



Bybanen

Introduksjon til prinsipper for utforming og sikkerhet

Til bruk i reguleringsplanfasen



BERGEN KOMMUNE

Etat for plan og geodata | 22.10.2015

Innhold

| | |
|---|-----------|
| 1 Innledning | 3 |
| 2 Målsettinger | 4 |
| 2.1 Målsetting for Bybanen | 4 |
| 2.2 Differensiering av mål for Bybanen | 4 |
| 2.3 Sikkerhetsmål | 6 |
| 2.3.1 Sikkerhetsfilosofi | 6 |
| 2.3.2 Overordnede sikkerhetsmål | 6 |
| 2.3.3 Sikkerhetsplan | 6 |
| 2.4 Målsettinger i Bergensprogrammet | 7 |
| 3 Reguleringsplanfasen og fokusområder | 8 |
| 3.1 Reguleringsplanprosessen og detaljeringsgrad | 8 |
| 3.1.1 Faser i reguleringsplanarbeidet | 8 |
| 3.1.2 Fokus for utforming og sikkerhet i ulike faser | 8 |
| 3.2 Eventuelle avvikssøknader fra gjeldende regelverk | 10 |
| 3.2.1 Jernbaneloven og sikkerhetsdokumentasjon | 10 |
| 3.2.2 Vegloven | 10 |
| 4 Banetrasé | 11 |
| 4.1 Felles for alle profiler | 11 |
| 4.2 Linjeføring | 13 |
| 4.2.1 Sporgeometri | 13 |
| 4.2.2 Sporveksler, vendespor og hensettingsspor | 13 |
| 4.3 Banedekker | 15 |
| 4.4 Ulike typer banetraséer | 16b |
| 4.4.1 Bane i gate | 17 |
| 4.4.2 Bane i egen trasé | 20 |
| 4.4.3 Særskilt banetrasé | 23 |
| 5 Sideterreng | 24 |
| 4.5 Generelt om utforming av sideterreng | 24 |
| 4.6 Midlertidig anleggsareal | 24 |
| 4.7 Overvannshåndtering | 24 |
| 4.8 Skjæring og fylling | 24 |
| 4.9 Murer | 26 |
| 4.10 Kjøreledningsmaster | 26 |
| 4.11 Trafikkutstyr | 28 |
| 4.12 Snøbrøyting | 28 |
| 4.13 Støyskjerm, gjerde og rekkverk | 28 |
| 4.14 Vegetasjon | 29 |
| 4.15 Bane gjennom parkarealer | 30 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5 | Holdeplasser | 31 |
| 5.1 | Plassering..... | 31 |
| 5.2 | Omgivelser og områdekvaliteter | 32 |
| 5.2.1 | Tilkomst til holdeplasser og transportmiddelbytte | 33 |
| 5.2.2 | Sykkel – Tilkomst og parkering..... | 33 |
| 5.2.3 | Buss – buss for bane, rutebuss (holdeplass /terminal)..... | 33 |
| 5.2.4 | Kyss og kjøør | 34 |
| 5.2.5 | Drosje | 34 |
| 5.2.6 | Parkeringshus/Innfartsparkering | 34 |
| 5.3 | Underjordiske holdeplasser | 35 |
| 5.4 | Plassering av holdeplasser og planoverganger nær tunneler | 36 |
| 5.5 | Plassering av holdeplasser nær kryss | 37 |
| 5.6 | Størrelse | 37 |
| 5.6.1 | Plattformlengde (TR, kap B.1.6.2)..... | 37 |
| 5.6.2 | Plattformbredde (TR, kap B.1.6.3) | 37 |
| 5.6.3 | Beregning av kapasitet..... | 38 |
| 5.6.4 | Minimumsmål | 38 |
| 5.7 | Møblering | 38 |
| 6 | Konstruksjoner | 40 |
| 6.1 | Broer | 40 |
| 6.2 | Tekniske rom | 41 |
| 6.3 | Verksted/depot | 41 |
| 6.3.1 | Depot..... | 41 |
| 6.3.2 | Verksted | 41 |
| 6.4 | Likerettere | 42 |
| 7 | Sikkerhet og fremkommelighet..... | 43 |
| 7.1 | Prinsipper for sikkerhet og RAMS | 43 |
| 7.2 | Sikkerhetssoner og frittromsprofil | 44 |
| 7.3 | Kjøring på sikt | 46 |
| 7.4 | Sikret strekning..... | 46 |
| 7.4.1 | Sikkerhet i tunnel | 46 |
| 7.5 | Kryssområder | 47 |
| 7.5.1 | Fotgjengeroverganger..... | 48 |
| 7.5.2 | Sykkelkryssinger | 48 |
| 8 | Vedlegg | 49 |

1 Innledning

Dette notatet gir en introduksjon til prinsipper for utforming og sikkerhet knyttet til utvikling av Bybaneprojektet. Det gir en oversikt over problemstillinger og prinsipper som en møter i arbeid med regulering av Bybanen, og er skrevet for å gi planleggere og prosjektmedarbeidere en hjelp i tidlig fase av prosjektet. Å planlegge en Bybane er krevende, både teknisk og i forhold til byen den skal være en del av. Notatet har fokus på tema en må tenke spesielt på i regulering av Bybanen, og hvordan disse forholder seg til prosjektets overordnede målsetninger og kvalitetskriterier. Det er således ikke en veileder i reguleringsplanarbeid, men en introduksjon til planlegging av Bybanen.

Reguleringsplanen skal sikre tilstrekkelig areal til Bybanen med tilhørende anlegg, samt det som er nødvendig for å kunne bygge og gjennomføre prosjektet. Reguleringsplanen skal gi det juridiske grunnlaget for å sikre sentrale kvaliteter for bybaneprojektet, slik at disse blir videreført i prosjektering og bygging av traséen. Det fokuseres på utforming av det varige anlegget, og problemstillinger knyttet til sikkerhet og gjennomføring i anleggsfasen blir ikke behandlet her.

Dette dokumentet inneholder prinsipper og tommelfingerregler for utforming av banetrasé og tilhørende anlegg, som kan være til hjelp ved raske anslag og vurderinger i planarbeidet. Hovedformålet er å gi lett tilgjengelig oversikt over prinsipper og problemstillinger som har betydning for løsninger, slik at disse kan ivaretas tidlig i prosessen. Fagkompetanse innenfor bane, landskap og byrom, sikkerhet og trafikk skal gjøre nødvendige analyser og beregninger av løsningene. De aktuelle veiledere og tekniske spesifikasjoner skal brukes.

For utforming av Bybanen med tekniske anlegg gjelder Teknisk regelverk (Bybanen AS, 2014). Teknisk regelverk og prosjekteringsveileder gjelder foran dette dokumentet ved fastsetting av tallverdier og detaljering av løsninger. Dette dokumentet gir et utdrag av relevant regelverk og erfaringer fra tidligere byggetrinn, og bygger i hovedsak på utdrag fra dokumenter i listen under.

Regelverk og veiledere:

- Teknisk regelverk (Bybanen AS, 2014) - tidl. Tekniske spesifikasjoner (revideres hvert halvår)
- Prosjekteringsveileder (Bybanen utbygging, utkast 2014) - tidl. Prosjekterings- og utbyggingsveileder Bybanen (2011)
- Retningslinjer for drift og infrastruktur – RDI (Bybanen AS) – oppdateres kontinuerlig
- Sikkerhetsplan for Bybanen (Bybanen utbygging, 2013)
- Bybanens Designhåndbok (Bybanen utbygging, 2010) – denne vil inngå i prosjekteringsveilederen som er under revisjon

Rapporter:

- Fremtidig bybanenett (Bergensprogrammet, 2009)
- Konsekvensutredning for Bybanen Bergen sentrum – Åsane (2013)
- Områdekvaliteter. Bybanestopp, byggetrinn III (Bergen kommune Etat for Plan og geodata, 2012)
- Fagrapport Plassering av holdeplasser: Bybanen sentrum - Åsane (Etat for Plan og geodata, 2014)

I tillegg ligger også vegvesenets håndbøker og erfaringer fra tidligere byggetrinn til grunn for notatet. Dette dokumentet gir ikke en veiledning til Plan- og bygningsloven, Byggherreforskriften eller annet lovverk som kan ha innvirkning på reguleringsplanarbeidet. Samfunnssikkerhet og beredskap er heller ikke tema her.

2 Målsettinger



Videre i dokumentet brukes oransje tekst og symbolet til venstre for å knytte problemstillinger og prinsipper til målsettinger.

2.1 Målsetting for Bybanen

"Bybanen i Bergen introduserer et nytt, synlig element i bybildet og et nytt transporttilbud. Som del av byen og bystrukturen skal banen bidra til god byutvikling. Bybanen skal være hovedstammen i kollektivsystemet og gi kvalitet og konkurransekraft til byens kollektivtransporttilbud. Bybanen skal bidra til den gode byen og den gode reisen."

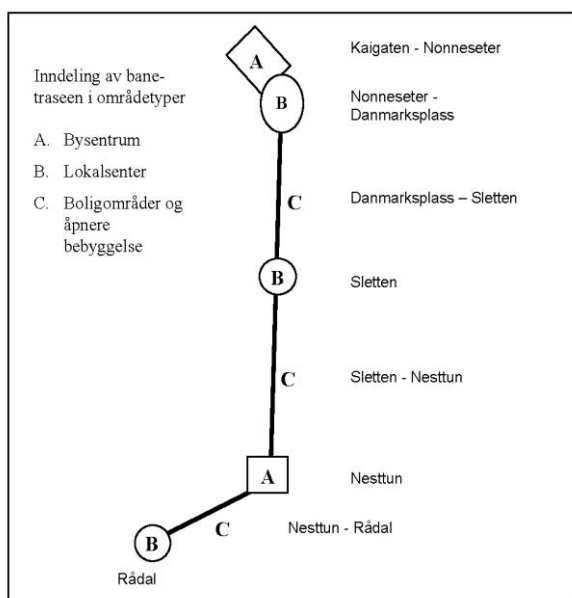
Bybanen skal styrke bymiljøet ved å:

- bygge opp under mål for byutviklingen
- bidra til miljøvennlig byutvikling
- være et synlig og integrert identitets-
skapende element i bymiljøet bidra til
effektiv ressursbruk

Bybanen skal gi en trygg og effektiv reise ved å:

- være trafiksikker
- gi forutsigbarhet mht reisemål og reisetid
- ha sikker regularitet og høy frekvens
- ha høy prioritet, fremkommelighet og uhindret
kjøring
- ha en linjeføring som gir høy fremførings-
hastighet
- være økonomisk å drive og å vedlikeholde
- gi gode overgangsmuligheter med andre
kollektivreiser, fotgjengere syklister og bilister
- ha holdeplasser med god tilgjengelighet

2.2 Differensiering av mål for Bybanen



Figur 1: Differensiert målsetting: Bybanen gjennom tre typer områder i byggetrinn 1 (Kilde: Planbeskrivelse BT 1)

Alle Bybanens målsettinger lar seg ikke prioritere like høyt i en hver situasjon. Derfor har man i planleggingen av Bybanen lagt til grunn en *differensiering av mål* som vektlegger målene ut fra type område banen skal betjene og gå gjennom (fig 1). Strategien har gitt føringer for plassering og formgiving av holdeplasser og banetrasé.

Det er imidlertid mange veier til målet, og det er viktig at en søker å få til et best mulig baneprojekt og ikke legger opp til kompromiss ifht til standardene.

A: Bysentrum og bydelssentra

De mest utpreget urbane områdene hvor banen skal være et integrert element i bybildet og farten lav. I disse områdene skal bymiljø mål vektlegges mest og Bybanen skal inngå som et synlig og integrert element i byrommet.

B: Lokalsenter

Sentra langs traséen hvor utforming og hastighet skal tilpasses stedet. I slike områder bør bymiljø og framkommelighet for banen sidestilles. Dette er områder som også vektlegges for fortettings- og byutviklingsområder med høy tetthet. Eksempler på slike områder er Sletten og Lagunen.

C: Transportetappe

Dette er boligområder og åpnere bebyggelse utenfor bysentra og lokalsentra, områder med mer sammensatt bebyggelse, restarealer og naturarealer. Her bør det legges vekt på høy framføringshastighet og effektive holdeplasser. I disse områdene skal prioritet, hastighet og framkommelighet for banen vektlegges mest. Eksempler på transportetapper sørover er f.eks. mellom Paradis og Nesttun.

Holdeplassene

Holdeplasser plasseres ut fra tilgjengelighet i bystrukturen, dekningsgrad og byutviklingspotensiale.

- **I sentrumsgatene og i lokalsentrene** bør holdeplassene være integrert i byrommene. Kvartaler kan stenges for annen trafikk og plattformer løses som en del av fortauarealene, noe som gir god fleksibilitet og tilgjengelighet for fotgjengere. Tilstrekkelig sikkerhet for fotgjengere og passasjerer oppnås ved gjennomtenkt materialbruk og utforming, mens trafikksegregerende elementer (gjerder, murer osv.) unngås.
- **Utenfor den tette bebyggelsen** plasseres holdeplassene for å gi best mulig tilgjengelighet, og etablerer frittliggende nye "steder" med tilknytning til viktige ganglinjer. Holdeplassene skal i utgangspunktet ligge i friluft og utformes som rom for opphold.

I urbane områder vil det være viktig å finne arealeffektive løsninger i reguleringsplanen.

2.3 Sikkerhetsmål

Målsettingene for sikkerhet er definert i arbeidet med tidligere byggetrinn og ligger til grunn for reguleringsplanarbeidet.

2.3.1 Sikkerhetsfilosofi

Bybanen er gjennom Nasjonal Transportplan (2002-2011) forpliktet på å følge "Nullvisjonen": Det skal ikke forekomme ulykker i transportsektoren som fører til at personer blir drept eller varig skadd.

Denne målsetningen er gjort forpliktene for planleggingen av Bybanen gjennom følgende overordnede sikkerhetsvisjon:

"Bybanen i Bergen skal planlegges med tanke på å unngå alvorlige ulykker med tap eller skade på liv og helse for våre kunder, tredje personer og egne ansatte"

Den grunnleggende sikkerhetstenkning for Bybanen tar utgangspunkt i "state of the art" risikobasert sikkerhetsstyringsmetodikk og styres av prinsipper og krav i Norsk Jernbanelovgivning og RAMS-standardEN50126.

2.3.2 Overordnede sikkerhetsmål

Følgende overordnede sikkerhetsmål er definert:

- Bybanen skal ha en bedre sikkerhet mot ulykker enn buss i Bergen.
- Prosjektet skal bidra til at transportsikkerheten i langs bybanetraséen bedres.
- Sikkerhetsarbeidet skal omfatte banen med dens konstruksjoner og infrastruktur, og også infrastrukturiltakene inn mot banen.

Dette er konkretisert slik:

- Bybanen skal være den sikreste transportbedrift i Norge når det gjelder bybanetraffikk, med hensyn til ulykker som kan kontrolleres av Bybanen.
- Bybanen skal være fullt på høyde med eller bedre enn andre sammenlignbare baner i Europa.
- Bybanen skal ha en systematisk sikkerhetsstyring og derigjennom løpende forbedre sikkerheten."

2.3.3 Sikkerhetsplan

Bybanen utbygging har utarbeidet en sikkerhetsplan i forbindelse med hvert byggetrinn. Planen beskriver hvordan sikkerheten ivaretas og dokumenteres i prosjektet.

