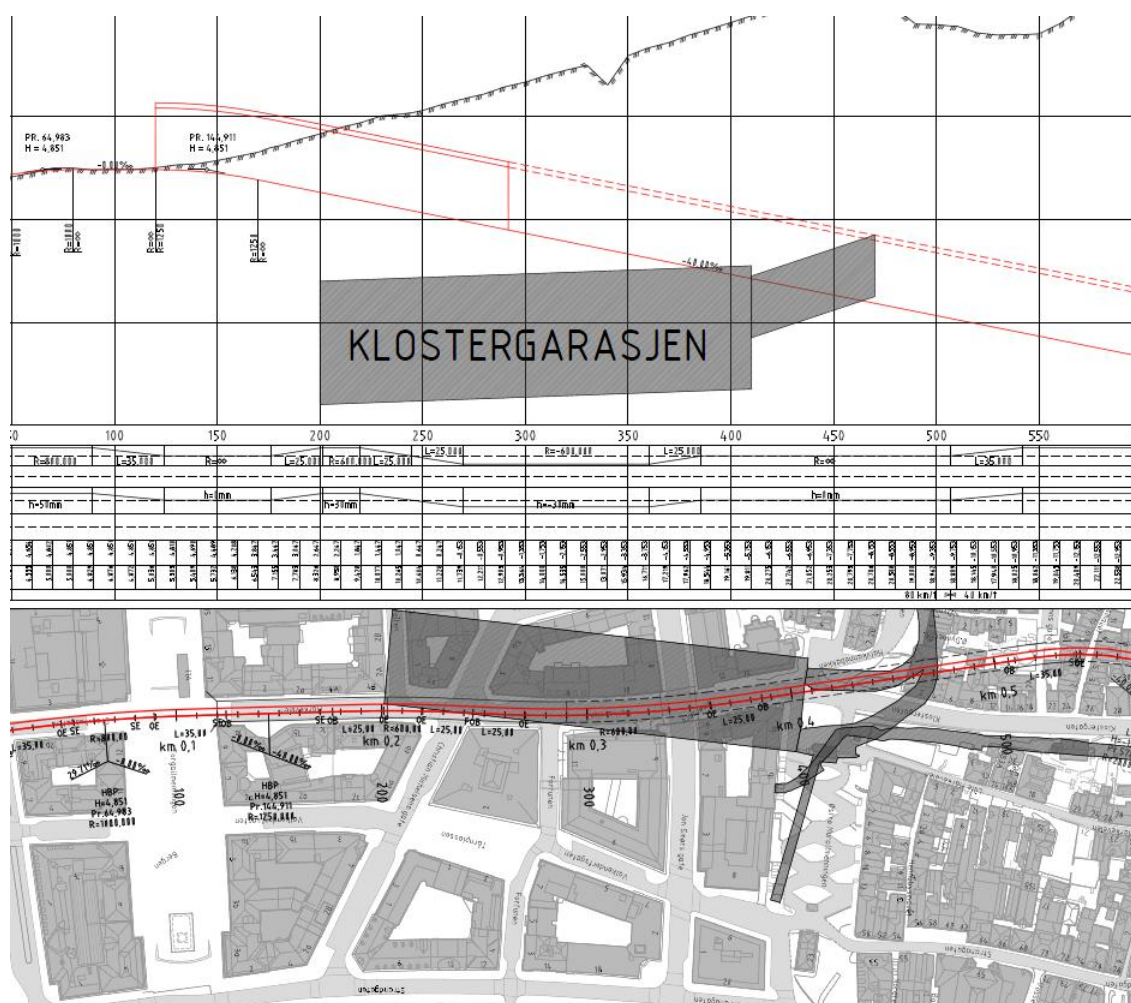
3.1 Tekniske utfordringer og kostnader

Som beskrevet foran er det store tekniske utfordringer knyttet til alle de tre variantene av alternativ A3-B3. De største utfordringene er tunneltraseenes direkte konflikt med Klostergarasjen, grunnforhold og fjelloverdekning både på land og under vann. Anleggene er teknisk krevende og kostbare.

3.1.1 Konflikt med Klostergarasjen

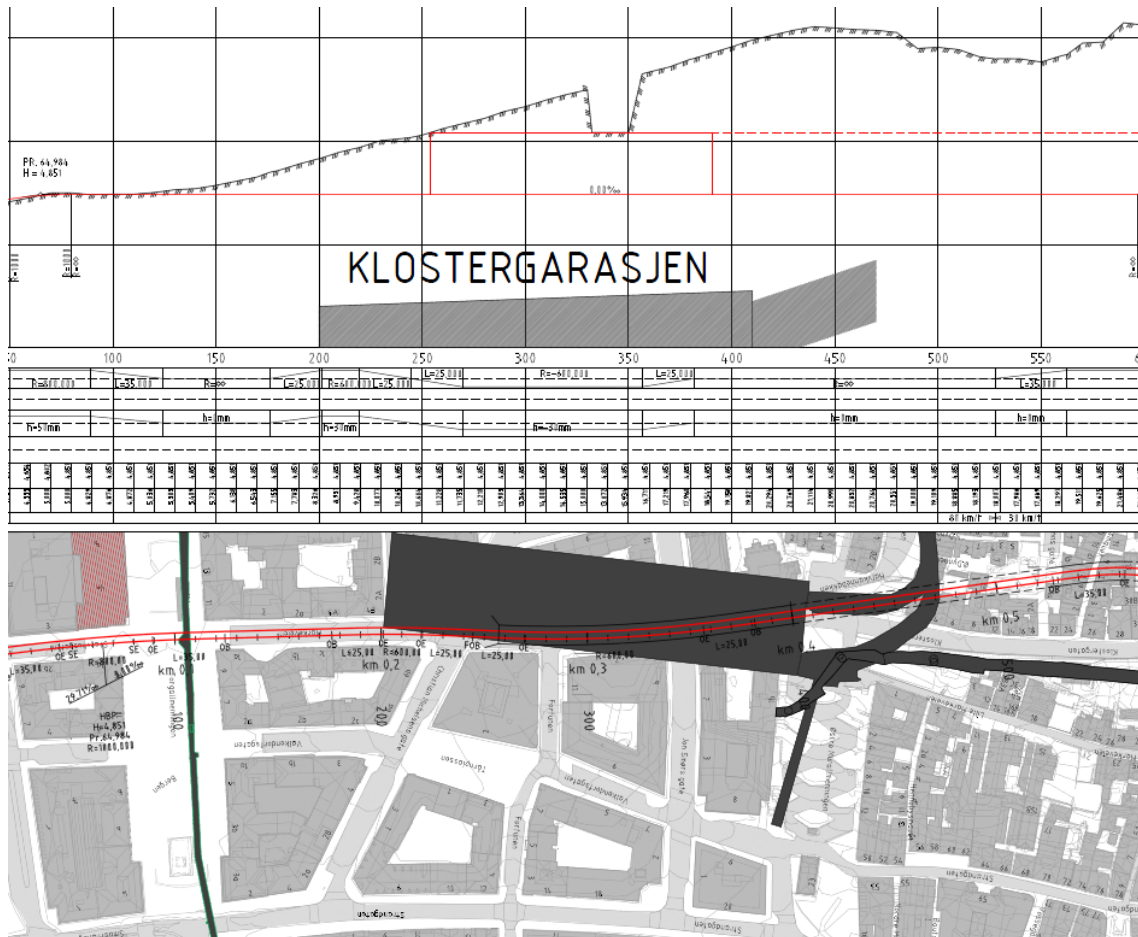
Alle varianter har konflikt med Klostergarasjen dersom de krysser Torgalmenningen i dagen og går ned i tunnel i Markeveien. For begge variantene som skal i tunnel under Vågen er det om å gjøre å komme raskest mulig dypt i fjell for å komme under Vågen. Dette er uforenelig med å kunne beholde Klostergarasjen slik den ligger i dag.

