

Solveig Mathiesen  
Prosjektleder Bybanen, Plan og bygningsetaten  
Bergen kommune

## Trasehøgde, KL-anlegg framføre Bryggen og trafikal situasjon i sentrum

### Bakgrunn

Viser til epost 15.03.2021 frå prosjektleiar for Bybanen Solveig Mathiesen til VLFK ved fylkesdirektør Håkon Rasmussen og Ole Hallvard Dyrbekk.

Bybaneprojekt treng avklaring snarleg om høgde på banetrase framføre Bryggen for det vidare arbeidet med teknisk forprosjekt og reguleringsplan. Saka er og ei oppfølging av tilrådinga i mellombels HIA-rapport (Heritage Impact Assessment).

Vestland fylkeskommune arbeider med tiltak for å svare ut problemstillingar knytt til bybaneprojektet og verdsarvstaden Bryggen som har vore peikt på i HIA-rapporten og i vedtak i Hordaland fylkeskommune (HFK) under handsaming av konsekvensutgreiinga i 2013. Dette arbeidet omfattar spørsmåla om:

- A) høgde på banetraseen framføre Bryggen
- B) kontaktleidningsanlegg (KL) framføre Bryggen
- C) den trafikale situasjonen i dei kulturhistoriske miljøa i sentrum

VLFK ynskjer å gje Bergen kommune og bybaneprojektet ei oppdatering og tilrådingar frå dette arbeidet også, i tillegg til den konkrete førespurnaden om høgder.

### Rollar

Vestland fylkeskommune har som kollektiv- og kulturmynde sentrale rollar i saka.

Som regional kulturminnemyndigheit, har VLFK delegert forvaltningsansvar for automatisk freda kulturminne utanom den automatisk freda mellomalderbygrunnen. Som samordnande kulturminnemynde vil VLFK gje samla fråsegn frå kulturminnemyndene, inkludert Riksantikvaren og Bergen sjøfartsmuseum, når reguleringsplanane kjem på offentleg ettersyn. Fråsegna frå kultur er difor med atterhald om dette, og om dei vidare konsekvensutgreiingane for verdsarv.

Som utviklar av kollektivsystemet i Vestland og Bergen og driftar av Bybanen set VLFK kriteria for kva som kan akseptrast av mellom anna forstyrningar i drifta til Bybanen. Det ligg i saka at høgde på traseen framføre Bryggen kan påverke kor ofte og lenge stormflo vil gje stans i drift. Spørsmålet om KL-anlegg og batteridrift ligg også til VLFK som driftar av Bybanen med infrastruktur. Som eigar av fylkesvegnettet i Vestland skal VLFK syte for eit effektivt og trygt vegnett.

### A) Høgder på banetrase framføre Bryggen

#### *Kulturminnefagleg vurdering*

Kulturavseksjonen ved avdeling for Kultur, idrett og inkludering (KII) har vurdert høgder på banetrase framføre Bryggen i notat datert 26.02.2021 (vedlegg 1). I notatet vert det peikt på at kaikanten framom verdsarven er om lag 170 cm i dag. Framom den rekonstruerte nordre delen av

Bryggen stod kaikanten til om lag 180 cm. Høgdene er relativt jamne. For å unngå årleg stormflo og stans i drift kan høgda hevast til 175 cm NN2000. Det er ein liten heving av mindre betydning.

I notatet legg kulturarvseksjonen til grunn at HIA-rapporten peikar på at 191 cm er for høgt. Dei foreslår at følgjande høgder leggjast til grunn for arbeidet med reguleringsplanen:

- 175 cm: Høgd framom verdsarvstaden Bryggen
- 185 cm: Høgd framom den rekonstruerte del av Bryggen (SAS-hotellet)
- 191/194 cm: Høgd Slottsgaten-Bradbenken
- 191/194 cm: Høgd Murbryggen nord og fram til Strandsiden (inkludert verdsarvstaden Finnegården)

#### *Bybanefagleg vurdering*

Om Bybanen får ei hindring i traseen, som vatn ved stormflo, må den vende frå kvar side. Det vil altså ikkje vere snakk om ein full stans av systemet, men at ein må nytte den siste haldeplassen med moglegheit for vending før hindringa. I skissefasen er det planlagt at Bybanen kan vende frå nord i Sandbrogaten når sentrum er stengd.

Det er eit mål at banen skal vere tilgjengeleg for trafikk 99,9 % av tida forutan fire timer natt til kvardagar i gjeldande teknisk regelverk for prosjektering og bygging. Med høgdene med tilhøyrande nedetider som KII gjer framlegg om, vil ein vere innanfor krava i teknisk regelverk med god margin.

Oppdatert datamateriale frå Bergen kommune (vedlegg 2) syner at banetraseen framføre Bryggen i mykje mindre grad vil flaume over i 2050 og 2070 enn i 2100. I 2050 er det ikkje forventa overfløyning ved 1000-års hending med ein høgd på 175 cm. I 2070 er det berre forventa ved 200- og 1000-års hending. Problemstillinga vil soleis fyrst melda seg mot slutten av hundreåret, men ein vil da altså vere innanfor krava i teknisk regelverk og på eit akseptabelt nivå.

VLFK vil samstundes peike på at hendingar med stormflo over 175 cm vil få store konsekvensar fleire stader i Bergen sentrum. Hendingar ut over dette må handterast på eit overordna nivå for sentrum.

#### **B) KL-anlegg framføre Bryggen**

Fylkesutvalet i HFK har fatta vedtak om at det skal sjåast nærare på batteri eller andre energiberarar som straumkjelde framføre Torget og Bryggen som avbøtande tiltak for barriereverknad. Dette tiltaket er også peikt på i HIA-rapporten.

VLFK vurderer at ei rask utskifting av eksisterande vognmateriell vil vere svært kostbart og det er eit avgrensa potensiale for å hente inn midlar ved sal av eksisterande vogner. Det er meir realistisk og rasjonelt å innfase batteriteknologi ved anskaffing av nye vogner i forbindelse med opning av nye strekningar og når levetida til eksisterande vognmateriell har løpt ut. Med utgangspunkt i at levetida på vognene er 30 år, og vognene som vert kjøpt inn til BT4 til Fyllingsdalen vert siste generasjon utan moglegheit for batteridrift, kan det vere mogleg å ta ned køyreleidninga seinast 2050, men kring 2040 kan la seg gjere.

VLFK meiner at innfasing av batteridrift framføre verdsarvstaden Bryggen ved naturleg utskifting av vognmateriell er eit godt tiltak for å bøte på barriereverknaden. Mellombelse tiltak er vesentleg meir akseptable enn permanente frå eit kulturminnefagleg perspektiv om dette kan sikrast tilstrekkeleg til at konsekvensutgreingar for verdsarven kan konkludere med vesentleg redusert negativ verknad.

VLFK vil kunne akseptere ei reguleringsbestemming om å fase inn batteriteknologi framføre Bryggen innan 2050, slik at kontaktleidningsanlegget ikkje er ein permanent og irreversibel konstruksjon, med det atterhald kulturminnemyndet peika på ovanfor.

### C) Den trafikale situasjonen i dei kulturhistoriske miljøa i sentrum

I planlegginga av reguleringsplanen for Bybanen til Åsane er det lagt opp til to fasar med ulike trafikale løysingar for sentrum og dei kulturhistoriske miljøa ved Torget og Bryggen. Dei mest kritiske kommentarane frå kulturminnemyndene er knytt til fase 1, kor det går biltrafikk over Torget. Frå eit trafikk- og bymiljøperspektiv vil fase 2 gje betre løysingar for gange, sykkel og kollektiv. Det er VLFK sin vurdering at ein bør søke løysingar kor fase 1 vert so kort som mogleg, og helst vert unngått.

Ei løysing kan vere at prosjektet med oppgradering av Fløyfjellstunnelen etter Tunnelsikkerhetsforskriften legg til grunn akseptkriterier og sårbarheitsvurderingar som ikkje baserer seg på at Bergen sentrum kan vere avlastning for tunnelen. Om det vert valt løysingar med eit tredje tunnelløp ved oppgraderinga, bør ulike typar avvikssituasjonar (både planlagde og akutte) kunne handterast utan å nytte sentrum som omkøyingsveg. Moglegheita for å få dette til er etter VLFK sitt syn ein nøkkel for å kunne avgrense lengda på fase 1, og kanskje unngå denne fasen heilt. Det er igjen vesentleg for HIA-vurderingane og dei politiske vurderingane av prosjektet. Tunnelprosjektet bør i vidare arbeid med dei relevante fagmynder forsøke å jobba med dette som krav.