2.4 Målsettinger i Bergensprogrammet

Bybanen er en del av Bergensprogrammet for transport, byutvikling og miljø. Som rygggrad i kollektivsystemet skal den bidra til å nå de overordnede målsettingene for Bergensprogrammet:

1. Trafikkveksten skal dempes
2. Byutviklingen skal gi mindre transportbehov
3. Større del av trafikkveksten skal over på kollektivtrafikken
4. De investeringer som er gjort i infrastruktur skal utnyttes bedre
5. Miljøbelastningen fra trafikk skal reduseres
6. Sentrum skal skjermes for uønsket trafikkpress
7. Det skal etableres et sammenhengende gang- og sykkelveinett
8. Det skal skje færre trafikkulykker
9. Det skal etableres et tilstrekkelig finansieringsgrunnlag for tiltak

Bergensprogrammet inneholder ulike prosjekter og programområder. Disse har felles overordnede målsettinger, men også sine egne mål for fagområdet. For reguleringsprosjektene for Bybanen skal det for noen strekninger etableres nye sykkelruter/sykkelløsninger og derfor er dette temaet nevnt spesielt nevnt her. For sykkelanleggene som reguleres i planen gjelder målsettingene i sykkelstrategien. Notatet Bybanen og sykkel laget til hjelp for å oppnå målsettingene.

Hovedmålene i sykkelstrategien (BK, 2010):

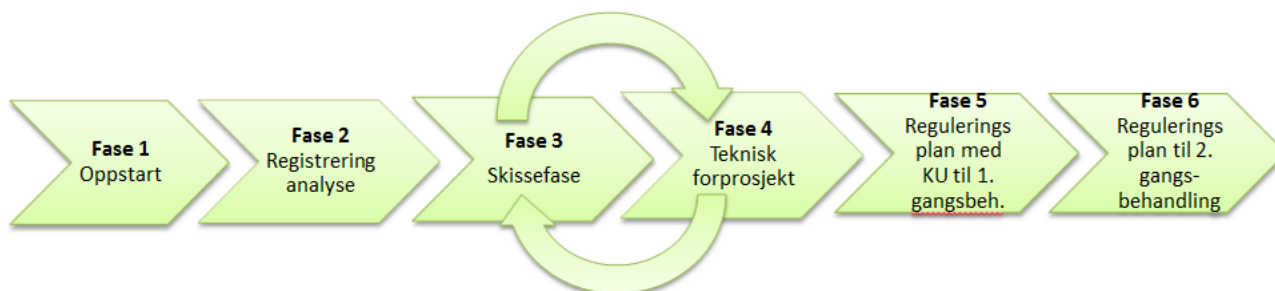
- I Bergen skal det være attraktivt og trygt å sykle for alle
- Innen 2019 skal sykkelandelen i Bergen øke til minst 10 % av alle reiser
- Hovedvegnettet for sykkel skal være ferdig utbygd innen 2019

3 Reguleringsplanfasen og fokusområder

3.1 Reguleringsplanprosessen og detaljeringsgrad

3.1.1 Faser i reguleringsplanarbeidet

Reguleringsplanprosessene omfatter følgende hovedfaser:



Fasene kan overlappe, gå parallelt og delstrekninger kan være i ulike faser. Sirkelen med piler indikerer at det i prosessen kan være nødvendig å detaljere, utvikle og vurdere løsninger i flere trinn. Det tverrfaglige løsningsarbeidet vil være viktig som grunnlag for reguleringsplanen.

Dette dokumentet er først og fremst en introduksjon til prinsipper for utforming av Bybanen og tenkt brukt i fase 3, men vil også kunne brukes ved skissering i fase 4, 5 og 6.

Fase 3. Skissefase. I denne fasen skal trasévariantene utvikles, vurderes og siles. Ulike løsninger og fremføringer av traséer og plassering av holdeplasser skal vurderes. Trasévariantene i planprogrammet danner utgangspunkt for dette arbeidet.

Fase 4. Teknisk forprosjekt skal sikre gode løsninger, at reguleringsplanen er gjennomførbar og at vi regulerer tilstrekkelige og riktige arealer og legger et kvalitativt godt grunnlag for prosjekteringen.

Fase 5. Utarbeide reguleringsplan med konsekvensutredning til 1 gangsbehandling. Grunnlaget for arbeidet er gjort i fase 3 og fase 4.

Fase 6. Høring av planforslag og å utarbeide reguleringsplan til 2. gangsbehandling og endelig vedtak.

3.1.2 Fokus for utforming og sikkerhet i ulike faser

De ulike fasene vil ha ulikt fokus og ulik detaljeringsgrad.

Skissefasen

Formålet med fasen er å utvikle idéer og forslag til løsninger på problemstillingene og for relevante fagområder. Løsninger for trasévariantene skal utvikles og bearbeides slik at målsettingen for trasévariantene blir oppfylt best mulig.

Løsningene skal bearbeides til en slik detaljeringsgrad at en kan velge alternativ, fullføre arbeidet med teknisk forprosjekt og utarbeide reguleringsplan.

Fokusområder i skissefasen:

- Plassering av holdeplasser, tilgjengelighet og betjening av byområdet
- Banegeometri og teknisk gjennomførbarhet
- Sikkerhet og framkommelighet
- Forhold til bylandskap og byrom
- Vurdering av målsetting og hovedformål for banen på de ulike strekninger

Teknisk forprosjekt

I denne fasen skal valgte løsninger optimaliseres og teknisk forprosjekt utarbeides. Teknisk forprosjekt skal gi grunnlag og tilstrekkelig sikkerhet for at løsningene som legges til grunn for reguleringsplanene er gjennomførbare, kostnadseffektive og sikre. Materialet skal også gi grunnlag for å beregne kostnader (Anslag), vurdere konsekvenser og konflikter, samt gi grunnlag for grunnverv.

Fokusområder i teknisk forprosjekt:

- Teknisk gjennomførbarhet og optimalisering av løsninger for alle fagområder
- Driftssystem
- Kostnader til investering og drift
- Anleggsgjennomføring

Plankart og bestemmelser

Reguleringsplan med konsekvensutredning til 1. gangsbehandling, sammen med teknisk forprosjekt, vil være det formelle plangrunnlaget som blir behandlet i Bergen kommune og lagt ut til offentlig ettersyn.

Reguleringsplanene skal sammen med teknisk forprosjekt ha tilstrekkelig dokumentasjon og være tilstrekkelig detaljert til at en kan arbeide videre med prosjektering og utarbeide byggeplan. Viktige føringer for reguleringsplanarbeidet er:

- Anbefale trasé for Bybanen og fastlegge nødvendige tiltak for gjennomføring av byggeprosjekt og drift av banen
- Rettsgrunnlag for å erverve nødvendig grunn og rettigheter
- Fremstillingen skal være slik at de berørte får forståelse av hvordan forholdene vil bli etter gjennomføringen

Fokusområder i arbeidet med plankart og bestemmelser:

- Sikre tilstrekkelig areal for:
 - banetrasé med tilliggende anlegg, herunder sideterreng, murer, likeretter, støyskjerming, signalanlegg osv
 - tiltak som er nødvendig for gjennomføring av byggeprosjektet og driften av banen
 - rømningsveier og tilkomst til tekniske anlegg
 - vei- og kryssomlegging
 - anleggsområde, riggareal og massehåndtering

Erfaring viser at det, der det er mulig, bør settes av tilstrekkelig areal for å gi en viss fleksibilitet til en videre optimalisering av løsningene i prosjekteringsfasen.

- Rekkefølgebestemmelser
- Oppfølging ifht annet lovverk

3.2 Eventuelle avvikssøknader fra gjeldende regelverk

3.2.1 Jernbaneloven og sikkerhetsdokumentasjon

Bybanen er underlagt Jernbaneloven, og ny infrastruktur skal godkjennes av Statens jernbanetilsyn før oppstart av drift. En systematisk håndtering av sikkerhet i hele plan- og utbyggingsprosessen er en forutsetning for godkjenning.

Som grunnlag for å etablere en velfungerende og effektiv sikkerhetsstyring i prosjekteringsarbeidet skal det utarbeides:

- En risikoanalyse for fremlagt forslag til reguleringsplan med strekningsvis vurdering av risiko, samt identifisere sikkerhetskritiske funksjoner. Risikoanalysen skal dokumentere at den fremlagte løsningen kan bidra til at prosjektets overordnede akseptkriterier overholdes,
- Dokumenterte sikkerhetsvurderinger knyttet til beslutninger og valg
- Innledende fareidentifikasjon/-analyse som grunnlag for preliminær fareanalyse (PHA) og farelogg (Hazard Log) i prosjekteringsarbeidet, samt oversikt over alle forutsetninger gjort i analyser

Detaljeringsnivå på risikoanalyser og innhold i innledende fareidentifikasjon/-analyse skal tilpasses det aktuelle plannivå og avklares nærmere med oppdragsgiver. Relevante RAM-forhold (Reliability, Availability, Maintainability) skal inngå i vurderingene.

Bybanen AS har en generell godkjenning av Teknisk regelverk fra Statens Jernbanetilsyn. I enkelte tilfeller kan det være nødvendig å fravike dette regelverket. Det er etablert et system for avvikshåndtering, der Bybaneprojektet selv dokumenterer hvordan sikkerheten ivaretas. Avvik fra Teknisk regelverk skal søkes Bybanen AS.

I reguleringsfasen er det lite trolig at det vil komme fravik fra banenormaler, det er imidlertid viktig at behov for avklaringer identifiseres slik at Bybanen Utbygging/Bybanen AS kan gå i dialog med Statens Jernbanetilsyn for avklaringer.

3.2.2 Vegloven

Ved eventuelle avvik fra vegnormalen skal søknad sendes Vegdirektoratet/ Statens Vegvesen før planforslaget legges ut til offentlig ettersyn.

Forslag til signalanlegg som angår veg skal sendes Vegdirektoratet/Statens vegvesen for vedtak før planforslaget legges ut til offentlig ettersyn.

4 Banetrasé

✦ For å sikre målsettingene for reguleringsarbeidet er det viktig at:

- det sikres tilstrekkelig areal til banetrasé inkl sikkerhetssoner og tekniske installasjoner
- banen har dobbeltspor
- kryssene er utformet for å gi prioritet til banen
- reguleringsformål og bestemmelser er tilpasset type banetrasé
- traséen mest mulig synlig og integrert i bymiljøet
- universell utforming er ivaretatt
- tunnelstrekninger har tilstrekkelig hensynsone rundt tunneltversnitt og mulighet for justeringer i prosjekteringsfasen
- det blir lagt til rette for vending og hensetting av banevogner

4.1 Felles for alle profiler

Bredde på banetraséen

Tversnitt for banetraséen vil variere etter situasjonen og linjeføring. I noen situasjoner er banen en del av et gatetversnitt, i andre situasjoner går banen i egen trasé uavhengig av det øvrige gatenettet, se kapittel 4.4. Bredden på banetraséen varierer i forhold til omgivelser, kurvatur og hastighet, samt type banelegeme, plassering av master, rekkverk osv. Ved skissering og overordnet planlegging kan en legge til grunn en bredde på **7,5 meter** for traséen. Ved videre detaljering i reguleringsfasen må banefaglig kompetanse vurdere eksakt behov for areal ifølge relevante tekniske krav. Det må fokuseres spesielt på trange situasjoner og der det er nødvendig med små kurver eller vende – og hensettingsspor.

Dobbeltspor

Bybanen i Bergen planlegges og bygges ut med dobbeltspor. Løsningen reduserer ulykkefrekvensen sammenlignet med enkeltspor.

Prioritering

Bybanen planlegges, bygges og driftes med full prioritering i gaten og gjennom alle kryss.

Synliggjøring

Bybanen har som mål å være et synlig og identitetsskapende element i bybildet. Bybanens intensjon er å etablere en merkevare og en design som er synlig for brukerne av banen og byens befolkning, samtidig synliggjøres banen i trafikkbildet for bilister og andre trafikantgrupper. Bruken av hvit kantavgrensning og kontrasterende banedekker gir en tydelig banetrasé i et komplekst bymiljø. I tillegg markeres alle kryssinger.

Hvit linje – avgrensning av trasé

Den hvite linjen er en del av designprofilen for Bybanen. Det er en bred hvit kantstein som skal ramme inn hele Bybanens trasé. Hensikten med den hvite linjen er sammensatt: Den er en konsekvent markør

av banedomenet og den bidrar til større sikkerhet og bedre orientering for andre trafikantgrupper. Mer detaljert om bruk og utforming finnes i prosjekteringsveilederen (TR, kapittel B.1.8).

Kantsteinshøyder

Følgende standard ligger til grunn for kantsteinshøyder:

- Banen skal normalt ligge 13 cm høyere enn parallell *kjørebane* eller *gang/sykkelvei*.
- Banen skal normalt ligge i samme høyde som *sykkelfelt* som ligger mellom bane og fortau.
- Banen skal normalt ligge 13 cm lavere enn *fortau*.

Ved detaljering og prosjektering av anlegget kan også andre høyder være aktuelle.

Universell utforming

Universell utforming er et førende premiss for formgivning i hele Bybaneprosjektet. Det bidrar til å heve prosjektets kvalitet og til å oppnå Bybanens målsetting om *tilgjengelighet*, så vel som *synlighet*, *traffiksikkerhet* og *forutsigbarhet*. Gode, universelt utformede løsninger gir derfor ofte betraktelige synergieffekter, og forener tekniske og estetiske valg. Det vektlegges enkle, tydelige, trygge og logiske løsninger for holdeplasser, fotgjengeroverganger og forbindelseslinjer til holdeplassene. Se prosjekteringsveilederen.

I reguleringsplanfasen er det spesielt viktig å ha fokus på trygge og logiske forbindelseslinjer til holdeplassene.

Sentrale lovverk/veiledere for universell utforming:

- Statens vegvesens håndbok 278: *Universell utforming av veier og gater* (2011)
- Krav til universell utforming i TEK 10
- Diskriminerings- og tilgjengelighetsloven (2009)



Figur 2. Universell utforming av holdeplassområdet på Nonneseter. Foto 2010

4.2 Linjeføring

4.2.1 Sporgeometri

Banens geometri er avgjørende for hastighet, komfort og vedlikeholdsbehov på banen.

Horisontalgeometri:

Der bør være fokus på følgende for å få en god geometri.

- Bruk av størst mulige kurveradier
- Bruk av lange elementer (minimere antall retningsskift)
- Bruk av lange overgangskurver (minimere rampestigning og rykk)
- Unngå seksjoner med små kurveradier inn imellom strekninger med øvrig store radier. (jevn hastighetsprofil)
- Rett spor på holdeplasser inklusive ramper.

Ved kurveradier mindre end 300 meter må den maksimale hastigheten reduseres gradvis fra 70 km/t og ned mot 15km/t ved en kurveradius på 25 meter. Bruk av små radier får vedlikeholdsmessige og støymessige konsekvenser.

Vertikalgeometri

Der bør være fokus på følgende for å få en god geometri.

- Bruk av størst mulige vertikale kurveradier
- Bruk av lange elementer (minimere antall retningskift)
- Unngå kombinasjon av komplisert vertikal og horisontal geometri
- Minimering av helning på holdeplasser
- Tilpassing av høyder mot tilstøtende arealer.
- Naturlig drenering av tunnel, linjeføringen bør føre vannet naturlig ut.

Fall eller stigning på banetraséen bør generelt ikke overstige 4 % (4 meter pr. 100 meter), maksimalt fall eller stigning er 6 % (6 meter pr 100 meter). Det er spesielle krav ved holdeplasser, hensettings- og vendespor. Se Teknisk regelverk.