Under vises en profiltegning av den skisserte traseen. Det er ved påhugg kun 4 m overdekning mellom garasjen og ny tunnel, avstanden minker og vil ved enden av garasjen komme i direkte kontakt med denne. Dette alternativet er ikke gjennomførbart uten å innløse Klostergarasjen i sin helhet.



Utsnitt av C-tegning for tunnel i direkte konflikt med Klostergarasjen. Anbefales ikke.

Under er det vist en løsning som holder tunneltraseen så høyt som mulig til den er kommet forbi garasjen og deretter går ned. Her er det søkt å finne en trase med mindre konflikter med Klostergarasjen ettersom overdekning over garasje er rundt 10 m langs hele strekningen. Denne løsningen vil imidlertid ikke være tilrådelig i forhold til fjellets totale bæreevne. Bæringen av en tunnel og et stort fjellrom under byen vil bli vanskelig og meget kostbart å sikre.



Utsnitt av C-tegning for tunnel som søker å unngå konflikt med Klostergarasjen. Anbefales ikke.

3.1.2 **Kostnader**

Alternativene vurderes grovt basert på følgende løpemeterkostnader

- 150 000 kr/per meter i dagen
- 400 000 kr/ per meter i fjell
- 600 000 kr/ per meter som kulvert
- 600 000 kr/ per meter som bro
- Holdeplass under bakken: 300-400 mill / holdeplass

Startpunkt for alternativene varierer, etter hvor de tar av fra dagens trase i Kaigaten. Alle er kalkulert til tunnelportal ved Slakthustomten. Dette gir følgende grove kostnadstall:

	Tunnel til og med hlp i Fløyfjellet	Holdeplass	Sum
Alt A3-B1_1: Bro	1150 m dagtrase/ 250 m bro/ 600 m fjell 560 MNOK	3 hlp i dagen: 18 MNOK	Ca 580 MNOK
Alt A3-B1_2: Senketunnel	600 m kulvert/ 1700 m fjell 1.040 MNOK	2 hlp i fjell: 700 MNOK	Ca 1740 MNOK
Alt A3-B1_3: Fjelltunnel	500 m kulvert/ 2700 m fjell 1.380 MNOK	2 hlp i fjell: 700 MNOK	Ca 2.080 MNOK

3.2 **Betjening av sentrum**

De ulike variantene av alternativet vil betjene byen på ulike måter.

Alle variantene vil kunne betjene det sentrale sentrumsområdet rundt Torgallmenningen med en holdeplass under bakken. Ingen av variantene vil gi god betjening av det sentrale sentrumsområdet rundt Torget, Vågsbunnen og Fjellsiden.

Variant 1 med bane i dagen og bro vil kunne betjene sentrum med holdeplass i Småstrandgaten, deler av Nordnes med en holdeplass på Østre Holbergsallmenning/ kaien og nordre del av sentrum med Bryggen i en holdeplass i Sandbrogaten. Holdeplassen i Småstrandgaten ligger svært sentralt og vil gi en god betjening av indre del av sentrum. Holdeplass på Østre Holbergsallmenning vil ikke være optimal i forhold til å fange opp flest mulig passasjerer da det kun er landsiden av influensområdet som har et passasjergrunnlag. Holdeplassen i Sandbrogaten ligger i et område med liten aktivitet i dag, gangavstanden til f eks Bryggen er omkring 300-350 meter, men holdeplassen betjener også boligbebyggelsen i området rundt Støletorget og Nye Sandviksvei, samt Bergenhus festning.

Innenfor en gangavstand på 400 meter fra holdeplass i C Sundtsgate er det ca 2400 bosatte. Det ligger også en del næring i influensområdet, men næringsvirksomheten her har ikke samme tetthet som i sentrum. Som illustrasjonen under viser vil en få en relativt liten økning av potensielle passasjerer ved å utvide gangavstand til 600 m, da det ikke er noe passasjerpotensiale på sjøsiden.



Illustrasjonen viser området som ligger i 400m gangavstand fra holdeplass i C Sundtsgate i variant 1, det er i dag ca 2400 bosatte i området.



Illustrasjonen viser området som ligger i 400m gangavstand fra under Østre Holbergsallmenning (variant 3), det er i dag ca 2700 bosatte i området. Gangavstand er beregnet med tre utganger: en på toppen, en Vestre og en på Østre Holbergsallmenning.

Variant 2 med senketunnel vil kunne betjene nordre del av sentrum og Bryggen med en holdeplass en etasje under bakkenivå i Sandbrogaten. En holdeplass på Nordnes vil måtte ligge i en dyp tunnel under Østre Holbergsallmenning.

Variant 3 med fjelltunnel vil kunne betjene deler av Nordnes med en holdeplass i fjell under Østre Holbergsallmenning. Holdeplassen kan ha flere utganger og på den måten søke å fange opp flest mulig passasjerer på Nordnes. Holdeplassen vil imidlertid ligge 40-60 m under bakken og fra selve holdeplassen vil passasjerene måtte ta heis og rulletrapper opp til de ulike ut/inngangene. Det er beregnet ca 2700 bosatte og ca 4600 ansatte innenfor en gangavstand på 400 m, da er det medregnet gangavstander og heis (regnet som 50 m) inne i fjell. På nordsiden av Vågen ved Bergenhus festning vil ikke fjelltunnel-traséene komme høyt nok opp til at holdeplass vurderes, neste holdeplass vil derfor være i Sandviken.

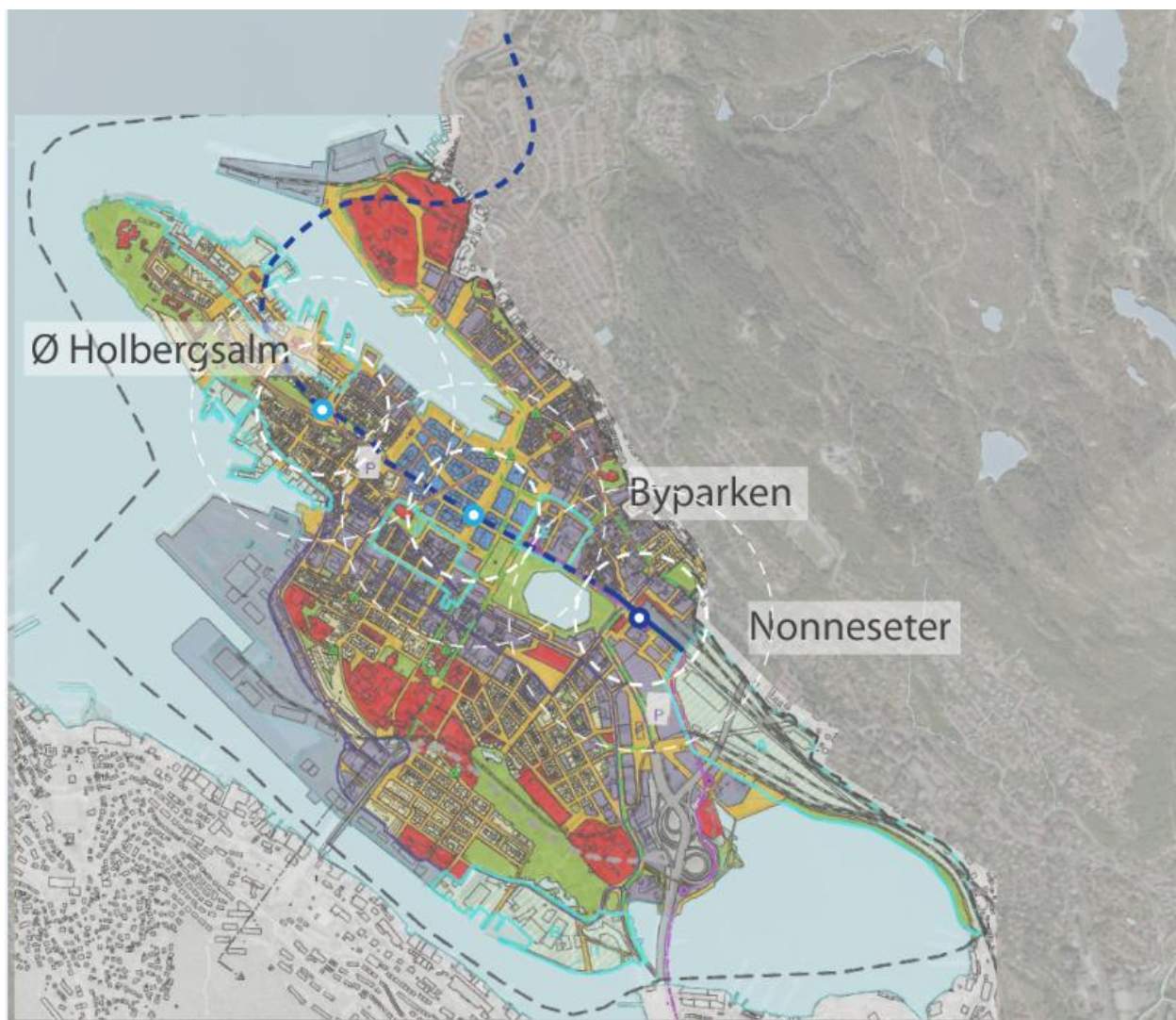
Det er undersøkt hvor mange av dagens bosatte og ansatte som betjenes for de ulike tunnelalternativene gjennom sentrum. I oversikten under er bosatte og ansatte innenfor 400m gangavstand fra holdeplassene fra og med busstasjonen til og med holdeplass i Fløyfjellet vist.