### Oppsummering av tilrådingar i spørsmål om Bybanen og verdsarvstaden Bryggen

- A) **Høgder på banetraseen framføre Bryggen:** VLFK meiner at ein bør leggje til grunn høgder på banetrase framføre Bryggen i tråd med vurderingane over, med 175 cm framføre verdsarvstaden Bryggen som lågaste punkt. Høgdene er satt etter ein kulturminne- og bybanefagleg vurdering.
- B) **KL-anlegg framføre Bryggen:** VLFK vurderer at batteridrift framføre Bryggen kan fasast inn ved anskaffing av nytt vognmateriell når det gamle har løpt ut sin levetid. Det gjer at det kan vere mogleg å ta ned køyreleidninga framføre Bryggen kring 2040, og seinast 2050. VLFK kan akseptere ei reguleringsbestemming om dette.
- C) **Den trafikale situasjonen i dei kulturhistoriske miljøa i sentrum:** VLFK peiker på at fase 2 er betre for kulturmiljø, gange, sykkel og kollektiv i sentrum. VLFK rår til at partane i bybaneprosjektet jobbar aktivt for at tunneloppgraderingsprosjektet skal leggje til grunn løysingar som skjermar sentrum for rolla som omkøyingsveg for Fløyfjellstunnelen

Med helsing

**Håkon Rasmussen**  
fylkesdirektør

**Ole Hallvard Harlem Dyrbekk**  
seniorrådgjevar

*Brevet er elektronisk godkjent og har difor inga handskriven underskrift*

# TILRÅDING AV HØGDE OG BYBANE OVER BRYGGEN

Internt notat frå KII-kulturarvseksjonen VLFK 26.02.2021

## Problemskildring frå KUVA – Høgde 191 cm

- Sumverknaden av banen sin storleik og frekvens, KL-anlegg og heving av terreng gjev barriereverknad mellom lagerbygningar og kai/våg
- Sterk tverrgående orientering svekker immateriell kulturarv – opplevinga av den sjøvende stukturen som preger alle bygg frå Slottsgaten til Østre Muralmenning
- Foreslått formgjeving og materialbruk framom Bryggen svekker opplevinga av den historiske strukturen

Dette gjeld for dei 2 lokasjonane for verdsarven – Bryggen og Finnegården, og må tilpassast ulikt.

## Strategi for løysing:

- Dei negative verknadene knytt til banen sin storleik og frekvens for visuelle og immaterielle forhold kan ikkje gjerast noko med.
- Men sumverknaden kan reduserast ved
  - å fjerne KL-anlegg
  - å redusere høgde for sporet mellom Bryggen og Vågen, og mellom Finnegården og Vågen.
- Ved å lokalisere anna høgde tett på verdsarven kan ein også imøtekomme problemet med utforming, materialbruk og Bybanen sin orientering ved Finnegården og Bryggen, slik at også den immaterielle dimensjonen vert mindre negativt påverka. Områda med særlege høgder må m.a.o. gjevast ein form som formidlar verdsarven sin historiske struktur.

## Prinsipp:

- Det akseptert god høgde alle stader det ikkje må takast verdsarvomsyn. Lokal tilpassing kan langt på veg løyse evt. utfordringar med tilpassing til kulturmiljø.
- Særlege høgdeomsyn ved verdsarven kombinerast med «rett» formgjeving for reduksjon av negativ påverknad, jf. KUVA.
- Delt løysing for Finnegården og Bryggen.

## Tilrådd høgde: (NN2000)

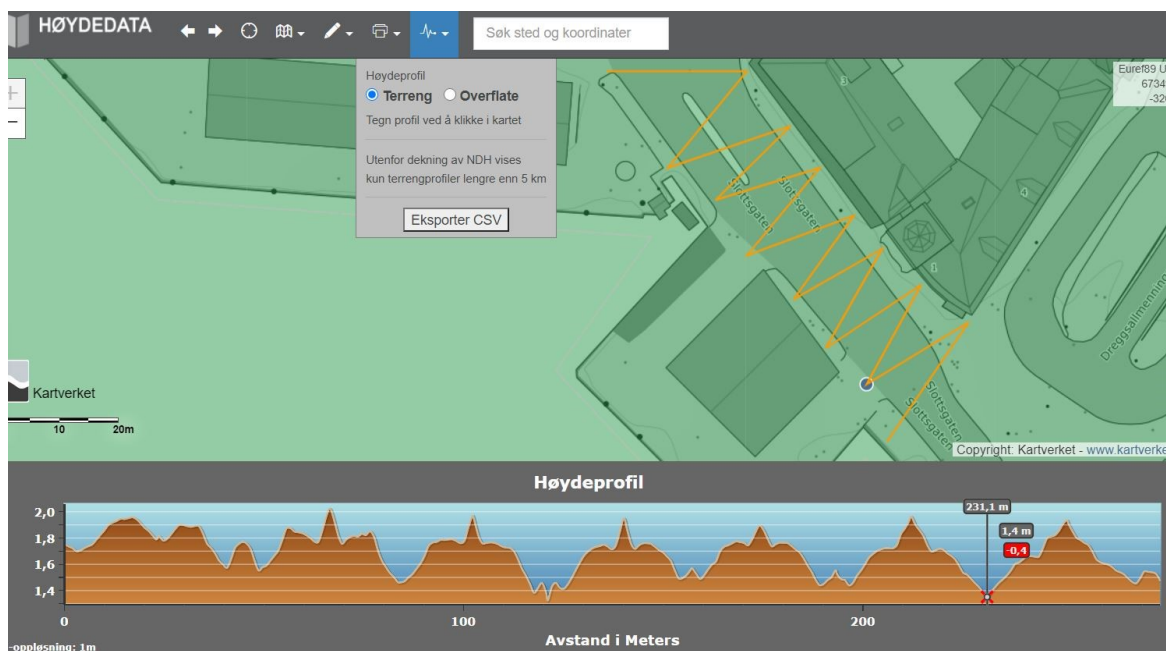
- 175 cm: Høgd framom verdsarvstaden Bryggen
- 185 cm: Høgd framom den rekonstruerte del av Bryggen (SAS-hotellet)
- 191/194: cm: Høgd Slottsgaten-Bradbenken
- 191/194: Høgd Murbryggen nord og fram til Strandsiden (inkludert verdsarvstaden Finnegården)

## Vidare tilråding:

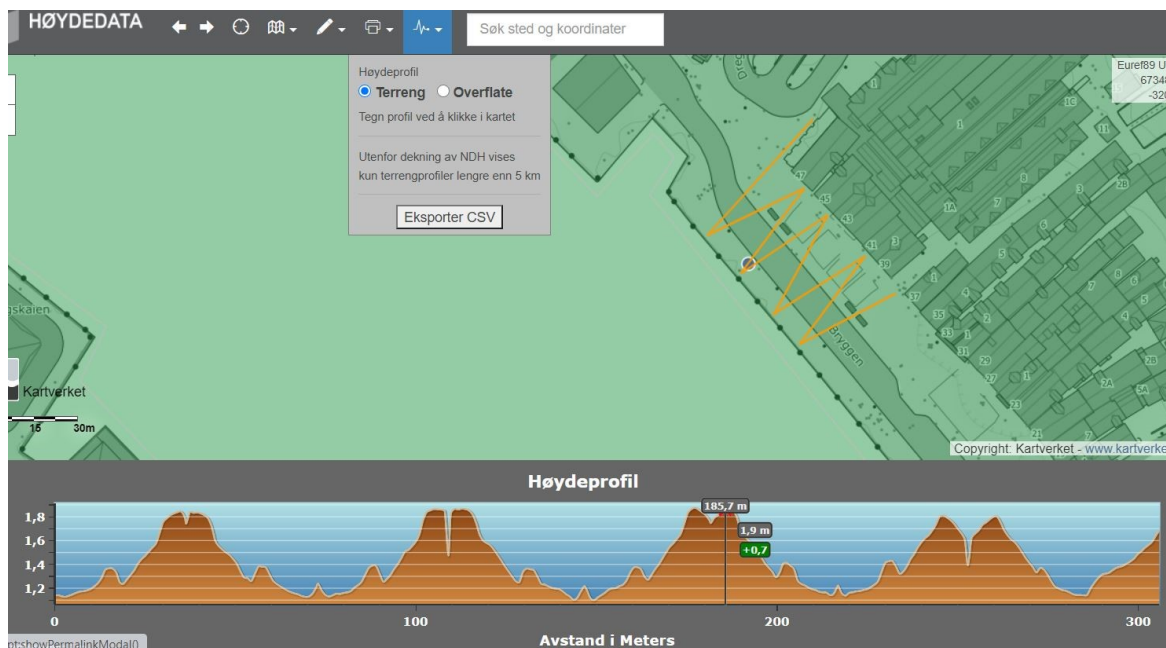
- Alle høgder bør brukast i kombinasjon med bestemte areal som går frå bygningar og rett ut i sjø.
- Sjølv om Finnegården ikkje treng eiga høgde kan utforming av dekke som understreker tilhøvet mellom bygning og kai/sjø minke negativ konsekvens i KUVA.

