



## Arbeidsnotat

**To:** «Nei til Bybane over Bryggen»  
**From:** Stiftelsen Bryggen  
**cc:**  
**Date:** March 17, 2016  
**Re:** Momenter til planprosess vedrørende trase for Bybanen over Bryggen -  
Havstigning

---

### Innledning

I dette notatet er problemstillingen med havnivåheving (og bølger) i tilknytning til trase for Bybane over Bryggen nærmere belyst, sett i forhold til kjente og uomstridte grunnlagsopplysninger. Stiftelsen Bryggen har for dette formålet støttet seg på uavhengig fagekspertise, og for å vise hvordan banen vil bli liggende i gatebildet på fronten av Bryggen er det blitt utarbeidet fotoillustrasjoner. Kotehøyde og plassering av banelegeme er meget avgjørende for hvilke visuelle og barrieremessige effekter tiltaket vil ha.

### Saksopplysninger og vurderinger

I byråd Filip Rygg (Bergen kommune, Byrådsavdeling for byutvikling, klima og miljø) sin «Interne korrespondanse» (Saksnr.: 201125114-467, Saksbehandler: MASR, Emnekode: ESARK-5120) til Bystyrets kontor, datert 11.04.2014 står det å lese følgende:

#### *Bybanen og Bryggen*

*Det har i etterkant av høringen kommet fram ulike synspunkter om barrierevirkningen av en Bybane langs Bryggen [1], både i media og merknader til utredningene. Fagrapporten Bybanen og Bryggen oppsummerer merknadene fra de formelle instanser med fagansvar for kulturminnene, og redegjør for de problemstillingene som fremkommer.*

I fagnotatet (for høring) [1] «Bybanen fra sentrum til Åsane, Konsekvensutredning og trasevurderinger» fra Bergen kommune, Etat for plan og geodata til Byrådsavdeling for Byutvikling, klima og miljø (Saksnr.: 201125114-103, Emnekode: ESARK-5120, Saksbeh: HRAS), datert 21.02.13, står det å lese følgende på side 13 (vår utheving, Illustrasjon, Fig. 4 er hentet fra side 12 i samme fagnotat):

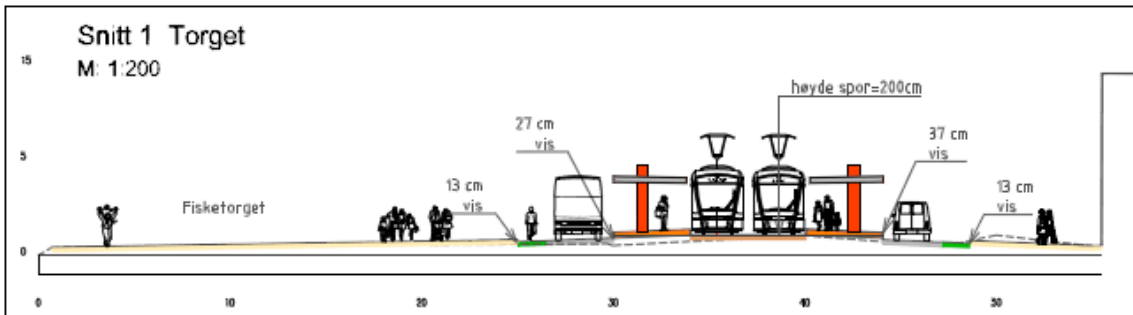
## Havnivå

Havnivået stiger, og løsninger for Bybanen må være robuste i forhold til dette.  
Det er gjennomført en grundig utsjekking av dette i et eget grunnlagsnotat og oppsummert i konsekvensutredningens kapittel 3.9, opp mot seneste forskning på området. Alternativer med lav tunnelportal, der tunnel faller innover i fjellet, er tatt ut på grunn av oversvømmelsesfare.

På gateplan kan Bybanen legges ca 20 cm over dagen fortausnivå. Dette er ca en halv meter over høyeste registrerte høyvann til nå, og vil gi ca 1% sannsynlighet for en årlig oversvømmelse av skinnene i 2050.