Oppsummering av betjening:

	Bosatte innenfor 400m	Ansatte innenfor 400m
Alt A3-B3_3: Lang fjelltunnel under Nordnes. 4 holdeplasser.	Ca 3400	Ca 8300
Alt A4-B4_3: P. Motzfeldts gt. 3 holdeplasser	Ca 5300	Ca 13000
Alt A4-B4_4: Christiesgt. 4 holdeplasser	Ca 3900	Ca 18000
Alt A4-B4_5: Lang fjelltunnel. 2 holdeplasser	Ca 2700	Ca 9100

Illustrasjonen under viser lang fjelltunnel med mulige holdeplasser og sirkler med avstand på 200 og 400m fra disse. Lang fjelltunnel under Nordnes og Vågen gir totalt sett en dårligere dekning av sentrum enn andre tunnelalternativ som vurderes (A4). I tillegg til bosatte og ansatte som er beregnet over, har sentrumskjernen og området rundt Vågen en rekke målpunkt og aktiviteter som alternativ A3 vil betjene dårligere.

Traseen med holdeplass under Østre Holbergsallmenningen vil betjene befolkningsskonsentrasjon på Nordnes, men nordre del av sentrumskjernen fra Torget til Sandviken blir ikke betjent av banen.



Illustrasjonen over viser kommunedelplan sentrum med alternativ A3-B3, variant 3 med lang fjelltunnel og holdeplasser med sirkler med avstand 200m og 400 m i luftlinje.

3.3 Forhold til kulturminner

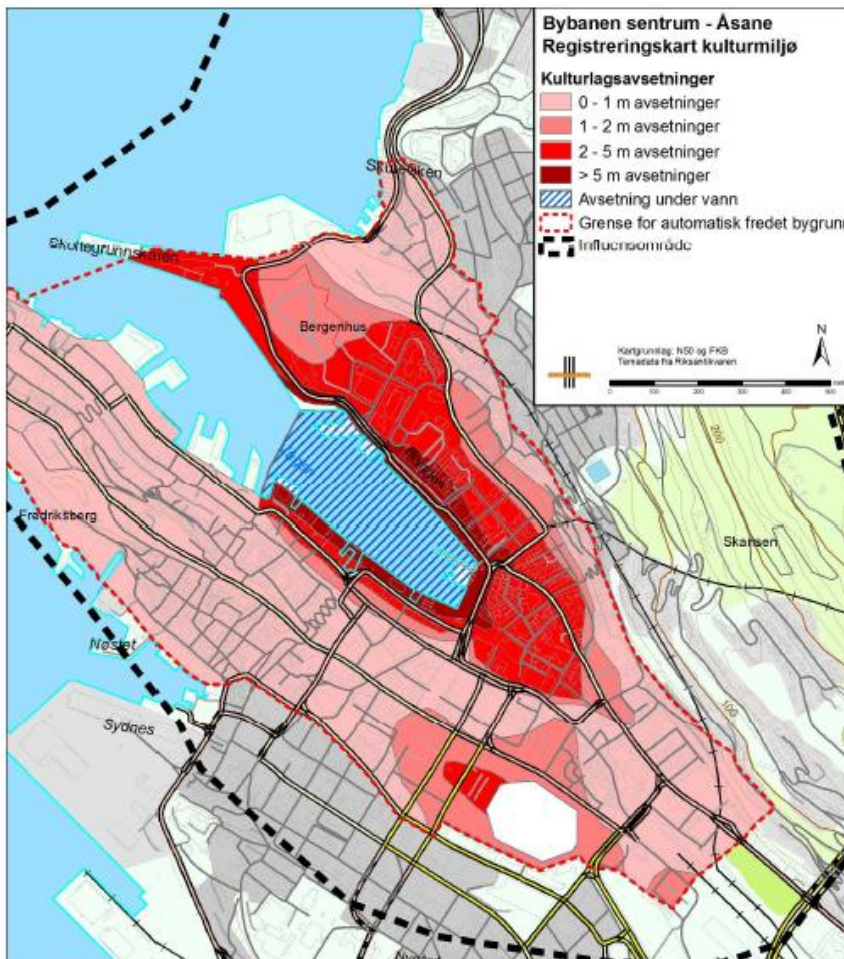
3.3.1 Eldre tids kulturminner

Kulturminner i Vågen – juridisk status og kunnskapssituasjon

Kulturminner i Vågen har et sterkt vern gjennom Lov av 9. juni 1978 nr. 50 om kulturminner. Vågen inngår i det automatisk fredete kulturminnet Middelalderbyen Bergen, som er fredet etter kulturminnelovens § 4. "Ingen må – uten at det er lovlig etter § 8 – sette i gang tiltak som er egnet til å skade, ødelegge, grave ut, flytte, forandre, tildekke, skjule eller på annen måte utilbørlig skjemme automatisk fredet kulturminne eller fremkalle fare for at dette kan skje" (§ 3). Videre verner lovens § 14 om skipsvrak og skipslaster eldre enn 100 år, og gir Staten forvaltningsrett over disse.

Dette er også nedfelt i Bergen kommunes Reguleringsplan for Vågen, kaiene og Bryggen (2006), hvor § 6.2.2 sier at: "Alle tiltak som medfører inngrep i eller tildekking av havbunnen krever tillatelse etter Kml §§ 8, 1. ledd og 14."

Havnen var en sentral del av Bergen som middelalderby, men også i senere perioder. Sjøbunnen i Vågen må sees i forbindelse med verdensarvstedet Bryggen, som ikke bare omfatter bevart trebebyggelse, men også (de arkeologiske) kulturlagene bygningene er reist på. Med denne bakgrunnen er sjøbunnen i Vågen fredet, men reelt sett på grunnlag av sannsynlige kulturminneverdier, i liten grad på grunnlag av arkeologiske undersøkelser. Hele Vågen er definert som innenfor kulturminnet middelalderbyen Bergen, den sørlige halvparten definert som avsetninger under vann (Figur 3).

