

Dato: 2021-09-30

Koengen som rigg- og anleggsområde

Virkninger for kulturminner og grunnvann av dagalternativet og tunnelalternativet

Sammendrag og oppsummering

Dette notatet er et vedlegg til sammenligningsrapporten av dagalternativet og tunnelalternativet gjennom Bergen sentrum. Notatet gjør rede for bakgrunnen for valg av Koengen som rigg- og anleggsområde for begge alternativene, samt vurdering av hvordan bruk av Koengen som rigg- og anleggsområde vil kunne påvirke kulturminner og grunnvann. Flere varianter av kobling mellom riggområde og tunnelalternativene er vurdert.

Det er vurdert to alternative tilkomstmuligheter fra Koengen til dagalternativet (D), og tre alternativer til tunnelalternativ (T):

- D1 - Dagalternativet - tilkomst til tunnel via anleggstunnel
- D2 - Dagalternativet - tilkomst til tunnel via åpen byggegrop
- T1 - Tunnelalternativet - tilkomst til tunnel via anleggstunnel påhugg vest
- T2 - Tunnelalternativet - tilkomst til tunnel via anleggstunnel påhugg øst
- T3 - Tunnelalternativet - tilkomst til tunnel via anleggstunnel via jernbanetunnelen

Ingeniørgeologisk og hydrogeologisk vurdering av de ulike alternativene er gjennomført for å avklare byggbarhet, og hvordan de ulike løsninger kan påvirke verneverdige konstruksjoner og grunnvann som igjen kan påvirke kulturlag i grunnen.

Kulturverdiene i området er beskrevet, og det er deretter gjort en vurdering av hvordan de ulike alternative koblinger til bybanealternativene vil kunne påvirke kulturverdiene. Til slutt er det gjort en anbefaling av hvilke løsninger som er best i henholdsvis dag- og tunnelalternativet.

Midlertidig rigg- og anleggsområde på Koengen vil ha store negative virkninger på kulturmiljøet i anleggsperioden, men er svært likt for alle alternativene, og gir ikke grunnlag for å skille mellom dem. Forskjell mellom dag- og tunnelalternativet begrenser seg i all hovedsak til tidsrom for tunneldriving. Det vil være behov for riggområdet i hele byggeperioden for Bybanen uavhengig av bybanealternativ.

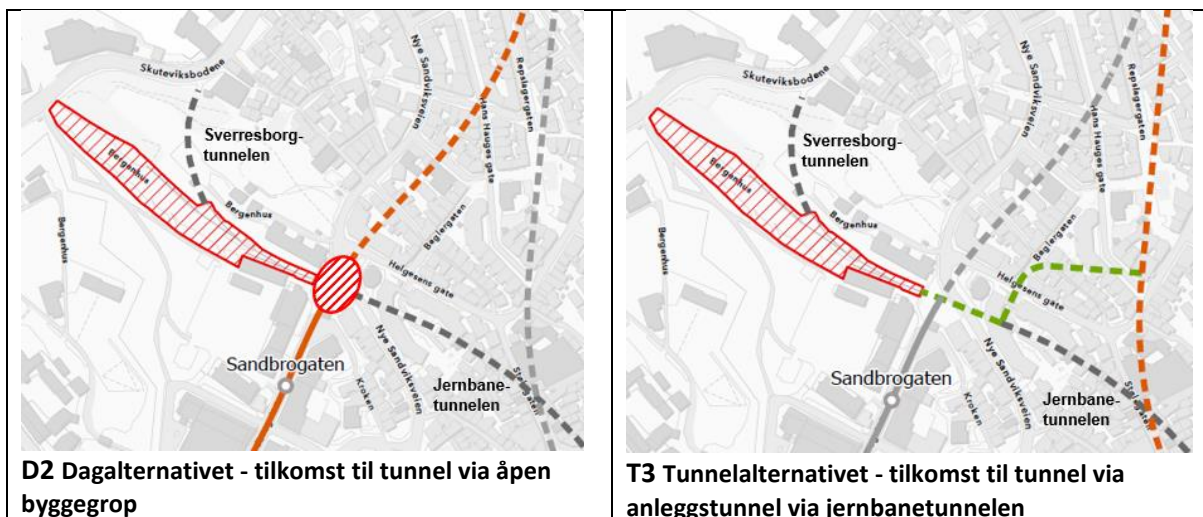
Alternativ D2 og T3 vurderes å komme best ut for kulturmiljø. Begge alternativene medfører at portal for jernbanetunnelen Havnebane Nord må rives. Ved alternativ D2 fjernes ytre deler av tunnelen for å lage adgang til åpen byggegrop for tunnelen til dagalternativet, ved alternativ T3 må den utvides for anleggstrafikk. Begge alternativer medfører dermed at verneverdige aspekter ved tunnelen går

02J	Resultatdokument	2021-09-30	TW	AFT	IOV	HPD
01D	Til godkjenning	2021-09-24	ATF/TW		IOV	IOV
Versjon	Beskrivelse	Dato	Utarb. av	Fagkontroll	Tverf.kontr.	Godkj. av

Dette dokumentet er utarbeidet av rådgiver som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører rådgiver. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

tapt i Koengenområdet. Dette er imidlertid i et lite eksponert område, omfattet av forsvarets verneplan, men utenfor det fredede området på Bergenhus.

Alternativ T3 fremstår som mer skånsomt for kulturmiljø, siden en mindre del av berget i dette området åpnes opp og alternativet er vurdert som minst risikabelt for rystelser. På den annen side har dette alternativet større risiko for grunnvanssendring enn D2, og gir en mer langvarig periode med tunneldriving, siden denne er knyttet til bybanens tunnelalternativ.



Samlet sett vil både dagalternativet med driving av tunnel via åpen byggegrop (D2) og tunnelalternativet med driving av tunnel via jernbanetunnelen (T3) være skjemmende for Bergenhus festningsområde i anleggsperioden på grunn av aktiviteten på rigg- og anleggsområdet. Anleggsperioden er kortere i dagalternativet. De vil ikke gi varige skader på det fredete området Bergenhus festning eller uakseptabel risiko for rystelser eller grunnvanssendring. Det er derfor vurdert som akseptabelt i forhold til kulturminneverdier og grunnvannstanden å benytte Koengen som rigg- og anleggsområde for bybaneprojektet med disse løsningene.

INNHold

1	Innledning	5
2	Bakgrunn for bruk av Koengen som rigg- og anleggsområde	6
2.1	Om prosjektet	6
2.2	Dagalternativet	7
2.3	Tunnelalternativet.....	7
2.4	Vurderte tunnelpåhugg og løsninger for tunneldrift	7
2.4.1	Om rigg- og anleggsområder generelt	7
2.4.2	Vurderte angrepspunkt for driving av bybanetunnel i området Sentrum-Sandviken.....	8
2.4.3	Saltimporttomten og tunnelsystemene i Ytre Sandviken.....	9
2.4.4	Amalie Skrams vei.....	9
2.4.5	Heggebakken – aktuelt for tunnelalternativet	10
2.4.6	Sandbrogaten – aktuelt for dagalternativet	10
2.4.7	Koengen	11
2.4.8	Forventet tunnelarbeid og anbefalte angrepspunkt i dagalternativet.....	11
2.4.9	Forventet tunnelarbeid og anbefalte angrepspunkt i tunnelalternativet	12
2.4.10	Konklusjon.....	12
2.5	Rigg- og anleggsområde på Koengen	12
3	Beskrivelse av Bergenhus festning	14
3.1	Historisk tilbakeblikk	14
3.1.1	Festningsområdet	14
3.1.2	Planområdet	18
3.2	Dagens bruk	22
4	Kulturminneverdier	23
4.1	Automatisk fredet etter kulturminnelovens § 4	23
4.2	Fredet etter kulturminnelovens 22a	23
4.3	Forsvarets landsverneplan	26
4.4	Oppsummerende om kulturminneverdier	27
5	Hydrogeologi	28
6	Alternative løsninger Koengen	29
6.1	Dagalternativet (tunnel fra Sandbrogaten til Amalie Skrams vei)	30
6.1.1	Alternativ D1 Tilkomst til tunnel via anleggstunnel Koengen.....	30
6.1.2	Alternativ D2 Tilkomst til tunnel via åpen byggegrop	31
6.2	Tunnelalternativet (lang tunnel fra Heggebakken til Amalie Skrams vei)	32
6.2.1	Alternativ T1 Tilkomst til tunnel fra anleggstunnel i vestre del av Koengen ..	32
6.2.2	Alternativ T2 Tilkomst til tunnel fra anleggstunnel med påhugg i østre del av Koengen	33
6.2.3	Alternativ T3 Tilkomst til tunnel fra anleggstunnel med påhugg via jernbanetunnelen.....	34

7	Geologiske vurderinger	35
7.1	Alternativ D1	35
7.2	Alternativ D2	36
7.3	Alternativ T1.....	36
7.4	Alternativ T2.....	36
7.5	Alternativ T3.....	37
7.6	Oppsummering geologiske vurderinger.....	37
8	Virkninger kulturminner	39
8.1	Vurdering av tiltaket for fagtemaet kulturminner	39
8.2	Vurdering av alternativene	40
8.2.1	Alternativ D1 Tilkomst til tunnel via anleggstunnel Koengen.....	40
8.2.2	Alternativ D2 Tilkomst til tunnel via åpen byggegropp/forskjæring	41
8.2.3	Alternativ T1 Tilkomst til tunnel fra anleggstunnel i vestre del av Koengen ..	41
8.2.4	Alternativ T2 Tilkomst til tunnel fra anleggstunnel med påhugg i østre del av Koengen.....	42
8.2.5	Alternativ T3 Tilkomst til tunnel fra anleggstunnel med påhugg via jernbanetunnelen.....	43
9	Oppsummering og anbefalte løsninger	44
10	Videre arbeid - identifiserte problemstillinger	46
10.1	Naturmangfold.....	46
10.2	Friluftsliv.....	46
10.3	Støy.....	47
10.4	Trafikk.....	47
10.5	Bruk av Koengen etter anleggsarbeidet er avsluttet	47

1 Innledning

Planarbeidet for Bybanen til Åsane med forlenget Fløyfjelltunnel og hovedsykkelrute som ble startet opp i 2018, legger til grunn at traseen for Bybanen i sentrum går som daglinje via Torget og Bryggen. Som et første ledd i planarbeidet er det gjennomført en skissefase med konkretisering og optimalisering av løsninger som grunnlag for regulering.

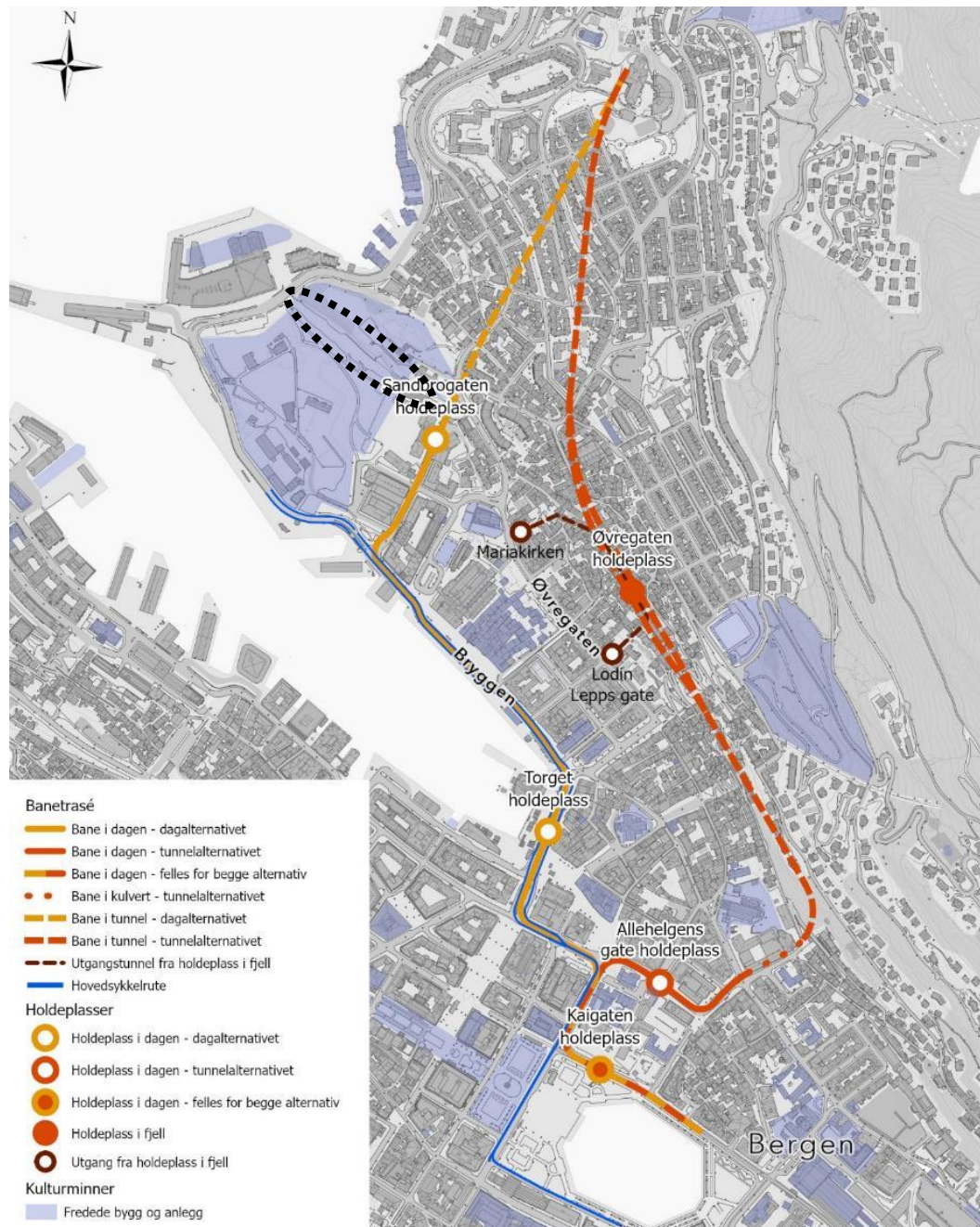
I mars 2020 besluttet Byrådet at det i tillegg skal utredes en tunnelløsning for Bybanen gjennom Bergen sentrum, som alternativ til daglinjen som går over Torget og langs Bryggen. Tunnelalternativet skal utredes til samme utredningsnivå som skissefasen for dagalternativet. Dagalternativet og tunnelalternativet for Bybanen gjennom sentrum oppsummeres og sammenlignes i en egen sammenligningsrapport.

Dette notatet er et vedlegg til sammenligningsrapporten. Notatet gjør rede for bakgrunnen for valg av Koengen som rigg- og anleggsområde for begge alternativene samt vurdering av hvordan bruk av Koengen som rigg- og anleggsområde vil kunne påvirke kulturminner og grunnvann. Flere varianter av kobling mellom riggområde og tunnelalternativene er vurdert.

2 Bakgrunn for bruk av Koengen som rigg- og anleggsområde

2.1 Om prosjektet

Både dagalternativet og tunnelalternativet har lange tunneler for Bybanen som starter i sentrum, henholdsvis i Sandbrogaten og i Heggebakken, og kommer ut i Amalie Skrams vei i Sandviken. I tunnelalternativet er det planlagt en underjordisk holdeplass med utganger i Øvregaten. Dagalternativet har holdeplass i Sandbrogaten.



Figur 2-1: Rigg- og anleggsområde Koengen markert med svart oval på dette oversiktskart hentet fra sammenligningsrapporten.

Da planarbeidet startet opp, var det planlagt oppstart bygging i 2025 med mål om ferdigstilling av hele prosjektet i 2031. Både forlengelsen av Fløyfjelltunnelen og E39 mellom Sandviken (ved Glass Knag) og Eidsvåg er forventet å gi lengre byggetid sammenlignet med opprinnelig fremdriftsplan. Det er derfor både vurdert en mer effektiv tunneldriving av Fløyfjelltunnelen, og å komme i gang tidligere med anleggsarbeider ved Fløyfjelltunnelen, for å kunne ferdigstille bybaneprosjektet i 2031. Dette ligger til grunn for utarbeiding av en egen reguleringsplan for rigg- og anleggsområde i Sandviken med anleggstunnel inn mot forlengelsen av Fløyfjelltunnelen.

Samtidig er det sett på hvordan driving av bybanetunnelen mellom sentrum og Sandviken, både for dag- og tunnelalternativet, kan gjennomføres. Sentralt i dette arbeidet er å lokalisere rigg- og anleggsområder som er store nok og som legger til rette for å gjennomføre tiltaket innenfor den planlagte fremdriften.

2.2 Dagalternativet

I dagalternativet er det planlagt en tunnel for banetraseen mellom Sandbrogaten i sentrum og Amalie Skrams vei i Sandviken. Den blir 1420 meter lang og det skal sprenges ut om lag 270 000 plm³ fjell (kubikkmeter prosjekterte løse masser). Dette inkluderer også utsprengning av den underjordiske stasjonen ved Sandvikskirken.

2.3 Tunnelalternativet

I tunnelalternativet er det planlagt en banetunnel fra Heggebakken i sentrum til Amalie Skrams vei i Sandviken. Tunnelen er 2200 meter ikke medregnet portaler. Medregnet portaler er den ca. 2380 meter. Grovt anslått vil det da bli sprengt ut totalt 503 000 plm³ fjell (prosjekterte løse masser). Dette inkluderer også utsprengning av de to underjordiske stasjonene, den ene ved Øvregaten og den andre ved Sandvikskirken.

2.4 Vurderte tunnelpåhugg og løsninger for tunneldrift

2.4.1 Om rigg- og anleggsområder generelt

Tunneler kan drives fra en eller begge ender i tillegg til at det kan etableres anleggstunneler (tverrslag) for å kunne drive tunnelene fra andre områder. Ved innslaget til tunnelen må det etableres rigg- og anleggsområde. Størrelsen på disse områdene er avhengig av hvilken aktivitet som skal skje i området, om tunnelen skal drives fra den siden, og om masse skal tas ut, behov for kontorrigg, etc.

Et fullverdig riggområde knyttet til tunneldrivingen bør ha et minimumsareal på minst 5000 m² for å kunne ha arealer til de mest nødvendige funksjoner og behov ved drift av tunnelen.