# Bakgrunn

## Bryggen - høgder: (Hoydedata.no)

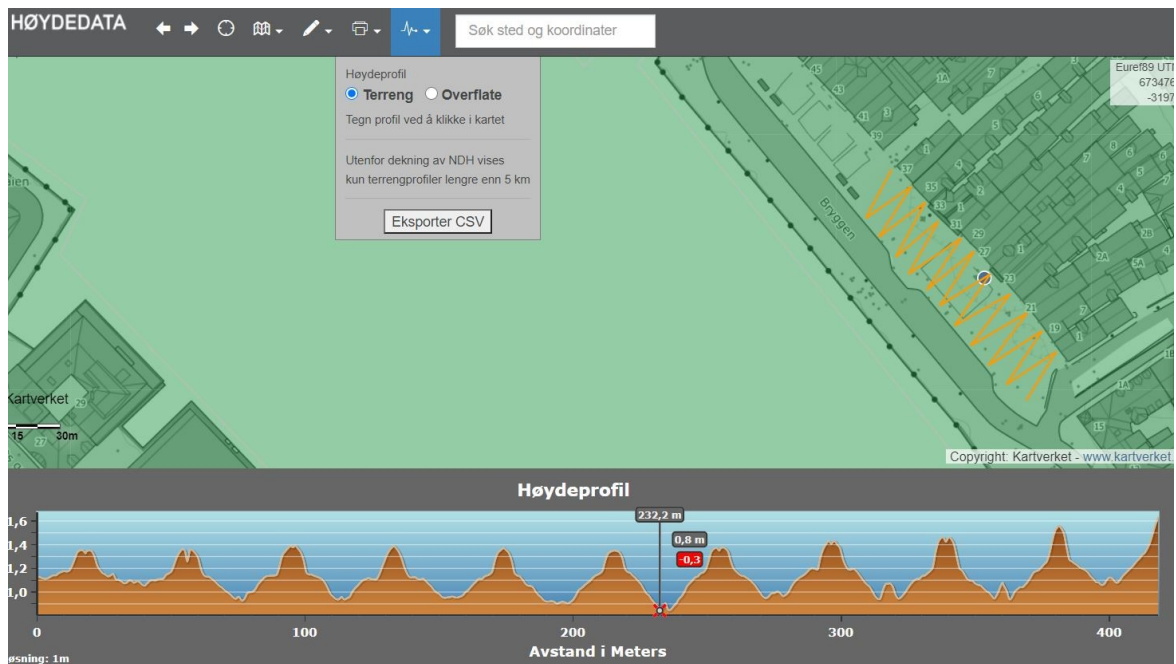


Flom på Bryggen kjem av dei låge tersklane i nord. Her er nivåa nede i 1.4 m. Ny høgd her kan med fordel for Bryggen og andre settast til 1.91 eller 1.94.



Profilen viser at dagens terreng framom den nyare delen av Bryggen er omkring 1.85 m. Dette er nye bygningar som har behov for vern, og som ikkje har særlege ordningar. Det må også sjåast til løysing i Dræggekaien/Slottsgaten. Her kan høgden aukast jamnt til 1.85m. Dersom det vert gjort i to omgangar kan ein formidle verdsarven på ein god måte:

- 1.75 – dagens utstrekning av verdsarven
- 1.85 – for utstrekninga fram til forrige Bryggenbrann (NyBryggen)
- 1.91 eller rett sikringshøgde for Slottsgaten – Bradbenken og utanfor verdsarvområdet



Høgdene framom verdsarven stig jamnt frå bygningane og ut mot fortauskant. Inntil bygningane er lågaste punkt 0,8 m. og som regel litt over 0,9 m. Ved fortauskant er høgda i sør lågast med ca. 1,35m, stigande nordover til opp mot 1,60m.

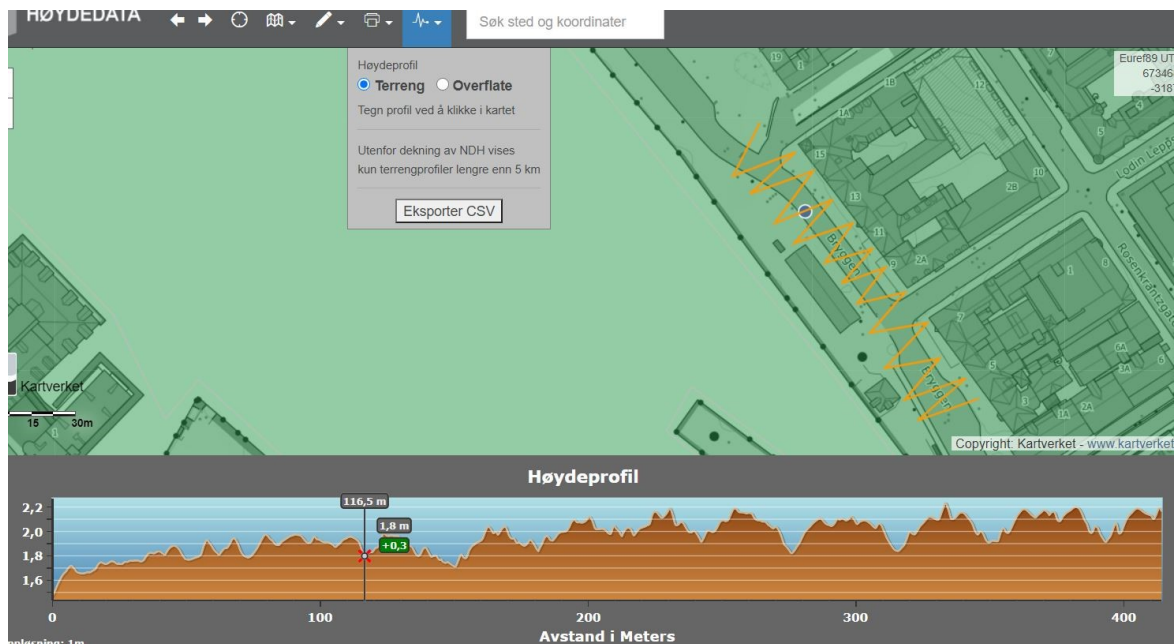
**Auka makshøgde i kombinasjon med at KUVA ser trinn som i konflikt med verdsarven, vil auke hellingsgraden, og gjere det vanskeleg å få god universell utforming og praktisk bruk.**



Kaikanten framom verdsarven er ca. 170 cm i dag. Framom den rekonstruerte nordre delen av Bryggen stog kaikanten til ca. 180 cm. Høgdene er relativt jamne.

**For å unngå årleg stormflo og driftstans kan høg hevast til 175m NN2000. Dette vil gje 5-årlege hendingar, med driftstans noko over 1 time – i år 2100, ved verste scenario. (Sjå tabellar under)**

**Ut frå dette bør ikkje høgste nivå aukast framom verdsarven på Bryggen.**

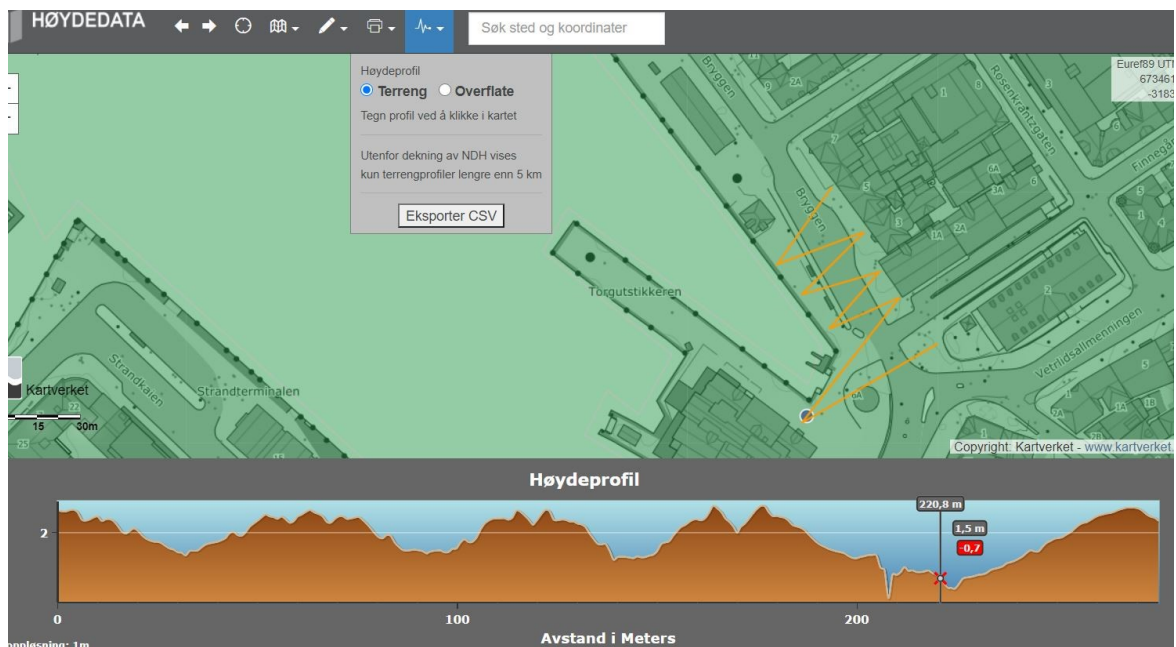


Høgden inn mot verdsarvområdet frå sør er omkring 1.8m i vegbana. Fortau inn mot veggliv er ca 1.9m. Lenger sør er alt høgare, vegbana opp mot 1.9m, fortau noko høgare.