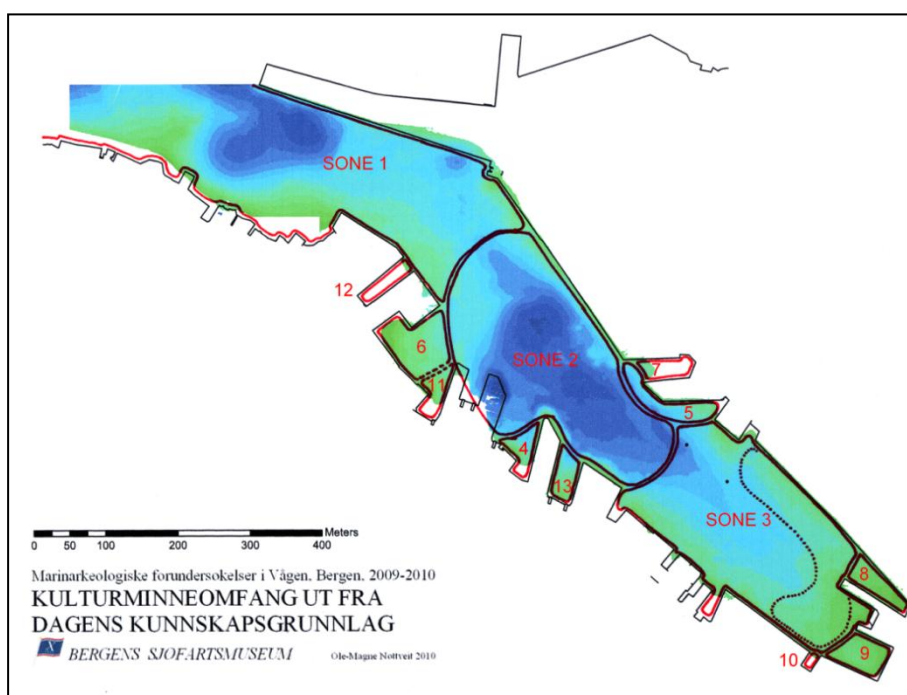


Figur 3 Registrerte kulturlagstykkelser i sentrum basert på kartgrunnlag fra Riksantikvaren (Multiconsult 2010:103)

Bergens Sjøfartsmuseum gjennomførte en omfattende marinarkeologisk forundersøkelse i Vågen i Bergen i 2009 og 2010 (Nøttveit med Wammer 2010). Forundersøkelsen var en lovpålagt del av et mer omfattende prosjekt, Bergen kommunes forberedelser for tiltak mot miljøgifter i Bergen havn og Byfjorden. Formålet med undersøkelsen var å "fremskaffe kunnskapsgrunnlag om kulturminneområdet i Vågen".

Kunnskapsgrunnlaget er betydelig bedret, blant annet gjennom filming med ROV, uttak av 50 sedimentkjerner og graving av 14 prøvesjakter. Likevel er bare 0,1 ‰ – dvs 1 /10000 – av Vågens areal utgravd. Vi har imidlertid nå et bedre faglig grunnlag for å vurdere kulturminneverdier og -omfang. Vågen er delt inn i soner ut fra kulturminneforhold (Figur 4). Undersøkelsen ga også nye data av generell interesse, som bathygrafi og bunnforhold. Prosjektet er fulgt opp med en marinarkeologisk miljøovervåking, hvor rapport fra første fase foreligger for perioden oktober 2011 – januar 2012 (Wammer 2012).

De arkeologiske undersøkelsene gir et grunnlag for å vurdere konfliktpotensial i forhold til kulturminnelovgivningingen ved krysning av Vågen. De omfattende rapportene fra dette arbeidet inneholder også en del kunnskap som ikke er direkte kulturminnerelatert, som dybder og grunnforhold i Vågen.



Figur 4 Soner med forskjellig potensial for funn av kulturminner (Nøttveit 2010:43)

Kulturminner/sårbarhet i aktuelt område

I den arkeologiske forundersøkelsen ble Vågen delt inn i tre hovedsoner etter forskjeller i funnpotensial og bevaringsgrad, samt i en rekke mindre soner/område som ligger utenfor disse (Figur 4). Sone 3, innerst i Vågen, har en svært høy kulturminneforekomst. Traséalternativ B3 vil krysse sone 2 og 5 i søndre del, nær sone 3. Imidlertid er de aller høyeste kulturminnekonsentrasjonene innerst i Vågen i sone 3, markert på kartet med stiplet linje.

Sone 2 og 5 beskrives på følgende måte i konklusjonen i Sjøfartsmuseets rapport:

Sone 2 – Midtre del av Vågen: Potensial for gjenstandsfunn, skipsvrak og kulturlag. Tykke sedimentlag som gir gode bevaringsforhold. Imidlertid tyder dateringsprøver på at deler av bunnmassene kan være forstyrret, trolig fra eksplosjonen i 1944. Omfanget av disse forstyrrelsene er ikke kjent.

Sone 5 – Bradbenken / området rundt Veisans utløp: Høyt potensial for funn minst tilbake til 1600-tallet. Høyt potensial for avsetninger fra Veisan. (Nøttveit 2010:43)

Grunnlaget for disse konklusjonene kan beskrives kort:

En av hovedproblemstillingene med den arkeologiske forundersøkelsen var å påvise eventuelle bevarte kulturlag i sjøbunnen i Vågen. Kulturlag og bevart stratigrafi (kronologisk avsatte kulturlag) ble påvist, særlig i indre del av havnebassenget. Stratigrafi og kulturlag går like ned til glasielle avsetninger, som består av stein og grus, på tettpakket leire. Det ble også påvist at sedimentering, avsetning av organisk masse som begynte senest i vikingtid. Før denne tid har de naturlige strømmene i Vågen hindret sedimentering. Med økt menneskelig aktivitet på land og bosetting, har sedimenteringen blitt mer omfattende enn det naturlig strøm har fraktet ut av havnebassenget. De organiske massene i Vågen er altså avsatt de siste 1000 år som følge av menneskelig aktivitet, og har vokst i takt med byen. Bunnmassene inneholder svært store mengder gjenstandsfunn. Langs Bryggen er det estimert at massene inneholder rundt 100.000 keramikkskår eldre enn 1750, per 1000 m². Dette er bare en enkelt funnkategori blant mange, men illustrerer at bunnmassene i Vågen inneholder et ukjent antall millioner av verneverdige gjenstander.



Figur 5 Keramikk fra perioden 1500 til 1750 (Nøttveit 2010)

Vågens midtre del (sone 2) fremstår som den minst oversiktlig etter forundersøkelsen. Det er omfattende fyllinger langs kaiene på begge sider, midten av dette området danner en grop på rundt 16 meters dyp, med tykk sedimentering, som gjerne er rundt 2 meter. Mens flere av hopene er mudret og savner eldre kulturlag, er det svært tykke sedimenteringer i området rundt Bradbenken (sone 5), trolig dypere enn 2,5 m. Dette skyldes trolig avrenning fra innsjøen/våtmarksområdet Veisan innenfor Holmen/festningen. Middelalderens Veisan hadde et utløp i Vågen via Sandbru. Ved sjaktgraving i dette området påviste man spor fra 1600-tallets verftsvirksomhet ned til 120 cm dybde, under dette var det tykke forekomster av gytje, og steril marin sjøbunn kunne ikke påvises.