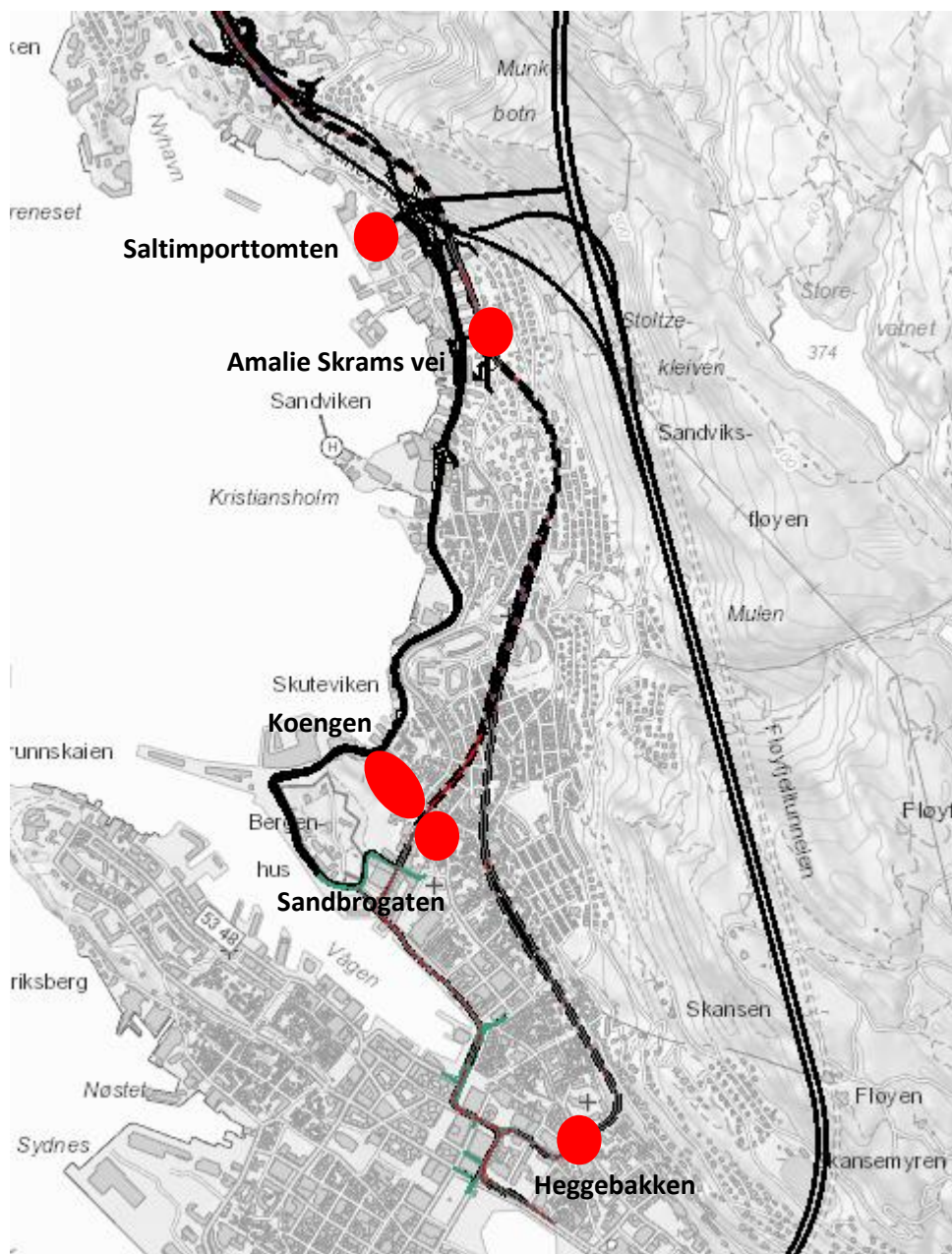
Dette er:

- Plass til tunnelventilasjon
- Plass til renskecontainere for drivevann fra tunnelrigg
- Drivstofftanker
- Verkstedhall(er) for anleggsmaskiner
- Lager for råstoff til sprengstoff (slurry)
- Brakkerigger for mannskaper
- Mindre midlertidig lager for sprengt stein (1-2 dager drift)

Noen av funksjonene kan dekkes i en «nærrigg» hvis det ikke er lang avstand til et fullverdig riggområde. Dette området bør inneholde vannrensning, ventilasjon og verksted i tillegg til selve anleggsområdet for byggeområde rundt portalen. For å dekke disse funksjonene bør arealet være omkring 3000 m².

2.4.2 Vurderte angrepspunkt for driving av bybanetunnel i området Sentrum-Sandviken

Det er utfordrende å finne egnede rigg- og anleggsområder for tunneldrift i tettbygde byområder, og det er ikke alltid egnede areal ved tunnelmunningene. Tidsaspektet vil også ha en betydning og drift fra flere sider vil ha betydning for å sikre framdrift. Det kan derfor være helt avgjørende at man finner alternative angrepspunkt og etablerer midlertidige anleggstunneler (tverrslag) for uttransport av stein.



Figur 2-2 Oversikt vurderte rigg- og anleggsområder

Følgende områder er vurdert for rigg- og anleggsområde:

- Saltimporttomten i Sandviken
- Amalie Skrams vei (tunnelpåhogg både i dag- og tunnelalternativet)
- Heggebakken (tunnelpåhogg for tunnelalternativet)
- Sandbrogaten (tunnelpåhogg for dagalternativet)
- Koengen

2.4.3 Saltimporttomten og tunnelsystemene i Ytre Sandviken

Hensikten med regulering av saltimporttomten som rigg- og anleggsområde er å gi tilgang til driving av forlengelsen av Fløyfjelltunnelen via en anleggstunnel fra Sandviken. Det er ikke vurdert som aktuelt å koble en anleggstunnel fra saltimporttomten til bybanetunnelen mellom Sentrum og Sandviken på grunn av avstanden.

Det har også vært vurdert om masser fra banetunnelen mellom Sentrum og Sandviken kan fraktes ut via Saltimporttomten. Tilgang til denne anleggstunnelen kommer imidlertid for sent i anleggsperioden i forhold til planlagt fremdrift.

2.4.4 Amalie Skrams vei

I Sandviken kan bybanetunnelen bli drevet mot sør fra Amalie Skrams vei. Riggområdet i Amalie Skrams vei kan etableres fra stengningspunktet og videre nordover i veien. Arealet er begrenset av vegarealet samt noen sidearealer. Området er langstrakt og sidebratt, med boligbebyggelse tett innpå. Arealet kan gi plass for en mindre brakkerigg, en verkstedhall og nødvendig rensebassenget for drivevann, men vil da ikke dekke et fullverdig riggbehov med midlertidig lager av steinmasser.



Figur 2-3– Vurdert riggareal i Amalie Skrams vei ca. 3900 m²

Aktuelt areal, uten å rive bygg for å etablere et fullverdig rigg- og anleggsområde, er vurdert til å være om lag 3900 m². Hvis hele tunnelen skal drives herfra, må det sannsynligvis rives bygg, det vil det gi lengre byggetid enn ønsket og gi begrensninger i samtidige arbeider. Konsekvensene med massetransport for nærområdet blir ganske store over lang tid, samtidig er det også ganske mange andre vareleveranser som må gjennom nærområdet.

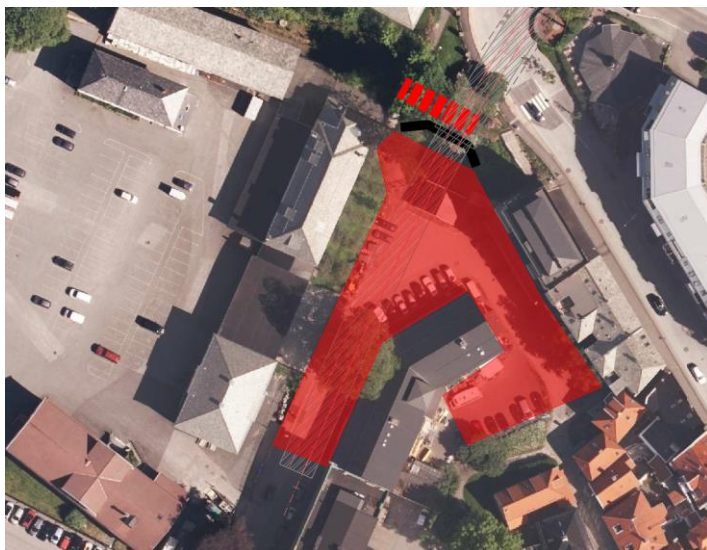
2.4.5 Heggebakken – aktuelt for tunnelalternativet

Ved inngangen til tunnelen i Heggebakken vil det bli behov for en dyp og omfattende åpen byggegrop. Denne vil kreve at to fløyer av Bergen Katedralskole må rives. Anleggsområdet og byggegropen vil til tross for rivningen likevel være svært trang med vanskelig tilkomst og omfattende behov for geotekniske tiltak i form av spuntvegg langs begge sider i hele byggegropens lengde. Påhoggsområdet i Heggebakken har for lite tilgjengelig areal til at det kan etableres ett riggområde her og det vil derfor ikke være rasjonelt å drive tunnelen fra denne retningen. Det vurderes ikke som aktuelt å rive fredete bygg som Asylplassen 2, Bergens Barneasyl, eller de eldste byggene i Katedralskolen for å få tilstrekkelig areal til riggområde. Uttransport av tunnelmassen på offentlig vegnett gjennom Bergen sentrum blir komplisert og ville innebære en stor belastning for bymiljøet.

2.4.6 Sandbrogaten – aktuelt for dagalternativet

Tilgjengelig riggareal i Sandbrogaten er ca. 2200 m² uten å rive bygg. Selv ved å rive Sandbrogaten 11, Norrønahallen og Nye Sandviksveien 20 vil det bare frigjøres ca. 4740 m². Dette er for lite areal til et fullverdig rigg- og anleggsområde. Videre vil støy og støvplager kunne bli svært negativt for beboere i området. Sandbrogaten er også sårbar for påvirkning av kulturlagene under gaten. Stor massetransport i gaten vil kunne påvirke dette.

Et riggområde i Sandbrogaten vil også begrense fremdriften for bygging av bybanetraseen i dette området. Ut fra en foreløpig grov fremdriftsplan vil bygging av banetunnelen og bygging av bybane i Sandbrogaten være sammenfallende i tid. Dette medfører at det ikke vil være mulig å ferdigstille bybanen fram til Sandbrogaten før banetunnelen er ferdig.



Figur 2-4– Tilgjengelig riggareal i Sandbrogaten ca. 2200 m² uten å rive bygg.

Vår vurdering er at riggområdet i Sandbrogaten ikke er et egnet sted for riggområdet. Både fordi en har for lite areal til rigg og anleggsområde, at det er lite trolig at enkelte av de nevnte bygninger kan rives, at de trafikale og miljømessige påvirkningene er store, samt at riggområdet vil kunne medføre en senere ferdigstilling av Sandbrogaten.

2.4.7 Koengen

Et riggområde på Koengen vil være avgrenset til det gamle jernbaneområdet, fra jernbanetunnelen og ut til fylkesvegen ved Bontelabo. Sideveis vil det bli avgrenset av fjellveggen i øst mot Sverresborg og i vest mot gjerdet til området Koengen/ Bergenhus festning.



Figur 2-5 Tilgjengelig riggareal på Koengen ca 6000 m²

Området vil kunne ha tilstrekkelig areal til en anleggsrigg, verksted og midlertidig deponi for daglig produksjon av masser samt lager. Området er på ca. 6000 m². Området kan også fungere som lager for andre deler av bybaneprojektet i sentrum. Området vil være velegnet både for dagalternativet og tunnelalternativet.

2.4.8 Forventet tunnelarbeid og anbefalte angrepspunkt i dagalternativet

Det er anslått at det tar minimum 3,5 år å sprengte ut tunnelen mellom Sandbrogaten og Amalie Skrams vei inkludert underjordisk stasjon ved Sandvikskirken hvis den drives med ett angrepspunkt enten fra nord eller syd. Ved å etablere tunneldriving fra to retninger, fra Amalie Skrams vei og via Koengen, er det vurdert å kunne redusere drivetiden for tunnelen med ca. 9 måneder. Innredning av tunnelen vil ta 1 til 1,5 år. Den totale byggetiden inkludert innredning av tunnelen er stipulert til om lag 4,5 år ved driving av tunnelen fra både Amalie Skrams vei og Koengen.

Det er beregnet at det må transporteres ut om lag 27 000 lastebillass med sprengt stein, anslagsvis 17 000 fra Koengen og 10 000 fra Amalie Skrams vei.

I dagalternativet må selve portalområdet uansett etableres fra Sandbrogaten. Bruk av Koengen som rigg- og anleggsområde i dagalternativet fjerner imidlertid mesteparten av anleggsbelastningen i Sandbrogaten. Arbeidene med tunnelen vil i stor grad kunne gjennomføres uten at det kommer i konflikt med bygging av banetraseen i Sandbrogaten.

2.4.9 Forventet tunnelarbeid og anbefalte angrepspunkt i tunnelalternativet

Med ett angrepspunkt fra nord i Amalie Skrams vei er det anslått at det vil ta 5 til 6 år å sprengne ut tunnelen mellom Heggebakken og Sandviken inkludert de to underjordiske stasjonene. Risikoen for forsinkelser ved dette er imidlertid meget stor, siden en da må passere to store stasjoner i fjell med utganger uten å kunne drive disse utenfra, og en ikke kjenner til omfanget av full utstøpning. I tillegg kommer opp til tre år med innredningsarbeid. Dette tidsperspektivet er i konflikt med planlagt fremdrift for bybaneprojektet. Ved å drive tunnelen også fra Koengen kan drivetiden reduseres til mellom 3 og 4 år. Det kan da drives i tre stuffer, sørover fra Amalie Skrams vei og både nord- og sørover fra Koengen.

Det er beregnet at det må transporteres ut om lag 50 000 lastebillass med sprengt stein, anslagsvis 40 000 fra Koengen og 10 000 fra Amalie Skrams vei.

Det er anslått at tunnelalternativets arbeider både i tunnel og ute i dagen kan pågå noenlunde parallelt med hverandre og med andre delstrekninger. Likevel vil tunnelen ha behov for hele byggetrinnets stipulerte byggetid. Årsaken er at tunnelen vil være svært komplisert både med tanke på utsprengning og innredning. Etter utsprengning skal tunnelen innredes og holdeplassene bygges. Også dette krever et lager og anleggsområde, og god tilkomst til tunnelen. Totalt sett havner byggetiden på ca. 6 år.

2.4.10 Konklusjon

Uavhengig av om det besluttes å gjennomføre dag- eller tunnelalternativet, er det bare Koengen som har stort nok tilgjengelig areal til å etablere ett fullverdig rigg- og anleggsområde som beskrevet i pkt. 2.4.1. for å bygge bybanetunnelen mellom sentrum og Sandviken. Det vil uansett være behov for et anleggsområde ved tunnelmunningene i sentrum, men arealbehovet ved tunnelmunningene vil være vesentlig mindre enn om man også måtte etablere en fullverdig rigg for driving av tunnel i Sandbrogaten eller Heggebakken. I kap. 7 er det sett nærmere på ulike varianter av kopling mellom rigg-område og tunnelalternativene og hvilke virkninger de vil kunne få på tema kulturarv og grunnvann.

Det er lagt til grunn at tunnelene også drives fra Amalie Skrams vei i begge alternativene, men det største volumet blir drevet fra Koengen. Med to angrepspunkt blir sprenging av underjordisk stasjon mer uavhengig av driving av tunnelen, og gjennomføringen blir mer robust ved at risikoen når en møter uforutsette utfordringer reduseres.

Uten tilgang til Koengen vil både dag- og tunnelalternativet få lang byggetid, utfordringer med logistikk og sikkerhet i byggeperioden, vesentlig økte kostnader og større belastning på området omkring Amalie Skrams vei. Hverken dag- eller tunnelalternativet anses som gjennomførbare innenfor planlagt fremdrift uten bruk av Koengen som rigg- og anleggsområde.

2.5 Rigg- og anleggsområde på Koengen

Koengen avgrenset til Bane NORs eiendom gnr./bnr. 167/900, er vurdert som det beste alternativet til riggområde og angrepspunkt fra sør både for dag- og tunnelalternativet.

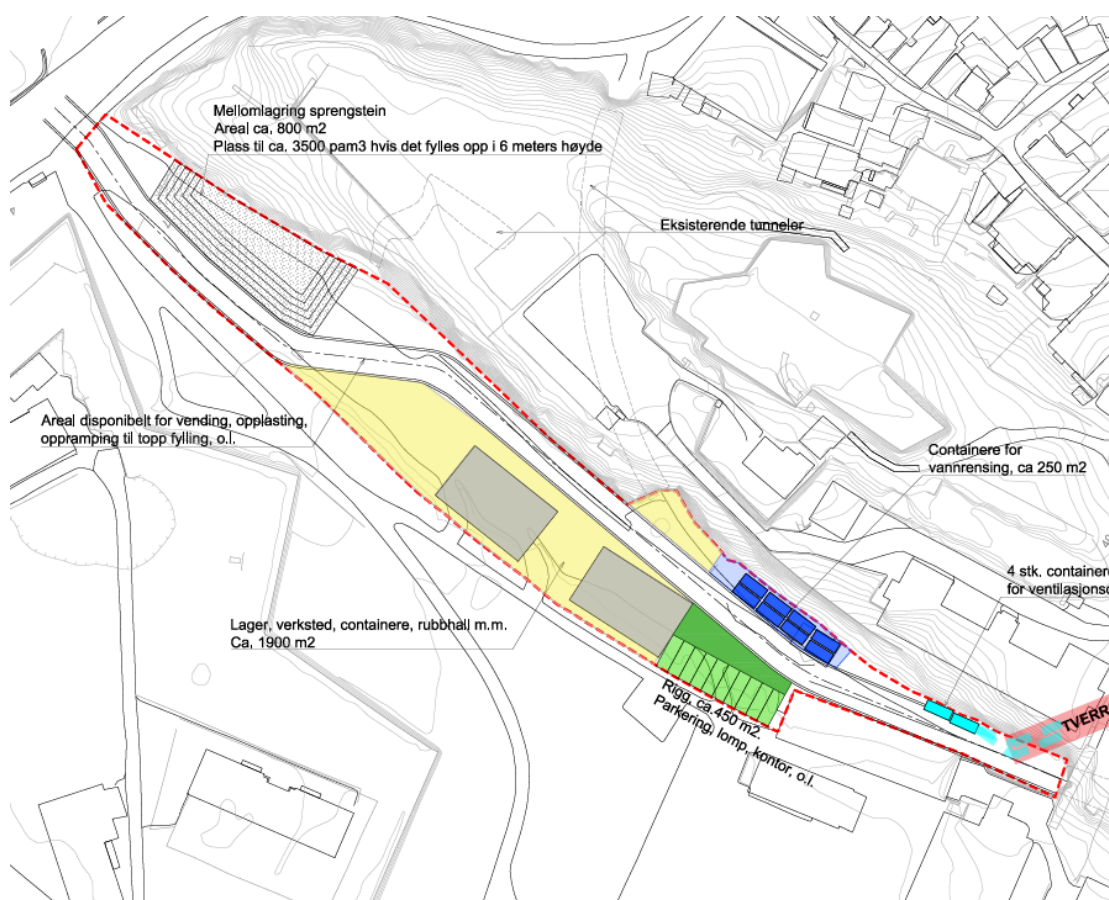
Arealet på om lag 6000 m² er nokså smalt, men stort nok til å tilfredsstille behov til en fullverdig rigg med nødvendige verkstedhaller og øvrig infrastruktur. Dette er det eneste stedet i sentrum med et egnet areal som kan brukes til et fullverdig riggområde. Området på Koengen er vurdert som svært viktig for å kunne bygge tunnelene innenfor prosjektets planlagte fremdrift fra sentrum til Sandviken for både dag- og tunnelalternativet.