4.2.2 Sporveksler, vendespor og hensettingsspor

Sporveksler

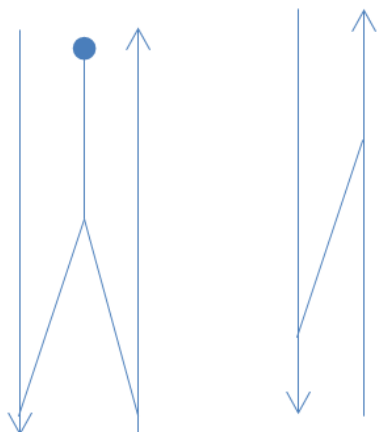
Sporveksler skal legges på rettstrekning (horisontalt og vertikalt) og ikke plasseres i fotgjengeroverganger eller i veikryss eller gater med tung trafikk (TR, kapittel B.1.5).

Det skal normalt bare benyttes enkle sporveksler og sporsløyfer (ikke kryssingssporveksler etc.)

Vendespor

Det må settes av areal for etablering av vende og hensettingsspor. Plassering og utforming av vendespor må vurderes i forhold til driftsopplegget for banen.

Vendespor som ligger underveis trasé kan med fordel plasseres mellom sporene. Vognene kan da følge kjøreretningen til sporene, noe som bedrer sikkerheten og gjør vendingen av vognene mer effektiv. En slik løsning tar imidlertid mye plass.



Figur 3. Vendespor og vendesløyfe

Hensettingsspor

Etablering av flere parkeringsspor vil gjøre banesystemet mer robust mot forstyrrelser for vogner med driftsproblemer (KU sentrum-Åsane, s. 34). Lengde på vendespor og hensettingsspor skal være minst 5 meter lengre enn vogntypen, dvs. 47 meter med forlenget Variobahn (42m). Lengden regnes fra enden av signalanlegget, derfor må det i praksis settes av vesentlig mer areal (70m – 80m). Hensettingsspor skal ikke ha vertikal helning.

4.3 Banedekker

Som prinsipp skal alltid Bybanens trasé ha avvikende belegg fra omkringliggende arealer, slik at alle ser banetraséen. Dersom dekketype er viktig for at planenes intensjon skal oppnås må reguleringsplanen gi bestemmelser om dette.

I prosjekteringen skal dekker langs hele traséen fastsettes og detaljeres. Dekketype bør vurderes på et prinsipielt nivå i reguleringsplanfasen. Det kan det være aktuelt å gjøre spesielle vurderinger i sentrale byrom og gater, fredeliggjort byrom med urban karakter, torg, gågater eller der traséen går i landskap og bymiljø der en ønsker å ivareta spesielle kvaliteter.

Type dekke i sporet kan gi føringer for løsninger for bl.a. sikkerhet og fremkommelighet. Dekke kan gi vesentlige konsekvenser for bygging og vedlikehold og må vurderes i detalj hvis det skal settes spesifikke krav i reguleringsplanen. RAMS prinsippene skal alltid benyttes i vurderingen.

Dekketyper i banetraséen er beskrevet i prosjekteringsveilederen. Bildene under viser eksempler fra tidligere byggetrinn.



Figur 4. Holdeplass Byparken med brostein i traséen. Kilde: Prosjekterings og utbyggings veileder, s. 12



Figur 5. Inndalsveien med maisbelegg. Kilde: Prosjekterings og utbyggings veileder, s. 8



Figur 6. Gressdekke i Nygårdsgaten.. Kilde: Etat for Plan og geodata



Figur 7. Pukkspor ved Fantoft. Kilde: Prosjekterings og utbyggings veileder, s.11

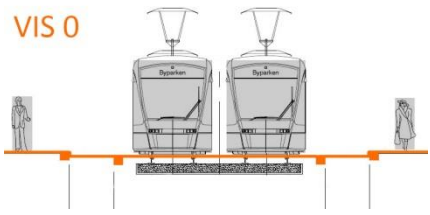
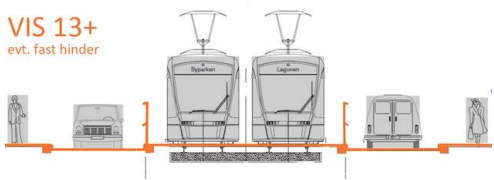
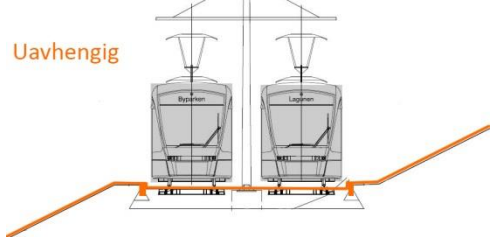
4.4 Ulike typer banetraséer

Banetraséen kan deles inn i tre grunntyper, avhengig av forhold til øvrig trafikk (RDI, kapittel 16) og omgivelser:

1. Bane i gate/vei
2. Bane i egen trasé
3. Særskilt banetrasé

I overordnende lovverk er begrepet banelegeme brukt om det vi kaller banetrasé her. Banelegemet omfatter overbygning og bærende underbygning som kan bestå av grunnkonstruksjoner, støttekonstruksjoner eller tekniske konstruksjoner. Type banelegeme er styrende for hvilke lovverk som gjelder på den gitte strekning, og dermed også f.eks. hastighet og valg av kryssløsning (se kapittel 7.5 Kryssområder). Tverrsnittet for banen er nærmere beskrevet nedenfor og i kapittel 7.

Tabellen under gir en overordnet oversikt over type banelegeme, lovverk, hastighet og tverrsnitt.

| DEFINISJON RDI 16-4 | LOV- VERK | BETEGN. HB 300 | DIM HASTIGHET TR B.1.2.1 | FORHOLD TIL ØVRIG TRAFIKK TR tegninger |
|---|--------------------|----------------------------|---|--|
| Banelegemer i plan med gate/vei Har skinner lagt i kjørefelt eller fortausflater. | Veg- loven | Sporvogn / Trikk | Gate (Samme hastighet som biltrafikk) | VIS 0  |
| Egne banelegemer Ligger i/ved offentlig trafikkerte gater/veier. Disse er skilt fra øvrig trafikk ved hjelp av kantsteiner, autovern, hekker, trerekker eller andre faste hindre. | Jernbane- loven | Forstadsbane / Jernbane | Gate (50 -70 km/t avhengig av situasjon og utforming) | VIS 13+ evt. fast hinder  |
| Særskilte banelegemer Er uavhengige av øvrig trafikk på grunn av plassering eller byggemåte. | Jernbane- loven | Forstadsbane / Jernbane | Egen trasé (inntil 80 km/t) | Uavhengig  |

Figur 8. Definisjon av ulike typer banelegemer og forhold til øvrig trafikk.

4.4.1 Bane i gate

Bane i gate har skinner lagt i kjørefelt eller fortausflater (RDI, 16-5). Banen deler da ofte gategrunn med andre trafikantergrupper, men det er også mulig at det kun er banen som kan bruke gatearealet (da må det skiltes). Disse løsningene defineres som "banelegemer i plan med gate/vei" i lovverket:

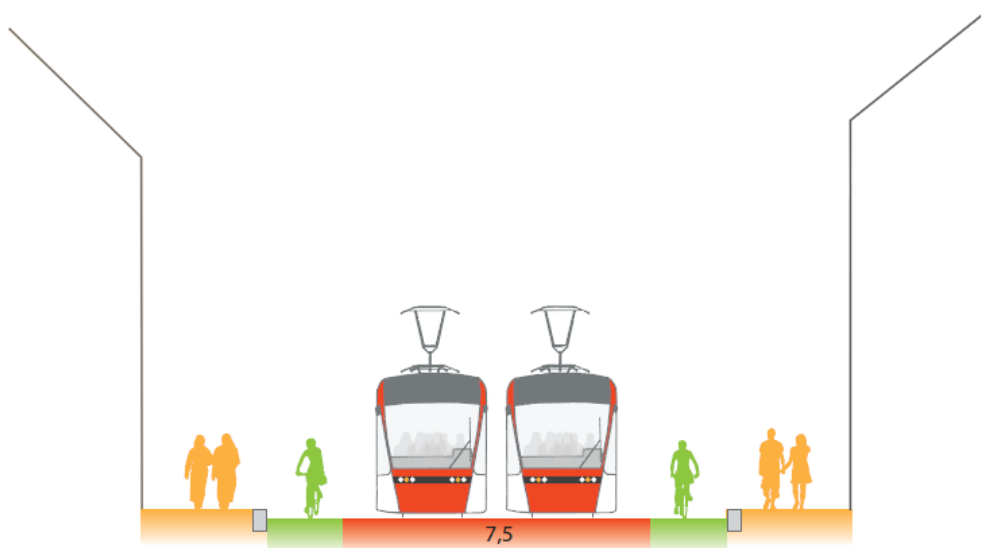
- Underlagt *vegloven*
- Regnes som trikk (sporvogn) i Forskrift om kjørende og gående trafikk (trafikkregler)
- Kjører på sikt

Løsningen kan brukes i følgende situasjoner:

- Banetrasé legges i gaten og integreres i bystrukturen
- Hvor Bybanen og andre trafikk (bil/buss) må bruke samme areal pga. begrenset areal eller andre trafikale behov (f.eks tilkomst til eiendommer, felles buss og banelinjer).
- I gågate hvor banen og fotgjengere bruker samme areal.

Fordeler med løsningen:

- Mer effektiv arealbruk i den tette byen.
- Tilpasses urbane områder og bykvaliteter.



Figur 9. Prinssnitt for Bybanen i gate med sykkelfelt på begge sider. Her må en også vurdere plass til kjøleledningsmaster, gatebelysning, skilt, tekniske skap ol.

Bybanen i blandet trafikk

Bybane i blandet trafikk kan benyttes unntaksvis over korte avstander, eksempel fra dagens trasé er Kaigaten og Lars Hillies gate/Agnes Mowinckelsgate. Reguleringsplanarbeidet må vurdere følgende (ikke helt utfyllende liste):

- Lengre strekninger i blandet trafikk kan føre til drifts- og vedlikeholdsproblemer.
- Gatetverrsnittet må tilpasses alle trafikantgrupper.
- Maksimal hastighet for Bybanen i blandet trafikk er lik den for øvrig veitrafikk.
- Konsekvenser for banens framkommelighet (stopper bilene, stopper banen).
- Sporkonstruksjon (som må forsterkes til å bære andre kjøretøy) og konsekvenser for vedlikehold av traséen.

Bybanen i gågate

Bybanen i gågate defineres som banelegeme i plan med gate/vei. Reguleringsplanarbeidet må vurdere og ha fokus på følgende (ikke helt utfyllende liste):

- Konsekvenser for drift - banens hastighet i gågate må reduseres
- Utforming og integrering i bymiljø
- Hensyn til siktlinjer
- Bruk av visuelle og fysiske elementer (evt. høydeforskjeller) for å øke oppmerksomhet på banetraséen.
- Vurdere siktforhold spesielt.
- Vurdere sikkerhet i forhold til hastighet og sette av nødvendig areal til å innføre eventuelle sikkerhetstiltak. (Se kapittel [5.9](#) – støyskjerm, gjerder og rekkverk, og kapittel [7.5](#) – kryssområder.)



Figur 10. Bybanen i blandet trafikk Kaigaten. Kilde: Etat for Plan og geodata, 2012.



Figur 11. Bybanen i gågate, Nesttun. Her er kjøreledningsmaster kombinert med gatebelysning og satt langs den ene siden. Kilde: Etat for Plan og geodata, 2013.

4.4.2 Bane i egen trasé

Bane i egen trasé går i gate med en trasé som er skilt fra andre trafikanter. Høydeforskjell, avvikende farger og den hvite linjen brukes til å skille banetraséen fra veiens kjørefelt (se kapittel [4.1](#) og [4.3](#) i dette dokumentet). Disse løsningene anses som "eget banelegeme" i lovverket:

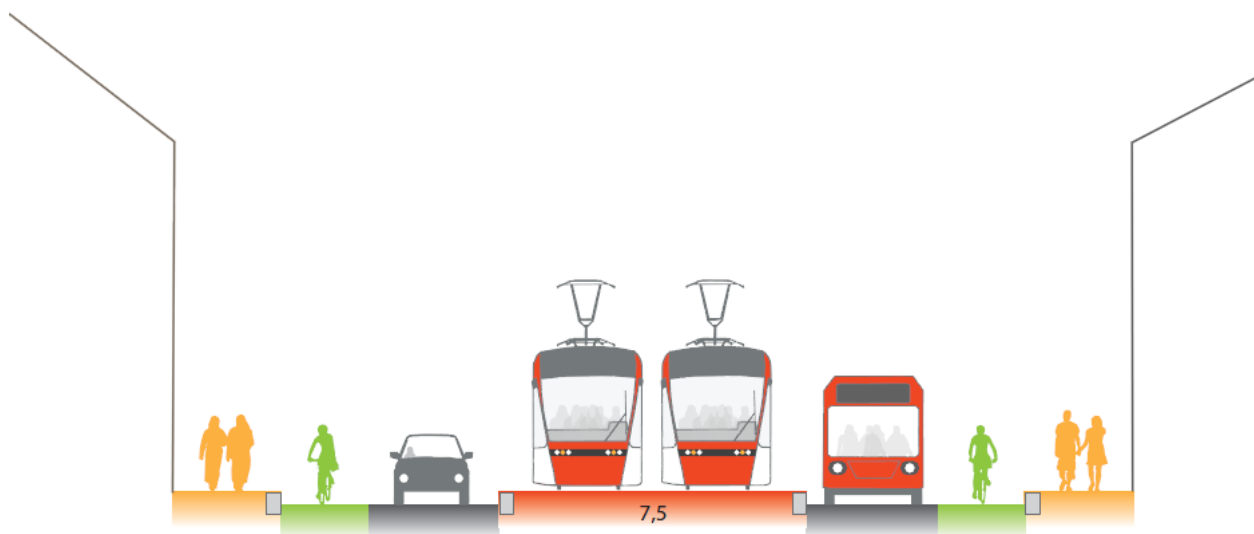
- Defineres som jernbane og er underlagt Jernbaneloven og Forskrift om krav til sporvei, tunnelbane, forstadsbane m.m. (kravforskriften)
- Utformes med planovergangen som definert i Forskrift om kjørende og gående trafikk (trafikkregler)
- Skilting og vegoppmerking etter Statens vegvesen håndbok N300 Trafikkskilt.
- Kjører på *sikt*

Reguleringsplanarbeidet må vurdere og ha fokus på følgende (ikke helt utfyllende liste):

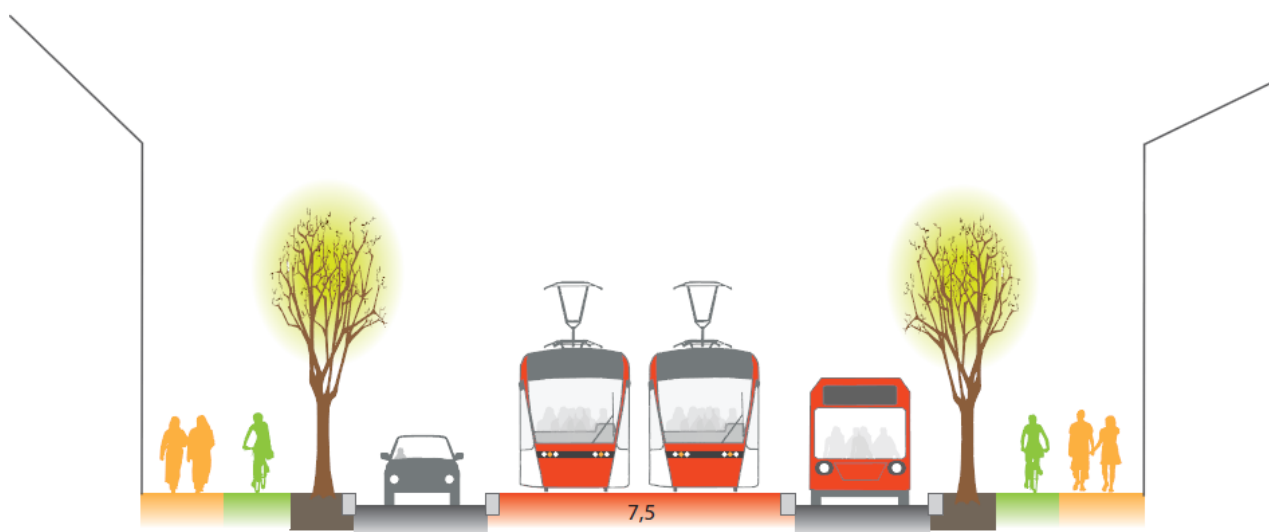
- Kryssende trafikk - tilrettelegging av plankryssinger, se kapittel. 7.5.
- Tverrsnitts bredde – kapasitet til alle trafikantgrupper og plass til teknisk utstyr (f. eks master, gatelys, osv.). Se videre i dette dokumentet og Tekniske spesifikasjoner for detaljerte krav.
- Adskillelse mellom bane og kjørefelt – sikkerhetssone, se kapittel [7.2](#)).
- Plassering av holdeplasser (tilkomst over kjørefelt, plassforhold – se kapittel [5](#)).