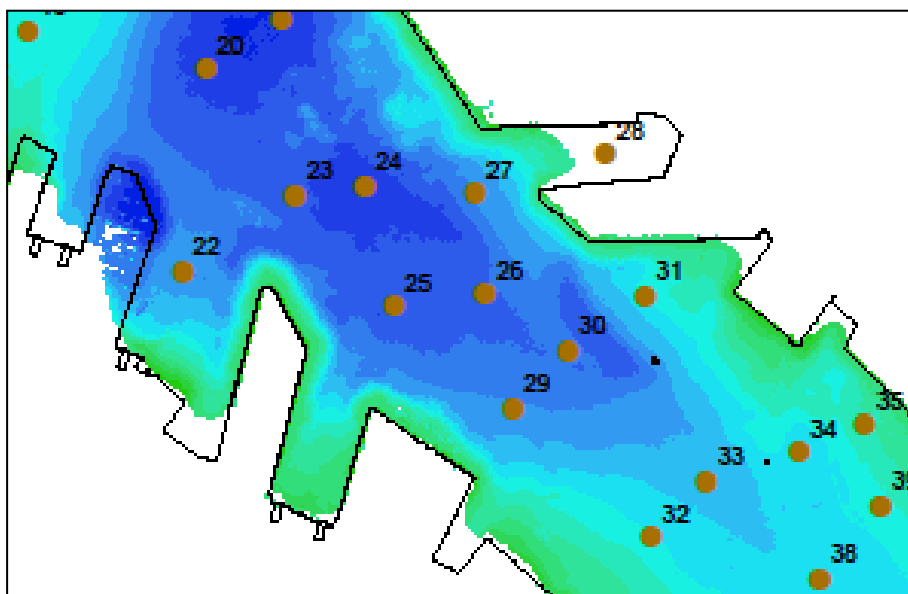
I midtre del av Vågen er det påvist tre skipsvrak øverst i massene, alle er trolig yngre enn 100 år. Det er også påvist en trolig ballasthaug som er av en slik størrelse at det må avklares hvorvidt den skjuler et vrak. Det er trolig spor av eldre skipsvrak dypere i disse sedimentene i midtre del av Vågen.

Dateringsprøver fra bunnmassene i sone 2 viser motstridende dateringer, mens sjaktgraving utenfor Bradbenkshopen ga en uforstyrret stratigrafi. Det er mulig at eksplosjonen av damptråleren Voorbode ved Festningskaaien i 1944 har forskjøvet store deler av bunnmassene i sone 2. Sone 2 har altså et stort potensiale for funn av automatisk fredete kulturminner, men ikke av samme omfang og i uforstyrret stratigrafi, slik som i indre del av Vågen (sone1).

Krysningsløsninger i forhold til marine kulturminner og automatisk fredete kulturlag

De tre alternativer for kryssing: bro over Vågen, senketunnel i Vågen og fjelltunnel under Vågen har ulike konsekvenser for marine kulturminner. En fjelltunnel vil ikke berøre kulturminner på sjøbunnen. En senketunnel vil i stor grad berøre kulturminneverdier på sjøbunnen. En bro vil berøre marine kulturminner gjennom fundamentering på sjøbunn.

En senketunnel som vist i planprogrammet vil legges oppå og ned i massene i sone 2 i Vågen. I dette området kan en regne med stein og kaifyllinger langs land, ganske bratt ned til 12 meters dybde. Det meste av strekket er på rundt 12 til 14 meters dybde. I dette området er det organiske masser som grovt anslått vil være rundt 2 meters tykkelse. Massene er bløte den øverste halvmeteren, men blir fastere mot bunn, kvaliteten kan beskrives som hardpakket jord. Under disse massene er det fastere minerogen masse, eller istidsavsetninger. Gjennom undersøkelsen ble det tatt opp tre sedimentkjerne langs trasé B3, nummerert som kjerne 29, 30 og 31 (Figur 6).



Figur 6 Utsnitt av kart som viser uttak sedimentkjerne fra Vågen. Kjerne 29–31 ligger mellom Holbergskaien og Bradbenken, som tilsvarer trasé B3 (Nøttveit 2010:25)

Kjerne 29 var 171 cm dype og nådde ikke steril bunn (glasiale avsetninger). Det antas at steril bunn ikke var langt unna. Kjerne 30 var 249 cm dyp, og traff steril bunn 130 cm ned i bunnmassene. Kjerne 31 var 227 cm dyp og traff ikke steril bunn. Massene inneholdt et krittpepefragment, men en rekke spor av menneskelig aktivitet, som hoggeflis, treflis, bark og never, hassel- og valnøtter, dyre- og fiskebein. Et hasselnøttskal fra 224 cm ned i massene i kjerne 31 ble C^{14} -datert til 1290-1460 (2 sigma kalibrering, 95 % sannsynlighet).

På bunnoverflaten nær kjerne 31 ble det påvist et vrak, antatt å være en snurpedorry fra 1900-tallets første halvdel. Det er «mindre sannsynlig at vraket kommer inn under kulturminnelovens vernebestemmelser» (Nøttveit 2010:21). Sørøst for Holbergskaien ligger også en ballasthaug som kan skjule skipsrester (Nøttveit 2010:23).

Konklusjon i forhold til marine kulturminner og automatisk fredete kulturlag

Variant 2 med senketunnel i Vågen som presentert i dette notatet, vil komme i konflikt med kulturlag på sjøbunnen. I disse er det påvist stor tetthet av spor av menneskelig aktivitet, relativt god stratigrafi og datering til middelalder. Det kan også regnes med vrak og skuterester i bunnmassene langs traséen. En eventuell arkeologisk undersøkelse må antas å bli svært omfattende, kostbar og tidkrevende, men kan la seg gjennomføre. Imidlertid vil senketunnel også kreve en kulvertløsning gjennom hele Sandbrogate. Løsningen ligner da «Vågentunnelen» en vegtunnel som Riksantikvaren uttalte seg til i 1995. Utover at tiltaket vil bli så stort at det krever en omfattende utredning, varsler Riksantikvaren at : «Imidlertid kan det antydes at prosjektets totale kostnad og samlet tidbruk høyst vil være av et omfang som ikke tidligere har vært kjent i Norge» (brev av 05.10.1995). I høring av forslag til planprogram for bybane Sentrum – Åsane, varslet Riksantikvaren at trasé over i Sandbrogate og tunellinnslag i Sandbrogaten vil kunne medføre innsigelse på bakgrunn av graveomfang, påvirkning av grunnvannstand, inngrep i automatisk fredete

kulturminner, trykk og mulig skade på omliggende kulturlag. En kulvertløsning i Sandbrogate vil medføre et langt mer omfattende inngrep.

Sett i forhold til marine kulturminner og til kulturlag på land, peker senketunnel seg ut som et urealistisk alternativ. Arkeologisk utgraving både under vann og på land vil bli svært omfattende, tidkrevende og kostbart. Det er lite sannsynlig at Riksantikvaren vil gi dispensasjon fra kulturminneloven for å gjennomføre et tiltak med så stor samlet fjerning/påvirkning av kulturlag og kulturminner.

Variant 1, bro over Vågen vil komme i konflikt med marine kulturminner gjennom fundamentering av peler i sjøbunnen. Dette vil kreve marin arkeologisk utgraving av punktene for fundamentering på sjøbunnen, og vil være gjennomførbart. I forhold til marine kulturminner vil det totale inngrepet være mindre enn ved senketunnel. En bro vil også kreve fundamentering/pillarer på land. En forutsetning på Bryggesiden er at fundamentering på land må skje i området ut mot kaien for å unngå for store konflikter med de eldre kulturlagene i Sandbrogate. Den arkeologiske kunnskapen om området rundt Holbergskaien er begrenset. Det vil her kreves arkeologiske undersøkelser for å klargjøre eventuelle spor av middelalderisk bosetning og Munkeliv klostres kai og båthus.

Bro over Vågen er gjennomførbart i forhold til kulturlag på sjøbunnen og vil kreve arkeologiske undersøkelser av fundamenteringspunkter. I forhold til fundamentering på land må en regne med restriksjoner for størrelse og plassering av fundamenter/pillarer i forhold til automatisk fredete kulturlag. Selv om denne varianten medfører mindre inngrep enn senketunnel, vil de arkeologiske undersøkelsene bli omfattende, kostbare og tidkrevende.