Dette er et usikkerhetsnivå vi mener er forsvarlig. Temaet blir viktig å følge opp, for hele Bergen, og det vil være mulig å endre høyden på skinnegangen i fremtiden, dersom det skulle være ønskelig da.

En heving til ca 20 cm over dagens fortau, vil kunne innarbeides i bygulvet uten trinn og uten å være spesielt merkbart, slik som vist på figuren under. Tiltaket vil nok også kunne bidra til å skjerme Bryggen fra stormflo.



Figur 4: Oppbygging av overhøyde uten trinn

I tillegg må Bybanen planlegges for drift som ikke går gjennom sentrum, ved vending i Dreggen slik som den i dag kan vende i søndre enden av Kaigaten. Dette vil være aktuelt på 17. mai og andre større arrangementer, men vil også kunne benyttes ved driftsforstyrrelser som en oversvømmelse.



**Figur 3: Bryggen i dag og med Bybanen**

Tekstutdrag nr. 1: Fra fagnotat [1] «Bybanen fra sentrum til Åsane. Konsekvensutredning og trasevurderinger».

Etat for plan og geodata sier her oppsummert følgende:

- Det vil bli en havheving som vil virke forstyrrende på driften i framtiden.
- Bybanen (gjennom sentrum) vil ikke fungere ved stormflo (og dersom det avholdes arrangementer).

Det er lite sannsynlig at andre myndigheter vil godta at banen legges på et nivå som medfører hyppig stenging av Bybanen (i løpet av levetiden), siden den er tenkt som «ryggraden» i kollektivsystemet i Bergen. Likevel velger man i fagnotatet i praksis å framstille det slik at det kun er nødvendig å heve bane 0,2 m i forhold til dagens fortau (som ligger høyere enn

bilvegen, dvs. bane ca. på kote 2,0), **samtidig tar planetatene et uuttalt forbehold om at banen må heves vesentlig seinere.** En får neppe dispensasjon når det finnes alternativer som vil gi en «stengingsfri løsning ved stormflo», som en tunnellsøsnung bak Bryggen vil kunne gi. Da må banen heves for å gi en sikker løsning.

Spørsmål om hvilken kote man planlegger å legge bybanen på ble sist tatt opp i byrådsak 201532150-44 (Spørsmål fra repr S. Båtstrand, tilsvar fra byråd A. E. Tryti).

*Ettersom byrådet i dag ikke er kommet langt nok med konkretisering av bybanen nordover, vil byråden vise til hvordan dette ble beskrevet i vedlegg H8 «Bybanen og Bryggen» som inngikk i bystyresaken 137 /14, på møtet 17.juni 2014, I vedlegg H8 står blant annet følgende om Heving av terreng i traséen I konsekvensutredningen er det gjort en vurdering av fremtidig havnivåstigning. Ut fra denne er det foreløpig anbefalt å anlegge bybaneskinnene på kote 2 moh (meter over havet). I dag er det jevnt over kaikanten som ligger høyest på strekningen foran Bryggen, den ligger på mellom 1,5 og 1,8 moh. Foran Finnegården ligger dagens veg på ca 2 moh. Med en bybanetrasé på 2 moh vil det gi en heving av terreng mellom 20 og 50 cm over dagens høyeste nivå. Nivåforskjellene i bygulvet vil fordeles over hele arealet fra bebyggelse til kaikant, og det vil ikke være nødvendig å etablere høye kanter eller lignende. Det tilsier en stigning fra husrekken til høyeste punkt på 4-5 prosent, godt innenfor krav til universell utforming. Denne høyden vil med beregnet havnivåstigning gi ca 1 % sannsynlighet for én årlig oversvømmelse av skinnene i 2050. I det videre arbeid må det vurderes om en kan akseptere en høyere risiko og dermed legge traséen på en lavere kotehøyde, da en flomsituasjon kan løses med at banen kan snu i Sandbrogaten og i Kaigaten. Byråden regner med at det videre arbeidet vil gi anledning til ytterligere drøfting avkonsekvenser og risiko her er beskrevet, og aktuelle avbøtende tiltak.*

Planleggingen av banen (etter et planvedtak) må ta utgangspunkt i de veiledere som finnes. Norconsult AS har redegjort for regelverket og konsekvensene i sitt «Vedleggsnotat 05» som er Norconsult AS notat nr. 5121731-14, datert 04.07.2012 (Til prosjektgruppen ,KU for Bybanen Sentrum – Åsane».