Figur 12. Inndalsveien, bane i egen trasé. Kilde: Etat for Plan og Geodata, 2011.



Figur 13. Prinsippnutt for Bybanen på eget banelegeme med kjørefelt, sykkelfelt og fortau på begge sider. Her må en også vurdere plass til kjøreledningsmaster, gatebelysning, skilt, tekniske skap ol.



Figur 14. Prinsippnutt for Bybanen i eget banelegeme med kjørefelt, sykkelvei, fortau og trekke på begge sider. Her må en også vurdere plass til kjøreledningsmaster, gatebelysning, skilt, tekniske skap ol. Der det skal plantes trær langs traséen må det settes av nok areal til treets rotsystem.



Figur 15. Danmarks plass, bane i egen trasé med inngjerding. Kilde: Etat for Plan og Geodata, 2012.



Figur 16. Nygårdsgaten, bane i egen trasé. Kilde: Etat for Plan og Geodata, 2011.

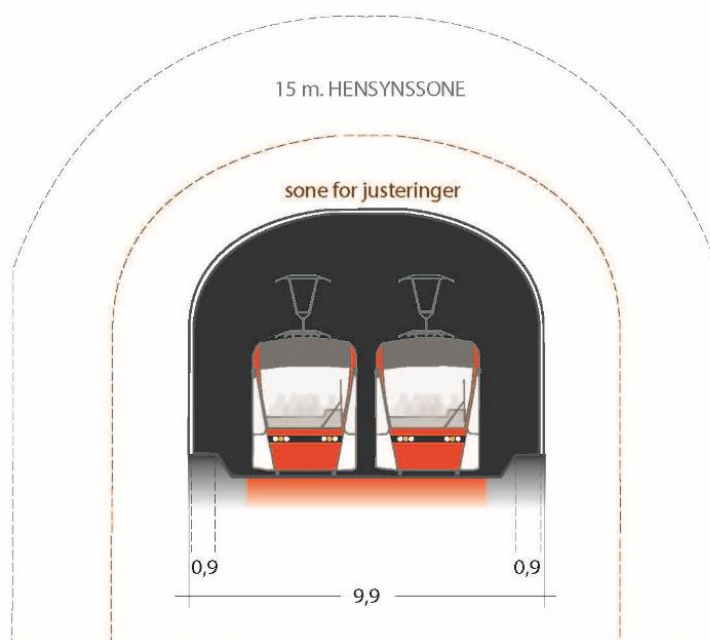
4.4.3 Særskilt banetrasé

En særskilt banetrasé er uavhengig av andre trafikanter og er fysisk skilt fra veisystemet, unntatt kryssningspunkter. Særskilt trasé er for det meste tunnel.

- Defineres som jernbane og er underlagt Jernbaneloven og kravforskriften.
- Utformes med planovergangen som definert i Forskrift om kjørende og gående trafikk (trafikkregler)
- Skilting og vegoppmerking etter Statens vegvesen håndbok N300 Trafikkskilt.
- Kjører i utgangspunktet på *signal*.

For tunneler må reguleringsplanarbeidet vurdere og ha fokus på følgende (ikke helt utfyllende liste):

- Hensynssone (etter plan- og bygningsloven § 12-6) rundt tunneltversnitt. Til hensynssonen gis det bestemmelser som gir restriksjoner for tiltak i grunnen, som grunnboring, sprengning, fundamentering osv. Se eksempler på bestemmelser fra tidligere byggetrinn.
- Mulige justeringer i linjeføring i prosjekteringsfasen. I tillegg til hensynssone rundt tunneltversnitt bør reguleringsplanen ha en sone for justeringer av linjen i tunnelen i prosjekteringsfasen. Den bør om mulig være minimum 10 meter, på lengre strekk bør den være bredere.
- Overdekning
- Sidedekning
- Evakuering og tilkomst for brann og redningsmannskap. (veitilkomst)
- I tilknytning til atkomstveiene skal det etableres rednings områder på minst 500 m² (TR A.6.14)
- Nødutganger (TR A.6.3)
- Gangbaner i tunnel. Krav for gangbaner i tunnel fremkommer i TR, kapittel B.2.2.5 "Gangbane/rømningsvei". Dobbeltsporstunnel: gangbane på begge sider av tunnelen. Gangbane inneholder sikkerhetsområde i tillegg til et rom for håndløper.



Figur 17. Dobbeltspor i tunnel med gangbane på begge sider. Snitt viser sone for eventuelle justeringer i prosjekteringsfasen. Hensynssone skal reguleres.

5 Sideterreng



For å sikre målsettingene for reguleringsarbeidet er det viktig at:

- det settes av areal til skjæring, fylling og murer tilpasset terreng og områdekarakter*
- det settes av areal til gjerder og støyskjerm der det er nødvendig*
- det settes av areal til signalanlegg og skilt slik at disse ikke må plasseres i trafikkområder*
- det er vurdert hvor kontaktledningsmastene kan stå, at det er satt av tilstrekkelig areal til alternative løsninger dersom det er mulig*
- det er vurdert om det er behov for bestemmelsesområde for fasadefester til kontaktledningsanlegg og/eller skilting*
- det er gjort en vurdering om det er behov for en spesiell type kontaktledningsanlegg*
- det er vurdert om det skal settes av areal til midlertidige anleggsområder*

4.5 Generelt om utforming av sideterreng

Landskapstilpasning er en viktig del av prosjektet, og løsningene må tilpasses situasjonen. I bysentra og i lokalsenter gis avslutningene en urban utforming med plassbesparende løsninger, transportetappene bør tilpasses det eksisterende landskapet og det kan være nødvendig å bruke noe mer areal.

Utformingen av sidearealene kan påvirke behovet for egne sikkerhetstiltak. Det er et mål å redusere behovet for gjerder, signallys etc. Sidearealene skal tilpasses høyde, materiale og form på tilstøtende arealer som kan være gate, terreng, gang/-sykkelvei, fortau, veikryss osv. Tilpasning til sidearealene kan føre til behov for omarbeiding av arealer et stykke utenfor tiltaket/ selv baneanlegget. Behov for areal og evt. innløsning vurderes i reguleringsplanfasen og i teknisk forprosjekt.

4.6 Midlertidig anleggsareal

I reguleringsplanfasen skal det vurderes behov for anleggsareal for utbygging av banen og nødvendig tiltak for gjennomføring, f eks omlegging av vei. Det er i mange tilfeller nødvendig å regulere midlertidig anleggsareal for å sikre en effektiv fremdrift. Krav til anleggsområder for lange tunnelstrekninger må vurderes spesielt.

4.7 Overvannshåndtering

Det kan være behov for å sette av areal til overvannshåndtering, eksempelvis areal til grøfter, bekker og fordrøyningsbasseng.

4.8 Skjæring og fylling

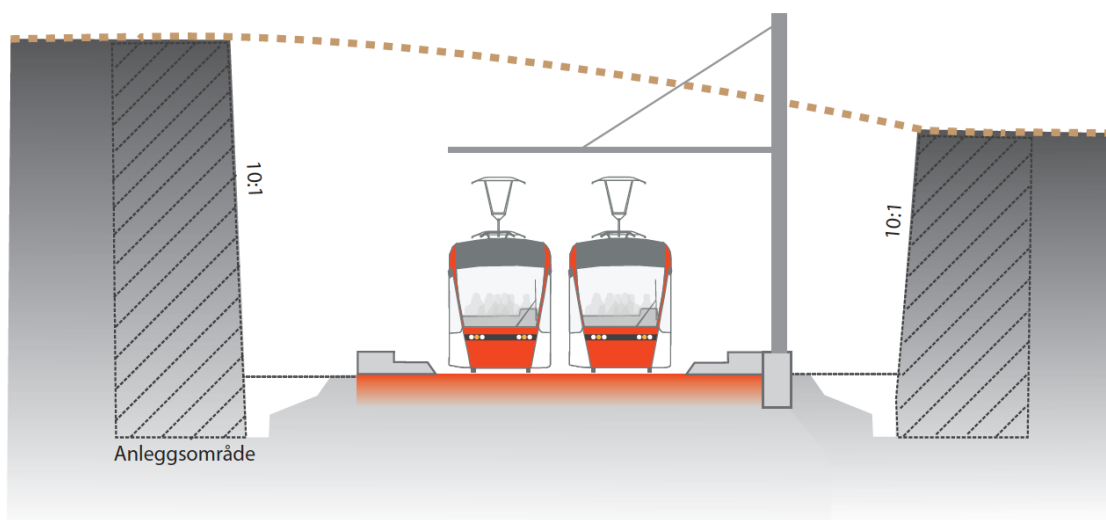
Reguleringsplanen må sikre tilstrekkelig areal til skjæring og fylling, murer, og skjerming og gjerder, både i anleggsfasen og i driftsfasen. Reguleringsplanen bør inneholde nok fleksibilitet til justering av løsninger ved bearbeiding og detaljering i prosjekteringsfasen.

Skjæringer og fyllinger bør ha krappe overganger i fot og topp hvis dette besparer verdifull eksisterende vegetasjon. I vegetasjonsfrie områder skal skjæringer og fyllinger ikke bare avrundes i topp og bunn, men også tilpasses tilliggende terrengformer.

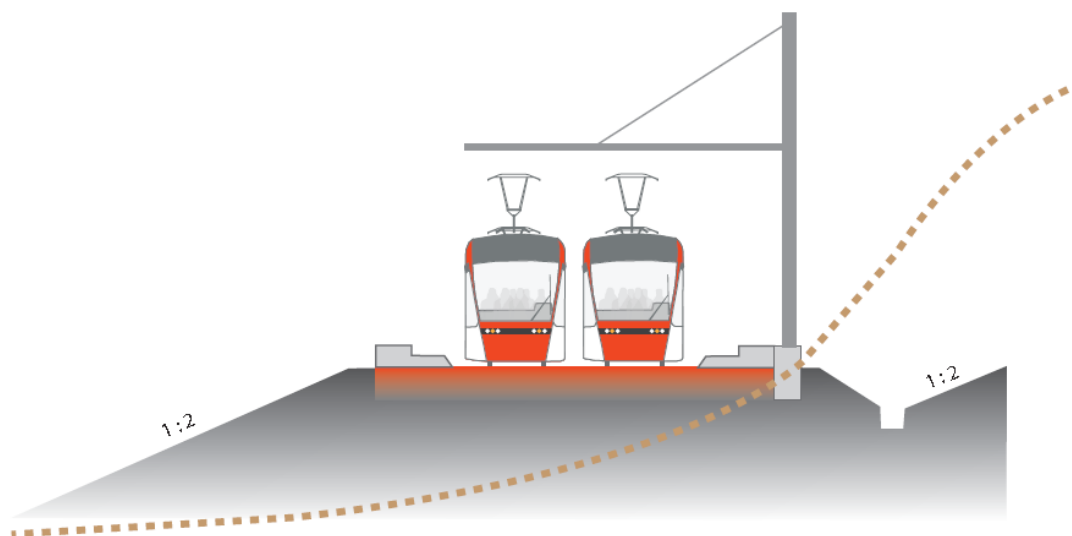
Tommelfinger-regler for skjæring og fylling:

- Normalt bør maks helning på fjellskjæringer være i forhold 10: 1 og maks helning på fylling være i forhold 1: 2. Det viser seg ofte i praksis at skjæringene får mindre helning, det er derfor viktig å sette av nok areal i reguleringsplanen.
- Forholdene må kontrolleres mot TEK 10.
- Sprengnings- og skjæringsprofilene skal vurderes for isdannelse og redusert bruk av netting og bolting som fjellsikring.
- Sikre areal for gjerde på skjæringer.
- Sikre nok areal til anleggsfasen

I BT3 er banen bygget med dyp grøft mellom bane og fjellskjæring.



Figur 18. Prinsippnitt. Fjellskjæring. Anleggsareal vurderes og tilstrekkelig areal må settes av i reguleringsplan.



Figur 19. Prinsippnitt. Skjæring og fylling. Behov for anleggsareal vurderes og tilstrekkelig areal må settes av i reguleringsplan.

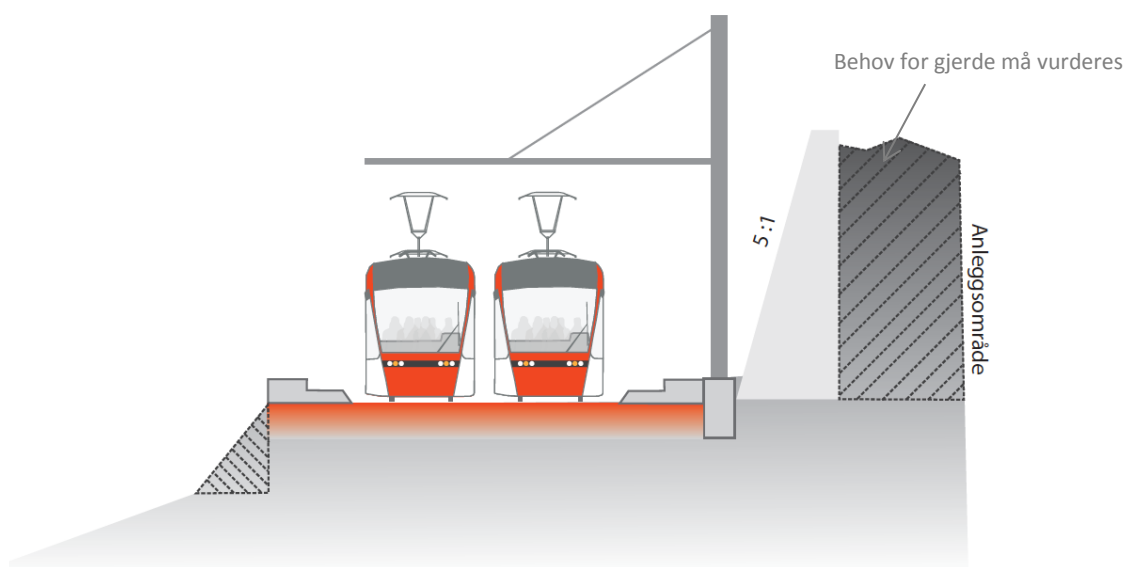
4.9 Murer

Støttemurer vil inngå som eget element, som del av annen konstruksjon eller del av landskapstilpasning.