Variant 3, fjelltunnel under Vågen vil ikke komme i konflikt med marine kulturminner.

3.3.2 Nyere tids kulturminner

Det først og fremst variant 1 med bro over Vågen som får konsekvenser for nyere tids kulturminner. Dette avsnittet konsentrerer seg derfor om dette alternativet.

En våg kan defineres som en smal bukt der det er mulig å søke ly for opprørt hav.

Vågens betydning for forståelsen og opplevelsen av Bergen er beskrevet i mange rapporter og publikasjoner. I de fleste betraktningene framheves Vågen som det samlede landskapselementet i det sentrale og historiske Bergen, og som konstituerende for byens tilblivelse og vekst.

Havnens naturlige forutsetninger og åpenhet blir framhevet som viktig for forståelsen av Vågen som internasjonalt handelssenter gjennom flere hundre år. Byantikvaren i Bergen er også opptatt av at Bergen fremdeles er en havneby og at symbolet på dette er Vågen.

En bro over Vågen vil gjøre enormt inngrep i byens indre logikk. Vågen har gjennom alle tider vært konstituerende for både bebyggelsesstruktur og infrastruktur. En bro vil skape nye bevegelsesmønstre, både til lands og til vanns, som vil få stor betydning for opplevelsen av det historiske bybildet. Bryggens forhold til Vågen er grunnleggende for forståelsen av utviklingen av byen fra middelalderen og fram til dagens bystruktur og byliv.

Bryggestrukturere er vitnesbyrdet og symbolet på organiseringen av handelsvirksomheten som har funnet sted i mange hundre år rundt Vågen. Bryggen er et fredet anlegg, som siden 1979 har stått på UNESCOs liste over steder med «Outstanding Universal Value». Denne statusen fører til at verdens øyne er rettet mot Bergen og mange følger med på hvordan man lokalt og nasjonalt behandler og forvalter kulturminnet. Dersom Bryggen mister sin autenticitet og integritet gjennom nye tiltak, og en byutvikling som ikke tar hensyn til den historiske konteksten Bryggen står i, påpeker Byantikvaren i utkast til kulturminnegrnlag for Bybane fra sentrum til Åsane at byen og Bryggen vil kunne miste den eksklusive verdensarvstatusen.

I UNESCOs periodiske rapporteringen fra 1994 ble det pekt på behovet for en Buffersone rundt Bryggen. Etter enighet med Riksantikvaren (alternativet var en områdefredning etter KML § 19) ble det igangsatt arbeid med en verneplan etter plan og bygningsloven. Hensikten med buffersonen er å sikre verdensarvstedet Bryggen mot tiltak i nærområdet som vil endre vår forståelse av Bryggen som et minne etter en spesiell tradisjon og kultur. I planen er det stort fokus på siktlinjene rundt Bryggen og Vågen. En bro med feste ved Bradbenken, vil både fysisk og visuelt skille Bryggen fra anlegget på Bergenhus. Disse områdene henger sammen som en historisk enhet, og sammen med Vågsbunnen utgjør disse områdene den tidlige middelalderbyen Bergen.

Fra Verneplanen for Vågen, kaiene og Bryggen kan det trekkes fram noen bestemmelser (§ 2.3 og 4.1):

«Havneaktiviteten rundt Vågen har en ubrutt tradisjon siden byens etablering. Alle tiltak i planområdet skal legge til rette for en aktiv bruk av det offentlige byrom, også sjøflaten, og gi gode vilkår for næringsvirksomhet i byrom og bebyggelse, spesielt sjørelatert, som kan bidra til et levende bysentrum»

«Hele planområdet er regulert til spesialområde bevaring (jf. § 6) av hensyn til middelalderbyen Bergen, verdenskulturminnet Bryggen og de øvrige kulturhistoriske bygningsmiljøene, og alle søknader om tiltak skal inneholde beskrivelse av hvordan tiltaket vil forholde seg til Vågen og vernehensynene. De skal også beskrive forholdet til aktivitetene knyttet til havnen»

Som nevnt ble Bryggen fredet i 1927 og tatt med på UNESCO sin verdensarvliste i 1979. Konvensjonen om bevaring av verdens kultur- og naturarv ble vedtatt 16.november 1972 på UNESCO sin generalforsamling, og ratifisert av Norge 12.mai 1977. Konvensjonen omhandler bevaring av kultur- og naturarv som har framstående universell verdi.

For å bli inkludert på verdensarvlisten må minst ett av ti kriterier være oppfylt. Bryggen ble skrevet inn etter kriterium iii, som har fokus på den kulturelle tradisjonen selve byggene representerer, men senere rapporteringer peker på at Bryggen også oppfyller kriteriene iv og v som i større grad ser på konteksten strukturene står i.

Verdensarvstatusen er avhengig av stor grad av autentisitet både i materialer og i miljø, og at stedet bevarer sin integritet.

I den periodiske rapporteringen fra 2000 står det:

«Setting is also the relationship of the site to the Vågen and Sea. This is the historic entrance and gateway to the site»

Som en oppfølging både av fredningsstatusen og verdensarvstatusen ble det i 2005 ferdigstilt en forvaltningsplan for Bryggen

I del 3 kap. 3.3.5 som omhandler frontarealet står det:

«Området frå Vågen til fasadane på Bryggen skal få ei utforming som understrekar den tradisjonelle bruken av området og samanhengen mellom hamna og Verdiskulturminnet. Området må handsamast som ein integrert del av Verdiskulturminnet Bryggen»

Og videre:

«Organiseringa av bygningsmassen på Bryggen har so lenge ein kjenner til handla om å ha tilgang til hamna, havet og verda. Dette behovet har ført til at ein har fått det bygningsmønsteret ein ser på Bryggen i dag med hus i rekkjer med passasjer mellom. Ei organisering som er tilpassa behovet for handtering av varer som skulle til og frå lager på Bryggen og båtane på Vågen»

Dette viser at kulturminneforvaltningen ser på forholdet mellom Bryggen og havnen og havet som grunnleggende for verdien av Bryggen.

3.3.3 **Konklusjon**

Sentrale dokumenter i forvaltningen av Bergen sentrum, havnen og Bryggen, peker på den viktige historiske betydningen Vågen har hatt for utviklingen av Bergen som internasjonal havne- og handelsby. Vågens romlige dimensjon og logikk i forhold til kommunikasjon mellom bebyggelse og sjøen er et grunnleggende aspekt som gir Vågen en stor kulturhistorisk verdi. En bro over Vågen vil komme i konflikt med dette forholdet mellom bebyggelse og kommunikasjonen på sjøen.

- En bro i dette sentrale byrommet vil framstå som et fremmedelement som vil endre den visuelle opplevelsen av Bergenhus, Vågen, Torget og Bryggen, og forstyrre lesbarheten i byens historiske struktur.
- Bryggens omgivelser vil bli drastisk endret og føre til en stor inngripen i verdensarvens integritet. Verdensarvstatusen vil sannsynligvis være truet med et tiltak som dette.
- Siktlinjer både i forhold til Bergenhus, Bryggen og Torget vil bli forstyrret.
- En bro over Vågen er i større konflikt med Bryggen enn en bane forbi Bryggen på den ytterste delen av kaiområdet. Broen vil bryte Bryggens kontakt med sjøen og båtenes mulighet til å komme inn i Vågen. Reisen med båt til og fra Bergen er grunnlaget for Bryggens eksistens og denne funksjonelle kontakten vil brytes ved en bro, men ikke med en bane langs kaiområdene.
- En bro vil komme i konflikt med samtlige eksisterende planer for området, inklusiv reguleringsplan for Vågen, kaiene og Bryggen som bl a er laget for å sikre Bryggens omgivelser.

Konsekvensen for nyere tids kulturminner vurderes som meget stor i negativ retning. Verdensarvstatus for Bryggen vil med stor sannsynlighet være truet dersom det bygges en bro over Vågen.