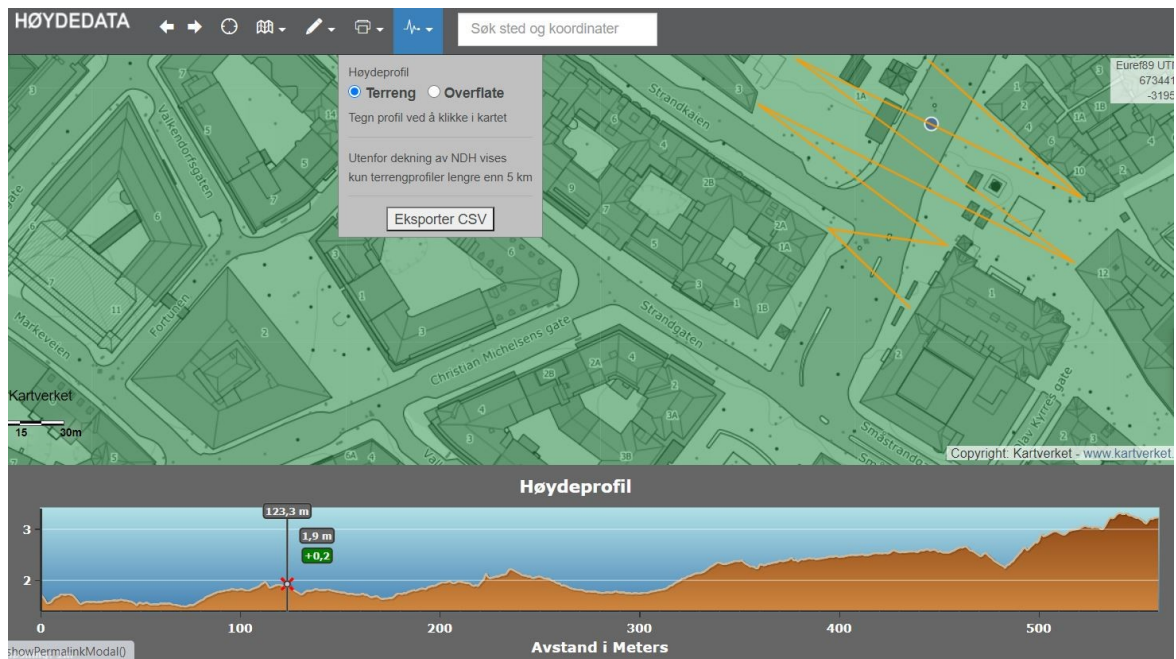
**Her kan høgde være opp mot 1.91m, eller anna høgde tilpassa lokale nivåskilnader. I nord nedtrapping til 1.75m.**

### Finnegården – høgder:

Finnegården skal etter restaurering få golvhøgde og fortaushøgde +2.40 m.



Høgde her er ved kaikant omkring 1.5-1.6m, stigande mot bygningane til omkring 2.4-2.5 m. Ny høgde kan då tilpassast lokale forhold, og vil truleg ikkje være eit problem for Finnegården.

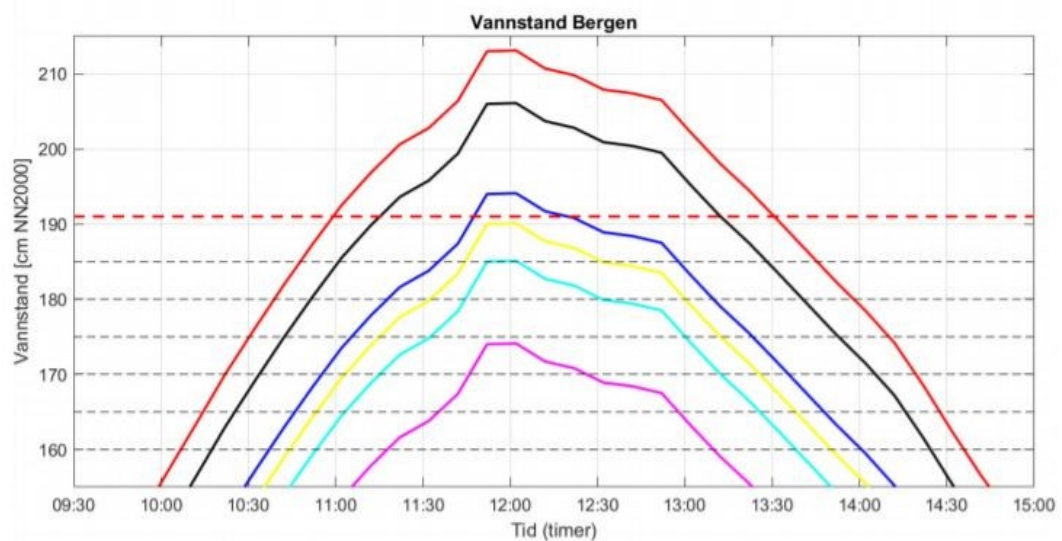


Høgd i vegbane er typisk 1.9 meter, og lågare mot bygningane og på Vågsalmenning. Her vil høgde med fordel for kulturmiljøet kunne settast etter gjeldande retningslinjer og beste praksis.

## Tabellar:

### 5.1. Varighet av stormflo hendelser

Med hensyn til stenging av Bybanen under en stormflohendelse er varigheten en viktig faktor.



<span style="color: magenta;">—</span>	Vannstandsforløp 1-års hendelse + havnivåstigning
<span style="color: cyan;">—</span>	Vannstandsforløp 5-års hendelse + havnivåstigning
<span style="color: yellow;">—</span>	Vannstandsforløp 10-års hendelse + havnivåstigning
<span style="color: blue;">—</span>	Vannstandsforløp 20-års hendelse + havnivåstigning (S1)
<span style="color: black;">—</span>	Vannstandsforløp 200-års hendelse + havnivåstigning (S2)
<span style="color: red;">—</span>	Vannstandsforløp 1000-års hendelse + havnivåstigning (S3)
<span style="color: red;">- - -</span>	Opprinnelig prosjektert byggehøyde Bybanen over Bryggen

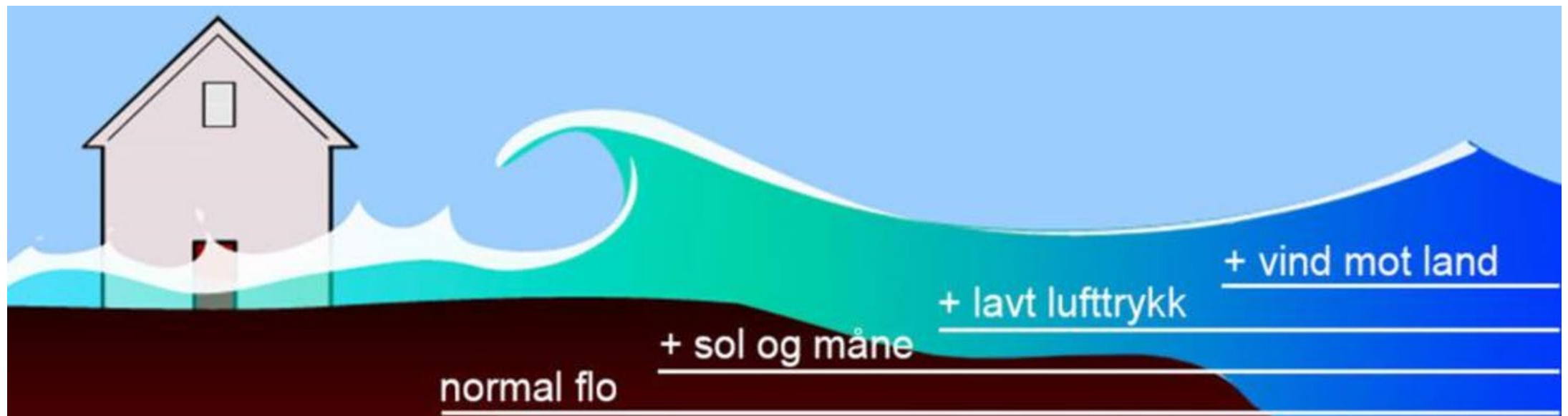


Tabell 0-1: Anbefalte stormflosikre koter (DSB, 2016) og estimert varighet av stormflo periode for Bergen for ulike gjentaksintervaller i 2100 og høyder (NN2000).