Norconsult sier at kravene til høyde er gitt av DSB (utdrag av side 8 og 9 i NC sitt notat):

## UTREGNING ETTER DSBs MODELL

I DSBs veileder *Håndtering av havnivåstigning i kommunal planlegging* presenteres følgende modell for utregning (DSB 2011):

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

For Bryggen gir dette følgende tall:

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

For Sandviken gir dette følgende tall

$$276 + 25 + 220 = 521 \text{ cm over NN1954}$$

Nyhavn i Sandviken har kategori 2 i bølgehøyde, og får følgende utregning:

$$276 + 25 + 160 = 461 \text{ cm over NN1954}$$

Disse verdiene er gitt etter 1000 års intervall og forutsetter at stormfloen sammenfaller med maksimum bølgehøyde. Verdiene kan omregnes til andre gjentaksintervaller (DSB 2011:7-9) som vist i Tabell 2.

*Tabell 2 Områdene med høyeste flonivå (2100) + bølgehøyde, med forskjellige gjentaksintervall*

År 2100	Gjentaksintervall 20 år (5 % årlig sannsynlighet)	Gjentaksintervall 100 år (1 % årlig sannsynlighet)	Gjentaksintervall 200 år (5 % årlig sannsynlighet)	Gjentaksintervall 1000 år (1 % årlig sannsynlighet)
Bryggen	361	376	386	401
Sandviken	481	496	506	521
Nyhavn	421	436	446	461

Tilsvarende kan en se bort fra bølgehøyde og beregne gjentaksintervall for hvor ofte disse områdene oversvømmes, som vist i Tabell 3. Denne tabellen viser hvor ofte en kan regne med at en kote er oversvømt av flo, men tar ikke hensyn til bølgehøyde.

*Tabell 3 Områdene med gjentaksintervall for flonivå (2100). Bølgepåvirkning er ikke inkludert*

År 2100	Gjentaksintervall 20 år	Gjentaksintervall 100 år	Gjentaksintervall 200 år	Gjentaksintervall 1000 år
Bryggen	261	276	286	301
Sandviken	261	276	286	301
Nyhavn	261	276	286	301

## **BØLGEPÅVIRKNING**

Metrologisk institutt utarbeidet rapporten *Bølger og vannstand i Bergen kommune* på oppdrag fra kommunen i 2006 (Kvamme og Reistad 2006).

Rapporten viser 100 års intervaller for signifikant bølgehøyde (middelverdi for høyeste tredjedel av bølger innenfor et gitt tidsrom), maksimal høyde av enkeltbølger, og bølgetopp relatert til vannspeil. Disse deles i kategori 1 til 5, etter økende høyde. Strandlinjen i Bergen kommune er delt inn i soner med forskjellige kategorier.

Vågen i Bergen faller inn under laveste kategori, hvor høyeste signifikante bølgehøyde er mellom 0 og 0,9 m. Maksimal høyde av enkeltbølger vil da komme mellom 0-1,35 m og 0-1,8 m. Sett i forhold til vannspeil tilsvarer dette bølge topp på 0-1 m, men klatring oppover land og konstruksjonen kommer i tillegg. Dette tilsvarer 1 meter høye bølger i Vågen i et 100 års intervall, eller 1 % sannsynlighet for 1 meter høye bølger innenfor et år.