Dersom dette alternativet skal utredes videre vil det også være nødvendig å se på konsekvensene for andre deler av traseene som Strandgaten gjennom 1916 – området, Holbergsalmenningen og C. Sundts gate som er preget av jugendstil. Konsekvensene for kulturminneverdiene dersom havneskuret på Bradbenken rives må også vurderes.

Variant 3 Fjelltunnel har også konflikter med kulturminner, spesielt i anleggsfasen. Varianten har tunnellinislag i Kaigaten og vil ha konsekvenser for både eldre og nyere tids kulturminner. Løsningen som går i tunnel under Festplassen vil kreve en oppgraving av Byparken og Festplassen og derfor være i stor konflikt med kulturminner og landskap, selv om parken kan reetableres etter anleggsfasen.

3.4 Forhold til bylandskapet og bymiljø

Det først og fremst variant 1 med bro over Vågen som får konsekvenser for bylandskapet. Dette avsnittet konsentrerer seg derfor om denne varianten.

3.4.1 Visuelle effekter for Bryggen og Vågen

Byen har som nevnt sitt grunnlag i kontakten med sjøen og bebyggelsen har utviklet seg rundt Vågen. Vågen har vært og er et viktig kommunikasjonsmiddel for byen. Vågen er byens historiske havn.

Byen henvender seg til Vågen og bylandskapet danner et stort byrom rundt Vågen som er viktig for byens identitet. Fra dette byrommet kan en se kjernen i byens historiske bebyggelse, sjøen og fjellene. Bylandskapet rundt Vågen er særegent og svært vakkert, bebyggelsen er tilpasset byens topografi og underordner seg det store landskapsrommet.

Allmenningene gir tilgjengelighet mellom byen og Vågen og er viktige rom i bystrukturen både visuelt og funksjonelt.

Med en bro som krysser Vågen vil logikken i bylandskapet rundt denne brytes. Broen vil visuelt skape en barriere mellom byen og sjøen, den vil lukke innerste del av Vågen og kun de små båtene vil kunne komme inn. Den indre del av Vågen vil fremstå som et indre basseng. En bro vil være en visuell barriere både sett fra innsiden av Vågen og for den som kommer tilreisende. Broen vil stenge for både den funksjonelle og den visuelle kontakten med sjøen.

Det er stilt spørsmål om en bro over Vågen kan få en utforming som er spektakulær og nyskapende og på den måten fungere som et nytt identitetsskapende element i Bergen. Eller motsatt, at broen gis en mer historisk eller pittoresk utforming som underordner seg situasjonen og på den måten ikke vil være i konflikt med det historiske byrommet. Utformingen av broen vil ikke føre til at man unngår den grunnleggende konflikten som broen vil ha med bylandskapet. Broen vil være ca 200 m lang og 5-6 meter høy og vil ligge som en visuell demning på tvers av Vågen. Dette betyr at selve dimensjonene eller geometrien ikke legger til rette for en spektakulær, luftig eller høyreist løsning, og at uavhengig av utforming vil broen ha en grunnleggende avstengende virkning i landskapsrommet.

3.4.2 Bymiljø og tilgjengelighet

Banetraseen går i gategrunn og krysser Østre Holbergsallmenningen før den krysser Vågen i bro, på nordsiden av Vågen går traseen i Sandbrogaten. Det er mulig å tilpasse traseen slik at den kan fungere i bygatene og over allmenningene og kaiene. Det er også mulig å lage en kombinert gang-, sykkel- og banebro over Vågen, dette vil imidlertid kreve en bredde på broen på 12-15 meter og gjøre broen kraftigere i dimensjon enn en ren banebro.

3.4.3 Konklusjon

En bro over Vågen vil ha stor negativ konsekvens for bylandskapet rundt Vågen. Dette er byens historiske kjerne der bebyggelse og landskap er nært knyttet sammen. En bro vil være en visuell barriere både sett fra innsiden av Vågen og for den som kommer fra sjøen. Broen vil stenge for både den funksjonelle og den visuelle kontakten med sjøen.

Variant 3 har tunnellinislag i Kaigaten med negative konsekvenser for bylandskapet, kulturminner, byform og bevegelsesmønster. En av løsningene vil kreve en oppgraving av Byparken og Festplassen og derfor være i stor konflikt med kulturminner og landskap, selv om parken kan reetableres etter anleggsfasen.

3.5 Sjøtransport og tilgjengelighet til Vågen

Seilingshøyden under en bro over Vågen bestemmes av broens starthøyde på hver side, maksimal tillatt stigning for Bybanen og tykkelsen på brokonstruksjonen. Dette gir en seilingshøyde 4-5 meter på det midterste partiet av broen. Dette vil få store konsekvenser for båttrafikken i Vågen. Hurtigbåtterminalen på Strandkaien må flyttes. Dagens terminal ligger med god kontakt inn mot bysentrum og gjennomgående bussruter. Dersom terminalen flyttes vil denne kontakten løses opp. Dersom terminalen flyttes til like utenfor broen kan det skape en god overgangsmulighet mellom bane og båt. En slik flytting er ikke undersøkt på dette utredningsstadiet.

Statsråd Lehmkuhl har i dag sin base på innersiden av aktuell broplassering. Ved etablering av bro må ny kaiplass for Statsråden derfor finnes utenfor, og pga behov for manøvreringsrom må denne flyttingen trolig være utenfor Vågen.

Den indre halvdel av Vågen blir dermed bare tilgjengelig for små båter. Hurtigbåtene, Statsråd Lehmkuhl og tidvis andre større båter på besøk i Vågen, er identitetsskapende for Bergens tilknytning til sjø og maritim virksomhet. Til tross for sin lange kystlinje, er Vågen et av de få steder der byen og havneaktiviteter er i direkte kontakt. En bro over Vågen kan derfor omskape Vågen fra en levende trafikkhavn til en småbåthavn for fritidsbåter.

Det kan være mulig å etablere en vippebro som kan åpne ved helt spesielle anledninger. Det vil ta lang tid å åpne og lukke en slik bro noe som vil påvirke driften av banen, det vil derfor ikke være aktuelt med en vippebro som brukes ofte.

3.6 Havnivåstigning og flom

I henhold til *Håndtering av havnivåstigning i kommunal planlegging* fra Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB 2011), skal havnivåstigning beregnes ut fra følgende formel:

høyeste stormflonivå (2100)+ beregning av 1000-års gjentaksintervall + bølgepåvirkning

For Vågen i Bergen gir dette følgende tall:

$$276 + 25 + 100 = 401 \text{ cm over NN1954}$$

401 cm over landkote 0 framkommer ved maksimal bølgepåvirkning i Vågen, 1 meter, i tillegg til maksimalt antatt stormflonivå i år 2100 inkludert sikkerhetsmargin, sammenfallende med 1000-års flo (1 % årlig sannsynlighet for å inntreffe i 2100). Notatet om havnivåstigning, utredet i forbindelse med bybane Bergen sentrum – Åsane, munner ut i følgende:

«Det anbefales at tunellinnslag i sentrum legges over kote 401 cm over landkote 0/NN1954. Det vil være 1 % årlig sannsynlighet for år dette nivået kan nåes av bølgeslag i 2100 (For Sandviken og Nyhavn gjelder hhv. 521 og 461 cm). Det åpnes for at banen legges på et lavere nivå, med driftsløsninger som håndterer midlertidig stengning av deler av linjen ved høy vannstand. En aktuell høyde kan være kote 200 cm over landkote 0/NN1954. Dette innebærer 1 % årlig sannsynlighet for oversvømmelse pr 2050.»

Den foreslåtte kote 200 cm over landkote 0/NN1954 for Bybanens trase i dagen er 25 cm over høyeste punkt på dagens bybane (Kaigaten), og 48 cm over stormflorekord i Bergen (27.feb.1990). Koten innebærer en aksept for at banen *kan* oversvømmes, og at en har driftsløsninger som kan bøte for dette.

