

KU Bybanen Sentrum - Åsane - Tilleggsutredning nr 2.

Muligheter for batteridrift over Torget og Bryggen

2013-10-07



Til: Bergen kommune ved Solveig Mathiesen
 Fra: Norconsult ved Thomas J. Potter
 Dato: 2013-10-07

KU Bybane sentrum – Åsane, tilleggsutredning Muligheten for batteridrift over Torget og Bryggen

Innhold

1	Bakgrunn for notatet og problemstilling.....	2
2	Målsetting	2
3	Verktøykasse	3
4	Tekniske alternativer.....	3
4.1	Standard KL-anlegg	3
4.2	Alternativ energi overføring	3
4.3	On-board energikilde (batteridrift).....	4
5	Oppsummering.....	6

0	2013-10-07	Fagkontroll	TJP		HPD
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

1 BAKGRUNN FOR NOTATET OG PROBLEMSTILLING

Som oppfølging av høringsuttalelsene til KU for Bybanen Bergen-Åsane, har Bergen kommune fått gjennomført en del tilleggsutredninger. Disse er presentert i Fagnotat datert 12. juni 2013. En av tilleggsutredningene er beskrevet slik (Fagnotatet side 4):

«b) Batteridrift er kjent teknologi for drift av bybaner på kortere strekning. Det skal utredes hvilke konsekvenser en løsning med batteridrift forbi Bryggen vil ha. Både investeringer, driftskostnader, driftskonsekvenser og vurdering av nytte (hva betyr fjerning av KL-anlegget over Bryggen for reduksjon av barrierevirkningen, jfr. punkt a). Praktiske utredninger må utføres av personer med bred kompetanse på bybaneteknologi, og inkludere erfaringer fra andre steder. Det er naturlig å samarbeide med Bybanen AS om utredningen. Det utredes konsekvenser av å pålegge batteridrift for Bybanen.»

Batteridrift er aktuelt for alternativer som går i dagens gater gjennom Bergen sentrum over Torget og Bryggen. Det er flere momenter som må betraktes og håndteres for en slik løsning:

- Eventuell påvirkning av Bryggens status som UNESCO World Heritage Site
- Bryggen og Torget som viktige byrom for Bergen
- Bryggen og Torget (Vågsallmenningen) som viktige områder med kulturminne, inklusive mulig påvirkning av kulturlag i bakken
- Vurdering av Bybanen som barriere mellom Bryggen og sjøen

Helheten i disse momentene tas opp i en egen tilleggsutredning og presenteres i et eget notat. Dette notat er avgrenset til å vurdere de tekniske, økonomiske og funksjonelle aspekter ved batteridrift.

Under arbeidet med notatet er det vært nær kontakt med Bybanen AS, bl.a. i møte den 27. august 2013.

2 MÅLSETTING

Som nevnt over, må dagalternativet for Bybanen med en trasé over Bryggen og Torget ha en teknisk løsning med følgende mål:

- Ikke true Bryggens UNESCO-status
- Ikke forstyrre eller ødelegge viktige kulturminnelag i bakken
- Være akseptabel estetisk med god urban integrasjon med akseptabelt sikkerhetsnivå
- Ikke føre til økt barriere mellom Bryggen og Vågen
- Tillate utvidet bruk av Torget og Bryggen ved spesielle anledninger (som 17. mai osv)

3 VERKTØYKASSE

For å oppnå målene over har vi tilgang til følgende type tiltak:

- Normalt kontaktledningsanlegg (KL-anlegg) med fokus på fysisk, arkitektonisk utforming – dvs. et sterkt fokus på estetikk. Det finnes eksempler fra mange byer hvor kontaktledningsanlegget er nokså diskré.
- En overordnet arkitektonisk utforming av trase og holdeplasser for å sikre og etablere ett eller flere høykvalitets byrom som strekker seg fra Småstrandgaten til Sandbrogaten over Torget og Bryggen. En slik utforming må ta hensyn både til planlagte og spontane byromsaktiviteter i disse områdene.
- Bruk av alternativ energioverføring fra bakken for å unngå kontaktledningsanlegg.
- Bruk av on-board energikilde på Bybanevogner – lagret energi – også for å unngå kontaktledningsanlegg.
- Driftsmessige tilpasninger. Tilpasning av drift til aktiviteter som skjer langs trasé inklusiv total stenging av drift i forbindelse med større arrangement. Tema håndteres i notat om Sandbrogaten.