Store deler av Sandviken faller innenfor kategori 3, hvor høyeste signifikante bølgehøyde er mellom 1,5 og 1,9 m. Sett i forhold til vannspeil tilsvarer dette bølge topp på 1,7 til 2,2 m, men klatring oppover land og konstruksjonen kommer i tillegg.

### *Tekstutdrag nr.2: fra «Vedleggsnotat 05», side 8 og 9*

Som det framkommer av Norconsult sine utregninger så må en, dersom en tar hensyn til både havheving og bølgehøyde over anleggets levetid og følger regelverket, anlegge banen på kote 4,0, som er minimum to meter høyere enn hva en illustrerer banen skal ligge på i saksutredningen. Det er disse to meterne Etat for plan og geodata omtaler som **«... og det vil være mulig å endre høyden på skinnegangen i fremtiden, dersom det skulle være ønskelig da. ...»**

Kommuneadministrasjonen er altså innforstått med at banen vil måtte ligge vesentlig høyere enn hva de selv har oppgitt i tekst og på illustrasjoner. Vi oppfatter det slik at politikerne som skal avgjøre saken ikke er godt opplyst på dette feltet. Illustrasjoner som er blitt utarbeidet av media (Bergens Tidende m.fl.) viser kun en bane på dagen terrengnivå (0,4 m – 0,5 m lavere enn hva Etat for plan og geodata angir), se Figur 1 og Figur 2 på neste side, hvor linjenivået ligger i en forsenkning i forhold til resten av dagens overflate foran Bryggen.

I lys av de seneste prognoser om havnivåendringer som er fremlagt er det mer sannsynlig at banen må legges på et vesentlig høyere nivå, og neppe lavere enn høyden for 20 til 100 års gjentaksintervall for stormflo (uten bølger) i år 2100 som ligger på hhv. 2,61 og kote 2,76. På dette nivået vil trolig havvann og bølger kunne nå banen hyppig i år 2100. Kote 2,67 er derfor valgt som det lavest tenkelige nivået banen kan legges på dersom driften i den antatte levetiden for anlegget (fram til etter år 2100) skal kunne være noenlunde stabil, se Figur 3 til 6.

En tilnærmet sikker løsning på kote 4,01, som kan bli aktuell dersom havhevingen går raskere enn antatt eller bølgeproblemene blir større enn antatt, er vist på Figur 7 og 8.

Det er verdt å merke seg at banen må gå på en voll både forbi Torget og helt ut forbi Sandbrogaten. I sin fagrapport «Bybane fra sentrum til Åsane, Trasévalg, Tunnelinnslag i Vetrilidsallmenningen», datert 18.03.2014 har Etat for plan og geodata slått fast følgende

## **Havnivå og fare for flom**

*En oversvømmelse i tunnelen vil være en alvorlig hendelse med risiko for skade på anlegg og mennesker. Det kan muligens tenkes avbøtende tiltak med systemer for vanntett stengning av tunnellini laget ved stormflo, men dette er ikke vurdert nærmere.*

*Et tunnelinnslag i Vetrilidsallmenningen innebærer samme mulighet for at stormflo når tunnelmunning som variantene i Finnegårdsgaten. Etersom banen stiger, vil imidlertid ikke selve tunnelen kunne oversvømmes før en gang etter 2050, nærmere 2100, ut fra dagens beregningsgrunnlag. Når vannstanden når et slikt nivå, vil det kreve overordnede løsninger for hele Bergen sentrum.*

*Som beskrevet i gjennomgang av alternativet vil det være nødvendig å gå ned til kote 2 - 2,5 moh for traséen dersom en skal kunne unngå å rive Fløibanestasjonen. Ut fra beregnet havnivå medfører dette 1 % årlig sannsynlighet for oversvømmelse pr 2050 (bølgepåvirkning ikke medregnet). En oversvømmelse vil medføre at vannet renner inn og fyller tunnelen. En oversvømmelse i tunnelen vil være en alvorlig hendelse. Det kan muligens tenkes avbøtende tiltak med systemer for vanntett stengning av tunnellini laget ved stormflo, men dette er ikke vurdert nærmere. Dette er løsninger som kan vurderes nærmere dersom dette alternativet skal utredes videre.*