Variant 1 med bro over Vågen har banetrase på gate- og kai-nivå ned til kote 1,7 m. Fare for flom over traseen ved økt havnivå, kan løses med driftssystem der banen snur i Kaigaten eller i Småstrandgaten og i Sandbrogaten.

4 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

Alternativ A3-B3 med kryssing av Vågen med senketunnel eller bro gir store konflikter med kulturminner.

Senketunnelen er i stor konflikt med marine kulturminner i Vågen og i meget stor konflikt med eldre tids kulturminner i Sandbrogaten. Kulturlagene i Sandbrogaten er automatisk fredet og en trase i kulvert gjennom gaten vil kreve en svært omfattende arkeologisk utgraving. Det er lite sannsynlig at Riksantikvaren vil gi dispensasjon for en slik utgraving.

Bro over Vågen er i stor konflikt med verdensarvstedet Bryggen. Bryggens omgivelser vil bli drastisk endret og føre til en stor inngripen i verdensarvens integritet. Verdensarvstatusen vil sannsynligvis være truet med et tiltak som dette. Sentrale dokumenter i forvaltningen av Bergen sentrum, havnen og Bryggen, peker på den viktige historiske betydningen Vågen har hatt for utviklingen av Bergen som internasjonal havne- og handelsby. Vågens romlige dimensjon og logikk i forhold til kommunikasjon mellom bebyggelse og sjøen er et grunnleggende aspekt som gir Vågen en stor kulturhistorisk verdi. En bro over Vågen vil komme i konflikt med dette forholdet mellom bebyggelse og kommunikasjonen på sjøen.

En bro over Vågen er i større konflikt med Bryggen enn en bane forbi Bryggen på den ytterste delen av kaiområdet. Broen vil bryte Bryggens kontakt med sjøen og båtenes mulighet til å komme inn i Vågen. Reisen med båt til og fra Bergen er grunnlaget for Bryggens eksistens og denne funksjonelle kontakten vil brytes ved en bro, men ikke med en bane langs kaiområdene.

Bro over Vågen er også i stor konflikt med bylandskapet, både i forhold til visuelle og funksjonelle kvaliteter, og med sjøtransport og bruken av Vågen.

En trase under Vågen i fjell vil kreve en svært lang tunnel som går ned i Kaigaten og kommer opp først ute i Sandviken. Det er ikke mulig å beholde dagens bybaneholdeplass ved Byparken i en gjennomgående nord-sør trase. Avhengig av løsning kan det være mulig med holdeplass enten under Festplassen eller under Torgallmenningen, samt holdeplass under Østre Holbergsallmenningen. Tunnellinnslag i Kaigaten vil ha konsekvenser for bylandskap og kulturminner. Løsningen som går i tunnel under Festplassen vil kreve at Byparken og Festplassen graves opp i anleggsperioden og derfor være i stor konflikt med kulturminner og landskap, selv om parken kan reetableres etter anleggsfasen.

Lang fjelltunnel under Nordnes og Vågen gir totalt sett en dårligere dekning av sentrum enn andre tunnelalternativ som vurderes (A4-alternativer). Traseen med holdeplass under Østre Holbergsallmenningen vil betjene befolkningskonsentrasjon på Nordnes, men nordre del av sentrumskjernen fra Torget til Sandviken blir ikke betjent av banen. Traseen er svært dyr og teknisk krevende uten at det gir en bedre betjening av byen og sentrale målpunkt enn alternativer i dagen eller tunnel under sentrumskjernen.

Alle variantene vil ha store kostnader, det er spesielt variant senketunnel og lang fjelltunnel som er teknisk kompliserte og vil være svært kostbare å bygge. Kostnad for en holdeplass under bakken vil være 300-500 MNOK avhengig av løsning, både senketunnel og lang fjelltunnel har to stasjoner under bakken. Stasjoner under bakken vil for lang fjelltunnel øke kostnaden med ca 50%.

Samlet sett har alle varianter av alternativ A3-B3 så store konflikter og kostnader at det ikke anbefales videreført så lenge det finnes andre alternative traseer for Bybanens betjening av sentrum.

Bergen, 2012-11-23

Solveig Mathiesen, Norconsult AS

Kilder:

Bergen kommune, Statens vegvesen, Hordaland fylkeskommune: *Bybanen Bergen sentrum – Åsane. Planprogram* (revidert 04.05.2012)

Bjerkeli, K. og Midtkil, H. 2009: Marinakustiske undersøkelser i Vågen, Bergen. GeoSubSea AS. Vedlegg 1 i Nøttveit, O-M med Wammer, E. U. 2010: *Rapport fra marinarkeologisk forundersøkelse i Vågen, Bergen*. Bergens Sjøfartsmuseum, Arkiv

Bergen kommune 2006: Reguleringsplan for Vågen, kaiene og Bryggen. 2006.

Byantikvaren, Kulturminnegrunnlag for Vågen, kaiene og Bryggen.

Fylkesmannen i Hordaland 2005: Bergen Havn, tiltaksplan fase II. Bergen

http://www.klif.no/arbeidsomr/sedimenter/tiltaksplaner/bergen_fase2.pdf

Mohn, H. 2009: Rapport etter marinarkeologiske undersøkelser med fjernstyrt miniubåt (ROV) Vågen, Bergen Havn – November 2009. Argus Survey AS. Vedlegg 4 i Nøttveit, O-M med Wammer, E. U. 2010: *Rapport fra marinarkeologisk forundersøkelse i Vågen, Bergen*. Bergens Sjøfartsmuseum, Arkiv

Multiconsult 2010: *Bybanen. Bergen sentrum – Åsane. Traséutvikling – silingsrapport*. Oppdragsgiver: Bergen kommune

Norconsult 2012: . Notat om havnivåstigning. no_14_5121731_Notat_Havnivåstigning_120704

Nøttveit, O-M 2010a: Hovedrapport: Marinarkeologisk forundersøkelse i Vågen, Bergen 2009-2010. I Nøttveit, O-M med Wammer, E. U. 2010: *Rapport fra marinarkeologisk forundersøkelse i Vågen, Bergen*. Bergens Sjøfartsmuseum, Arkiv

Nøttveit, O-M 2010b: Delundersøkelse: Sedimentkjerner. I Nøttveit, O-M med Wammer, E. U. 2010: *Rapport fra marinarkeologisk forundersøkelse i Vågen, Bergen*. Bergens Sjøfartsmuseum, Arkiv

Nøttveit, O-M med Wammer, E. U. 2010: *Rapport fra marinarkeologisk forundersøkelse i Vågen, Bergen*. Bergens Sjøfartsmuseum, Arkiv http://www.bsj.uib.no/Vaagen_Rapport_redux.pdf

Nøttveit, O-M 2010c: Delundersøkelse: Dokumentasjonsdykking. I Nøttveit, O-M med Wammer, E. U. 2010: *Rapport fra marinarkeologisk forundersøkelse i Vågen, Bergen*. Bergens Sjøfartsmuseum, Arkiv

Wammer, E. U. 2012: *Rapport fra marinarkeologisk miljøovervåking i Vågen, Bergen. Første fase: Undersøkelser oktober 2011 – januar 2012*. Bergens Sjøfartsmuseum, Arkiv
<http://www.bsj.uib.no/Rapport%20miljoovervaakning.pdf>

Brev:

Riksantikvaren, 10.05.1995: Forslag til kommunedelplansentrum trafikk, Bergen kommune. Brev til Bergen kommune, Byutvikling- Planavdeling. Topografisk arkiv, Riksantikvaren.

Riksantikvaren, 26.09.2011: Bybanen, sentrum – Åsane – høring av forslag til planprogram. Brev til Hordaland fylkeskommune. Topografisk arkiv, Riksantikvaren.