Riggområdet og drift av banetunnelen fra begge sider reduserer som nevnt også risikoen for forsinkelser ved uforutsette hendelser. Slike hendelser kan være uforutsett vanninntrengning, eller problematiske geologiske forhold som en ikke kjente til. Riggområdet på Koengen åpner også for mer fleksibilitet i muligheten for massetransport til endelig deponi og sikrer mulighet for midlertidig lagring ved kortvarige, uforutsette leveringsproblemer.

Under innredningsperioden til banetunnelen skal mye utstyr monteres. Utstyr og materialer kan lagres på Koengen før det transporteres inn og monteres. Ved dagalternativet vil riggområdet på Koengen også kunne dekke noen rigg- og lagerfunksjoner for resten av bybaneprojektet i sentrum. Etter at banetraseen i sentrum er ferdigstilt, kan Koengen benyttes som anleggsområde for bygging av hovedsykkelruten gjennom Sandviken, men planarbeidet for denne delstrekningen forutsetter ikke dette.

Ved Koengen vil en kunne etablere en sikker avkjøring til/fra Fv. 577 Sjøgaten til riggområdet. Ved massetransport direkte ut på overordnet vegnett ved Bontelabo unngår en massetransport via Sandbrogaten/Dreggen. Det reduserer også behovet for massetransport via Amalie Skrams vei fram til hovedvei.

I kapittel 7 er de ulike variantene for påkobling til Koengen gjennomgått. Figur 3-6 illustrerer en mulig møblering av rigg- og anleggsområde dersom kopling til bybanealternativ legges helt i øst.



Figur 2-6 Illustrasjon som viser mulig møblering av nødvendige fasiliteter i et rigg- og anleggsområde på Koengen.

3 Beskrivelse av Bergenhus festning

3.1 Historisk tilbakeblikk

Koengen og området rundt har arkeologiske spor tilbake fra før byens opprinnelse. Områdets historie er kompleks og svært omfattende, knyttet til mange hendelser av lokal, nasjonal og internasjonal betydning. Her presenteres først Koengen som del av Bergenhus festning, altså Festningen, Koengen og Sverresborg, før et nærmere fokus på selve planområdet.

Fremstillingen må nødvendigvis konsentrere seg om viktige og utvalgte relevante trekk, det foreligger ellers en omfattende mengde litteratur om Bergenhus.

3.1.1 Festningsområdet

Planområdet – planlagt rigg- og anleggsområde – ligger langs bergveggen i nordre del av Koengen og strekker seg nordvest mot Bontelabo. Planområdet er like nedenfor Sverresborg, og like vest for dagens murer rundt det indre festningsområdet. Deler av Koengen sørøstover til Sandbrogaten utgjorde middelalderens Veisan. Opprinnelig har dette vært en lagune, men dette brakkvannsbassengets karakter i middelalderen er litt uklar, og har endret seg over tid. Det var uansett behov for en bro, Sandbro, i fremkant av Veisan for å komme over fra Bryggenområdet til Holmen, langs Vågen. Veisan ble også tilført vann fra to bekker/elveløp nord for Mariakirken. I nord kan Veisan teoretisk sett ha hatt forbindelse med sjø, i alle fall ved springflo. Det er påvist en djupål her, men Holmen var trolig landfast her ved middelalderens begynnelse. Veisan er svært viktig arkeologisk sett. Som vann/myrområde gjennom tusener av år er den et paleobotanisk reservoar for fossile pollenkorn som viser områdets vegetasjonshistorie tilbake før byens opprinnelse. Pollenanalyser herfra kan vise når ulike arter blir introdusert i området, og indikerer dermed når jordbruk, dyrehold, tettere bosetning og import fra utlandet opptrer.

Gjennom middelalderen blir dette området i vekslende grad liggende i tilknytning til det geistlige og administrative senteret og festningsverkene som skulle reise seg i nordenden av byen. Allerede i Olav Kyrres regjeringstid (1067-93) ble det etablert bispesete på Holmen med først den lille Kristkirken. Under Øystein Magnusson (1103-1123) ble det etablert kongsgård på Holmen. Under borgerkrigstiden anla Sverre et festningsanlegg, trolig delvis i stein, på Berget, høyden i bakkant av kongsgården, for bedre å kunne forsvare kongsgården som var i tre. Etter borgerkrigene bygde Håkon Håkonsson (1217-63) kongsgården på Holmen om til et befestet anlegg i stein, og forsterket Sverresborg. På sikt skulle imidlertid denne miste sin betydning. I dag er alle synlige spor av middelalderens Sverresborg borte, murene skal ha blitt brutt ned mot slutten av 1400-tallet. Kongsgården ble derimot utvidet og forsterket. Foruten dette festningsanlegget var det også flere kirker samt et kloster på Holmen gjennom middelalderen. Uten at vi kjenner detaljene ble trolig Veisan i noen grad fylt opp i løpet av perioden, og kan ha inngått i kongens eplehage og grasgarder, som trolig har dekket arealene mellom Holmen og bybebyggelsen.

På 1500-tallet ble det større endringer på Holmen, selv om anlegget på mange måter skulle beholde sin middelalderlige karakter gjennom dette århundret. Høvedsmannen Jørgen Hanssøn Skriver (1514-23) tilrettela festningsanlegget bedre for kanoner. Eske Bille (1529-34/37), fikk revet kirkene, bispegården og klosteret på Holmen av forsvarsmessige hensyn. Under Rosenkrantz (1559-68) ble Magnus Lagabøtes forsvarstårn og Jørgens Hanssøns forverk bygget sammen til et større representasjonstårn.

På 1600-tallet moderniseres festningsanlegget i tråd med datidens krigføring i flere omganger. Den eldre festningen ble omgitt av jord og steinvoller, med tenaljer og bastioner. Større, bredere murer med jordvoll i bakkant kunne bedre stå imot tyngre artilleri. Tenaljer, stjerneformede formasjoner av murene, ga forsvarerne bedre mulighet til å dekke murer med skytevåpen. Bastioner, fremskutte plattformer, ga kanonene bredere skytevinkel. Moderniseringen begynte før, men ble særlig aktualisert ved slaget på Vågen i 1666. Etter hvert ble murene bygget langs sjøen, og på 1678-80-årene krysset de Bontelabo og inkluderte Sverresborg i anlegget med to bastioner. På denne tiden ser det også ut til at hage/parkanlegget tilknyttet festningen lå mer konsentrert nedenfor murene til Sverresborg. I de følgende årene er det også flere opplysninger om ulike typer dammer i Koengenområdet, for oppbevaring, kanskje også oppdrett av fisk.



Figur 3-1 Det kjente Scholussticket fra rundt 1581 ga grunnlaget for en rekke fremstillinger av Bergen i årene som fulgte, men viser festningen som et kompakt anlegg med steinhaller og tårn bundet sammen av murer, på mange måter fremdeles et middelaldersk anlegg. Tegningen til høyre, trolig fra rundt 1650, viser den eldre festningen omgitt av bastioner og tenaljerte murer. Noen tiår senere er murene utvidet og omfatter også Sverresborg

Dette nye store anlegget med sammenhengende mur rundt både Holmen og Sverresborg ble i noen grad utbygget videre, men det generelle inntrykket gjennom 1700-tallet er forfall. På tidlig 1800-tall var festningsverkene på Sverresborg og forbindelsen til Holmen så forfalt at disse ble revet. Festningen på Holmen, det indre festningsområdet, ble avgrenset mot Koengen med ny tenaljert mur, slik den står i dag. Murene på Berget ble revet, utenom skansen Sverresborg som ble forsterket. Disse arbeidene var ferdigstilte i 1813.

Gjennom den lange fredsperioden fra 1814 til andre verdenskrig endret anlegget karakter. Området rundt Sverresborg ble opparbeidet som byens første park og forlystelseshave for befolkningen rundt 1830. Den militære utviklingen på 1800-tallet med sterkere og langtrekkende kanoner gjorde anlegget utdatert, og i 1872 ble Sverresborg nedlagt, og Bergenhus avviklet som stridsanlegg. Bygninger og egnede arealer, som Koengen, ble forpaktet bort til ulike virksomheter. Blant annet ble repslugerbanen «Fleicherbanen» etablert på Koengen allerede i 1817. Bergenhus fortsatte imidlertid som et militært etablissement som standkvarter for de to vestlandsregimentene og med underoffiserskole.

Nasjonalromantikken på 1800-tallet førte til et fokus på de middelalderske delene av anlegget som ble tilbakeført og tilrettelagt etter datidens idealer. Særlig Håkonshallen ble fokusert på, og denne ble overført til kirkedepartementet i 1884 som fortidsminne i staten eie. Parkanlegget på Berget mistet betydning etter hvert som andre viktige parker ble anlagt i byen utover 1800-tallet, som Byparken i 1865 og Nygårdsparken i 1885. Landskapsparken på Bergenhus fikk imidlertid et slags oppbluss med verdensutstillingen i 1910, hvor mye av området ble benyttet, men også i noen grad endret.

I 1897 ble områdene langs Vågen rundt Holmen overlatt til kommunen og frem til 1920-tallet ble sjøområdene rundt festningen fylt ut og erstattet med veier og kaier. I årene før 1920 ble også det nye jernbaneanlegget på Bontelabo og Koengen etablert og brøt forbindelsen mellom festningen og Sverresborg. I de følgende årene skulle banene nærmest omslutte Bergenhus.

I krigsårene var Bergenhus lokalt hovedkvarter for tysk marine som benyttet hele området bortsett fra Håkonshallen. Store deler av byen ble hardt skadet da Voorbode, en hollandsk tråler brukt til hemmelig frakt av eksplosiver, eksploderte ved festningskaaien 20. april 1944. Særlig festningsanlegget som lå like ved fikk store ødeleggelser. Restaureringsarbeidet og utgravinger i forbindelse med dette pågikk i flere tiår. I 1967 ble også de øvrige middelalderiske bygningene overført til Kirkedepartementet fra Forsvarsdepartementet.

I årene etter krigen har anlegget blitt stadig mer bygget inn av større bygninger i nærområdet. Festningens kulturhistoriske verdi er på ulike måter blitt stadig viktigere siden 1800-talet, først de middelalderiske elementene, men etter hvert større deler av anlegget. På 1990-tallet kommer dette til uttrykk i NOU 1992:18 «Om Forsvarets bevarings- og museumsvirksomhet» og i stortingsmelding nr. 54 (1992-93) «Nasjonale festningsverk. Gjennom arbeidet med forvarets landsverneplan i perioden 1995-99 understrekes også Bergenhus sin betydning. Anlegget ble fredet i 2006.

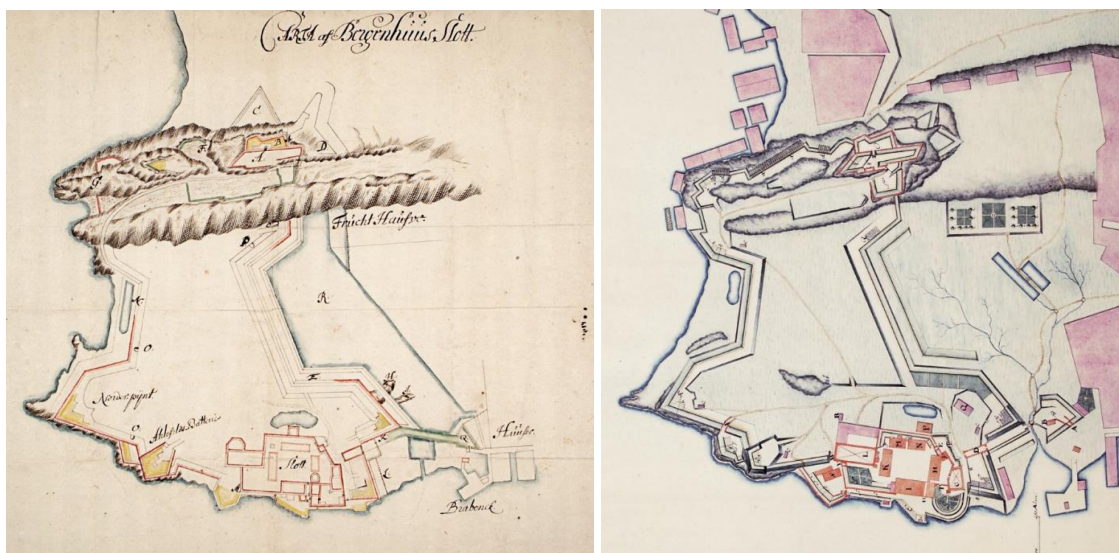


Figur 3-2 Fra 1700-tallet og fremover foreligger mange kart som viser områdets utvikling. 1772-utsnittet viser Sverresborg som integrert del av festningen på Holmen. 1829 er like før parkanlegget på Sverresborg åpnet, Fleischers reperbane er allerede på plass, men i 1848 er det flere trebygninger i planområdet. I 1913 er Norrønahallen og kasernen på Sverresborg på plass. I 1929 er planområdet endret som del av banenettet rundt festningen

3.1.2 Planområdet

Planområdet, opprinnelig den sørvestvendte skråningen fra Berget, og nordre del av Koengen, er en mindre kjent del av Festningsområdet. Selve planområdet er også i all hovedsak karakterisert av at dette området ble sprengt ut og planert i 1917. Planområdet ligger nord for selve Veisan. Vi kjenner ikke konkret bruk at dette arealet i middelalderen, men det har trolig inngått i den generelle bruken av Holmen hvor det var både kongsgård og etter hvert festning, kirker og et kloster. I planområdet kan det kanskje ha vært en ferdselsvei rundt Veisan, og området kan ha inngått i kongens «eplehage», eller «grasgarder», altså ha vært beitemark og jordbruksland for festningen fra middelalderen av.

De tidlige etterreformatoriske kildene, både skriftlige og kartografiske, forteller om ulike hager og ulike damanlegg, særlig på Koengen, og planområdet var da skrånende terreng i nordre del av dette. Fra 1670-80-årene var nordre del av planområdet innenfor de befestede områdene frem til det første 10-året av 1800-tallet.



Figur 3-3 Kart over Bergenhus fra 1681 og trolig fra 1772. På slike kart er det ikke alltid like klart hva som fremstilling og hva som er planlagte tiltak. Ulike kart viser varianter av vannfylt vollgrav mellom festningen og Koengen/bybebyggelsen. I hvor stor utstrekning dette forsvarselementet ble realisert er uklart. Det er uansett interessant å merke seg «FruchtHaufen» nedenfor Sverresborg i 1681, vist som en prydhage på kartet fra 1772. Se for øvrig første kart i Figur 3-2

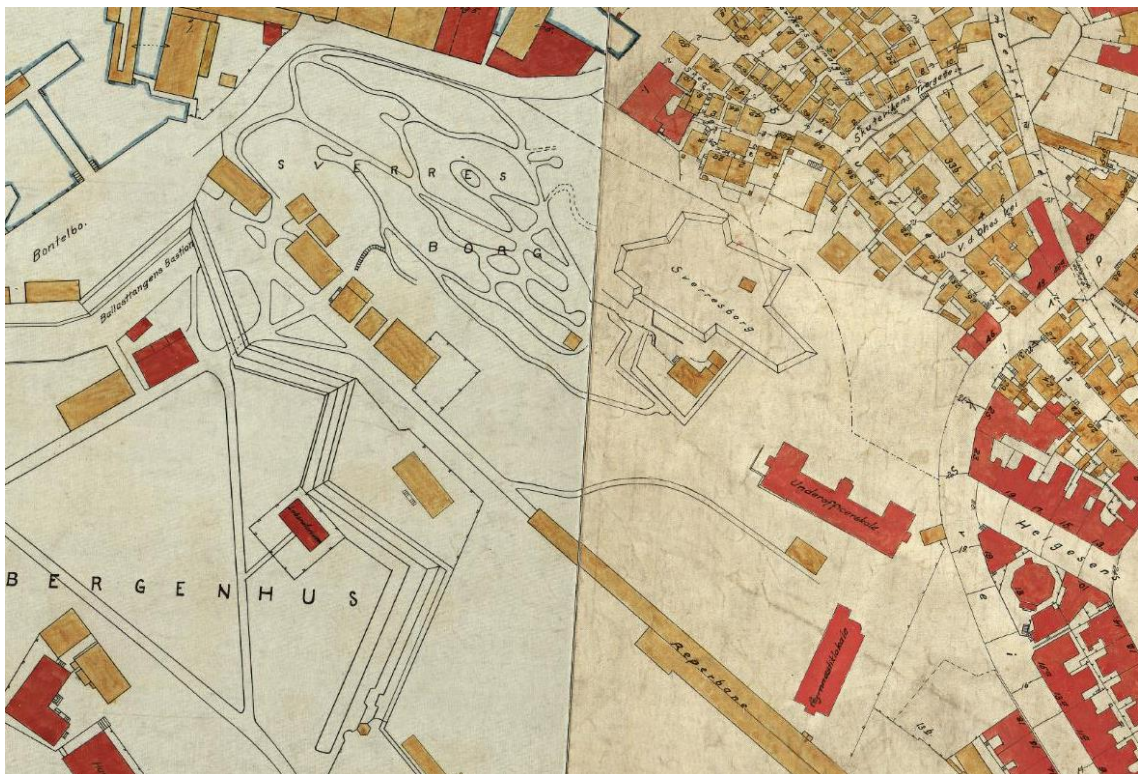
Med parken som åpnet i 1830-årene på Bergenhus endret området karakter. I skråningen ned mot festningen ble det anlagt flere bygninger, mange av dem trolig til militær bruk. Lenger sørøst var en enslig liggende hytte med murkjeller. Fleischers Reperbane var anlagt allerede i 1817.