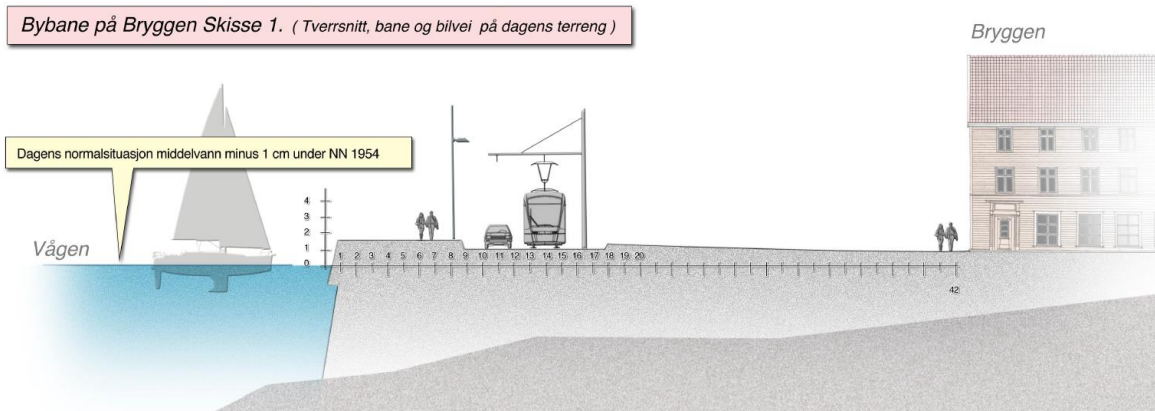
Det argumenteres altså her av kommunen for at en bane i denne delen av sentrum, som ligger så lavt som på kote 2,0 - 2,5 ligger kritisk lavt i forhold til sikkerhet mot stormflo og bølgepåvirkning om 30 år. Forholdet understreker at det er lite sannsynlig at en bane i dagen langs Bryggen (lengre ute i Vågen) kan anlegges under kote 2,6 til 2,7, når en også hensyn-tar bølger og brytning av bølger på kaikant. Da får man en bane som vist på Figur 3 til 6. Terrengbehandling i sideterreng og byrom, master og kjøreledning, sperregjerde, mv., vil åpenbart kunne finne ulik utforming – og er store diskusjonstema i seg selv. Slike spørsmål har vi ikke gått nærmere inn på her.

Nøkternt sett kan man ikke annet enn konstatere at det faglige underlag og de illustrasjonene som er utarbeidet i vårt arbeid står i sterk kontrast til utbyggers tidligere fremførte budskap i KU'en om ingen eller begrensede negative effekter. Stiftelsen Bryggen oppfatter det som et premiss at foreslåtte tiltak skal beskrives korrekt, uten skjønning. Ovenstående arbeidsnotat om havnivå og trase over Bryggen illustrerer behovet for å gå inn i saken mer fyllestgjørende og at man får initiert uavhengige utredninger.





Figur 1: Kilde: <http://www.bt.no/meninger/debatt/Kjare-Bergen-vi-ma-snakke-3475928.html>



Figur 2: Tverrprofil i hht. Bergens Tidende sin illustrasjon, Skisse 1. Tegner: Tor Sponga for Stiftelsen Bryggen.