Hovedprinsipper:

- Helning natursteinsmur 5: 1
- Bredden på toppen av muren vurderes med utgangspunkt i 1 m

Behov for areal og evt. innløsning vurderes i reguleringsplanfasen og i teknisk forprosjekt. Det må også vurderes hvor detaljert det er hensiktsmessig å regulere murene ifht videre prosjektering og saksbehandling.



Figur 20. Prinsippnutt støttemur. Figuren viser normal helning på natursteinsmur, det må sikres nok plass til fundamenter, sprengning og tilbakefylling bak mur i anleggsfasen.

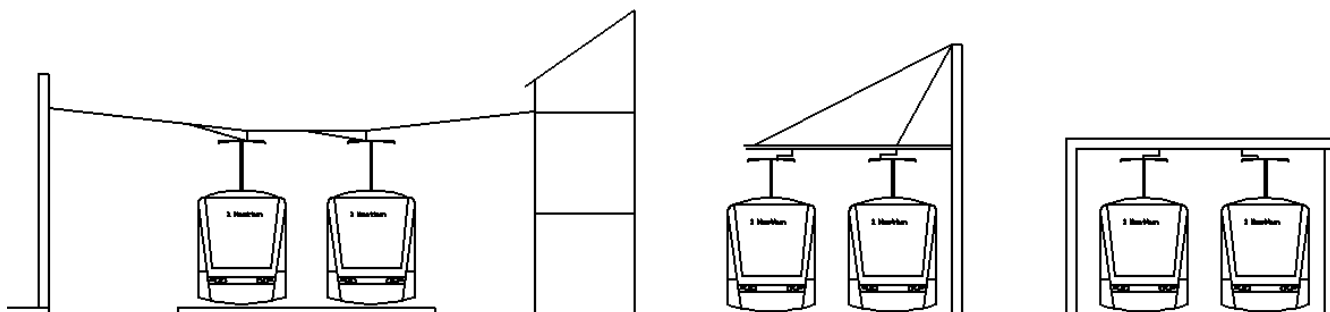
4.10 Kjøreledningsmaster

I prosjekteringen skal master og oppheng for kjøreledningsanlegg langs hele traséen fastsettes og detaljeres. Plassering av master og kjøreledningsanlegg bør vurderes på et prinsipielt nivå i reguleringsplanfasen. Det kan det være aktuelt å gjøre spesielle vurderinger i sentrale byrom og gater, der det er trangt eller der traséen går i landskap og bymiljø der en ønsker å ivareta spesielle kvaliteter. Det skal vurderes om planen skal ha med en bestemmelse som gir mulighet for å veggfeste på bygninger for kjøreledningen, skilt og belysning.

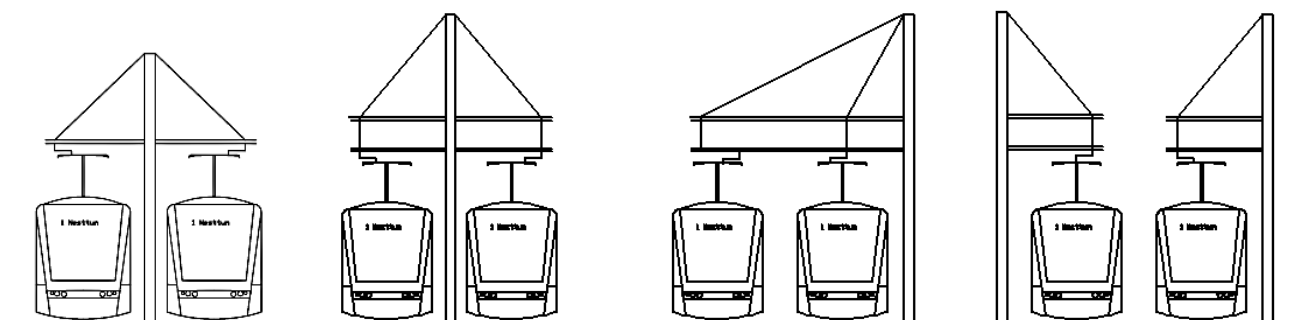
Mastene bør så langt det er hensiktsmessig kombineres med belysning og skilt, for å begrense antall master plassert langs traséen. Mastene er 8-12 meter høye. Dersom en i reguleringsplanen vil gi føringer for bestemt plassering av master skal følgende vurderes: visuelt uttrykk i forhold til situasjon, om masterekken kan føre til redusert sikt (gjelder spesielt i innerkurve), sikkerhetsavstand til gangsoner, risiko for påkjørsel av andre kjøretøy nær kryss, avstand til slyngfelt (jordingsproblematikk) og nok areal til fundamenter.

I de første byggetrinnene er det brukt enkel kjøreledning i sentrumsområder, og dobbel kjøreledning utenfor sentrumsområder. Det bør gjøres en prinsipiell vurdering mht bruk av enkel eller dobbel kjøreledning og om det er behov for egne bestemmelser i reguleringsplanen.

Under vises ulike løsninger for oppheng av kjøreledning.



Figur 21. Til venstre, kjøreledning i vaieroppheng med feste i bygg, i midten sidestilt mast, til høyre spesielle varianter som brukes under lave broer eller lignende steder.



Figur 22. Midtstilt og sidestilte masteløsninger, med enkelt og dobbelt oppheng.

Det bør vurderes å regulere:

- Rettighet til veggfester for kjøreledningsanlegg, skilt og belysning
- Enkel kjøreledning i områder med spesielle kvaliteter
- Sone for plassering av master

4.11 Trafikkutstyr

Det må vurderes om det skal settes av areal til skilt, signalanlegg, veilysanlegg, koblingskap, rekkverk og annet trafikkutstyr.

4.12 Snøbrøyting

Det skal vurderes hvor snøen skal **brøytes** og om det er nødvendig å sette av eget areal til dette formålet før snøen må transporteres bort.

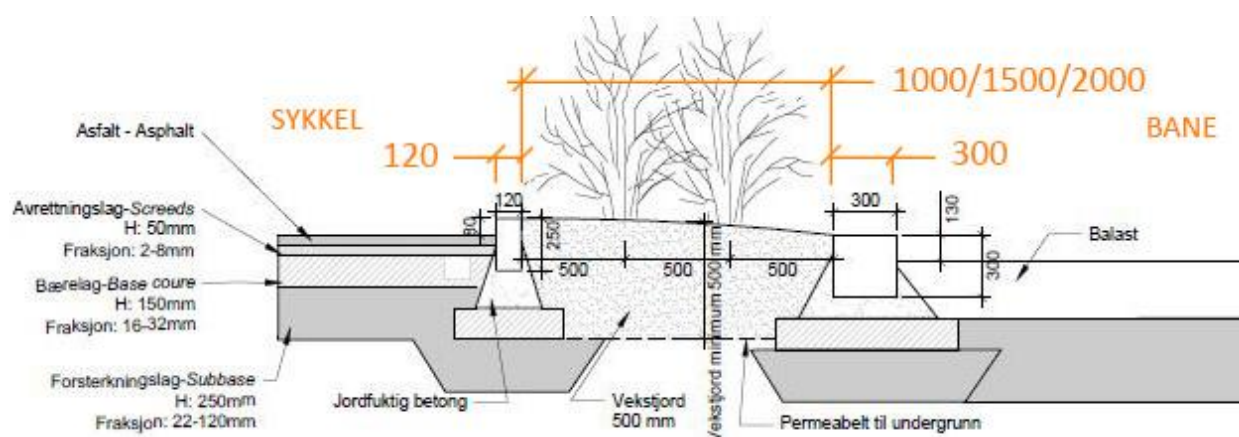
4.13 Støyskjerm, gjerde og rekkverk

✚ *Bybanen skal i størst mulig grad integreres i omgivelsene med færrest mulig gjerder og skjermes. Mål om trafiksikkerhet, tilgjengelighet, åpenhet etc. vektlegges ut i fra type strekning/ område, og påvirker dermed også valg av løsning.*

STØYSKJERM Der beregninger viser at det kan være behov for støyskjerm settes det av **0,5m** bredde utenfor evt. sikkerhetssone. Støyskjerm anvendes der terrengformet skjerming, eller støttet jordvoll ikke er aktuell. Støyskjermer skal ikke anvendes i tette bygatemiljø eller der skjermene skaper uønskede barrierer (TR, kap B.2.7).

GJERDE Der det er behov for gjerde settes det av **0,5 m** utenfor evt. i sikkerhetssone. Gjerde kan ofte unngås dersom en har tilstrekkelig avstand eller tar i bruk andre tiltak som f eks hekk. I prosjekteringsfasen skal det vurderes hvilken type rekkverk som skal benyttes (kjørestekt, flettverk osv).

HEKK I byggetrinn 3 blir det anvendt en separerende løsning med hekk (se bilde i fig 25). Bredden av plantesonen kan variere. Behov og nødvendig areal vurderes i reguleringsplanarbeidet.



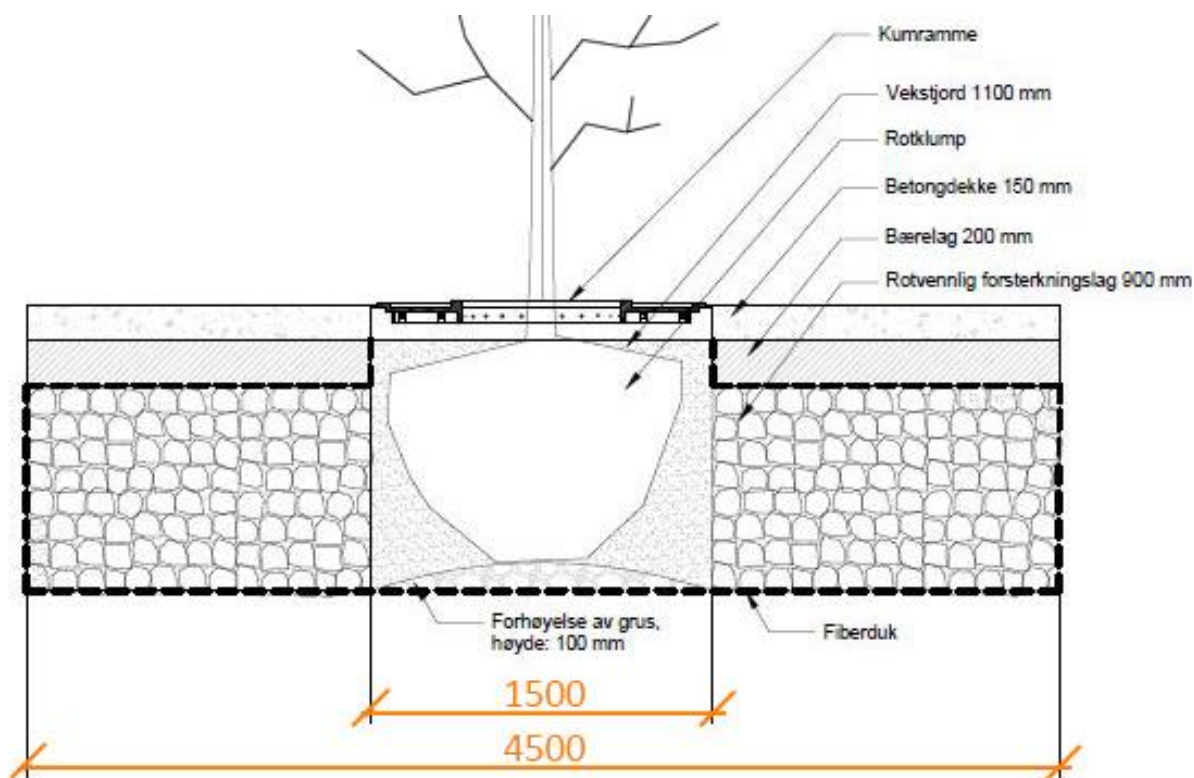
Figur 23. Snitt plantefelt/ plantesystem bøk mellom pukkspor og kombinert gang- og sykkelvei. (Landskapsplan, BT3. Tegn.nr.C13-J-01-TG-001_01C)

4.14 Vegetasjon

I prosjekteringen skal vegetasjon langs hele traséen fastsettes og detaljeres. Dersom vegetasjon er viktig for at planenes intensjon skal oppnås, må det settes av nok areal og gis bestemmelser om dette i reguleringsplanen. Bruk av vegetasjon bør vurderes på et prinsipielt nivå i planarbeidet der traséen går i landskap og bymiljø der en ønsker å ivareta spesielle kvaliteter, eller vegetasjon skal ha en spesiell funksjon.

Det skal utøves en bevisst holdning til beplantning som ikke bare følger banen, men gir åpninger mot viktige trekk i by- og landskapsbildet, f.eks. kontakt mot vann, fjell, bygninger etc. Beplantning langs banen må tilpasses omgivelsene og type bane trasé. Treplanting bør om mulig omfatte restaurering av alleer, parker, lunder skog, skogteiger etc. som del av landskapspleien. Beplantning kan med fordel ha en praktisk funksjon som rekkverk, ledelinje mm.

Dersom planen gir spesielle bestemmelser om vegetasjon må RAMS vurderinger gjennomføres. Eksempelvis kan kraftig løvfall nær spor og konflikt med det strømførende KL-anlegget være problematisk. Plassering og valg av beplantning må videre vurderes nøye med hensyn til sikt og siktlinjer langs traséen, og mulige konflikter med infrastruktur over og under bakken.



Figur 24. Snitt treplantetekum. Oppbygging og utstrekning av rotvennlig forsterkningslag. (Landskapsplan, BT3. Tegn.nr.C13-J-01-TG-001_01C)



Figur 25. Plass til hekkplanting langs byggetrinn 3. (kilde: Etat for Plan og geodata, 2015)

4.15 Bane gjennom parkarealer

Det kan være aktuelt å legge banetraséen gjennom parkområder. Følgende punkt må da vurderes i planarbeidet:

- Hvordan anlegget passer inn i landskap/bybildet, og konsekvenser for drift, hastighet, og sikkerhet.
- Eventuell utforming og sikkerhetstiltak er avhengig av
 - 1) traséens lokalisering (f. eks mot jernbane eller mot vannkant)
 - 2) arealbruk langs traséen – sykkeltrasé, gangrute, grøntområde for lek eller som passivt element.
- Grensesnitt mellom banelegemet og park – vurderer bruk av landskapselementer (trær, hekk, osv.), høydeforskjell mellom trasé og park for å skille mellom de to. Behov for rekkverk vurderes spesielt.
- Belysning. Siktlinjer for bane, gående og sykkel.
- Behov for tilrettelagte krysningspunkter kryssing av traséen – ingen eller minst mulig for å unngå konflikt og konsekvenser for sikkerhet og hastighet.

Se også Prosjektering og utbyggingsveileder kapittel 1: prinsipp for landskapsdesign.