I 1911 ble det anlagt kasernene til underoffisersskolen, og gymsalen Norrønahallen ble bygget, like nord og sør for hytten nevnt over.

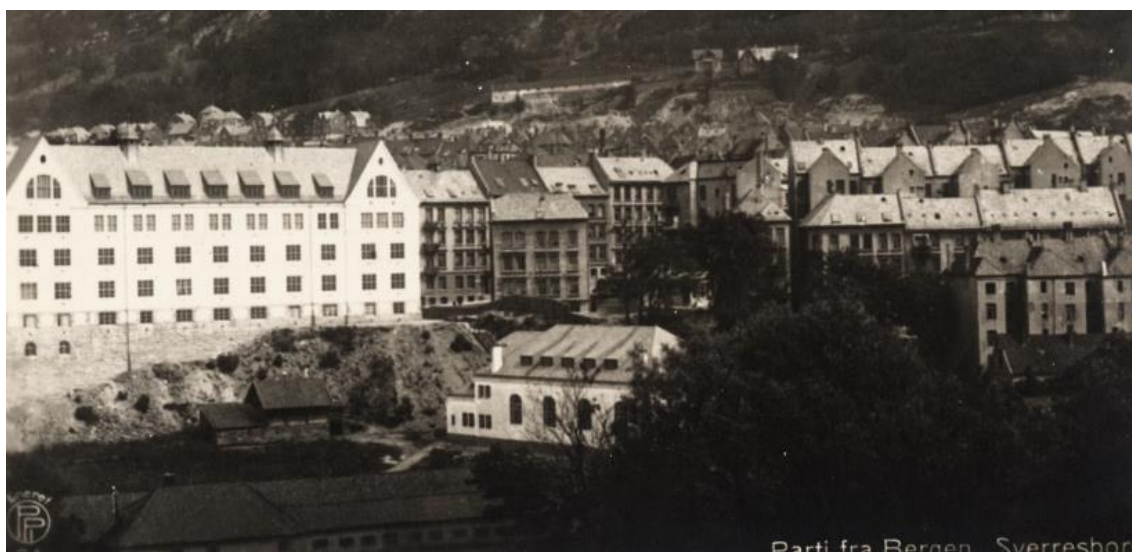
I 1910 var imidlertid nærmest hele festningen totalt ombygget for en kortere periode, med rundt 50 bygninger i tilknytning til verdensutstillingen, deriblant en restaurant som dekket hele fortifikasjonen på Sverresborg.



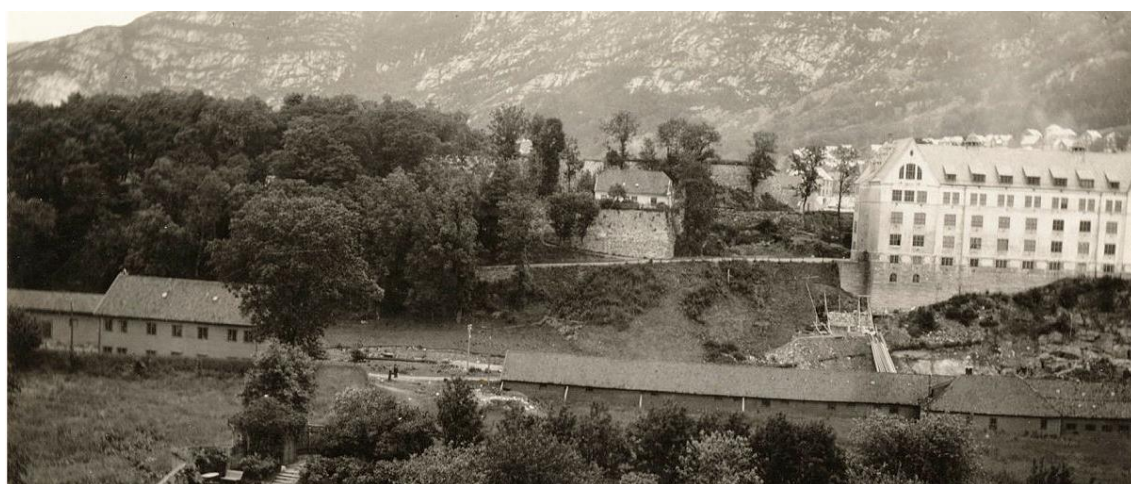
Figur 3-4 Bildet til venstre viser Landskapshagen fra 1830-tallet i bakkant, sett fra Bergenhus festning. Mellom parken og festningsmuren sto en rekke trebygninger. Til høyre ser vi disse bygningene «fra Tyskekirkens tårn»



Figur 3-5 Kartet fra 1913 har mange interessante opplysninger om planområdet, tegnet få år før anleggelsen av jernbanen. Landskapshagen på Sverresborg eksisterer fremdeles, selv om de naturlige skråningene mot nordvest og nordøst er sprengt bort ved anleggelse av veg til Skuteviken i 1910. I sør ligger Fleischers reverbane (1817-1944). Nord for denne ligger Norrønahallen og kasernene til underoffiserskolen på Sverresborg. Begge er fra 1911 og ble hardt skadet under eksplosjonen i 1944. Med tunnelpåkugg mellom kasernen og Norrønahallen skulle den nye jernbanen fjerne trebygningene nord for reverbanen, og skjære seg inn i skråningen og berget nedenfor kasernen, og i nedre deler av landskapsparken



Figur 3-6 Norrønahallen og kasernen til underoffiserskolen, i forkant reperbanen. Midt i bildet er hytten som også er markert på kartet fra 1913



Figur 3-7 «Kommandanthave før 1944», Riksantikvarens arkiv. Det kan se ut som at fotografiet er noe før 1920. Man har fjernet hytten, begynt å fjerne berget nedenfor kasernen, og å bygge støttemuren som strekker seg fra kasernen til Sverresborg ravelin like nord for skolen

I 1917 ervervet NSB grunn på Koengen, mellom Sverresborg og det indre festningsområdet. Havnebane Nord fra Bergen stasjon over Koengen til Skoltegrunnskaien åpnet i juni 1921. Sporet kommer fra en 1425 meter lang tunnel gjennom Fløyfjellet ut i en skjæring mellom underoffiserskolens kaserne og Norrønahallen. Sporet fortsatte til Bontelabo og medførte at flere trebygninger i skråningen nedenfor Sverresborg ble revet. Berget i skråningen ble sprengt bort, også deler av parkanlegget på Sverresborg ble fjernet med dette. Mellom kasernen og en av bastionene på Sverresborg ble det bygget en støttemur. Det ble også anlagt et tunnellopp, Sverresborg tunnel, en 97 meter lang tunnel som svingte av til Skuteviken under festningen. Tunnelen Havnebane Nord blir beskrevet å ha historisk interesse, i byantikvarens kulturminnegrunnlag for bybanen.



Figur 3-8 Widerøe 1930-tallet. Endringen av terrenget nedenfor Sverresborg er tydelig. Koengen er fylt av ulike skur og bygninger som dekker jernbanespor.

En gjennomgang av ortofoto fra de siste 70 år viser at planområdet i all hovedsak har tjent som jernbaneareal, men at denne bruken er faset ut til fordel for lagring og parkeringsareal av ulikt slag, for Havnevesenet, Forsvaret, Heimevernet og i forbindelse med ulike kulturarrangement på Koengen og festningen.



Figur 3-9 Planområdet i 1950, 2005 og 2020

3.2 Dagens bruk

Bergenus festning er hovedkvarteret til Bergenus hjemmevernsdistrikt og Bergenus festningsmuseum. I tillegg har tilsatte fra flere andre forsvarsavdelinger kontor her. Håkonshallen og Rosenkrantzårnet er en del av Bymuseet i Bergen. Det er mange aktører innenfor kulturfeltet som har tilhold eller aktiviteter på Bergenus som Sjøforsvarets musikkorps, Bergen fest, Bergen Live, Dræggens Buekorps og Opera Bergen. Festningsanlegget er åpent for allmennheten når det ikke er spesielle arrangementer og er et mye brukt rekreasjonsområde og snarvei mellom Bradbenken og Bontelabo. Norrønahallen disponeres av idrettslaget Norrøna. BKK har et fleretages trafobrygg i nordøst, plassert i eiendomsgrensen. Bergen Live arrangerer jevnlig konserter på Koengen i sommerhalvåret og disponerer da også Bane NORs område. Disse arealene benyttes til parkering av lastebiler som er tilknyttet rigging av konsertområde og tilknyttet artister samt servering.

Forsvaret eier det meste av Bergenus festningsområde. Bane NOR eier en mindre del av området nedenfor Sverresborg. Jernbanetunnelen, del av den gamle Havnebane Nord som Bane NOR omtaler som Skansentunnelen, går fra jernbanestasjonen i sentrum til Koengen. Sverresborgtunnelen, siste del av den opprinnelige Havnebane Nord tunnelen, forbinder Koengen med Bontelabo.



Figur 3-10 Oversiktskart Bergenus-området.

4 Kulturminneverdier

4.1 Automatisk fredet etter kulturminnelovens § 4

Hele planområdet ligger innenfor kulturminnet ID 89049 – Middelalderbygrunn, Bergen. Kulturlag og andre spor av menneskelig aktivitet i grunnen er automatisk fredet.

Deler av kulturlagene er organiske, men er likevel godt bevarte så lenge de ligger under grunnvannsnivå og unngår tilførsel av oksygen som kan sette i gang nedbrytningsprosesser. Dette gjelder også de paleobotaniske sporene i Veisan (Koengen), som beskrevet i forrige kapittel. Det kan heller ikke utelukkes at det er automatisk fredede kulturlag i grunnen på Sverresborg, men disse må antas å lite omfattende etter omfattende rivning og byggeaktivitet. Innenfor selve planområdet antas kulturlag i stor grad å være fjernet, ettersom disse arealene er sprengt og gravd frem da jernbanen ble anlagt. Det kan imidlertid ikke utelukkes at det kan forkomme kulturlag enkelte steder, i områdene lengst unna Sverresborg.

Planområdet ligger innenfor Bergenhus festningsområde, og det bør nevnes at flere av bygningene her er automatisk fredet som eldre enn reformasjonen. ID 87123 samler de middelalderske bygningene og ruinene vest i festningsområdet, med Håkonshallen, Rosenkrantzårnet og ringmuren, til sammen 12 objekter (Kommandanthagen er ikke automatisk fredet, men inngår i dette miljøer/ID-nummeret). Videre er ID 83787 – Kirkestedet Kristkirken automatisk fredet. ID 84840 – Kirkestedet Lille Kristkirken står oppført som uavklart, ettersom lokaliseringen av denne ikke er påvist. Dette nevnes for å peke på at det stod en rekke bygninger i området i løpet av middelalderen, og eventuelle spor av slike er automatisk fredet.

4.2 Fredet etter kulturminnelovens 22a

Bergenhus festning ble fredet ved forskrift 26.05.2006.

<https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2006-05-26-586>

Fra begrunnelsen kan det nevnes at det nasjonale festningsverket «Bergenhus festning representerer som helhet et av landets mest betydningsfulle kulturmiljøer, med bygninger og anlegg som spenner over et tidsrom fra høymiddelalder og frem til 1900-tallet. Anlegget omfatter noen av landets viktigste kulturminner, med Håkonshallen, Rosenkrantzårnet og festningsverkene som de sentrale...»

Fredningen omfatter «hele festningsverket Bergenhus med hovedfestningen, ubebygde deler av Koengen, Sverresborg, kollen og forterrenget rundt Sverresborg. Fredningen omfatter hele anlegget med bygninger, porter, festningsmurer, voller, plasser, veier og grøntanlegg».

«For bygninger gjelder fredningen både hovedelementer og detaljer som planløsning, konstruksjon, materialbruk, overflatebehandling, vinduer, dører, gerikter, listverk, ildsteder og fast inventar. For festningsmurer, grøntområder og øvrige anlegg gjelder fredningen både hovedelementer og detaljer som utforming, konstruksjon og materialbruk, forstøttningsmurer, gjerder, trapper, belegning, beplantning, vegetasjon, belysning og monumenter. Opplistingen av hvilke elementer som omfattes av fredningen er ikke fullstendig».

Det er noen få objekter som er unntatt fredningen, dette er en bod, en snekkergarasje, ballbingen på Sverresborg, og jernbanesporet på Koengen, da forstått som selve sporet, ikke sporområdet eller planområdet.

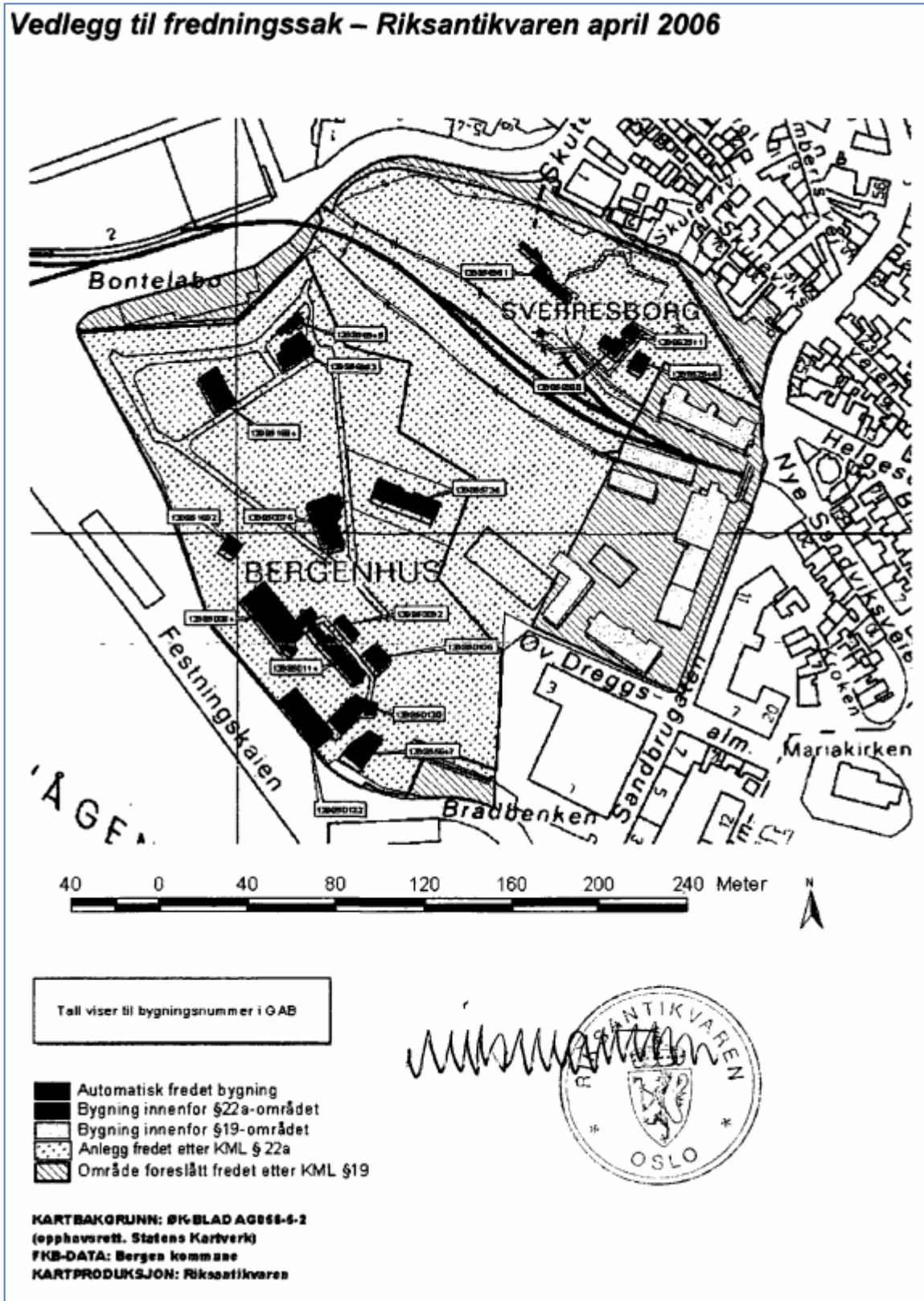
Formålet med fredningen er omfattende, men mest generelt gjelder det at «...anlegget bevares og forvaltes som en helhet, og at den visuelle og funksjonelle sammenhengen mellom ulike deler av festningen og mellom enkeltobjekter opprettholdes og styrkes. Fredningen skal sikre både fortifikatoriske anlegg, forterreng, bygninger, hager, parkanlegg og deres innbyrdes sammenheng samt kulturhistoriske verdier knyttet til festningen som helhet». Øvrige avsnitt om formål gjelder områdets historie, eller er rettet mer spesifikt mot fortifikasjoner, bygninger og parkanlegg.

Fredningen er videre spesifisert i syv bestemmelser:

Fredningsbestemmelsene er utformet i samsvar med fredningens formål og gjelder i tillegg til kulturminnelovens bestemmelser om vedtaksfredete kulturminner.