Returperiode stormflo	Maks. vannstand	Estimert varighet over høyde 171 cm	Estimert varighet over høyde 181 cm	Estimert varighet over høyde 186 cm	Estimert varighet over høyde 191 cm	Estimert varighet over høyde 200 cm
1 år	<b>174 cm</b>	0t 32m	-	-	-	-
5 år	<b>185 cm</b>	1t 52 m	0t 41m	-	-	-
10 år	<b>190 cm</b>	2t 18m	1t 22m	0t 41m	-	-
20 år (DSB sikkerhetsklasse 1)	<b>194 cm</b>	2t 36m	1t 47m	1t 17m	0t 32m	-
200 år (DSB Sikkerhetsklasse 2)	<b>206 cm</b>	3t 28m	2t 45m	2t 22m	1t 57m	1t 04m
1000 år (DSB Sikkerhetsklasse 3)	<b>213 cm</b>	3t 54m	3t 15m	2t 53m	2t 31m	1t 47m

# Stormflo – premisser for byggehøyde over Bryggen

- Utredning 2012 (del av KU 2013)
- Ny forskning, oppdaterte prognoser for havnivåstigning
- Regelverk, retningslinjer, metode
- Oppdatering av tall for stormflo
- Akseptabel sannsynlighet og risiko for oversvømmelse av Bybanen over Bryggen
- Risikoreducerende tiltak



# Anbefaling i KU 2013

- *Anbefaler at banen ligger over kote 2,0 m NN1954, med driftsløsninger som håndterer midlertidig stengning av deler av linjen ved høy vannstand.*
- ***Tilsvaret 1,91 m i høydesystemet NN2000***
- *Anbefaler at tunellinnslag i sentrum legges over kote 401 cm (NN1954). For Sandviken og Nyhavn gjelder hhv. 521 og 461 cm.*

# Ny forskning, prognoser

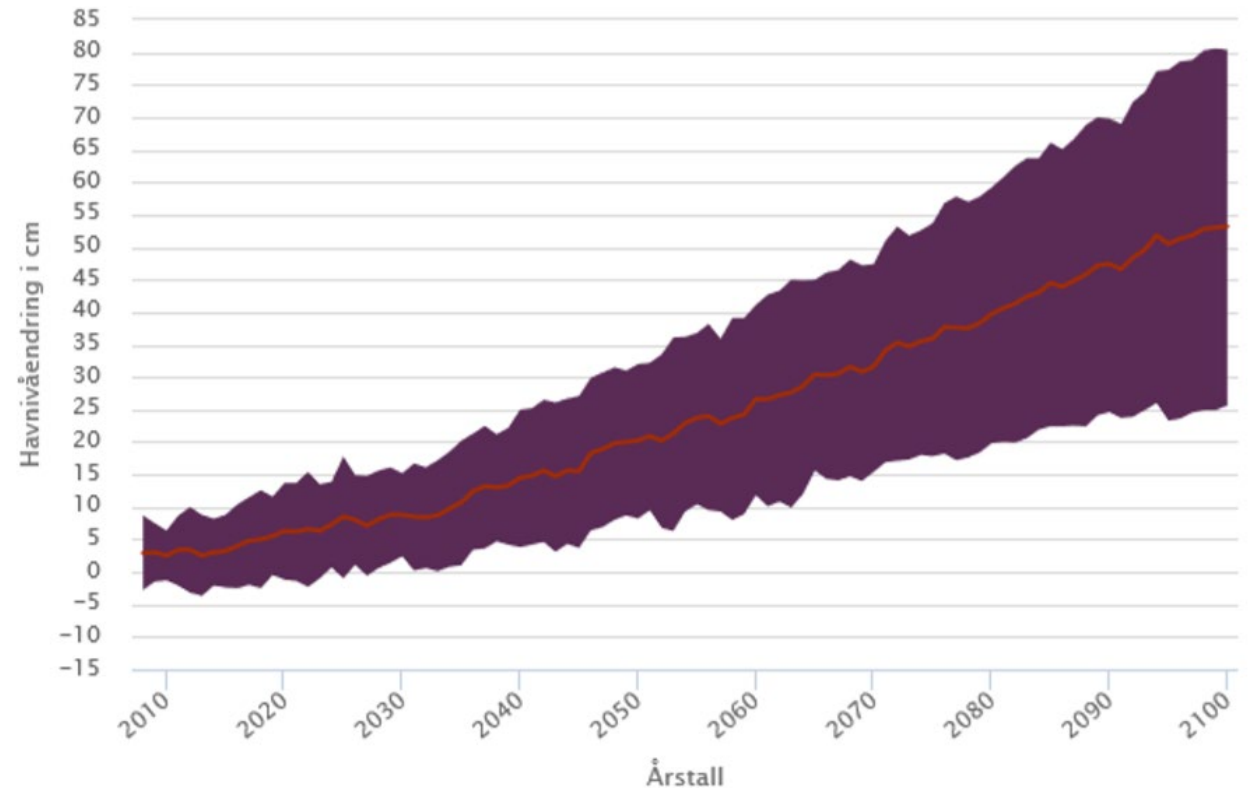
## Havnivåendring

For Bergen bør det regnes med en havnivåendring på 72 cm – år 2100 (DSB 2016). Usikkerhet er ivaretatt.

Ny klimarapport fra FN sept. 2019 ligger innenfor forventningene i prognosene for høyt utslipp.

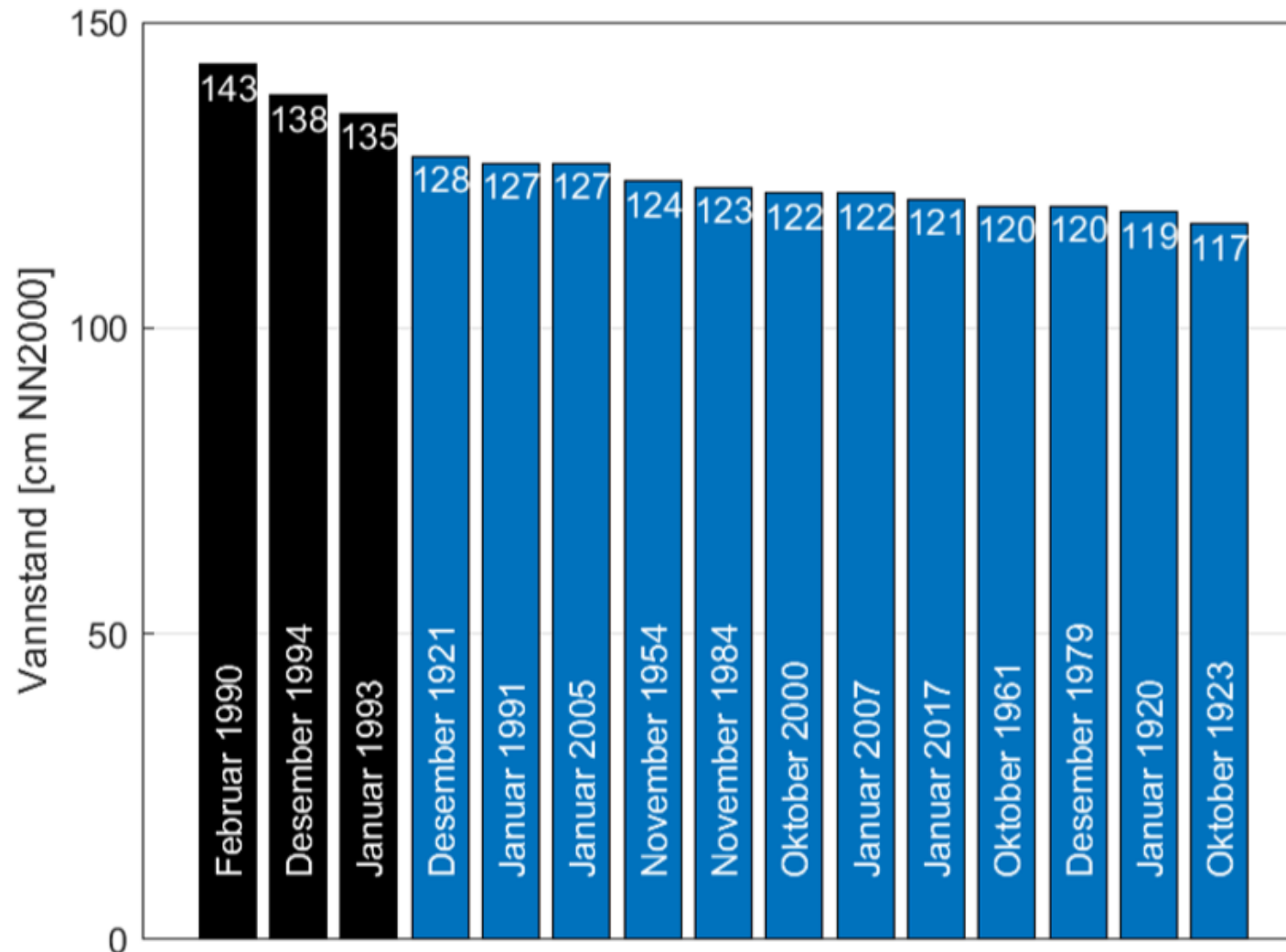
## Bølgepåvirkning

På bakgrunn av framherskende vindretning, Vågens beliggenhet og vindforhold når det er sterkt lavtrykk og høy vannstand, vil bølgepåvirkning ha neglisjerbar virkning på havnivået under forhold med ekstra stor stormflo på Bryggen og Torget.