5 Holdeplasser

✦ For å sikre målsettingene for reguleringsarbeidet er det viktig at:

- plassering av holdeplass er vurdert ifht overordnede målsettinger om betjening og byutvikling
- alle funksjoner ved holdeplass som tilkomst og transportmiddelbytte er vurdert
- holdeplassen er stedstilpasset
- evt plassering av holdeplass nær en tunnelportal – vurdert ifht sikkerhet og signalanlegg
- størrelsen på plattformen er tilpasset passasjermengden

5.1 Plassering

I tillegg til å betjene viktige målpunkt vil også topografi, tunnelstrekninger og lokale forhold, samt hvor i bystrukturen holdeplassene ligger, bestemme plassering. Holdeplassene skal plasseres tydelig i bylandskapet og ha tilstrekkelig areal. Andre betraktninger for plassering av holdeplasser som bør vurderes i planarbeidet:

- Tilgjengelighet for banens brukere
- Veisituasjonen – blant annet veibredde, ÅDT, nærheten til veikryss, sikker tilkomst til og fra holdeplassen
- Lokale reisestrømmer/fotgjengermønstre
- Mulighet for god forbindelse med buss
- Konsekvenser for Bybanens drift og hastighet

Viktige momenter ved vurdering av helhetlige løsninger for holdeplassen:

- Grensesnitt til omgivelsene
- Plassering av andre elementer i holdeplassområdet - sykkelparkering, landskapselementer osv.
- Bevegelsesmønstre og reisestrømmer for fotgjengere, sykkelveier og vegtrafikk, bussholdeplasser, bebygd omgivelser og byrom.

Generelt bør det være 800 – 1000 meter mellom holdeplassene ved videre

✦ *utbygging. Avstanden må likevel sees i forhold til områdets karakter: tettere i bystrøk, mer spredt utenfor bysentra.*

| Byggetrinn | Strekning | Antall holdeplasser | Lengde km | Gjennomsnittlig holdeplassavstand i meter |
|------------|-------------------|---------------------|-----------|---|
| 1 | Byparken-Nesttun | 15 | 9,8 | 653 |
| 2 | Nesttun-Lagunen | 5 | 3,6 | 720 |
| 1+2 | Byparken-Lagunen | 20 | 13,4 | 670 |
| 3 | Lagunen-Flesland | 7 | 6,9 | 986 |
| 1+2+3 | Byparken-Flesland | 27 | 20,3 | 752 |







Figur 26. Holdeplasser i Byggetrinn 1-3.

5.2 Omgivelser og områdekvaliteter

Holdeplassen plasseres og utformes ut i fra hvert steds egenart og behov. I grensesnittet mellom bybaneplanene og offentlige/private planer og eiendommer oppstår det gjerne behov som ikke uten videre dekkes av aktørene. Ved holdeplassene er det særlig ønskelig å planlegge for gode sammenhenger med omgivelsene, for slik å gi en best mulig tilgjengelighet og reiseopplevelse. Dette innebærer ofte strukturelle endringer i nærområdet, nye eller supplerende gangveisystemer, og opparbeiding av nærområder med en videreføring av Bybaneprojektets kvaliteter. Det er ønskelig med tydelig definerte områder, uten store "mellomrom" mellom holdeplass og nærliggende funksjoner/destinasjoner. (KILDE: *Områdekvaliteter. Bybanestopp, byggetrinn III – 2012*)



Råstølen

-  Viktige gangforbindelser både eksisterende og nye gangforbindelser - viktig byrom
-  Bybanestopp/holdeplassen
-  Viktig landskap element
-  Alleen
-  Mellomrom
-  Gårdstun

Figur 27. Sammenheng mellom holdeplass og omgivelser. (Kilde: *Områdekvaliteter. Bybanestopp, byggetrinn III - 2012*)

KVALITETSFAKTORER VED PLANLEGGING AV HOLDEPLASS OG OMGIVELSER

- ✓ **Sammenheng** med viktige funksjoner/ endelig bestemmelsessted
- ✓ **Universell** tilgjengelighet og utforming
- ✓ **Åpenhet:** Orientering av tilstøtende fasader, unngå terrengsprang
- ✓ **Opphold:** Sitte- /hvilemuligheter – skjermet mot vær, vind og støy.
- ✓ **Gående og syklende:** Adkomstzone ved holdeplass og tilknytning til gang- og sykkelveisystemet
- ✓ **Kollektivforbindelser:** Korte avstander, trygg gangforbindelse, gode ventemuligheter
- ✓ **Bilparkering:** Henting og levering med bil, evt. kort- og langtidsparkering
- ✓ **Sykkelparkering:** Tilstrekkelig kapasitet, gunstig plassering, evt. behov for overdekket
- ✓ **Identitet:** Gjenkjennerbar og stedsdannende utforming (se Designprogram)

Rapporten *Områdekvaliteter.*

Bybanestopp, byggetrinn III (2012) gir en utfyllende sjekkliste for fysiske og psykologiske kvalitetsfaktorer ved holdeplasser.

5.2.1 Tilkomst til holdeplasser og transportmiddelbytte

I reguleringsplan er det viktig å vurdere løsninger for bevegelsesmønster til, fra, og gjennom holdeplassområdet. Dette må samordnes med krav for utforming og sikkerhet i forskjellige driftssituasjoner og omgivelser som beskrevet i kapitler [4](#) og [7](#) - type banelegeme, kjøring på sikt eller signal, nærheten av veikryss, lokalisering av bussholdeplasser osv. Kartlegging av forutsagte bevegelsesmønster i holdeplassområdet kan bidra til en bedre forståelse av problemstillingen og føre til de mest hensiktsmessige løsninger til hver situasjon.

Stoppene skal ha universelt utformet gangtilkomst, sykkeltilkomst og sykkelparkering. Det skal legges til rette for et transportalternativ dersom banen stopper, minimum en løsning med buss for bane.

Det bør vurderes om det skal etableres ordinære bussholdeplasser, plass for "kyss og kjør".

Hvis høydeforskjellen på en holdeplass er mer enn 8,0 m, skal det minst være en rampe, en rulletrapp eller en annen mekanisk transportmåte tilgjengelig (RDI, regel 31-10). Størrelsen på heisen skal vurderes for store rullestoler, barnevogner og sykler. Eksempler på plassering og utforming finnes i Jernbaneverkets [Håndbok for stasjoner](#).

5.2.2 Sykkel – Tilkomst og parkering

Holdeplasser som ikke ligger i tilknytning til sykkelveinettet bør knyttes til bydels-, eller hovedrutenettet. Løsning for holdeplasser tilknyttet en sykkelrute og tema sykkelparkering er beskrevet i dokumentet "Bybane og sykkel".

Det er tillatt å ta sykkel med på banen og det må tilrettelegges for at det er mulig å trille sykkel inn på plattform.

5.2.3 Buss – buss for bane, rutebuss (holdeplass /terminal)

Bybanen har fire ulike typer holdeplasser for overgang mellom Bybanen og busser:

1. Terminal
2. Korrespondanse punkt – buss korresponderer med bestemt avganger (ventetid for buss og passasjerer må påregnes)
3. Kontaktpunkt – en eller flere busslinjer har holdeplass i nærheten av Bybanen, men bussene skal ikke vente.
4. Buss for bane – Bussholdeplass hvor buss kan betjene passasjerene for bybaneholdeplass når Bybanen er ut av drift. Det bør vurderes om holdeplassene skal gis ordinær utforming slik at de kan brukes til rutetrafikk dersom det blir aktuelt i framtiden.

Overgang fra/til buss og bane må være effektiv, trygg og attraktiv:

- Effektiv: enkel overgang mellom buss og bane – rimelig avstand, plass til kø, minst mulige hindringer.
- Trygg: overgang og venteareal trygg i forhold til andre trafikk og Bybanen. Holdeplass må ha tilstrekkelig kapasitet til ventende passasjerer, og at større mengder passasjerer (overkapasitet) kan håndteres uten at passasjerer er tvunget til å stå i utrygge områder.

- Attraktiv: Behagelig venteareal, tilstrekkelig gatemøbler og værbeskyttelse.

På reguleringsplannivået er det viktig at tilstrekkelig areal sikres, og at overgangen mellom baneholdeplass og bussholdeplass(er) kan bygges med hensyn til de overnevnte prinsipper om effektivitet, sikkerhet og attraktivitet. Disse kan sikres i både planarealkart og planbestemmelser.

5.2.4 Kyss og kjøør

Det bør vurderes om det skal være mulig å hente og sette av passasjerer med bil (kyss og kjøør). Det er ikke nødvendig med eget areal til formålet dersom et annet egnet område i nærheten kan brukes. Bruksmengde bør vurderes.

5.2.5 Drosje

Det skal vurderes om det er nødvendig å sette av areal til oppstillingsplasser for drosjer.

5.2.6 Parkeringshus/Innfartsparkering

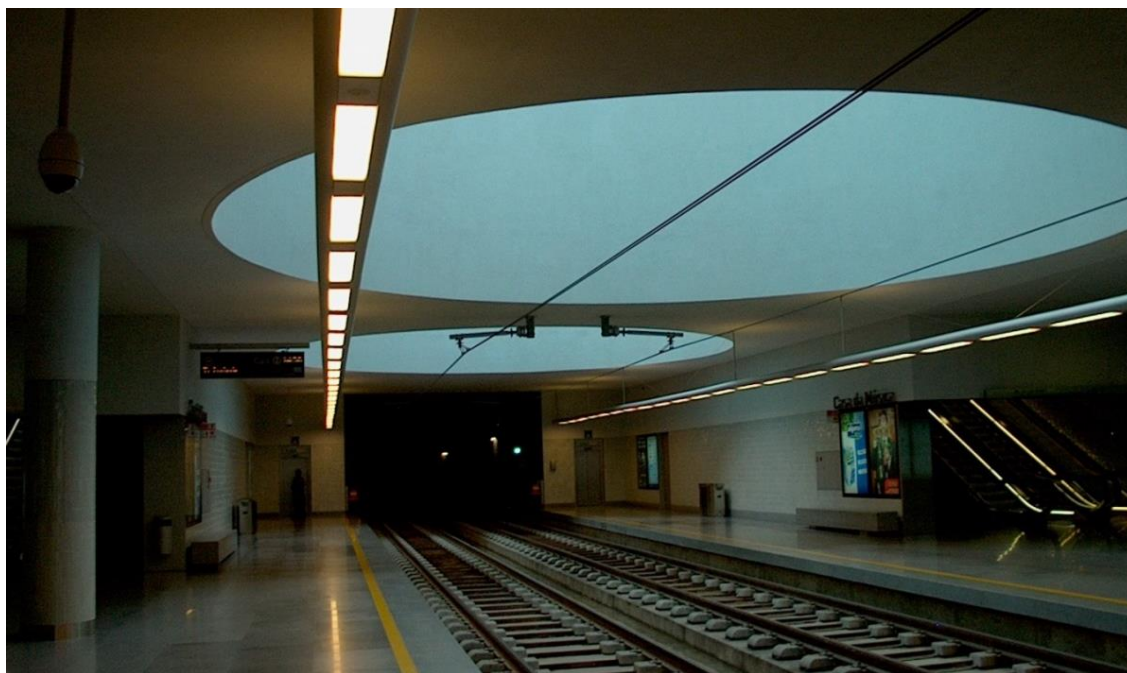
Behov for innfartsparkering vurderes med bakgrunn i til Hordaland fylkeskommunes [Strategi for innfartsparkering](#), målsettinger for nullvekst i privatbiltrafikk og målsettinger for kollektivtrafikken. Vurdering av behov for innfartsparkering gjøres i samarbeid med Hordaland fylkeskommune, Skyss, Statens vegvesen og Fylkesmannens miljøvernnavdeling. I vurderingen må det tas hensyn til:

- Antall plasser
- Fremkommelighet for gående og syklende gjennom eller forbi

5.3 Underjordiske holdeplasser

Bybanen har ingen underjordiske holdeplasser på de tre første byggetrinn. På Flesland flyplass bygges det en terminal under tak. Underjordiske holdeplasser skal vurderes i ny prosjekteringsveileder som er under utarbeidelse. Plassering må vurderes i forhold til tilgjengelighet for alle brukergrupper inkludert bevegelsesmønster for myke trafikanter og universell utforming.

En holdeplass under bakken må ha minst to nedganger på grunn av sikkerhetskrav og tilgjengelighet for brukerne (*kilde: Fagrapport plassering av holdeplasser, Etat for Plan og geodata, 11.04.2014, s. 4*).



Figur 28. Holdeplass under bakken, Porto. Kilde: Bergen kommune, Etat for Plan og geodata, 2012.

Viktige momenter for holdeplasser under bakken:

- Sikkerhet:
 - Brannsikkerhet- rømningsveier, røykveier, (For mer om brannsikkerhet og tilrettelegging for rømming og redning, se nærmere på forskrift om tekniske krav til byggverk, for byggverks gjeldende risikoklasse.)
 - Hensyn til rømming og tilkomst for redningspersonell
 - Risiko for å bli presset ut i spor pga. overfylte perronger
 - Risiko ved at passasjerer krysser av spor
 - Risiko for påkjørsel av passasjerer ved ankommende tog.

- Utforming:
 - Gode tilkomster som gjør tilkomsten til stoppet lett for flest mulig (rulletrapper, heis, skilting mm)
 - Vurdering av midtstilt eller sidestilt plattform med hensyn til bedre sikkerhet og tilkomst. Vurder behov for sikring av ekstra areal i reguleringsplanen, slik at passende løsning kan innføres i prosjekteringsfasen.

- Sosial trygghet (tunnelskrekke og trygghet for å ikke bli overfalt). Under følger noen relevante utdrag fra kriminalitetsforebyggende sjekklister, utgitt av Kriminalforebyggende råd.
 - Bruk kurvede vegger i stedet for hjørner, unngå kanter og nisjer.
 - Unngå at deler av anlegget blir perifert og lite brukt, spesielt på kvelds og nattetid.
 - Er holdeplassen et sted å søke spenning og utfoldelse for ungdom?
 - Tilkomsten til holdeplass bør følge bebyggelse og ikke gå igjennom skogholt eller andre lite synlige steder.
 - Bruk materialer av høy kvalitet som er lett å vedlikeholde.
 - Klargjør eierforhold og dermed vedlikeholdsforpliktelse.
 - Lag gode skiller mellom offentlige og private områder
 - Innganger til stasjon plasseres lett synlig for omgivelsene.
 - God belysning

- Komfort: dimensjonering av holdeplassen (kapasitet), sitteplasser, belysning og mulighet for daglys, luftkvalitet, mm.

5.4 Plassering av holdeplasser og planoverganger nær tunneler

Plassering av planoverganger, veikryss og holdeplasser opp mot en tunnelportal eller opp mot overgangen mellom sikret strekning og kjøring på sikt må vurderes spesielt med hensyn til sikkerhet.

Følgende momenter må man være spesielt oppmerksom på:

- For å unngå hastighetsnedsettelse i overgangen mellom sikret strekning og kjøring på sikt må det sikres at det er tilstrekkelig fri sikt.
- Nok avstand og plass til alle funksjoner og tekniske installasjoner
- Plassering av fotgjengeroverganger
- Det må sikres at det er rom for rømning/utkjøring av vogner fra en tunnel ved f.eks. brann.

Se vedlegg 2 for mer informasjon om plassering av holdeplass og kryss ved tunnelportaler.

KVALITETSFAKTORER FOR HOLDEPLASS VED TUNNELPORTAL

- ✓ Visuell og funksjonell sammenheng med omgivelser
- ✓ Terrengsprang og terrenginngrep minimeres
- ✓ Fysiske barrierer unngås
- ✓ Trygge krysningsmuligheter
- ✓ Gode sol- og oppholdsforhold

5.5 Plassering av holdeplasser nær kryss

Holdeplassplassering nær kryss kan gi fordeler og ulemper. Krysset kan danne et knutepunkt for passasjerer til banen som samler eksisterende ruter for gang og sykkeltrafikk. Passasjerene kommer som regel fra flere armer i krysset og plassering bort fra krysset gir en tilleggsavstand for mange og dermed en dårligere tilgjengelighet.