- 1. Rivning, flytting eller ombygging av bygninger eller anlegg eller oppføring av nye bygninger eller anlegg eller installasjoner innenfor festningen er ikke tillatt.*
- 2. Utskifting av bygningselementer eller materialer, forandring av overflater eller annet arbeid ut over vanlig vedlikehold på bygninger eller anlegg er ikke tillatt. Unntatt fra dette er eventuelle tilbakeføringer, jf. punkt 7.*
- 3. Alt vedlikehold og all istandsetting skal skje med tradisjonelle materialer og metoder i tråd med bygningenes og anleggenes egenart og på en måte som ikke reduserer de arkitektoniske eller kulturhistoriske verdiene.*
- 4. Anlegg eller utvidelse av veier eller plasser, oppsetting av gjerder, skilt, endring av belegg, planering, utfylling eller andre terrenginngrep innenfor det fredete anlegget, er ikke tillatt. Unntatt fra dette er eventuelle tilbakeføringer, jf. punkt 7.*
- 5. Endring av beplantning, fjerning av trær, busker eller opprinnelige elementer eller andre tiltak som vil kunne endre park- eller hageanleggenes karakter i vesentlig grad, er ikke tillatt. Det er ikke tillatt å rive, bygge om eller endre elementer som murer, trapper, grusganger etc. Unntatt fra dette er eventuelle tilbakeføringer, jf. punkt 7.*
- 6. Når det blir nødvendig å fornye trær eller busker skal samme type benyttes og plantes på samme sted. Trær som må felles på grunn av sykdom, skade eller alder, skal erstattes med så store trær som mulig.*
- 7. Tilbakeføringer til opprinnelig eller tidligere utforming kan tillates i særlige tilfeller under forutsetning av at tiltaket kan gjøres på et sikkert, dokumentert grunnlag og etter dispensasjon fra forvaltningsmyndigheten.*

Videre påpekes det at flere av bygningene er automatisk fredet i kraft av sin alder, og at hele festningsområdet ligger innenfor middelalderbyen Bergen som er automatisk fredet kulturminne (kap. 7). Kap. 5. om dispensasjon sier at «Forvaltningsmyndigheten, jf. punkt IV (Riksantikvaren), kan i særlige tilfeller gjøre unntak fra fredningen og fredningsbestemmelsene for tiltak som ikke medfører vesentlige inngrep i kulturminnet, jf. kulturminneloven § 15a første ledd». Til sist kan det nevnes at ikke hele festningsområdet er omfattet av fredningen. Deler av området, som de nyere anleggene ved Sverresborgs kaserne, Norrønahallen og bygningene sørover, og parkeringsplassen nord for murene, mot Bontelabo, ble foreslått til fredning etter kulturminnelovens §19. Områdene er ikke fredet, men omfattes av forsvarrets verneplan.



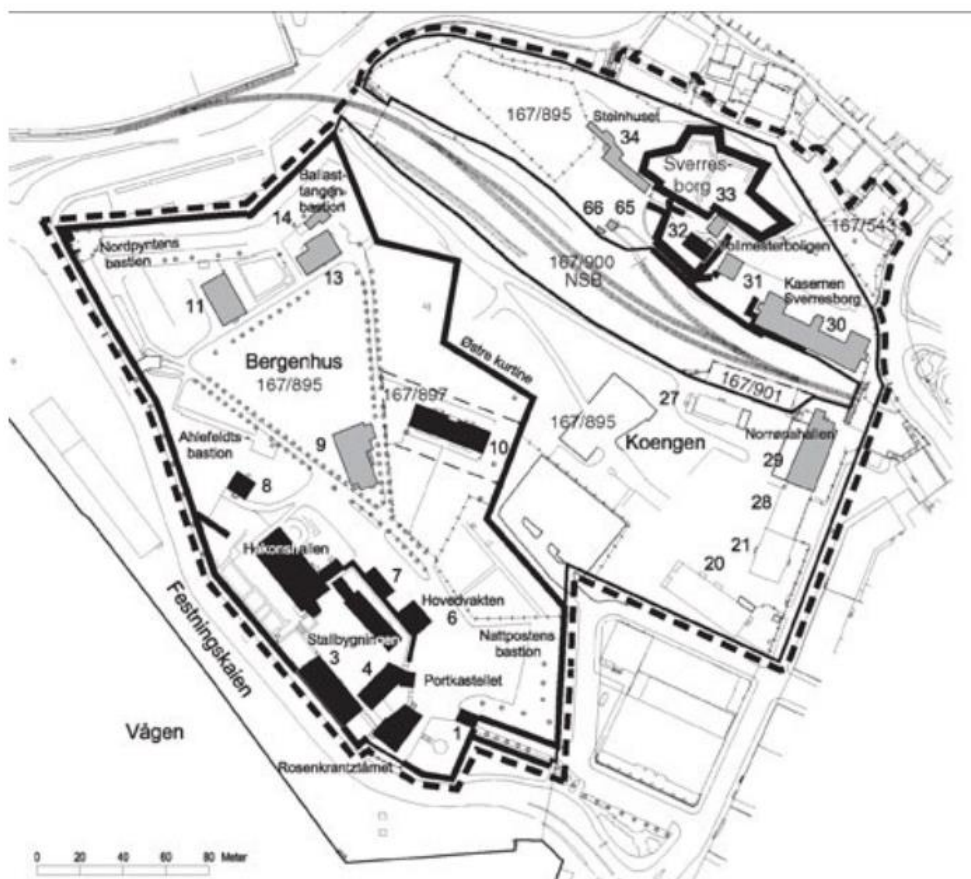
Figur 4-1 Vedlegg til fredning av Bergenhus festning

4.3 Forsvarets landsverneplan

Fredningsbestemmelsen tar utgangspunkt i Forsvarets verneplan for Bergenhus fra 1996. For siste versjon av denne vises det til <https://www.forsvarsbygg.no/no/verneplaner/bergenhus-festning/>, hvor planen ligger med siste endringer.

Verneplanen omfatter det fredede området, samt det østlige området av Koengen opp mot Sverresborg. Av særlig interesse i denne sammenheng er bygningene 29 – Norrønahallen og 30 – Kasernen Sverresborg. Sammen med Tørkeskuret (bygning 31 – innenfor det fredete området), inngår disse i skolemiljøet som ble etablert på Bergenhus tidlig på 1900-tallet. Bygningene er vurdert til verneklasse 2 i landsverneplanen. Verneklasse 2 omfatter objekter som ikke primært ble foreslått fredet gjennom planen, men siktet mot vern gjennom regulering.

120101 Bergenhus



Figur 4-2 Forsvarets landsverneplan - Bergenhus

4.4 Oppsummerende om kulturminneverdier

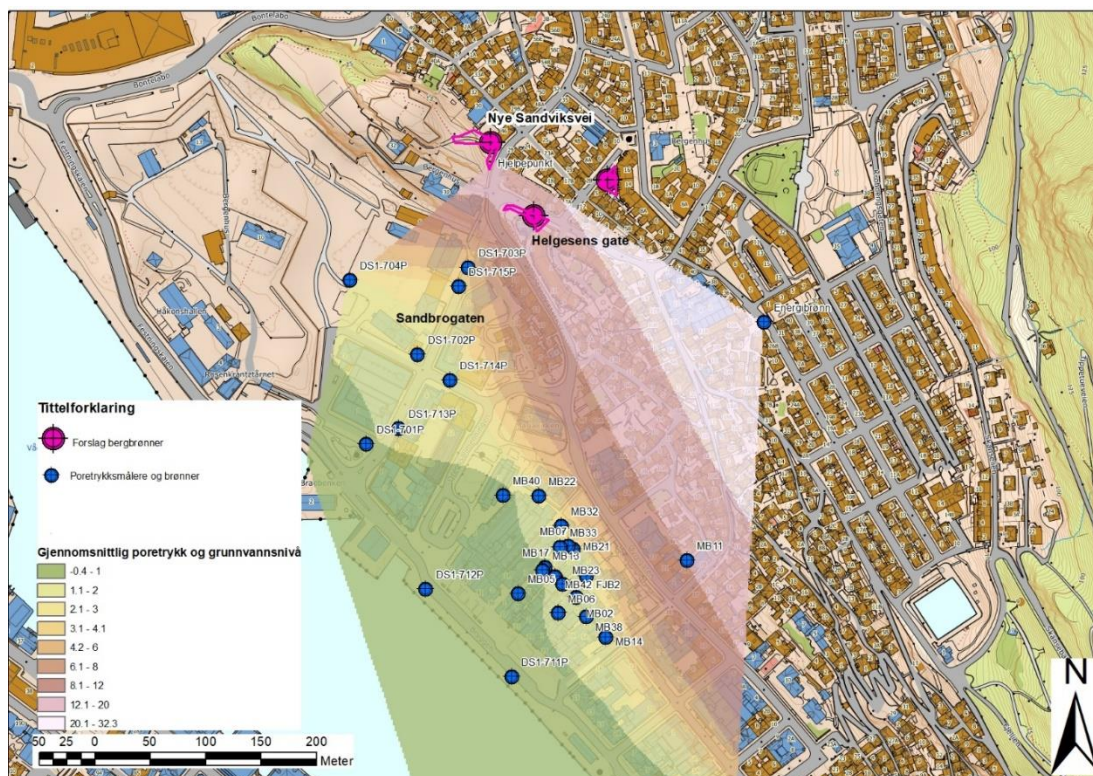
Planområdet ligger nesten i sin helhet innenfor landsverneplanområdet for Bergenhus festning. Med unntak av østre del ligger også hele planområdet innenfor områdefredningen for Bergenhus festning. Videre ligger hele planområdet innenfor kulturminnet middelaldersk bygrunn, Bergen.

Kulturminneverdiene er av stor nasjonal betydning. Det anses ikke som nødvendig å dele inn området i ulike delområder og verdisette, som etter Statens vegvesens V712 eller Miljødirektoratets M-1941, i forbindelse med dette notatet. Det er tilstrekkelig å slå fast at verdiene er store. Inngrep i slike verdier skal i utgangspunktet ikke forekomme. Eventuelle inngrep må være av stor samfunnsmessig betydning, og må unngå å skade miljøet og kulturminnene.

5 Hydrogeologi

I Bergen sentrum er det kulturminner fra middelalderen i grunnen som blir bevart av at de ligger under grunnvannsnivå med lavt tilgang på oksygen. Ved Sandbrogaten rett øst for Koengen er det spesielt verdifulle kulturminner av denne typen. Disse er sårbare da grunnvannsnivået kun delvis er over kulturminnene i dette området. Grunnvannet i sentrum får tilførsel av vann fra høyereliggende områder i nordøst og fra lokal nedbør. Det er målt poretrykk øverst i Sandbrogaten i poretrykksmåler DS1-703 på mellom kote +3 og +4,4 (ca. 30 m sør for jernbanetunnel). Grunnvannstanden blir høyere i nord og nordøst mot høyereliggende områder. Relativt høyt poretrykk i DS1-703 kan tyde på at jernbanetunnelen som ligger i berget på ca. kote +1,75 har hatt begrenset påvirkning (i form av drenering) på grunnvannsnivået i berget. Dette er likevel usikkert da grunnvannsnivået i berget ikke er kartlagt. Det er nå planlagt bergbrønner i området ved Helgesens gate og Nye Sandviksveien for å kartlegge grunnvannsnivået, vist med rosa sirkler og polygoner i figuren under. Figuren viser målt gjennomsnittlig poretrykk i brønner og poretrykksmålere ved Sandbrogaten og Bryggen.

Usikkerheten i grunnvannsnivå øker mot nordøst da det kun er en energibrønn i dette området som har opplyst vannstand etter boring (NGU Granada). Grunnvannet vil bevege seg i berget i sprekker også i de mer porøse løsmassene nede i sentrum. Teoretisk strømningsretning er 90 grader på kotene i figuren fra nordøst mot Vågen i sørvest, men det vil være lokale heterogeniteter som påvirker strømningsretningen noe. Så lenge det er grunnvannstrykk i området over kote 0 er det lite sannsynlig med inntrengning av saltvann i tunnel selv om den går under kote 0.



Figur 5-1 Oversiktskart over poretrykk, grunnvannsnivå, målepunkt og brønner.

6 Alternative løsninger Koengen

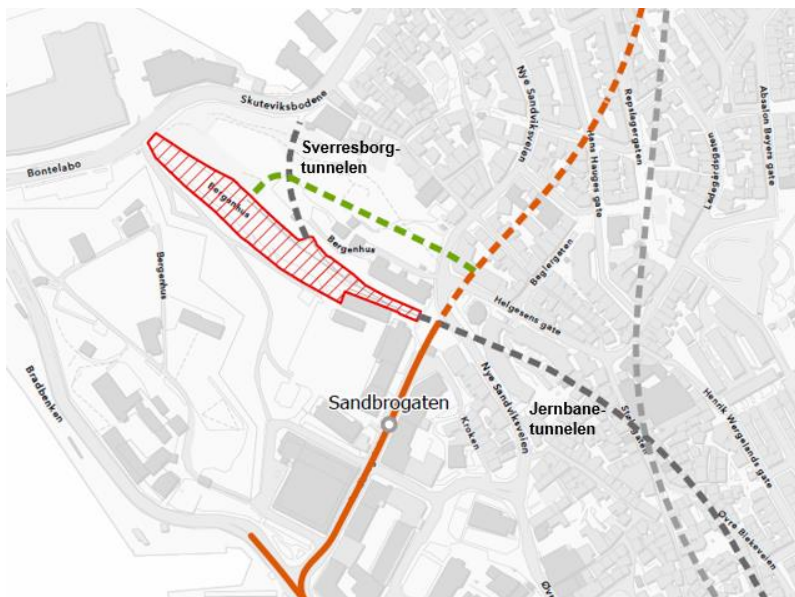
Det er vurdert flere løsninger for tilkomst til banetunnelen fra Koengen. Ved dagalternativet, der banetunnelen starter i enden av Sandbrogaten, er det vurdert tilkomst via midlertidig anleggstunnel og via en åpen byggegrop. Tilgang til tunnelen i tunnelalternativet er avhengig av en midlertidig anleggstunnel mellom Koengen og hovedløpet.

Vurderingene i dette kapitlet begrenser seg til de fysiske og tekniske egenskapene med ulike varianter for tilkomst til de to bybanealternativene. Det er valgt å kalle varianter tilknyttet dagalternativ for D-alternativ og for tunnel, T-alternativ.

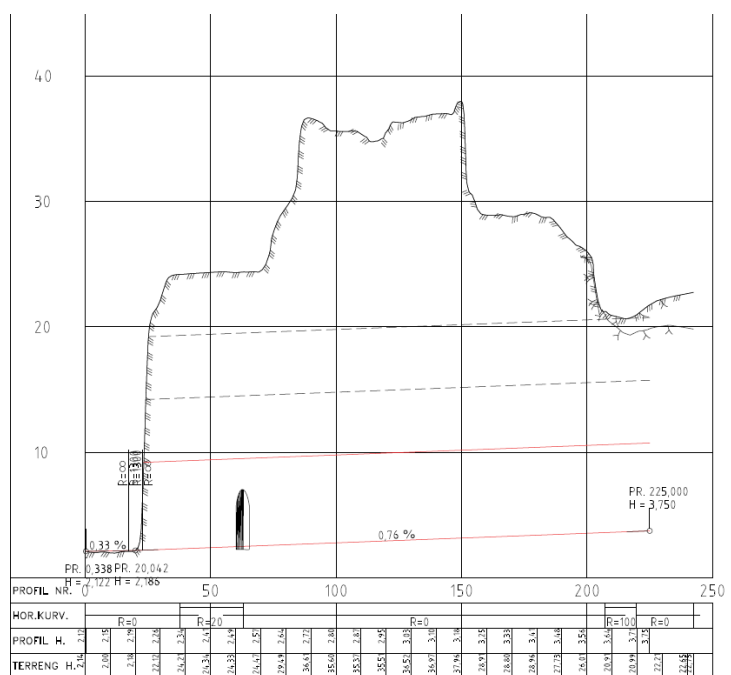
6.1 Dagalternativet (tunnel fra Sandbrogaten til Amalie Skrams vei)

6.1.1 Alternativ D1 Tilkomst til tunnel via anleggstunnel Koengen

I dette alternativet drives det en anleggstunnel fra Koengen, vest for tunnelåpningen på Sverresborgtunnelen, til et område under Helgesens gate. Ved denne løsningen blir Sverresborgtunnelen punktert, men Jernbanetunnelen blir ikke påvirket før siste parti av banetunnelen skal drives til Sandbrogaten. Dette alternativet har en tunnel på ca. 250 m lengde som går ca. 25-50 meter innenfor eksisterende fjellskjæring ved jernbane. Tunnelen ligger på ca. kote +2 i vest til kote +3,75 i øst.



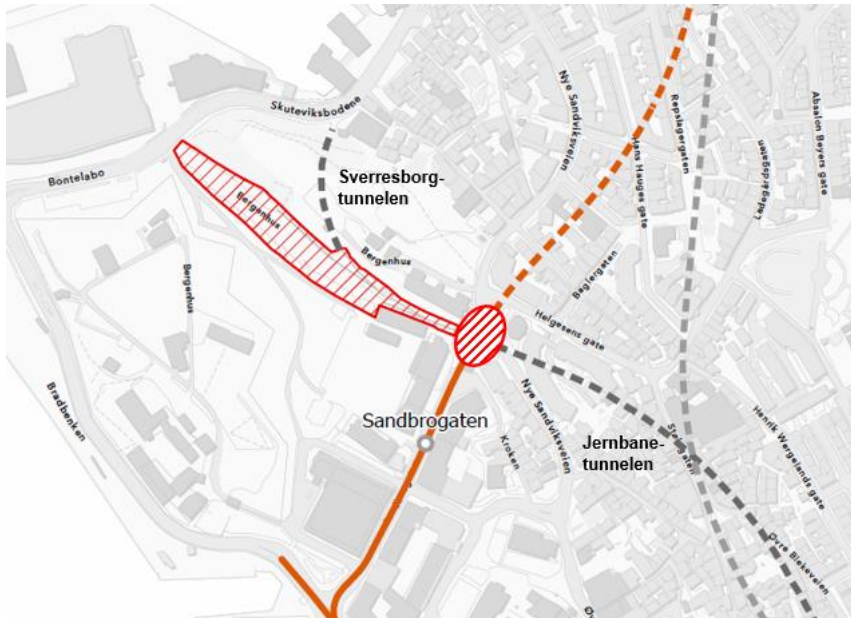
Figur 6-1 Alternativ D1 med anleggstunnel under Sverresborg (grønn stiptet linje).



Figur 6-2 Lengdeprofil anleggstunnel D1 som viser kryssing gjennom Sverresborgtunnelen

6.1.2 Alternativ D2 Tilkomst til tunnel via åpen byggegrop

I dette alternativet etableres det en forskjæring som forbinder Koengen og banetunnelen. Denne løsningen er i konflikt med portalen til jernbanetunnelen. Forskjæringen for tunnel vil ligge høyere enn jernbanetunnelen. Selve banetunnelen vil også være i konflikt med jernbanetunnelen. Anleggsgjennomføringen av banetraseen er nærmere beskrevet i sammenligningsrapporten for dag- og tunnelalternativet.