*Beregnet havnivåstigning og usikkerhetsintervall med høyt utslipp scenario. Kilde: kartverket.no*

# Høyeste stormflohendelser etter 1915



Figur 2-2: De 15 høyeste stormflohendelser i Bergen siden målingene startet i 1915. Svart viser stormflo-hendelser som er over en 200-års stormflo ved DSB (2016) tallene.

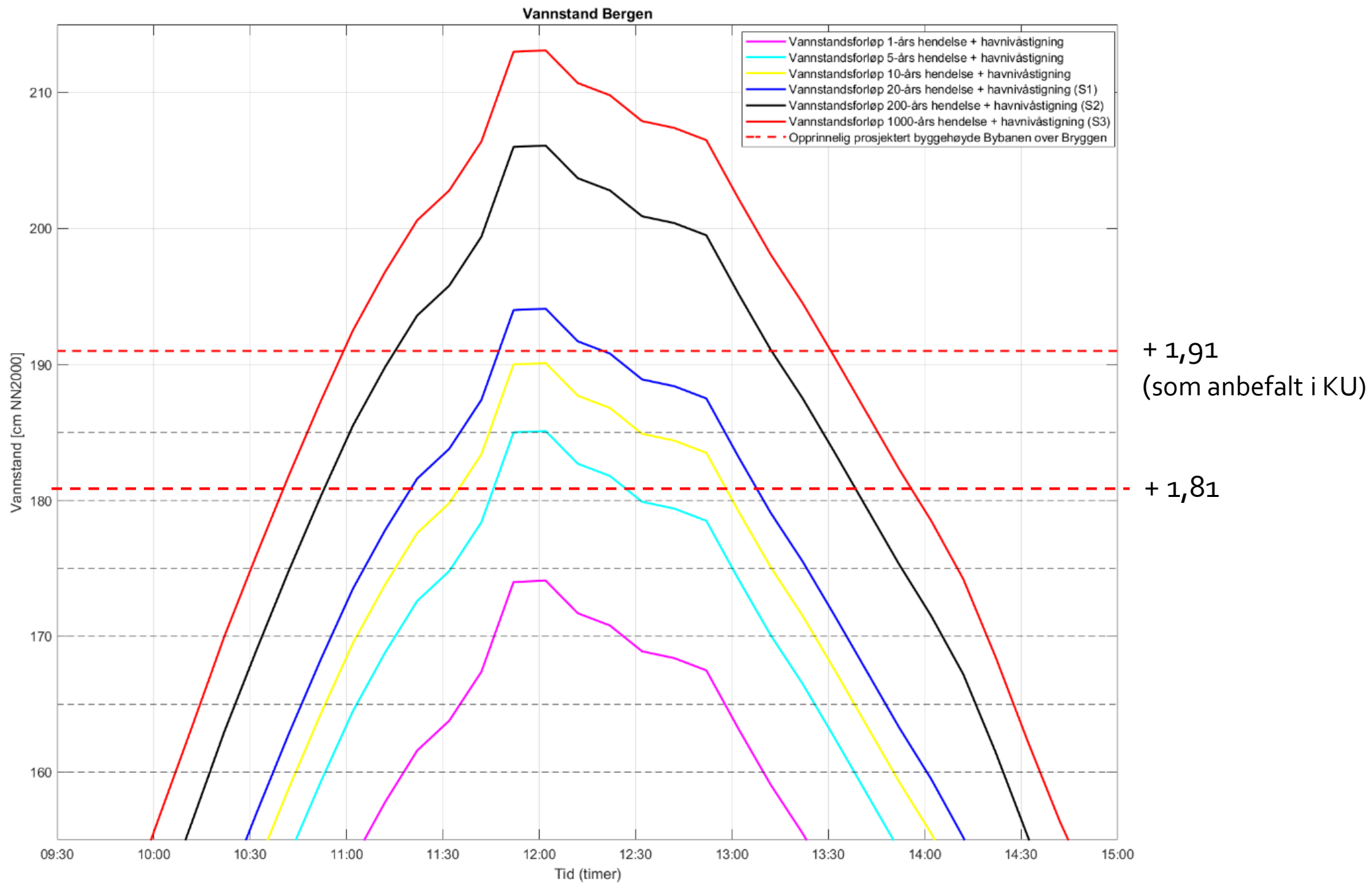
# Prognoser

Anbefalte stormflosikre koter (DSB, 2016) inkl havnivåstigning (72 cm) og estimert varighet av stormflo periode for Bergen.

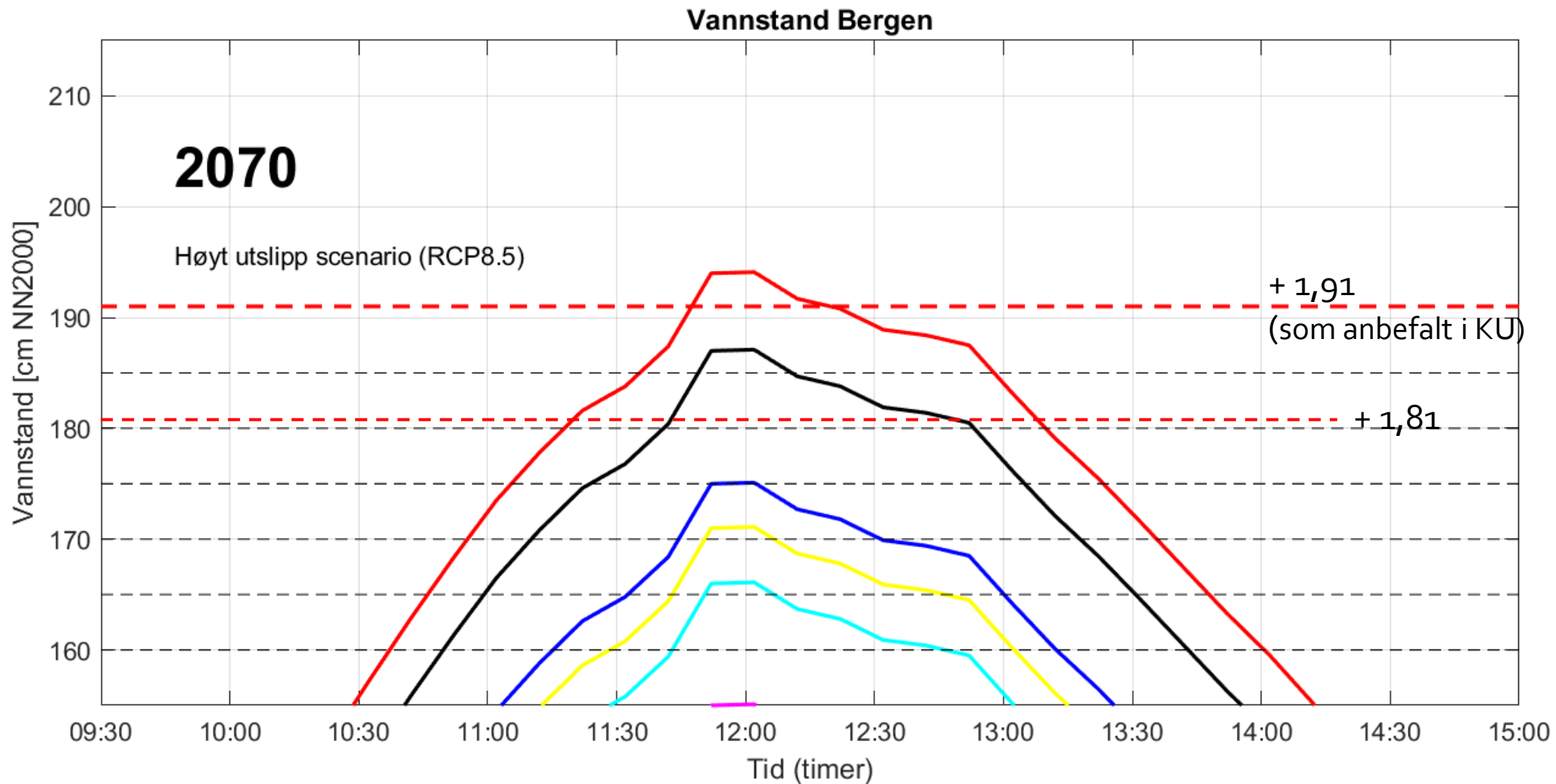
Anbefales avrundet til nærmeste 10 cm

Gjentaksintervall	Høyde over havet jf NN2000	Estimert varighet stormflo over 191 cm høyde
1000-års returnivå for stormflo i 2100 (sikkerhetsklasse 3 i TEK10/17) med klimapåslag	<b>213 cm</b>	<b>2,5 timer</b>
200-års returnivå for stormflo i 2100 (sikkerhetsklasse 2 i TEK10/17) med klimapåslag	<b>206 cm</b>	<b>2 timer</b>
20-års returnivå for stormflo i 2100 (sikkerhetsklasse 1 i TEK10/17) med klimapåslag	<b>194 cm</b>	<b>35 minutter</b>