Det er som regel behov for gangkryssinger knyttet til kryss. Dersom disse også kan benyttes til holdeplassen slipper man problemstillinger med for tette gangkryssinger. Kriterier for fotgjengerovergang over vei er gitt i Statens vegvesen håndbok 127: Gangfeltkriterier. Dersom holdeplass for banen ligger midtstilt i gaten med kjøreveg på hver side kan plattformene brukes som trafikkøyer for fotgjengere, noe det i mange tilfeller er behov for i signalregulerte kryss.

Trafikksignalanlegg i kryss detekterer vogner på tre ulike måter:

- Automatisk ved passering av deteksjonspunkter
- Manuelt med trykknapp i vognene
- Fører kan utløse klarsignal ved hjelp av en lås på signalstolpe.

Ved bruk av automatisk deteksjon kan det være en problemstilling at vognene kaller opp signalanlegget gjentagende ganger pga. lang oppholdstid på holdeplassen. Problemstillingen er da:

- Kapasiteten for kryssende trafikk i krysset går ned ettersom kryssende trafikk får rødt lys
- Ved gjentagende deteksjon oppfatter programvaren i trafikksignalanlegget dette som en feil og signalene begynner å blinke gult.

Problemstillingen kan antakeligvis løses ved at anlegget ikke har automatisk detektering.

I reguleringsplanfasen må signalanleggene planlegges, grad av prioritering og forhold til drift må vurderes.

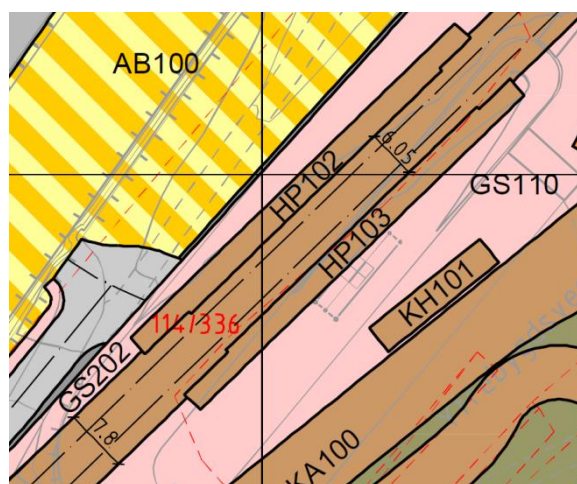
5.6 Størrelse

5.6.1 Plattformlengde (TR, kap B.1.6.2)

Plattformen skal dimensjoneres med **minimumslengde på 42,0 meter**. Ramper kommer i tillegg. Holdeplassene har generelle mål og utforming, men skal tilpasses til passasjermengder og omgivelser.

5.6.2 Plattformbredde (TR, kap B.1.6.3)

Kravforskriften krever at "Plattformenes bredde skal være tilpasset antall reisende...". For holdeplasser skal **sideplattform** være minimum **3,0 meter** bred. Det kan være aktuelt å differensiere holdeplassutformingen mer etter type holdeplass og trafikkmengde enn ved tidligere byggetrinn. Muligheten og behov for bredere plattform for enkelte holdeplasser vurderes i reguleringsfasen, prinsippene vurderes i prosjekteringsveilederen.



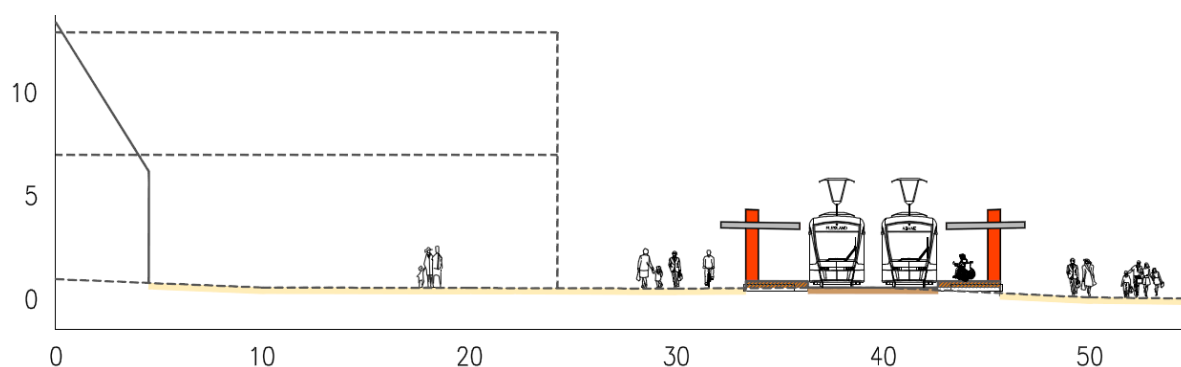
Figur 29. Eksempel på plankart for Birkelandskrysset terminal.

5.6.3 Beregning av kapasitet

- En plattform på 3 x 42 meter gir et godt servicenivå for 3000 passasjerer per time ved 30 avganger i timen i en retning. TR kap. 1.6.3 anbefaler 1m² pr. påstigende passasjer for et godt servicenivå.
- Ved store arrangementer eller i avvikssituasjoner, vil passasjertettheten på plattformene kunne være betydelig tettere, selv om dette reduserer komforten. I følge kollektivhåndboken (V123 Kollektivhåndboken, Statens vegvesen 2014) er det i praksis mulig med opp over 5,5 passasjerer per m².
- Dersom plattformen er integrert i fortau anbefaler kollektivhåndboken 0,5-0,7m² per passerende fotgjenger.

5.6.4 Minimumsmål

- Langs kanten av plattformen skal det være en bruksbredde på minst 2,0 m (RDI, kap 31-6).
- Dersom kjørefelt for motortrafikk føres inntil plattformkant vei skal bruksbredde være minst 1,5 m (RDI, kap 31-6).
- Det skal finnes åpent rom til køplass ved på- og avstigningsområdene (RDI, kap 32-6).



Figur 30. Prinsippnitt. Holdeplass på Sandvikstorget. (Kilde: Konsekvensutredning Bybanen sentrum – Åsane.)

5.7 Møblering

Utforming av holdeplasser, innhold og plassering av elementer er beskrevet i Prosjekterings- og utbyggingsveileder. Hovedelementer på holdeplasser er:

- Plattformen inkl. ramper
- Infopunkt - "De oransje skivene" (Del av leskur)
- Leskuret – Type 1 (2,6 m x 16,8 m) / Type 2 (3,8 m x 16,8 m) / Type 3 (4,6 m x 16,8 m)
- Møblering og rekkverk
- Teknisk utstyr

All møblering er lagt i plattformens bakre kant. På plattformer som ligger ut mot veibane el.lign. skal der etableres rekkverk i bakkant, og møbler henges opp i dette. På plattformer som ligger i plan inn mot annet areal skal der ikke etableres noe rekkverk i bakkant, og møblering monteres i bakken. Dette gjøres for å integrere holdeplassen best mulig i det lokale bygulvet, og ikke skape barrierer inn mot banens holdeplass.



Figur 31. Holdeplass generell løsnig, plan og langsgående snitt (Kilde: Bybanens designhåndbok. Illustrasjon er redigert for bedre lesbarhet)

6 Konstruksjoner

✦ For å sikre målsettingene for reguleringsarbeidet er det viktig at:

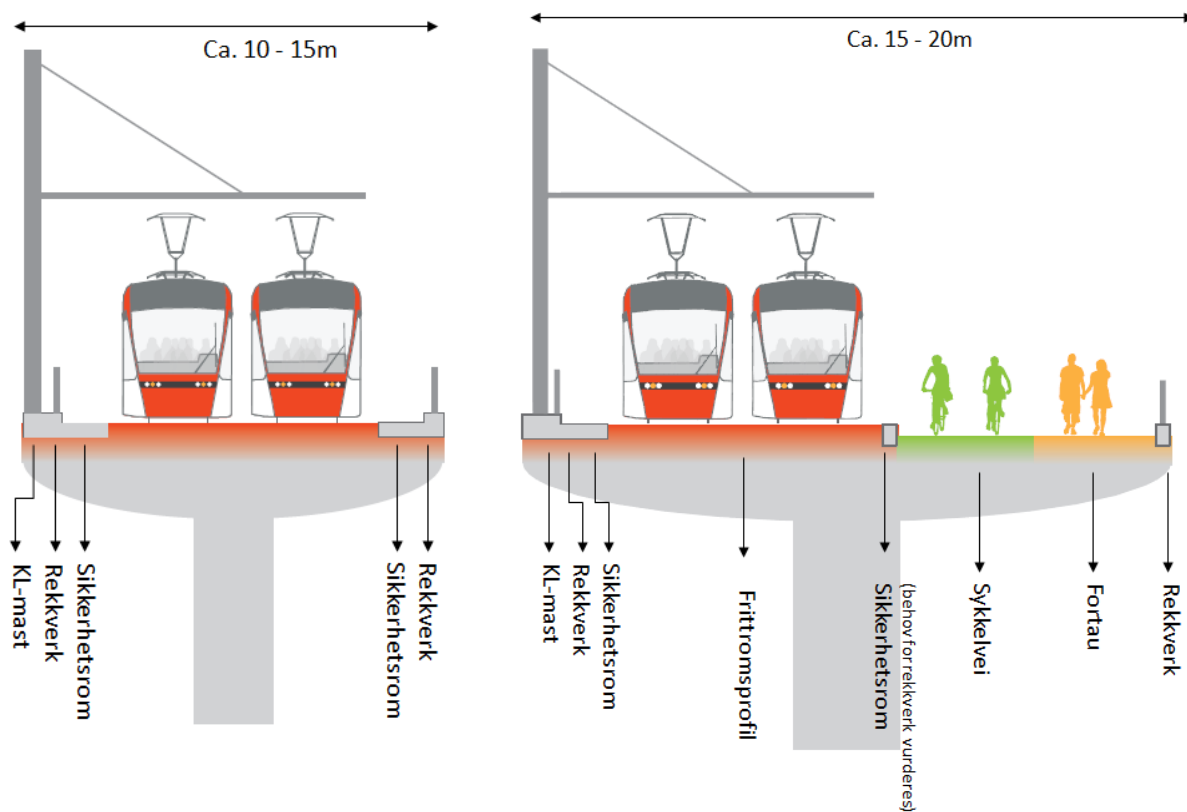
- Det er satt av tilstrekkelig areal for konstruksjoner
- broene har rett bredde ihht norm
- broene er godt tilpasset landskapet
- det er satt av nok areal under broen, også til søyler
- det er kontrollert at det er sikker og enkel tilgang til tekniske rom
- det er satt av areal til depotområder
- likerettere får en tilstrekkelig god plassering og at det er satt av tilstrekkelig areal

6.1 Broer

Det skilles her mellom ren banebro, banebro med sykkel og gangareal, og broer kun for gående og syklende.

Broens plassering i landskapet er avgjørende for et vellykket resultat. Likeledes hvordan broen møter terrenget og hvordan terrenget bearbejdes mot landkaret.

Plassering av søyler for bro konstruksjoner bør vurderes for påkjørsel av andre kjøretøy.



Figur 32. Prinsippnitt. Banebro profiler.

6.2 Tekniske rom

Det må vurderes hvor det skal plasseres ulike tekniske rom og koblingskap langs traséen. Det må være mulig å komme til rommene på en sikker måte for driftspersonell. Rom og skap som styrer sporveksler kan med fordel plasseres slik at det er sikt til sporveksel. Det bør vurderes å gjøre tiltak for å lette tilkomst for tekniske personell dersom det er vanskelig å komme til rommene med bil.

Slike rom og skap kan være aktuelle ved:

- Signalanlegg
- Sporveksler
- Tunnelportaler
- Depoter

6.3 Verksted/depot

På verksted og depot på Kronstad finnes i dag depot (oppstillingsplass for vogner), verksted for reparasjon og vedlikehold av vogner, vedlikeholdsmaskiner og materiell.

Verksted og depot for hele bybanenettet med en stor vognpark etableres på Kokstad og vil være i funksjon fra åpning av tredje byggetrinn til Flesland. Det vil fortsatt være behov for plass til hensetting og vedlikehold i andre steder i bybanenettet. Driftsopplegg og lokalisering av disse funksjonene vurderes i planarbeidet og areal reguleres.

6.3.1 Depot

- Depotområder må være flate.
- Depotene er gjæret inn og plassering må ikke hindre ganglinjer.
- Depotområdene skaper en del støy. Støy kommer fra vifter mm. på vogner som er parkert, inn og utkjøring i veksler og skarpe kurver, vaskeområde mm.
- Det må etableres et bygg med mulighet for pålogging av systemer og med toalett. Et hus i størrelsesorden 10-20m² er antakelig vis tilstrekkelig.

I tillegg må dette vurderes:

- Om vognene kan settes under tak. Dette er en fordel for drift og støy.
- Behov for areal til parkeringsplasser, ettersom inn og utkjøring ofte skjer om natten.
- Behov for areal til sandpåfyllingsanlegg.
- Behov for lunsj/oppholdsrom for førere.

6.3.2 Verksted

Verksted for banevedlikehold må ha:

- Sportilknytning til et sentralt punkt i bybanenettet.
- Ha en egen omformerstasjon.

6.4 Likerettere

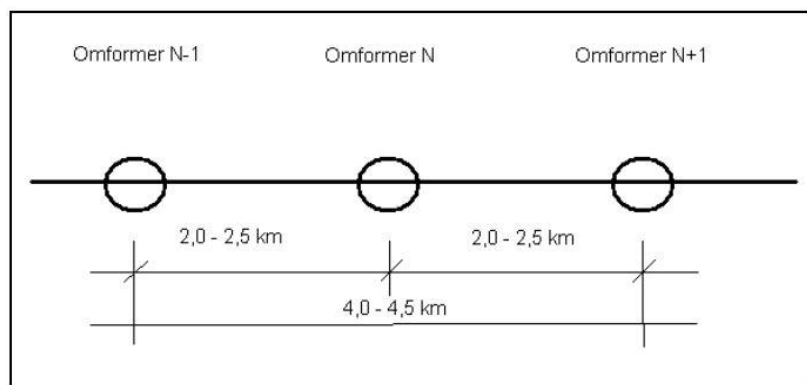
Det skal i reguleringsplanene settes av areal til likeretterbygg. **Dimensjoner: ca 12 x 15 m.** Det kan vurderes om det er mulig å integrere likeretterbyggene i eksisterende eller nye konstruksjoner/ bebyggelse.

Det må planlegges for kjøretilkomst for en lastebil som kan parkere og løfte opp en trafo (2mx2m) i forbindelse med vedlikehold av likeretterene.

Generelle plasseringskriterier (TR, kapittel C.3.3.1)

Avstand mellom likeretterstasjoner beregnes i tidlige planfaser. Når sporgeometri er kjent må det utføres effektsimulering som vil angi plassering av likeretterstasjoner, dette bør gjøres i reguleringsplanfasen.

Følgende forutsetning kan legges til grunn som retningslinjer for plassering i skissefasen (før simulering):



Figur 33. Generelle plasseringskriterier for likeretterstasjoner (her Omformer) (Kilde: Teknisk regelverk, Figur C-1)

Avstand fra spor bør ikke være mer enn 60m. og avstand fra linjens endepunkt bør ikke være mer enn 300m.