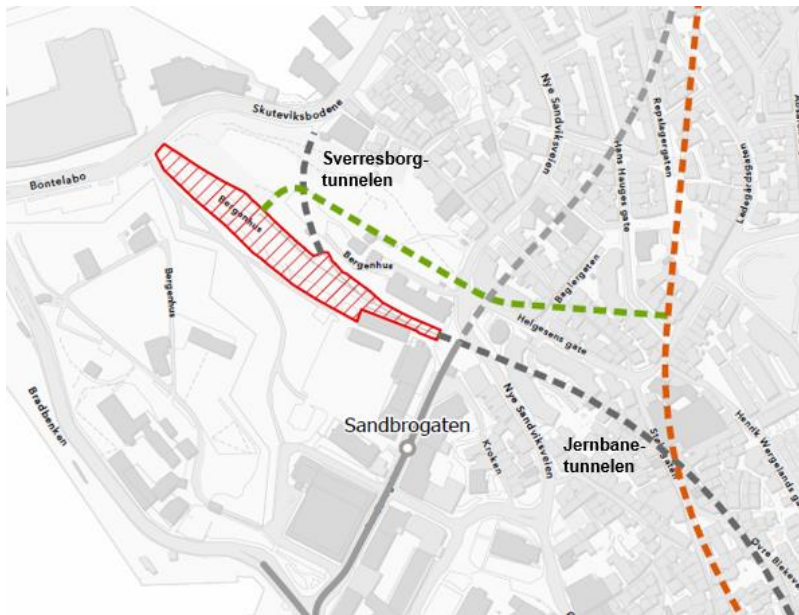


Figur 6-3 Alternativ D2 med tilkomst direkte fra Koengen til byggegrop her vist som rød skravert oval.

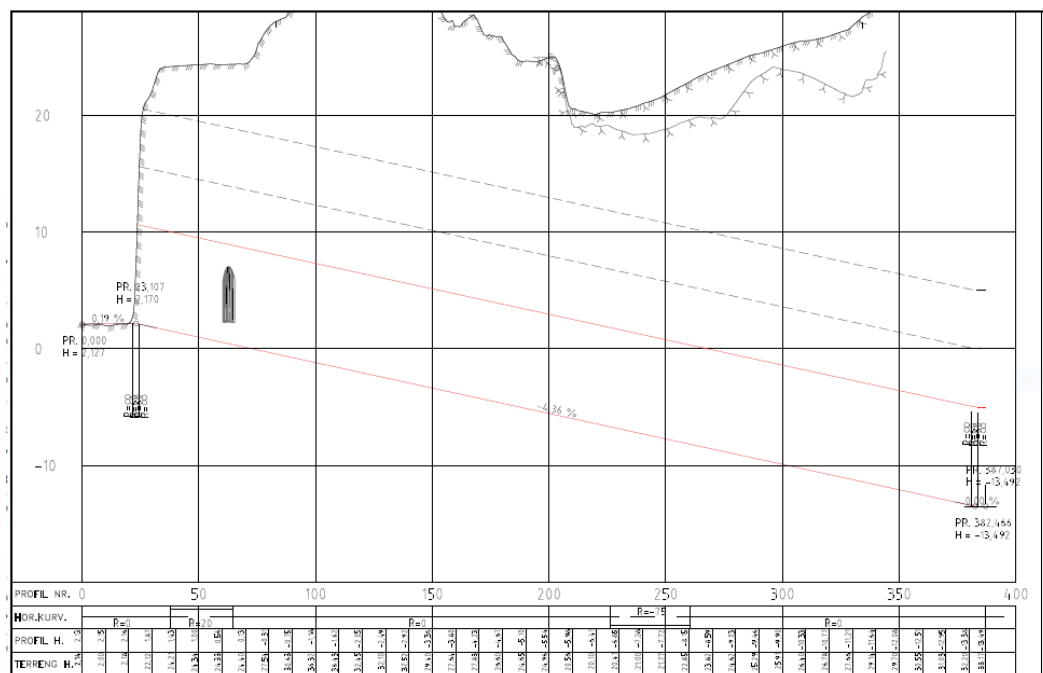
6.2 Tunnelalternativet (lang tunnel fra Heggebakken til Amalie Skrams vei)

6.2.1 Alternativ T1 Tilkomst til tunnel fra anleggstunnel i vestre del av Koengen

I dette alternativet drives det en anleggstunnel fra Koengen, vest for tunnelåpningen på Sverresborgtunnelen, til hovedtunnelens løp i et område under Hans Hauges gate/Ladegårdsgaten. Tunnelen er ca. 350 meter lang og vil gå fra ca. kote +2 og ned til ca. kote -13,5. Ved denne løsningen blir Sverresborgtunnelen punktert, men Jernbanetunnelen blir ikke berørt.



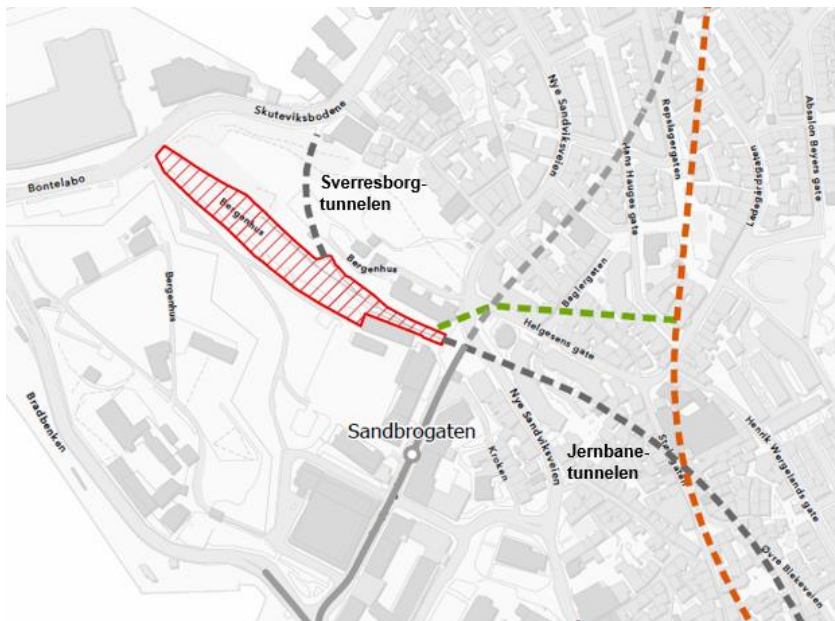
Figur 6-4 Oversiktstegning alternativ T1. Anleggstunnel fra Koengen til tunnelalternativet vist med grønn stiplet linje.



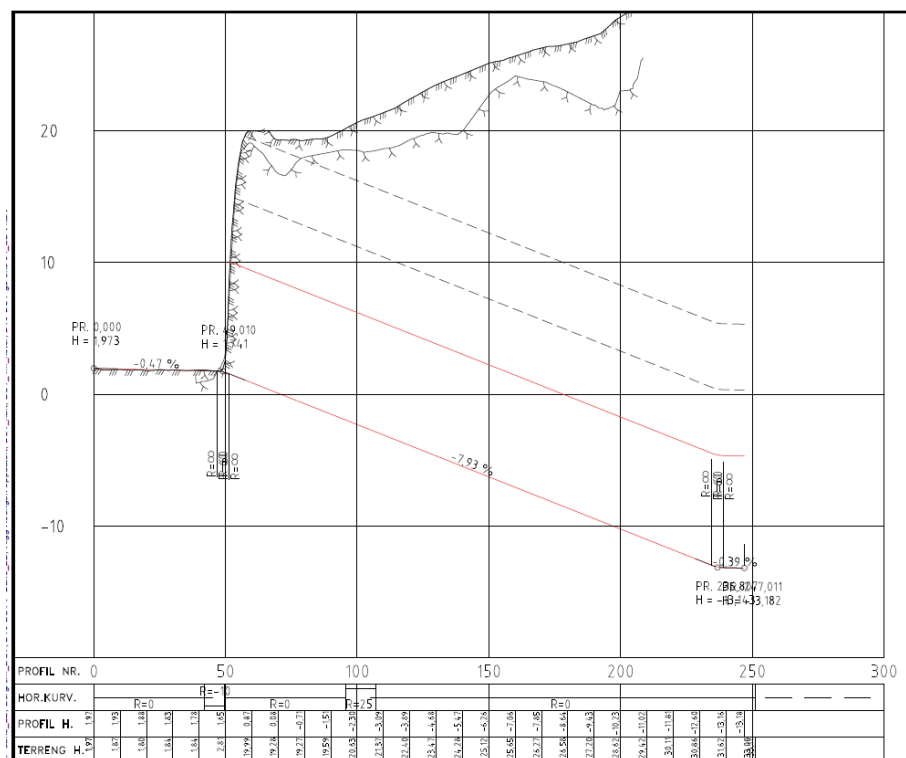
Figur 6-5 Lengdeprofil anleggstunnel i alternativ T1.

6.2.2 Alternativ T2 Tilkomst til tunnel fra anleggstunnel med påhugg i østre del av Koengen

I dette alternativet drives anleggstunnelen skrått rett vest for jernbanetunnelen under kasernen på Sverresborg. Anleggstunnelen berører ikke Sverresborgtunnelen eller jernbanetunnelen som kan benyttes igjen etter anlegget er ferdigstilt. Dette alternativet har en tunnel på ca. 200 m lengde og vil falle raskt ned fra ca. kote +2 til ca. kote -13.



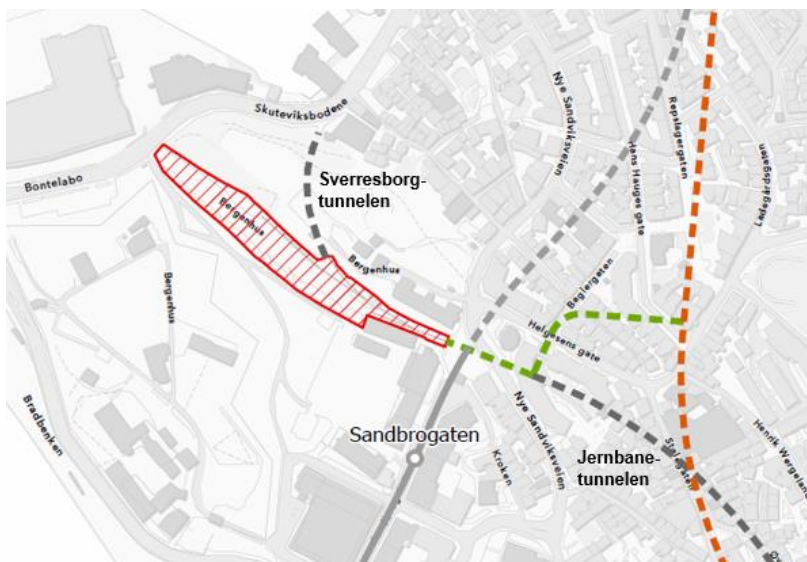
Figur 6-6 Oversiktstegning alternativ T2. Anleggstunnel vist med grønn stiplet linje.



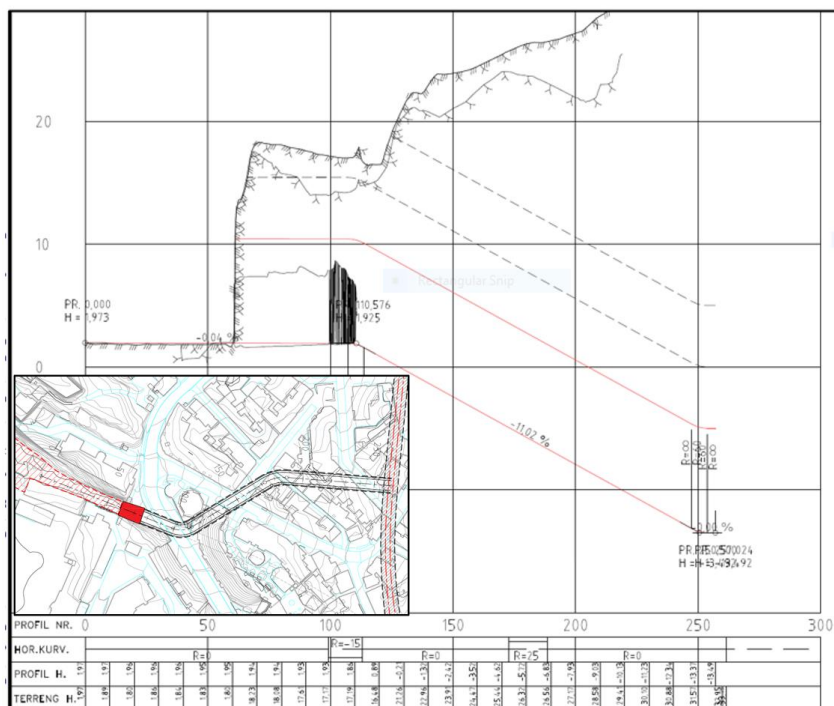
Figur 6-7 Lengdeprofil av alternativ T2.

6.2.3 Alternativ T3 Tilkomst til tunnel fra anleggstunnel med påhugg via jernbanetunnelen

I dette alternativet drives anleggstunnelen via eksisterende jernbanetunnel. Tunnelportal må fjernes og tunnel strosses/utvides. Anleggstunnel er lagt med skrå vinkel på Jernbanetunnel for å ivareta sikt og tilstrekkelig kjørebane. Skissen viser en tunnel på ca. 200 m inkludert 50 m utviding av jernbanetunnel. Også denne vil starte omtrent på kote +2m og ende på kote – 13m. Den er kortere og følgelig noe brattere i skissen, men likevel innenfor hva som er akseptabelt med tanke på anleggsbruk. Jernbanetunnel kan reetableres etter anleggsfasen.



Figur 6-8 Oversiktstegning T3, bruk av portal til Jernbanetunnelen som anleggstunnel og anleggstunnel videre ned til bybanetunnel, vist som prinsipp i grønn stiptet linje. Optimalisert løsning vist i fig. 6-9.



Figur 6-9 Lengdeprofil for T3 som viser anleggstunnel dels i eksisterende Jernbanetunnel.

7 Geologiske vurderinger

7.1 Alternativ D1

Ingeniørgeologiske vurderinger

Anleggstunnelen vil få påhugg i eksisterende bergskjæring like øst for inngangen til et eksisterende bergrom. Bergoverdekning vil bli ca. 10 meter fra påhugget og langs de første ca. 40 meter av tunnelen. Anleggstunnelen vil krysse Sverresborgtunnelen, som har såle på omtrent samme nivå som anleggstunnelen. Traseen går deretter inn under det høyeste partiet av festningen, før den kommer inn til et kryssområde med bybanetunnelen under Helgesens gate 17-19.

Ved driving av tunnelen under festningsområdet vil det være fare for at vibrasjoner fra sprengning kan skade festningsmurene og bygninger. Tilstanden til murene er foreløpig ukjent. Det ser ut til at deler av murene er sikret med stag i nyere tid. Det kan antas at rystelseskrav må settes meget strengt for å unngå skader ved sprengning. Det kan også bli behov for tiltak for å sikre mot utglidning av murene.

Krysset mellom anleggstunnelen og bybanetunnelen vil måtte plasseres i god avstand til påhugget for bybanetunnelen, men før bergoverflaten faller bratt av mot nordøst mellom Helgesens gate og Skuteviksveien. Krysset vil medføre en betydelig økning av tunnelens spennvidde (bredde), og tunnelen vil få økt høyde. For at berget over tunnelen skal være selvbærende inntil tung sikring er etablert, bør bergoverdekningen ikke være mindre enn minimum halve spennvidden til tunnelen i kryssområdet. Dette vil antagelig være vanskelig å oppnå i dette området. Kryssområdet vil medføre en betydelig økt risiko med tanke på stabilitet og driving under kvartalet i Helgesens gate, der det er stor usikkerhet i tolkning av grunnforholdene og antatt bergoverdekning. Basert på foreliggende informasjon frarådes derfor anleggstunnelen fra Koengen ut fra et ingeniørgeologisk perspektiv.

Grunnforhold og ingeniørgeologiske vurderinger for bybanetunnelen i dette området er nærmere beskrevet i notat NO-DS2-014 *Ingeniørgeologisk vurdering av bybanetrasé i Skuteviken*.

Hydrogeologiske vurderinger

Påhugg og forskjæring som vil gå ca. 50 m inn i fjellet vil uavhengig av evt. anleggstunnel kunne avskjære grunnvannsførende sprekker. Innlekkasje av grunnvann vil sannsynligvis ikke bli stor siden forskjæring vil ligge noe høyere enn kryssende jernbanespor. Hvor grunnvannsspeilet i berget er lokalisert i forhold til tunnel er usikkert da det ikke er gjort grunnvannspeilinger i dette området, men grunnvannsnivået er sannsynligvis lavest i vest og øker på mot øst. Sannsynligvis blir ikke grunnvannstrykket mot tunnelen veldig stort. Dette betyr at det er sannsynlig med noe innlekkasje, men ikke store mengder. Planlagte grunnvannspeilinger i bergbrønner vil gi bedre svar på dette. Generelt kan det sies at økende tunnellengde og tunneldyp fører til økende risiko for innlekkasje fra grunnvann. Anleggstunnelen kan redusere tilførsel av grunnvann til kulturlag nedstrøms. Dette kan igjen føre til økt forvitring av kulturlag pga. økt tilførsel på oksygen. Avbøtende tiltak vil være å tette tunnelen med forinjeksjon.

7.2 Alternativ D2

Ingeniørgeologiske vurderinger

Forskjæring og påhugg for bybanetunnelen vil måtte etableres på samme måte uavhengig av alternativ anleggsløsning for dagalternativet, men antagelig i en noe utvidet versjon av forskjæringen dersom driving av tunnelen skal skje fra åpen byggegrøp.

Sprengning av forskjæringen vil medføre rystelser i grunnen, men avstanden til festningsmurene og bygninger på festningsområdet er betydelig større enn ved sprengning av anleggstunnelen rett under Sverresborg.