# Vurdering av havnivåstigning med stormflo for ulike gjentaksintervall i 2100 (NN2000)



Vurdering av  
havnivåstigning  
med stormflo  
for ulike  
gjentaksintervall i  
2070 (NN2000)

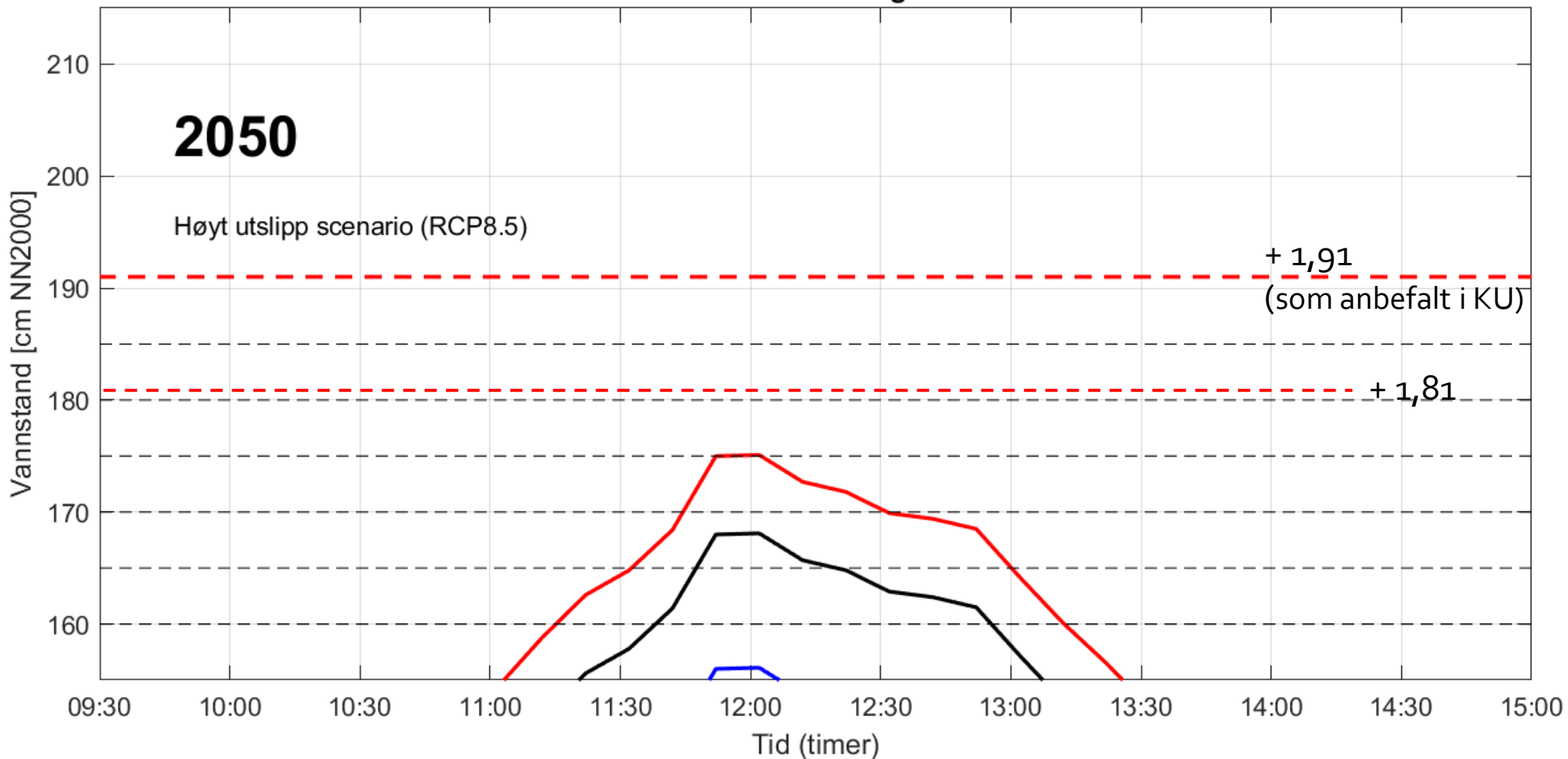


- Vannstandsforløp 1-års hendelse + havnivåstigning
- Vannstandsforløp 5-års hendelse + havnivåstigning
- Vannstandsforløp 10-års hendelse + havnivåstigning
- Vannstandsforløp 20-års hendelse + havnivåstigning (S1)
- Vannstandsforløp 200-års hendelse + havnivåstigning (S2)
- Vannstandsforløp 1000-års hendelse + havnivåstigning (S3)
- Opprinnelig prosjektert byggehøyde Bybanen over Bryggen



Vurdering av havnivåstigning med stormflo for ulike gjentaksintervall i 2050 (NN2000)

### Vannstand Bergen

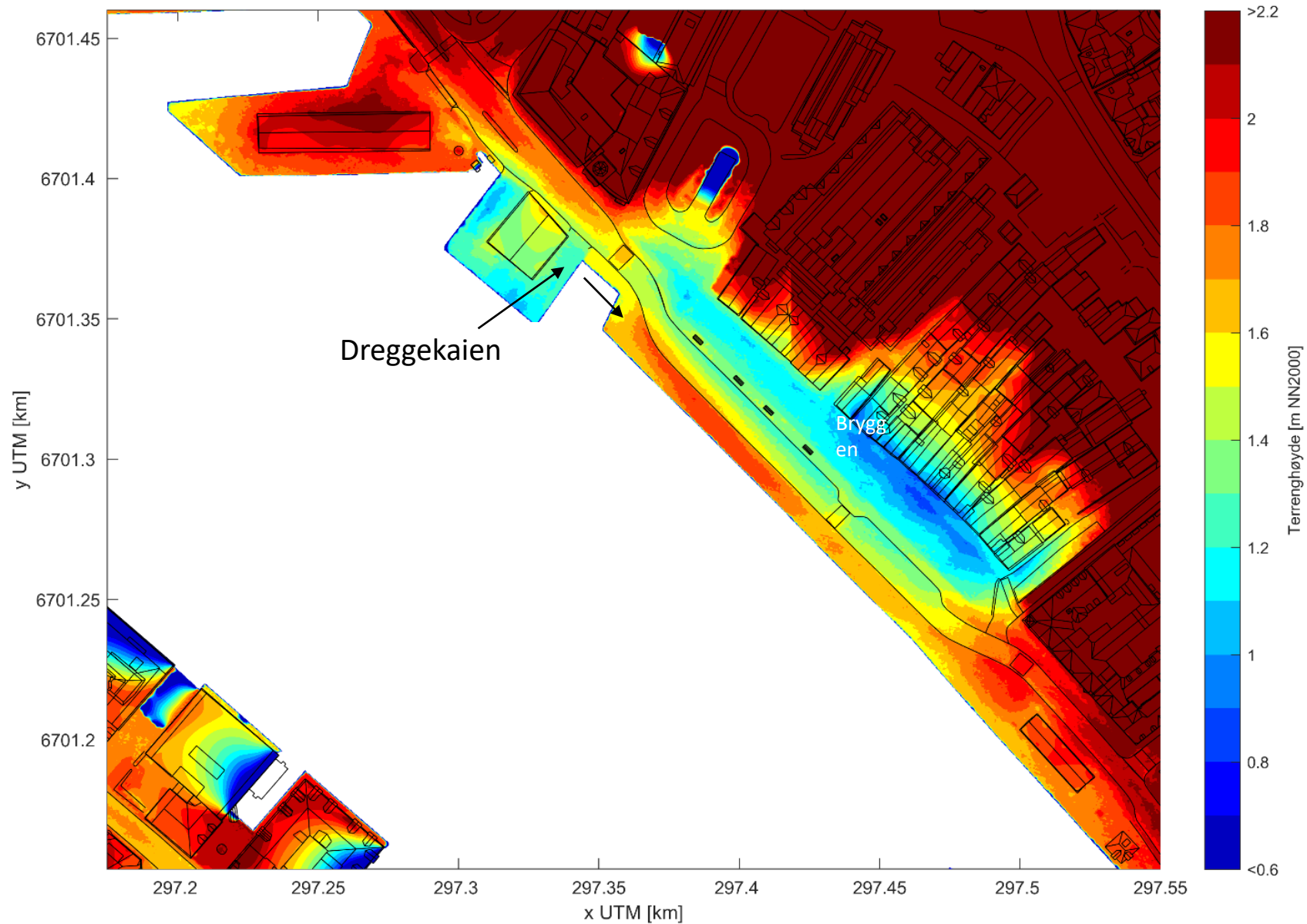


- Vannstandsforløp 1-års hendelse + havnivåstigning
- Vannstandsforløp 5-års hendelse + havnivåstigning
- Vannstandsforløp 10-års hendelse + havnivåstigning
- Vannstandsforløp 20-års hendelse + havnivåstigning (S1)
- Vannstandsforløp 200-års hendelse + havnivåstigning (S2)
- Vannstandsforløp 1000-års hendelse + havnivåstigning (S3)
- Opprinnelig prosjektert byggehøyde Bybanen over Bryggen