Skisse 5. Illustrasjon av bane og vei på kote 2.6 sett mot Bergenhus

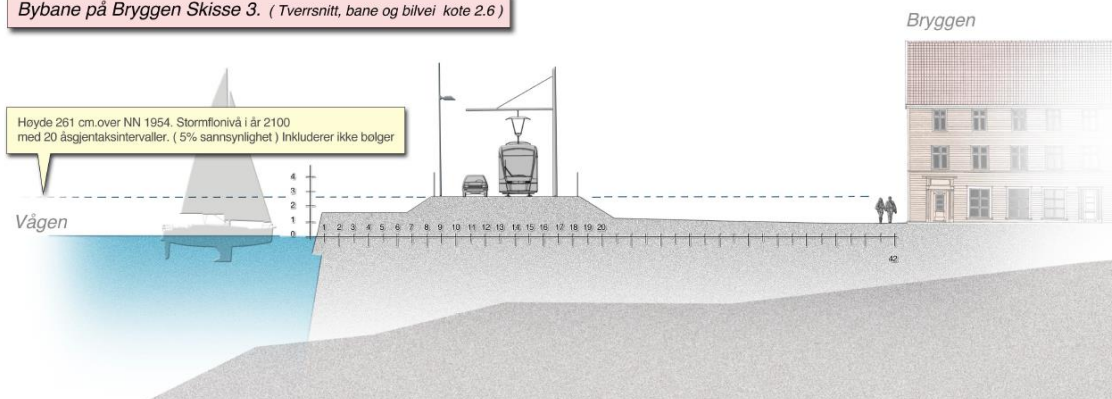


Figur 3: Illustrasjon av bane på kote 2,67, sett mot nord, Skisse 5. Tegner: Tor Sponga for Stiftelsen Bryggen.



Figur 4: Illustrasjon av bane på kote 2,67, sett mot nord, Skisse 4. Tegner: Tor Sponga for Stiftelsen Bryggen.

Bybane på Bryggen Skisse 3. ( Tverrsnitt, bane og bilvei kote 2.6 )



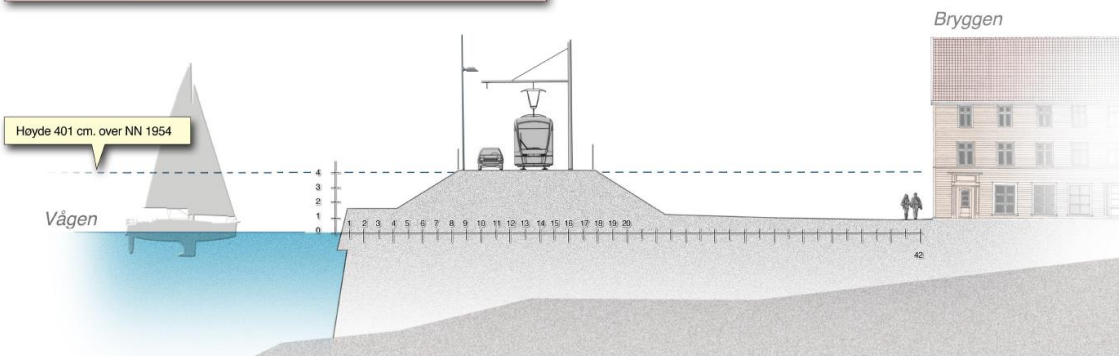
Figur 5: Tverrsnitt som viser laveste sannsynlige nivå på byggetidspunkt, kote 2,67, Skisse 3. Tegner: Tor Sponga for Stiftelsen Bryggen.

Skisse 6. Illustrasjon av bane og vei på kote 2.67 sett fra Vågen



Figur 6: Lengdeoppriss som viser laveste sannsynlige nivå på byggetidspunktet, kote 2,67. Skisse 6. Tegner: Tor Sponga for Stiftelsen Bryggen.

Bybane på Bryggen Skisse 2. ( Tverrsnitt, bane og bilvei på kote 4.0 )



Figur 7: Tverrprofil som viser DSBs anbefalte nivå på byggetidspunkt, kote 4,01, Skisse 2. Tegner: Tor Sponga for Stiftelsen Bryggen.

Skisse 7. Illustrasjon av bane og vei på kote 4 sett fra Vågen



Figur 8: Lengdeoppriss som viser DSBs anbefalte nivå på byggetidspunkt, kote 4,01. Aktuelt nivå ved seinere heving av banen, Skisse 7. Tegner: Tor Sponga for Stiftelsen Bryggen.