Hydrogeologiske vurderinger

En stor forskjæring som vil gå ca. 50 m inn i fjellet vil kunne drenere grunnvann hvis den avskjærer grunnvannsførende sprekker. Stor forskjæring og poretryksmålinger i Sandbrogaten gjør det sannsynlig at det vil bli noe innlekkasje av grunnvann. Innlekkasjen blir sannsynligvis allikevel ikke så stor pga. at byggegrøpens bredde er begrenset (ca. 20-30m) og bunn av forskjæring vil ligge høyere enn jernbanen innenfor (ca. kote +1,8), noe som fører til at grunnvannstrykket mot forskjæringen ikke blir så stort. Avbøtende tiltak i form av forinjeksjon av berget vil sannsynligvis bli nødvendig for å redusere risiko for innlekkasje. Planlagte grunnvannspeilinger i bergbrønner vil gi bedre svar på dette.

7.3 Alternativ T1

Ingeniørgeologiske vurderinger

Anleggstunnelen har omtrent samme trasé som alternativ D1 med anleggstunnel i dagalternativet, men er lagt med fall fra påhugget og ned til kryss med bybanetunnelen. Driving av tunnelen vil få de samme utfordringene med vibrasjoner på festningsmurer og bygninger ved sprengning. Alternativet vil også krysse gjennom Sverresborgtunnelen.

Anleggstunnelen kobler seg på bybanetunnelen i et område hvor bergoverdekningen vurderes som tilstrekkelig (20-25 meter).

Hydrogeologiske vurderinger

Tunnelen vil sannsynligvis ha relativt stort grunnvannstrykk over østlige deler av strekningen og dette øker potensialet for innlekkasje av grunnvann. Dette alternativet har større risiko for grunnvannslekkasje sammenlignet med alternativ D1 og D2. Lekkasje kan føre til lavere grunnvannsstand og økt forvitring av kulturlag nedstrøms pga. økt tilførsel på oksygen.

Bergmassen vurderes i utgangspunktet å være relativt tett. Det må likevel forventes at det forekommer gjennomgående sprekkesystemer som kan medføre uønsket innlekkasje av grunnvann til tunnelen. Det legges derfor til grunn behov for systematisk forinjeksjon av bergmassen langs hele tunnelen.

7.4 Alternativ T2

Ingeniørgeologiske vurderinger

Tunnelen får påhugg i eksisterende bergskjæring ved portalen til Skansentunnelen. Det anbefales ikke å sprengte noen ny forskjæring, da avstanden til bygningen over påhugget er meget liten. Påhugget må derfor etableres på skrå, som medfører ekstra stor spennvidde i

åpningen og langs de første meterne av tunnelen. Med nærhet til vernet bebyggelse rett over påhugget vurderes tiltaket å være komplisert, men gjennomførbart.

Bergoverdekningen i påhugget vil være 6-7 meter, men stiger raskt innover i tunnelen, som går med bratt fall ned til kryss med bybanetunnelen. Vibrasjoner fra sprengning antas å være en utfordring også for dette alternativet, men i noe mindre grad enn alternativene som går rett under festningsmurer.

Hydrogeologiske vurderinger

Anleggstunnelen vil gå en del meter under grunnvannsspeilet sannsynligvis hele strekningen. Dette fører til relativt høy risiko for grunnvannslekkasje til tunnelen. Dette kan føre til lavere grunnvannsstand og økt forvitring av kulturlag nedstrøms pga. økt tilførsel på oksygen.

Det må forventes behov for systematisk forinjeksjon langs hele tunnelen.

7.5 Alternativ T3

Ingeniørgeologiske vurderinger

Ved påhugget for anleggstunnelen inne i Skansentunnelen antas bergoverdekningen å være i overkant av 10 meter. Bergoverdekningen øker til ca. 30 meter ned mot krysset med bybanetunnelen.

Alternativet vurderes som best med tanke på vibrasjoner fra sprengningsarbeider. Det må likevel påregnes forsiktig sprengning for å overholde krav til vibrasjoner på bebyggelse og murer. Som de øvrige alternativene med anleggstunnel, må det også her forventes behov for systematisk forinjeksjon, fra påhugget inne i eksisterende tunnel.

Hydrogeologiske vurderinger

De samme vurderingene gjelder her som for alternativ T2. Forskjellen er at tunnelen er ca. 150 m (50 m kortere enn alternativ T1). Dette fører til litt lavere risiko for grunnvannslekkasje, men risikoen er tilnærmet lik.

7.6 Oppsummering geologiske vurderinger

Ingeniørgeologi

Det er usikkert om alternativ D1 er byggbar på grunn av for liten overdekning i kryssoområdet anleggstunnel/bybanetunnel. D2 framstår som det klart beste alternativ for dagalternativet. T1 med etablering av anleggstunnel under Sverresborg vil ligge dypere enn D1, men medfører strenge rystelseskrav og utfordrende tunneldriving. T2 vil også medføre strenge rystelseskrav, men i mindre omfang enn i T1. Det må også sprenges forsiktig i alternativ T3 der anleggstunnel dels vil ligge i trase med eksisterende jernbanetunnel. Sistnevnte vurderes som beste løsning av de tre. Samlet er D2 vurdert som beste løsning.

Hydrogeologi

D1 og D2 vil ha omtrent de samme hydrogeologiske virkningene tilknyttet forskjæring for selve bybanetraseen for dagalternativet. En anleggstunnel i alternativ D1 under Sverresborg vil kunne medføre noe innlekkasje av grunnvann fra oversiden og redusert tilførsel av grunnvann til kulturlag nedstrøms. For D2 begrenser virkningene seg til forskjæringen som vil være

tilnærmet lik i de to alternativene. D2 vurderes som beste løsning for dagalternativet for tema hydrogeologi.

De tre vurderte anleggstunnelene for tunnelalternativet vil alle kunne medføre lavere grunnvannstand som igjen kan føre til økt tilførsel av oksygen til kulturlag nedstrøms. T3 med kortest anleggstunnel rangeres som best av de tre, men det er små forskjeller. Samlet er D2 vurdert som beste løsning.

Tabell 7-1 Oppsummering av geologiske vurderinger

Alternativ	Ingeniørgeologi	Hydrogeologi
D1	Behov for strenge rystelseskrav under Sverresborg. Liten overdekning i kryss mellom bybanetunnel og anleggstunnel vil gi betydelig økt risiko vedr. stabilitet og driving	Stor forskjæring vil gi noe innlekkasje av grunnvann fra oversiden ved påhugg Sandbrogaten. Grunnvannstrykk mot anleggstunnel sannsynligvis ikke stort. Risiko for at anleggstunnel kan redusere tilførsel av grunnvann til kulturlag nedstrøms.
D2	Byggegropp må etableres uavhengig om stein tas ut via Koengen. Avstand til bygg og murer betydelig større enn i D1.	Stor forskjæring vil gi noe innlekkasje av grunnvann fra oversiden ved påhugg Sandbrogaten.
T1	Behov for strenge rystelseskrav under Sverresborg som i alt. D1. Tilstrekkelig overdekning	Stort grunnvannstrykk på østlig del av tunnel som øker potensial for innlekking. lekkasje kan føre til redusert grunnvannsspeil og forvitring av kulturlag nedstrøms pga. tilførsel av oksygen.
T2	Behov for strenge rystelseskrav, men i mindre omfang enn T1. Skrått påhugg som gir ekstra stor spennvidde i åpning. Komplisert pga. verneverdig bebyggelse ovenfor.	Høy risiko for grunnvannslekkasje som kan gi redusert grunnvannsspeil og økt forvitring av kulturlag nedstrøms pga. tilførsel av oksygen.
T3	Behov for forsiktig sprengning, men mindre sårbart enn T1 og T2.	Høy risiko for grunnvannslekkasje som kan gi redusert grunnvannsspeil og økt forvitring av kulturlag nedstrøms pga. tilførsel av oksygen. Kortere tunnel enn i T2 gir noe lavere risiko for grunnvannslekkasje.

8 Virkninger kulturminner

8.1 Vurdering av tiltaket for fagtemaet kulturminner

Tiltaket er planlagt innenfor området som omfattes av områdefredningen av Bergenhus. Søndre del av tiltaksområdet, ved tunnelmunningen mellom Kasernen og Norrønahallen med Bontelabo 9 omfattes ikke av fredningen, men er innenfor området for forsvarets verneplan for festningen, og i umiddelbar nærhet til fredningsområde.

Tiltaket berører svært store kulturminneverdier. Som nevnt i kap. 4 skal inngrep i slike verdier i utgangspunktet ikke forekomme. Eventuelle inngrep må være av stor samfunnsmessig betydning, og må unngå å skade miljøet og kulturminnene. For å vurdere skade på miljø og kulturminner vil det være av avgjørende betydning om inngrep er permanente eller ikke. Om tiltakene ikke er permanente og området kan tilbakeføres til opprinnelig tilstand, uten inngrep i kulturminnene, vil den negative virkningen være midlertidig.

Det er derfor avgjørende å skille mellom inngrep som medfører varig endring og skade på kulturminnene og miljøet, og tiltak som har en midlertidig virkning. Selv om midlertidig konflikt med kulturminneverdier er negativt, er dette å foretrekke fremfor varige negative virkninger.

De ulike alternativene medfører permanente inngrep, fysiske og visuelle tiltak, som ikke kan tilbakeføres etter anleggsperioden. Dette gjelder i første rekke fysisk adgang mellom riggområde og anleggsområde, altså gjennom tunnel (tverrslag) eller åpen tilgang til selve anlegget (banetrase). Noen grad av tilbakeføring vil være mulig ved igjenfylling etc., men vil medføre varig endring. Slike fysiske inngrep kan også medføre endringer i form av rystelser og endringer av grunnvannsnivå. De fysiske inngrepene forventes ikke ha direkte påvirkning på kulturminner i grunnen. Anleggsområdet var inntil for om lag 100 år siden skråning og berg som er sprengt ut og gravd bort i forbindelse med anleggelse av bane i området. Imidlertid er nærområdet ømfintlig for endringer i grunnvannsnivå, og kan dermed påvirkes indirekte hvis tiltaket medfører endringer i tilførsel av grunnvann. På samme vis kan anleggsgjennomføring gi indirekte påvirkning ved rystelser, som kan skade fredede eller verneverdige objekter.

De fleste inngrepene er likevel av midlertidig karakter. Midlertidige virkninger vil være både fysiske og visuelle inngrep som bryter med området's frednings- og vernebestemmelser. Etter en bestemt periode vil de berørt arealene kunne tilbakeføres til dagens situasjon med minimale endringer. Midlertidige virkninger vil være:

- Plass til tunnelventilasjon
- Plass til renskonteinere for drivevann fra tunnelrigg
- Drivstofftanker
- Verkstedhall (er) for anleggsmaskiner
- Lager for råstoff til sprengstoff (slurry)
- Brakkerigger for mannskaper
- Mindre midlertidig lager for sprengt stein (1-2 dager drift)

Vi finner det derfor rimelig å vektlegge de permanente virkningene av tiltaket i en vurdering av de ulike alternativene.

Viktige momenter i sammenligning av alternativene vurderes å være:

- Fysiske inngrep
- Visuelle virkninger
- Mulige virkninger på kulturminneverdier som følge av grunnvann
- Mulige virkninger på kulturminneverdier som følge av rystelser

I vurderingen vil de permanente virkningene vektlegges fremfor de midlertidige.

8.2 Vurdering av alternativene

8.2.1 Alternativ D1 Tilkomst til tunnel via anleggstunnel Koengen

Varige inngrep

Av permanente inngrep medfører tiltaket et tverrslag i berget nedenfor Sverresborg. Dette vil gi et nytt tunnelpåhugg i et eksponert område, svært synlig fra Koengen, og fra den tenaljerte muren som vender mot Sverresborg fra det indre festningsområdet. Inngrepet er innenfor det fredede området, og vil være svært synlig. Etter anleggsfase kan påhugget eksempelvis mures igjen eller søkes noenlunde tilbakeført, men medfører like fullt en terrengendring innenfor det fredede området.

Midlertidige inngrep

Alternativet medfører at det etableres midlertidig rigg- og anleggsområde innenfor det fredete området over en periode på ca. 4,5 år mens tunnelen drives og innredes. Det vises til kap. 3.5 for illustrasjon av hvordan riggområdet vil se ut. Det midlertidige riggområdet vil omfatte midlertidige bygninger som lager, verksted og brakker for kontor o.l., samt containere og parkeringsplasser. Det vil anlegges en vei for anleggstrafikken i planområdet, samt et areal for mellomlagring av stein. Anleggsarbeidet vil medføre støy, og aktivitet generelt som bryter med områdets funksjon som historisk festningsanlegg. I noen grad kan aktiviteten skjules ved å plassere byggene mot Koengen og den tenaljerte muren, men riggområdet vil fremstå som et markert skille mellom det fredede områdets ulike elementer, med Sverresborg på ene siden, Koengen og det indre festningsområdet på den andre. Opplevelse av, og historisk lesbarhet av anlegget, vil være redusert. Området fremstår i dag ikke som en integrert del av festningsområdet, planområdet tjener tidvis som riggareal for konsertarrangementer på Koengen. Likevel vil alternativet forsterke dette i stor grad, og trolig fremstå som skjemmende for festningsområdet i en sammenhengende periode over 4,5 år.

Grunnvann og kulturlag

Som vist i kap. 7.1 kan alternativet medføre noe redusert tilførsel av grunnvann nedstrøms, altså mot Koengenområdet. Dette er usikkert, og D1 blir vurdert som et av de to sikreste alternativene med hensyn til grunnvann

Rystelser og kulturminneverdier

Som vist i kap. 7.1 medfører alternativet fare for at vibrasjoner fra sprengning kan skade festningsmurene ved driving av tunnel under Sverresborg, avhengig av murenes tilstand og rystelseskraft ved driving. Av andre årsaker (driving under kvartalet i Helgesens gate) blir dette alternativet frarådet fra et ingeniørgeologisk perspektiv.

Alternativ D1 medfører etablering av tverrslag fra bergveggen nedenfor Sverresborg, et eksponert og synlig sted innenfor det fredede festningsområdet. Dette innebærer også en risiko for vibrasjoner som kan skade murene på Sverresborg. Alternativet vurderes imidlertid som et av de to beste med tanke på hydrogeologi. Alternativet medfører et rigg- og anleggsområde som trolig vil være skjemmende for Bergenhus festningsområde over en periode på omkring 4,5 år.

8.2.2 Alternativ D2 Tilkomst til tunnel via åpen byggegrop/forskjæring

Varige inngrep

Alternativet medfører permanente inngrep helt øst i planområdet, øst for det fredede området, i området ved dagens jernbanetunnel, mellom Norrønahallen og kasernen på Sverresborg. Dette er utenfor fredningsområdet, men ligger innenfor verneplanområdet. Dette medfører også at ytre del av jernbanetunnelen rives. Tunnelen ble åpnet i 1921. I KU 2013 er den vurdert å ha noe kulturhistorisk verdi. Øst for verneplanområdet vil det være en åpen byggegrop mellom fremtidig tunnelportal i Sandbrogaten og tunnelpåhugg under Nye Sandviksvei, like nedenfor Helgesens gate, og alternativet innebærer åpen tilgang fra riggområdet til denne byggegroppen. Denne byggegroppen vil bygges igjen etter anleggsfase, men området ved dagens jernbanetunnelmunning vil nødvendigvis fremstå som endret selv om portalen kan reetableres etter at anleggsarbeidet er ferdig. Dette området har begrenset synlighet både fra fredningsområde, og generelt sett.

Midlertidige inngrep

Alternativet medfører at det etableres midlertidig rigg- og anleggsområde innenfor det fredete området over en periode på omkring 4,5 år mens tunnelen drives og innredes. Det vises til kap. 3.5 for illustrasjon av hvordan riggområdet vil se ut. Utover en noe annen møblering av området vil dette tilsvare alternativ D1 (kap. 8.2.1).

Grunnvann og kulturlag

Som vist i kap. 7.2 kan det påregnes noe innlekkasje av grunnvann på grunn av stor forskjæring, men denne antas være begrenset på grunn av byggegroppens størrelse og at grunnvann finner veien rundt til massene nedstrøms, hvor det er arkeologiske lag. Alternativ D2 vurderes å være et av de to alternativene som gir minst påvirkning på grunnvann.

Rystelser og kulturminneverdier

Som vist i kap. 7.2 vil sprengning av forskjæringen medføre rystelser i grunnen, men avstanden til festningsmurene er betydelig større enn ved sprengning av anleggstunnelen rett under festningsområdet.

Alternativ D2 medfører i liket med D1 et rigg- og anleggsområde som trolig vil være skjemmende for Bergenhus festningsområde over en periode på omkring 4,5 år. Permanente fysiske inngrep vil imidlertid unngås innenfor fredningsområdet, men endre området mellom Norrønahallen og kasernen, og være i konflikt med portalen til den gamle jernbanetunnelen. Alternativet er vurdert som et av de to beste både til rystelser og grunnvannsnivå.

8.2.3 Alternativ T1 Tilkomst til tunnel fra anleggstunnel i vestre del av Koengen

Permanente inngrep

Av permanente inngrep medfører tiltaket et tverrslag i berget nedenfor Sverresborg mye tilsvarende alternativ D1 (se kap. 8.2.1).

Midlertidige inngrep

Alternativet medfører at det etableres midlertidig rigg- og anleggsområde innenfor det fredete området over en periode på omkring 6 år mens tunnelen drives og innredes. Massebehandling vil vare om lag 4-5 år. Området blir benyttet til anleggsområde for bybaneprojektet i hele anleggsfasen. Alternativet medfører et midlertidig riggområde på mange måter tilsvarende D1 (se kap. 8.2.1), men over en lengre periode.

Grunnvann og kulturlag

Påhugg for tverrslaget tilsvarer alternativ D1 for grunnvann, men siden dette tverrslaget går dypere vil potensialet for innlekkasje av grunnvann bli større. Dette kan føre til redusert grunnvannsspeil nedstrøms. Alternativet vurderes derfor som dårligere for grunnvann en D1 og D2. Se kap. 7.3

Rystelser og kulturminneverdier

Anleggstunnelen har omtrent samme trasé som alternativ D1 med anleggstunnel i dagalternativet, men er lagt med fall fra påhugget og ned til kryss med bybanetunnelen. Driving av tunnelen vil få de samme utfordringene med vibrasjoner på festningsmurer ved sprengning. Se kap. 7.3

Alternativ T1 medfører etablering av tverrslag fra bergveggen nedenfor Sverresborg, et eksponert og synlig sted innenfor det fredede festningsområdet. Dette innebærer også en risiko for vibrasjoner som kan skade murene på Sverresborg. Tverrslaget går dypere under Sverresborg, dette medfører øks risiko for grunnvannslekkasje og -senking. Alternativet medfører et rigg- og anleggsområde som trolig vil være skjemmende for Bergenhus festningsområde over en periode på ca. 6 år.