# Anbefaling for Bybanen over Bryggen mht havnivå

- Tiltaket plasseres i sikkerhetsklasse F<sub>1</sub>, ikke fare for liv og helse eller at infrastrukturen for Bybanen blir ødelagt.
- Risikoreduserende tiltak
  - Driftsopplegg ivaretar kollektivsystemets funksjon. Ved stormflo kan Bybanen snu i Sandbrogaten og Kaigaten.
  - Konstruksjoner og teknisk anlegg (dette gjelder ikke skinnene) som kan ta skade av flom legges på høyere kotenivå eller sikres mot vanninntregning. Dette gjelder f eks likerettere (strømforsyning).
  - Kan forutsi når og hvor høy stormflo blir i god tid. Dette reduserer faren og beredskaps-tjenester kan varsles i god tid.
- Anbefalt kotehøyde rundt samme høyde som i KU 2013. Dette vurderes videre mht løsninger.
- Akseptabel driftsstans for Bybanen langs Bryggen diskuteres med Hordaland Fylkeskommune.

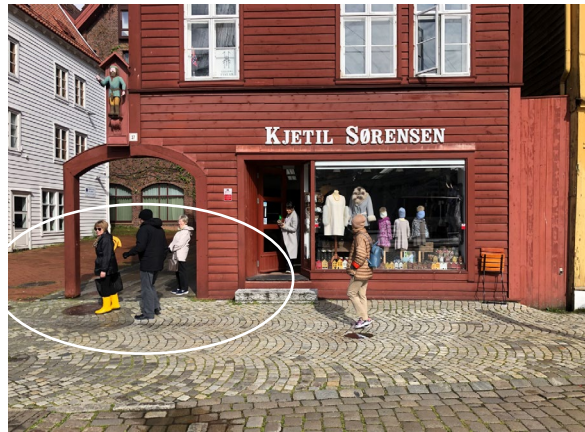
# Dagens situasjon





- Fire av elleve frontbygningar er heva – nytt golvnivå ca. kote 1,55:
  - Bugården, nordre og søndre Bredgård, nordre Holmedalsgård
- To frontbygningar (Svensgården) vert sikra, utan heving eller oppretting i denne omgang
- Ingen konkrete planar enno om heving/istandsetting av dei andre fem frontbygningane:
  - Bredsgården 1 a, Enhjørningen, Jacobsfjorden (Hjortegården), Bellgården, Søndre Holmedalsgård

# Bryggen – i dag



Allmenning fra SAShotellet, høyde 1,22, flukter fint med dagens «gate».

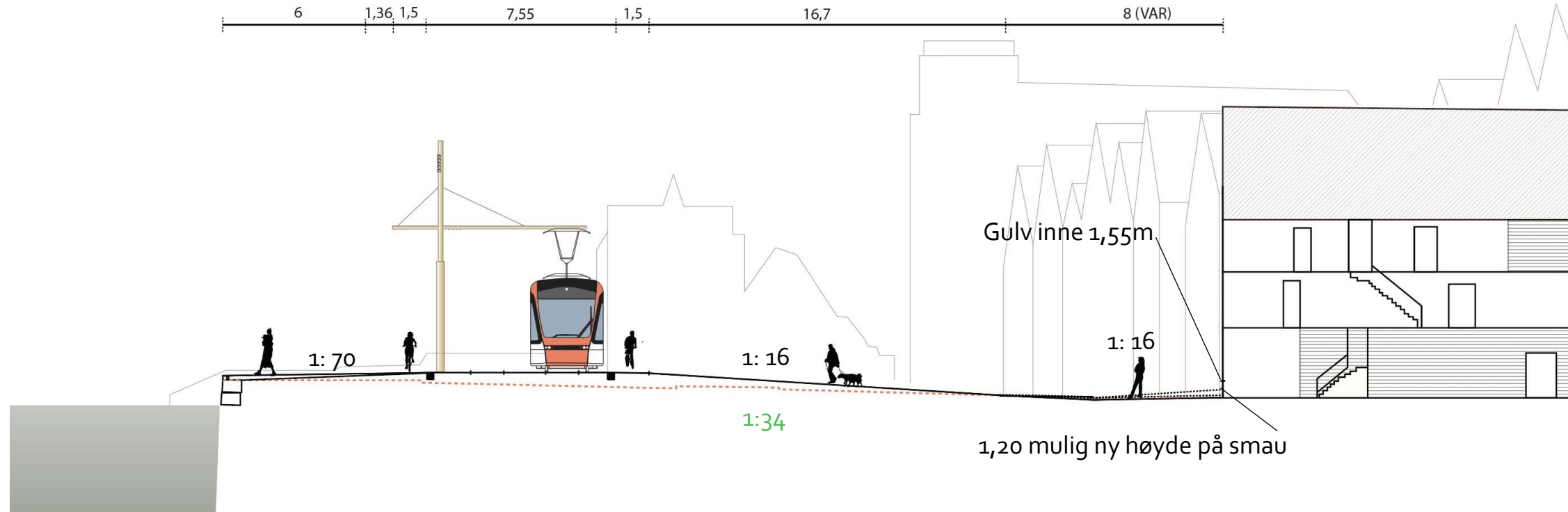
Schøtt: Inngangsparti med trinn

# Bryggen – i dag



- Snau: høyde 0.87 m. Finnes det planer for heving??
- Nabogård hevet til innegulv 1,55m. Dårlig landskapstilpassning til «gaten».

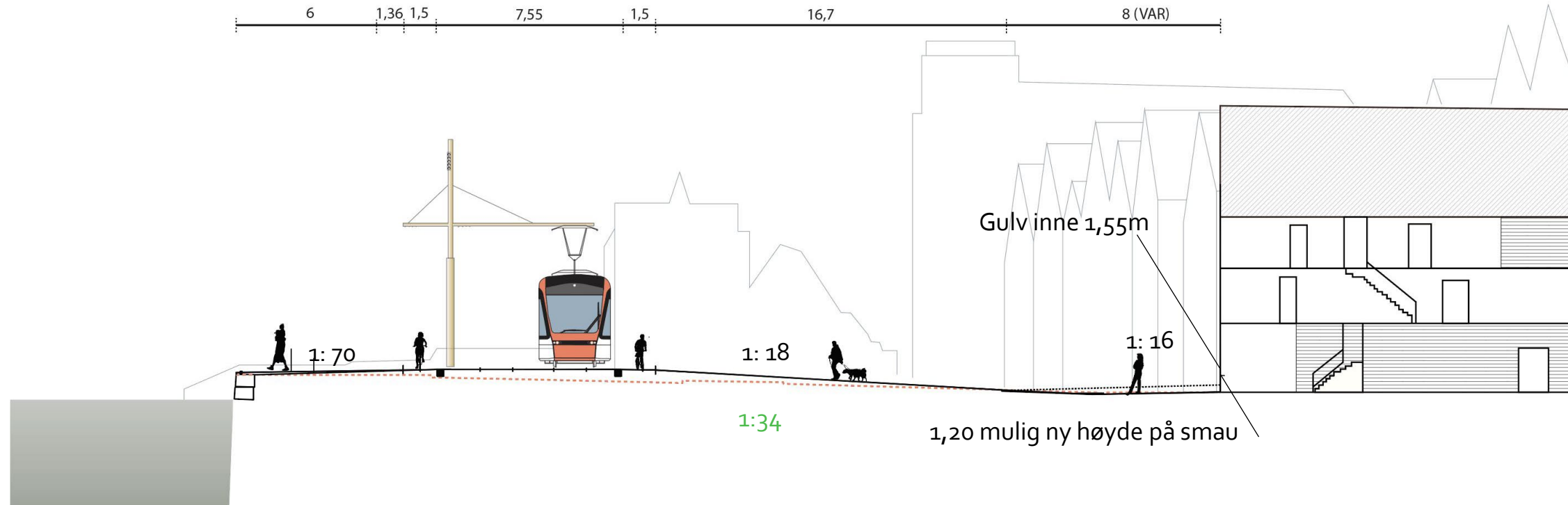
# Alt 1 (+ 1,91) uten trinn, snitt – Foreløpig skisse fra vinner av plan- og designkonkurransen



- Fall 1:50 fra vannrenne til fasade. + 0,96
- Fall 1:16 fra vannrenne til fasade: +1,16



# Alt 2 (+ 1,81) uten trinn, snitt – Foreløpig skisse fra vinner av plan- og designkonkurransen



Fall 1:50 fra vannrenne til fasade. +0,96

Fall 1:16 fra vannrenne til fasade: +1,16