- Det bør være plassert en likeretterstasjon i hver av banens endepunkter.
- Hvis banen deler seg i en avgrening, bør det plasseres en likeretterstasjon med ekstra strekningsfelter i avgreningen.
- Område for verksted og depot forsynes fra en selvstendig likeretterstasjon eller som minimum fra en egen likeretterenhet i en likeretterstasjon.
- Likeretterstasjoner bør generelt plasseres så tett på banen som mulig for å minimere kabelføringen.
- Av samme grunn bør likeretterstasjonene plasseres så nær som mulig inn til eksisterende offentlig 11 kV-nett.

7 Sikkerhet og fremkommelighet



For å sikre målsettingene for reguleringsarbeidet er det viktig at:

- *RAMS-analysen gjennomgås for å se om det er mulig å optimalisere løsningene*
- *tverrsnittet blir kontrollert for sikkerhetssoner*
- *det gjøres kontroll for stoppsikt for sporvogn langs trasé og foran signalanlegg*
- *det gjøres kontroll for stoppsikt for motorkjøretøy og sykkel i skarpe svinger*
- *alle krysningpunkt blir kontrollert for sikt for gående, syklende, motorkjøretøy og sporvogn*
- *det settes av areal til gjerder der det skal være sikret strekning*
- *det tilrettelegges for hyppige og naturlige krysningpunkter der det skal være sikret strekning*
- *det kontrolleres at arealbehov tilknyttet tunnelsikkerhet er fanget opp*
- *problemstilling med risiko for blanding ved utkjøring fra tunnelportal blir fanget opp*
- *det tilrettelegges for attraktive alternative ruter for gående dersom tunnelen er et fristende alternativ*

7.1 Prinsipper for sikkerhet og RAMS

Målsettingene om Nullvisjonen for hardt skadde og drepte, og-sikkerhetsvisjon om å unngå andre alvorlige ulykker inngår og påvirker reguleringsarbeidet.

For å oppnå dette må det jobbes med helhetlige løsninger der god utforming og design og gode tekniske løsninger utvikles. Utformingen skal gi informasjon om hva som er riktig handling i ulike situasjoner. Følgende prinsipper er relevant for reguleringsarbeidet:

- Bybanen bygges som et åpent system med vekt på et tydelig formspråk slik at risiko kommuniseres og oppfattes effektivt.
- Kjøring på sikt, bortsett fra i tunneler og ved utkjøring fra depot der det kjøres på signal.
- Fartsgrensene settes ut fra type tverrprofil og omkringliggende faktorer.
- Mest mulig bruk av egen eller separat trasé.
- Utslagsrom og sikkerhetsavstander langs hele traséen
- Grunnleggende dimensjonerende parameter og signalsystem i hht. BOStrab
- Bruk av dobbeltspor hindrer sammenstøt mellom vogner.
- Signalprioritering i alle vegkryss med integrert signalanlegg med vegtrafikk.
- Tuneller tilrettelegges for selvberging og effektivt redningsarbeid. Blant annet gode rømningsmuligheter og enkel tilkomst for redningspersonell.
- Planleggingen skal hindre at enkeltfeil leder til alvorlig personskade.

Risikoreduserende tiltak prioriteres etter følgende prinsipper:

- Tiltak som virker frekvensreducerende prioriteres foran tiltak som virker konsekvensreducerende
- Tekniske tiltak prioriteres foran operasjonelle tiltak
- Tiltak vurderes etter kost-nytte prinsippet for hendelser med liten risiko.

I reguleringsarbeidet bør man være spesielt oppmerksom på topphendelsene (TH):

- TH1 Avsporing
- TH2 Sammenstøt sporvogn-sporvogn
- TH3 Sammenstøt SV – vegkjøretøy
- TH4 Sammenstøt SV – objekt
- TH5 Brann
- TH6 Personskade i SV
- TH7 Personskade på/ved plattform
- TH8 Personskade ved av-/påstigning
- TH9 Personskade i og ved spor
- TH10 Personskade påkjørsel personer
- TH11 Ekstern påkjørsel av konstruksjon/struktur

RAMS står for pålitelig, tilgjengelig, vedlike holdbar og sikker. Arbeidet skal sikre at tekniske systemer bevarer økonomi, miljø og helse for eierne, brukerne og omgivelsene av det tekniske systemet. Arbeidet med RAMS inngår i teknisk forprosjekt og er en del av vurderingene i reguleringsplanfasen.

7.2 Sikkerhetssoner og frittromsprofil

Det skal sikres at det er tilstrekkelig plass til at vognene ikke rammer personer eller gjenstander mv. langs sporet, dette inkluderer trygg ferdsel for vedlikeholdspersonell.

Banen har en *frittromsprofil* rundt sporet som skal sikre at vognene kan fremføres på en sikker måte. Til personbeskyttelse skal det være et *sikkerhetsområde* utenfor frittromsprofilen ved siden av hvert spor. I tunneler, på bruer mv. må det dessuten settes av areal til rømning/evakuering av banen.

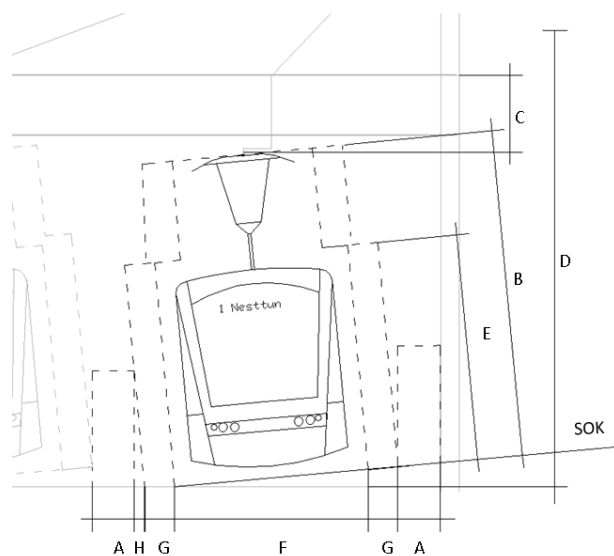
Frittromsprofil er bevegelsesrommet (kinematisk profil) for banen som skal holdes fritt for gjenstander slik at banen kan passere på en sikker måte. En høyde på 6meter vil være tilstrekkelig i de fleste tilfeller. På neste side har vi forenklet informasjonen i Teknisk regelverk. Teknisk regelverk og prosjekteringsveileder gjelder foran dette dokumentet ved fastsetting av tallverdier og detaljering av løsninger.

I høyden består normalprofilen av

- **B** høyde til kjøreledning. Normalt i overkant av fem meter men kan reduseres under gitte vilkår
- **C** Systemhøyde for kjøreledningsanlegg
- **D** er ikke nødvendigvis lik sum av de andre faktorene. anbefalt takhøyde under byggverk er normalt seks meter. Denne høyden kan reduseres under gitte vilkår.
- **E** er høyde av dynamisk profil for vognkasse. Høyden er rundt fire meter. Dynamisk profil er det rommet vognen kan bevege seg innenfor.
- **SOK** er overkant skinne.

I planet består normalprofilen av

- Dynamisk profil (**F**) er i overkant av tre meter.
- Kurvetillegg (**G**) som varierer vil være rundt en halv meter i kurver med radius 25m.
- Overhøydetillegg (**H**) som følger av at sporet heller i kurver. Tillegget varierer med hellingen på sporet. I toppen av B utgjør dette rundt en halv meter.
- Sikkerhetsavstand **A**. Denne varierer med omgivelser fra null til en meter. Hensikten er at det er mulig å rømme fra vognen eller at gående og syklende ikke kommer for nær vogner i fart. Sikkerhetsområdet kan legges mellom sporene. Avstand mellom frittromsprofil med kurvetillegg og veikant vil også påvirkes av krav fra veinormalene. Det kan vurderes om trafikkdelere kan inngå i sikkerhetsavstand, A.



| Omgivelser | Verdi A |
|--|---------------------|
| Sporvei og arealer avsperrt for publikum | 0 |
| Sporvei og vegbane i samme kjøreretning | Rundt en halv meter |
| Stolper og søyler | Rundt en halv meter |
| - Ved siden av veg som er uegnet til rømming og faste konstruksjoner f.eks. gjerder med høyde 0,5m. over SOK, vegger lengre en 1m. | Rundt en meter |
| Gangvei/fortau/sykkelveger langs bane Banehastighet under 50km/t | Rundt en halv meter |
| Gangvei/fortau/sykkelveger langs bane. Banehastighet over 50km/t | Rundt en meter |

Figur 34. Verdier for frittromsprofil og sikkerhetssoner.

7.3 Kjøring på sikt

Kjøring på sikt innebærer at føreren skal kunne se så langt frem at han klare å bremse foran en forhindring i sporet. Maksimumshastighet for kjøring på sikt er 70 km/t (BOStrab). Bremserekning for ulike hastigheter er vist i regelverk for drift og infrastruktur (RDI). Se vedlegg 2 for mer informasjon.

For å unngå hastighetsnedsettelse må det i reguleringsarbeidet være fokus på å sikre tilstrekkelig fri sikt i kurver f.eks. ved å sikre areal i innerkurve og ved å redusere bruken av små vertikale avrundingsradier.

7.4 Sikret strekning

I tunneler og på enkelte strekninger i dagen (i forlengelse av tunnel) kjører banen på banesignalanlegg.

Signalanlegget sikrer at det bare kan være en vogn av gangen på den sikrede strekningen, men sikrer ikke mot gjenstander eller personer mv. i sporet.

Der det kjøres på signal må det være fokus på:

- Inngjerding
- At naturlige bevegelseslinjer ikke krysser sporet, men krysningspunkter reguleres
- Dekker i sporet (avvisende dekke)

Inn og utkjøring av signalanlegg er beskrevet i kapittel om holdeplass.

7.4.1 Sikkerhet i tunnel

I tunneler og på bruer skal det etableres gangbane for evakuering og selvberging. Ved dobbeltspor skal det være gangbane på utsiden av hvert spor (se nærmere på kravforskriften, § 11.) Dimensjonerende krav for gangbane er generelt gitt i teknisk regelverk kapittel B.1.3 og spesifikt for tunneler i kapittel B.2.2.5.

- Avstand til nødutganger, tverrslag, stasjoner eller tunnelmunnings skal ikke være større enn 1000m. Ved større avstander må det gjøres en risikovurdering i hvert enkelt tilfelle.
- Rømningsvei skal være minst 2,5x2,5 meter.
- Tuneller over 200m. skal det være tilkomst til tunnelmunning og redningsområde på 500m² ved munning.
- Det skal sikres tilkomst for redning til tunnel.
- Tilkomst og redningsplass må være mulig å brøyte.
- Det må tas hensyn til risiko for blanding av vognfører ved utkjøring av tunnel.
- For å redusere bruken av tunnel som snarvei for gående og syklende bør alternativ trasé være god.

7.5 Kryssområder

Hyppighet av plankryss, hastighet på vei, hastighet på bane, trafikkmengde, type veikjøretøy har innvirkning på ulykkesrisikoen. Trafikkmengde og siktforhold vurderes spesielt for hvert kryss banen går igjennom. Denne vurderingen kan føre til valg av signalregulering og/eller andre tiltak.

Kryssing av egen eller særskilt trasé defineres som planoverganger (etter jernbaneloven). Planoverganger for fotgjengere kan med fordel enten integreres i vegkryss med signalanlegg eller legges med god avstand fra annet vegkryss.

Kryssene utformes etter vanlige prinsipper i Statens vegvesens håndbøker, med unntak av bestemmelse av hvilken trafikkgruppe som skal ha vikeplikt. Banen skal alltid ha prioritet gjennom kryssene ved at kryssende trafikk har vikeplikt eller ved signalprioritering. I signalregulerte kryss detekteres banen et stykke før krysset.

Normalt gjelder (RDI regel 20) at planoverganger må være sikret enten ved:

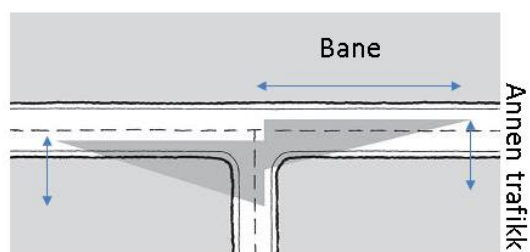
- Siktavstand
- Siktavstand og oppmerksomhetssignal
- Trafikksignalanlegg

Siktavstanden bestemmer hastigheten banen kan holde gjennom kryssene. Stoppsikt for banen er normal bremseavstand. Bybanen kan bremse vesentlig hurtigere, men det medføre stor risiko for passasjerene å nødbremse.

Siktforhold for andre trafikanter må vurderes individuelt for hver trafikantergruppe. Behov for

trafikkøyer vurderes spesielt dersom det skal være ulike trafikkregulering for kryssing av bane og vei. Det må settes av tilstrekkelig areal i reguleringsplanen.

Kryssinger av sikret bane tillates kun med signalanlegg.



Figur 35. Beregning av sikt. (Kilde: Bearbeidet fra Regelbok for Drift og Infrastruktur. Bybanen A/S og Sykkelhåndboka. Statens vegvesen 2013.)

| Fart (km/t) | Stoppsikt | | | | | | | |
|-------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------|
| | Bane (m) (1,2x stoppsikt) | Bil, kryss ÅDT > 500(m) | Bil, kryss ÅDT 100-500 (m) | Bil, kryss ÅDT < 100 og avkjørsel >50 (m) | Bil, avkjørsel ÅDT <50 (m) | Sykkelfall på sykkelvei <3%(m) | Sykkelfall på sykkelvei >3%(m) | Gående (m) |
| 20 | 28 | 6 | 6 | 4 | 3 | 8 | 10 | 4 |
| 30 | 54 | 6 | 6 | 4 | 3 | 8 | 10 | 4 |
| 40 | 88 | 6 | 6 | 4 | 3 | 8 | 10 | 4 |
| 50 | 131 | 10 | 6 | 6 | 4 | 8 | 10 | 4 |
| 60 | 183 | 10 | 6 | 6 | 4 | 8 | 10 | 4 |
| 70 | 244 | 10 | 10 | 6 | 4 | 8 | 10 | 4 |
| 80 | - | 10 | 10 | 6 | 4 | 8 | 10 | 4 |

7.5.1 Fotgjengeroverganger

Ved spesielt store mengder gangtrafikk og moderat bredde på trafikkøy, kan saksing vurderes som tiltak for å øke ventearealet (kapasitetsøkning). Dette tiltaket bør ikke brukes der det skal gå sykkeltrafikk

- Retningslinjer for vurdering av saksing av fotgjengerkryssinger: TR, kapittel B.1.7 "Planovergang for fotgjengere" – bruk av saksing bør vurderes spesielt for sykkeltrafikk. Fotgjengeroverganger bør plasseres i naturlige ganglinjer for å unngå uønsket kryssing over spor.
- Saksing bør vurderes for universell utforming og hvordan den ligger i forhold til naturlige bevegelseslinjer. Ligger den dårlig til er det større sannsynlighet for at kryssing skjer på andre steder enn der det er tilrettelagt for det.

7.5.2 Sykkeltkryssinger

Kryssløsninger er beskrevet i Sykkelhåndboken (Statens vegvesen, V122, 2013) og i dokumentet *Bybanen og sykkel*.

Se vedlegg 1 for eksempler av kryssutforminger og merking av kryss.

8 Vedlegg

Vedlegg 1. Eksempler på merking i kryss

Vedlegg 2: Holdeplass ved tunnel eller signalert strekning