8.2.4 Alternativ T2 Tilkomst til tunnel fra anleggstunnel med påhugg i østre del av Koengen

Permanente inngrep

Alternativet medfører at tverrslaget etableres innenfor verneplanens område, utenfor det fredede området, ved å lage påhugg ved siden av den gamle tunnelportalen for Havnebane Nord. Løsningen er lite synlig og lite eksponert, liggende i skjæringen mellom Norrønahallen og Kasernen på Sverresborg.

Midlertidige inngrep

Alternativet medfører at det etableres midlertidig rigg- og anleggsområde innenfor det fredete området over en periode på omkring 6 år mens tunnelen drives og innredes. Massebehandling vil vare om lag 4-5 år. Området blir benyttet til anleggsområde for bybaneprojektet i hele anleggsfasen. Alternativet medfører et midlertidig riggområde på mange måter tilsvarende D1 (se kap. 8.2.1), men over en lengre periode.

Grunnvann og kulturlag

Som vist i kap. 7.4. vil anleggstunnelen gå en del meter under grunnvannsspeilet og vil kunne drenere noe grunnvann, som igjen kan gi redusert grunnvannsspeil i nærområdene.

Rystelser og kulturminneverdier

Som vist i kap. 7.4 får tunnelen påhugg i eksisterende bergskjæring ved portalen til eksisterende jernbanetunnel. Det anbefales ikke å sprengte noen ny forskjæring, da avstanden til Kasernen på Sverresborg er meget liten. Påhugget må derfor etableres på skrå, som

medfører ekstra stor spennvidde i åpningen og langs de første meterne av tunnelen. Med nærhet til vernet bebyggelse rett over påhugget vurderes tiltaket å være komplisert, men gjennomførbart.

Bergoverdekningen i påhugget vil være 6-7 meter, men stiger raskt innover i tunnelen, som går med bratt fall ned til kryss med bybanetunnelen. Vibrasjoner fra sprengning antas å være en utfordring for festningsmurer også for dette alternativet, men i noe mindre grad enn alternativene som går rett under murene.

Alternativ T2 medfører etablering av påhugg for tverrslag utenfor det fredede området, men innenfor landsverneplanens område, i en lite eksponert del av området, mellom Norrønahallen og Kasernen på Sverresborg. Nærføring til Kasernen gir risiko for sprengningsvibrasjoner for denne bygningen. Tverrslaget går nedover, dette medfører økt risiko for grunnvannslekkasje og -senking. Alternativet medfører et rigg- og anleggsområde som trolig vil være skjemmende for Bergenhus festningsområde over en periode på ca. 6 år.

8.2.5 Alternativ T3 Tilkomst til tunnel fra anleggstunnel med påhugg via jernbanetunnelen

Permanente inngrep

Alternativet medfører at tverrslaget etableres i jernbanetunnelen Havnebane Nord. Portalen til tunnelen må imidlertid utvides, og selv om tunnelens historiske trase bevares, vil tunnelens autentisitet gå tapt i området mellom Norrønahallen og Kasernen. Tunnelen er påpekt å ha historisk verdi, men må vurderes som lavere enn mange andre verdier i Bergenhusområdet.

Midlertidige inngrep

Alternativet medfører at det etableres midlertidig rigg- og anleggsområde innenfor det fredete området over en periode på omkring 6 år mens tunnelen drives og innredes. Massebehandling vil vare om lag 4-5 år. Området blir benyttet til anleggsområde for bybaneprojektet i hele anleggsfasen. Alternativet medfører et midlertidig riggområde på mange måter tilsvarende D1 (se kap.8.2.1), men over en lengre periode.

Grunnvann og kulturlag

Alternativet tilsvarer T2 med tanke på grunnvann, men vurderes å ha noe lavere risiko for grunnvannslekkasje. Se kap.7.5.

Rystelser og kulturminneverdier

Alternativet vurderes som best med tanke på vibrasjoner fra sprengningsarbeider. Det må likevel påregnes forsiktig sprengning for å overholde krav til vibrasjoner på bebyggelse og murer. Se kap.7.5.

Alternativ T3 medfører etablering av påhugg for tverrslag utenfor Bergenhusområdet, inni jernbanetunnelen. Imidlertid må tunnelmunningen utvides. Alternativet vurderes som det beste med tanke på vibrasjoner. Alternativet medfører større risiko for grunnvannssenking enn D-alternativene, men mindre enn de øvrige T-alternativene. Alternativet medfører et rigg- og anleggsområde som trolig vil være skjemmende for Bergenhus festningsområde over en periode på ca. 6 år.



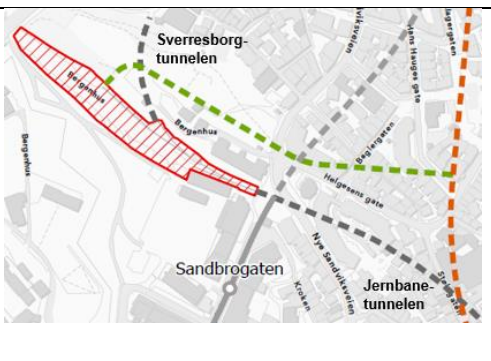

9 Oppsummering og anbefalte løsninger


Det er vurdert to alternative tilkomstmuligheter fra Koengen til dagalternativet og tre alternativer til tunnelalternativ. Alternativene er presentert i kortform i tab. 9-1.

Ingeniørgeologisk og hydrogeologisk vurdering av de ulike alternativene er gjennomført for å avklare byggbarhet og hvordan de ulike løsninger kan påvirke verneverdige konstruksjoner og grunnvann som igjen kan påvirke kulturlag i grunnen.

Kulturverdiene i området er beskrevet og det er deretter gjort en vurdering av hvordan de ulike alternative koblinger til bybanealternativene vil kunne påvirke kulturverdiene. Til slutt er det gjort en anbefaling av hvilke løsninger som er best i henholdsvis dag- og tunnelalternativet.

Tabell 9-1 Vurderte tilkomstmuligheter fra Koengen til de to bybanealternativene

<p>D1</p>		<p>Dagalternativet - tilkomst til tunnel via anleggstunnel Driveperiode 2,5 år Anleggsperiode 4,5 år</p> <p>Permanente negative virkninger for fredet kulturminne Risiko for rystelser for murer på Sverresborg</p>
<p>D2</p>		<p>Dagalternativet - tilkomst til tunnel via åpen byggegrøp Driveperiode 2,5 år Anleggsperiode 4,5 år</p> <p>Permanente inngrep i kulturminne omfattet av forsvarrets landsverneplan</p>
<p>T1</p>		<p>Tunnelalternativet - tilkomst til tunnel via anleggstunnel påhugg vest Driveperiode 3-4 år Anleggsperiode 6 år</p> <p>Permanente negative virkninger for fredet kulturminne Risiko for rystelser for murer på Sverresborg Størst risiko for påvirkning på grunnvann</p>
<p>T2</p>		<p>Tunnelalternativet - tilkomst til tunnel via anleggstunnel påhugg øst Driveperiode 3-4 år Anleggsperiode 6 år</p> <p>Permanente inngrep i kulturminne omfattet av forsvarrets landsverneplan Risiko for rystelser for murer på Sverresborg</p>

<p>T3</p>		<p>Tunnelalternativet - tilkomst til tunnel via anleggstunnel via jernbanetunnelen</p> <p>Driveperiode 3-4 år Anleggsperiode 6 år Permanente inngrep i kulturminne omfattet av forsvarrets landsverneplan Mest skånsomt for kulturmiljø</p>
------------------	---	---

Midlertidig rigg- og anleggsområde på Koengen vil ha store negative virkninger på kulturmiljøet i anleggsperioden, men er ganske likt for alle alternativene, og gir ikke grunnlag for å skille mellom dem. Forskjell mellom dag- og tunnelalternativet begrenser seg i all hovedsak til tidsrom for tunneldriving og varighet på anleggsperioden.

Av permanente virkninger peker D1 og T1 seg negativt ut for kulturmiljø, siden begge vil gi varig negativ virkning av et påhugg i det fredede området, svært eksponert fra Bontelabo og fra den tenaljerte muren på østsiden av det indre festningsområdet. Disse to alternativene peker seg også negativt ut med risiko for vibrasjoner på murene på Sverresborg. Alternativ T1 er blant dem som kan gi mest påvirkning av grunnvann, med risiko for redusert tilførsel til organiske kulturlag på Koengen.

De øvrige alternativene medfører permanente inngrep innenfor området som omfattes av forsvarrets landsverneplan, men unngår større permanente fysiske inngrep i kulturmiljøet i det fredede området. T2 fremstår som mindre god av disse, alternativet medfører krevende tunnelsprenging tett på regimentsbygningen. Denne er ikke fredet, men vurdert til verneklasse 2 i landsverneplan, og er en viktig del av det historiske skolemiljøet på Bergenhus. Alternativet er også vurdert som dårlig for hydrogeologi.

Alternativ D2 og T3 vurderes å komme best ut for kulturmiljø. Begge alternativene medfører at portal for jernbanetunnelen Havnebane Nord må rives. Ved alternativ D2 fjernes ytre deler av tunnelen for å lage adgang til åpen byggegrop for tunnelen til dagalternativet, ved alternativ T3 må den utvides for anleggstrafikk. Begge alternativer medfører dermed at verneverdige aspekter ved tunnelen går tapt i Koengenområdet. Dette er imidlertid i et lite eksponert område, omfattet av forsvarrets verneplan, men utenfor det fredede området på Bergenhus.

Alternativ T3 fremstår som mer skånsomt for kulturmiljø, siden en mindre del av berget i dette området åpnes opp og alternativet er vurdert som minst risikabelt for rystelser. På den annen side har dette alternativet større risiko for grunnvannsendring enn D2, og gir en mer langvarig periode med tunneldriving, siden denne er knyttet til bybanens tunnelalternativ.

Samlet sett vil både dagalternativet med driving av tunnel via åpen byggegrop (D2) og tunnelalternativet med driving av tunnel via jernbanetunnelen (T3) være skjemmende for Bergenhus festningsområde i anleggsperioden på grunn av aktiviteten på rigg- og anleggsområdet. De vil ikke gi varige skader på det fredete området Bergenhus festning eller uakseptabel risiko for rystelser eller grunnvannsendring. Det er derfor vurdert som akseptabelt i forhold til kulturminneverdier og grunnvannstanden å benytte Koengen som rigg- og anleggsområde for bybaneprosjektet med disse løsningene.

10 Videre arbeid - identifiserte problemstillinger

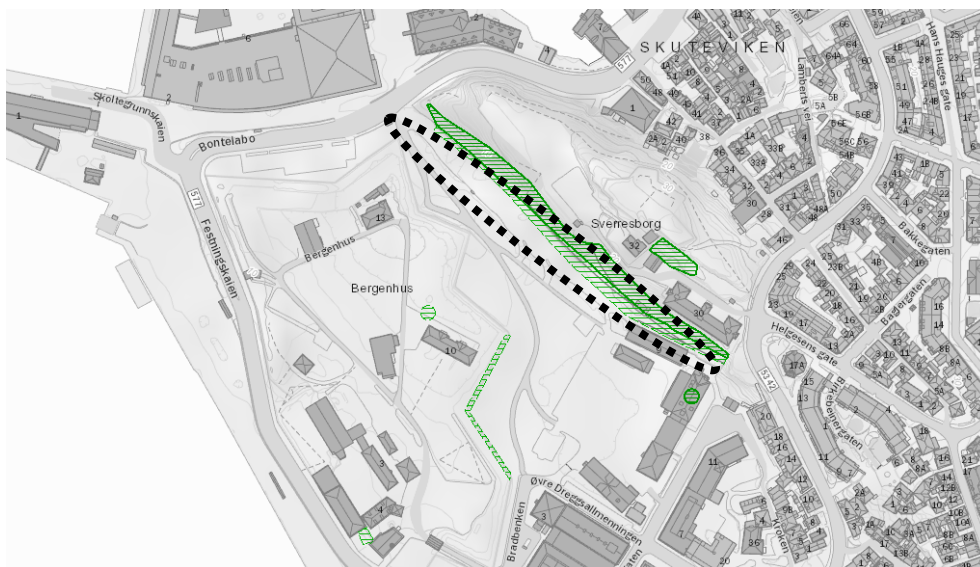
Kapittelet presenterer andre virkninger i anleggsfase og driftsfase ved Koengen som vil være uavhengig av hvilke bybanetrasé som velges og som blir vurdert nærmere i den forestående reguleringsplanfasen sammen med resten av bybaneprojektet.

10.1 Naturmangfold

Bergenus omtales ofte som Holmen og i tidligere tider har det nok vært sjø og seinere myr mellom Bontelabo og gruntvannsområdet Veisan, nordvest for Sandbrogaten. Omfattende tiltak for å etablere jernbane fra jernbanestasjonen til Koengen/Skoltegrunnskaien medførte omfattende sprengning og utfylling i området. Tunnelen åpnet i 1920.

I forbindelse med kartlegging av biologisk mangfold på Bergenus festning (BM-rapport 39-2005) er det registrert to naturtyper i og ved Koengen. Den ene registreringen er et smalt belte med såkalt skrotemark som ble vurdert som *lokalt viktig* (C-verdi). De siste årene er området ryddet, og det meste av vegetasjonen inkludert trærne langs gjerdet til Bergenus er nylig fjernet og lokalitet anses som tilnærmet tapt.

Skråning og bergvegg nedenfor Sverresborg er registrert som *viktig sørvendt berg* og rasmark og mindre gressenger (B-verdi). Begrunnelsen var varmekjær vegetasjon med flere sjeldne men ikke rødlistede insekter. Krattskog og bergvegg med ask, alm, krossved i tillegg til mispelarter. Ask og alm er rødlistede arter, mens mispelartene er definert som fremmedarter. Også her er det meste av vegetasjonen nylig kappet ned, slik at verdien er vesentlig redusert.

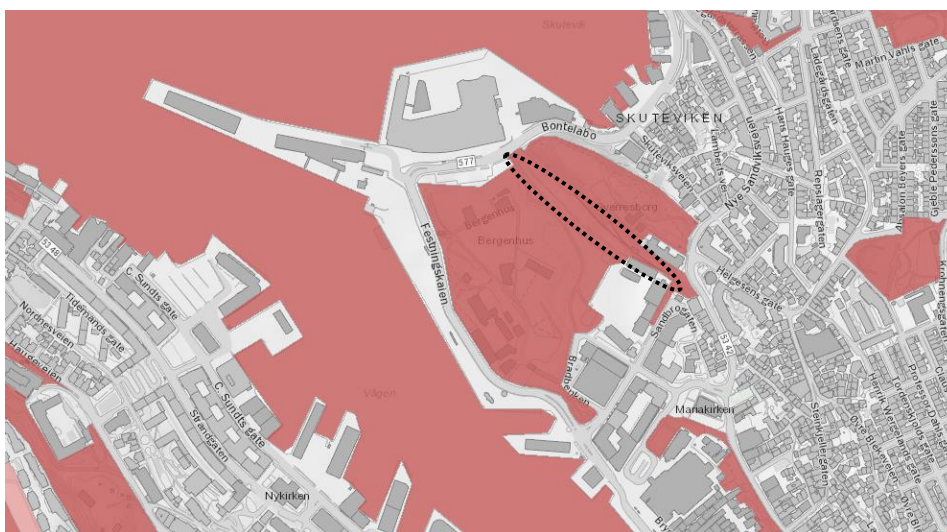


Figur 10-1 Utsnitt av registrerte naturtyper i naturbase.no. Rigg- og anleggsområde Koengen markert med svart oval

Konklusjonen er at bruk av Koengen som anleggsområde for bybaneutbyggingen i liten grad vil påvirke naturverdier negativt.

10.2 Friluftsliv

Området Bergenus-Sverresborg er registrert som svært viktig friluftsområde i kartlegging foretatt av Bymiljøetaten i 2016. Registrering er noe unyansert da ikke alle områder er tilgjengelig og det for Bane NOR sitt areal på Koengen er begrensede kvaliteter.



Figur 10-2 Utsnitt av kart som viser viktige friluftsområder i naturbase. No. Rigg- og anleggsområde Koengen markert med svart oval

10.3 Støy

Støy i anleggsfasen

Det vil bli utarbeidet støykart som viser støy i anleggsfasen på bakgrunn av det driftsregime som vil bli lagt til grunn som krav for anleggsgjennomføring for det valgte alternativet. Støy i anleggsfasen for selve området Koengen vil være avhengig av eventuell plassering av anleggstunnel, hvilke kjøretøy som benyttes, frekvens, fart, arbeidstidsperiode og evt. annen virksomhet utover transport.

For støy på offentlig vei vil støy forårsaket av økt transport pga. trafikk til Koengen sees i sammenheng med annen trafikk.

Støy i driftsfasen

Etter at bybaneanlegget står ferdig vil det ikke lenger være støy ved Koengen som kan relateres til bybaneprojektet.

10.4 Trafikk

Trafikk i anleggsfasen

Gitt det driftsregimet som legges til grunn kan det forventes uttransport av 40 lastebillass fra området pr dag over en periode på drøyt 2,5 år i dagalternativet og mellom 3 og 4 år i tunnelalternativet. Det vil også være anleggstrafikk i forbindelse med innredning av tunnelen og eventuell bruk av området som støtte for bygging av andre deler av prosjektet.

Trafikk i driftsfasen

Etter at bybaneanlegget står ferdig vil det ikke lenger være trafikk til og fra Koengen eller på Koengen som kan relateres til bybaneprojektet.

10.5 Bruk av Koengen etter anleggsarbeidet er avsluttet

Valg av bybaneanalternativ som vil avgjøre om det i fremtiden fortsatt vil være mulig å få jernbanetilkomst til Koengen via jernbanetunnelen.

Anleggsvirksomheten på Koengen i forbindelse med bybanen vil i seg selv ikke sette begrensninger på fremtidig bruk og utvikling av området.