I det følgende gjennomgås hva som kan oppnås med ulike type verktøy.

4 TEKNISKE ALTERNATIVER

4.1 Standard KL-anlegg

Bybanen er hittil bygget med standard kontaktledningsanlegg – en strømførende ledning som henger mellom 5 og 6 meter over banen og mater vogner kontinuerlig med strøm. Vognene genererer også returstrøm under bremsing som kan brukes av andre vogner langs linjen. Dette er et meget energieffektivt system som reduserer strømforbruket med 30 prosent.

I urbane områder, som strekningen mellom Byparken og Florida og i gågaten på Nesttun, er KL-anlegget bygget med en lett konstruksjon som tillater hastigheter opptil 50 km/t. På andre strekninger med behov for høyere hastighet er KL-anlegget bygget tyngre med kontaktledning pluss bærelinje (såkalt catenary).

Det er behov for spesiell fokus på design av KL-anlegg på strekningen i bykjernen og foran Bryggen for å sikre god estetikk og tilpasning. En maksimumshastighet på 50 km/t er ikke problematisk på denne strekningen. Det kan derfor være aktuelt med en design- og arkitektkonkurranse for utforming av anlegget på strekningen fra Strandkaaien til Sandbrogaten. En slik konkurranse kan gi svar på om andre typer master som i mindre grad enn dagens standardmaster og kontaktledningsanlegg vil representere en visuell barriere.

4.2 Alternativ energi overføring

I de siste årene har det vært stor interesse for andre typer systemer for overføring av strøm til vogner uten å bruke KL-anlegg over vognene. Disse systemene bygger på et gammelt

konsept for å føre strøm fram under vognene. Slike systemer er tidligere installert i flere byer på 1900-tallet: bl.a. Washington, Manhattan, Paris, Berlin, Marseille, Wien, Budapest og London.

Det mest kjente systemet er installert i Bordeaux, Angers, Orléans, Riems og Dubai. Det er levert av Alstom og kalles for APS (Alimentation par le Sol). Alstom APS er det eneste system som er utprøvd i daglig drift. System tåler imidlertid ikke oversvømmelse eller mye vann og er derfor ikke egnet for Bergensklime. En strekning i Bordeaux (ca. 1 km) ble byttet ut til normalt KL-anlegg på grunn av utfordring i perioder med mye regn og dårlig drenering av traseen.

Det er også viktig å presisere at APS-system normalt er installert på en begrenset del av de banenettverk der de benyttes. Bybanenettverk i Bordeaux består i dag av tre linjer med total lengde på ca. 43 km. Det er kun 11 km med APS systemet.

Andre tilsvarende systemer er tilgjengelige fra andre leverandører. Bombardier tilbyr et system basert på induktiv overføring av energien. De har etablert et testspor i Augsburg, Tyskland både for sporvagner men også for andre type kjøretøy (buss og bil). Stråling og elektromagnetisk felt kan være problematisk med et slikt system. Systemet er avhengig av et energilagringssystem på vognen eller i kjøretøyet (batteri eller supercaps). Bombardier har koblet sammen et system som heter Primove med et supercapssystem som heter Mitrac.

Ansaldo også har et system under utvikling og testing som heter STREAM hvor en strømførende ledning er plassert i en kanal under traseen og løftes opp med magneter for å overføre strøm til vognene. System tåler ikke vann i kanalen hvor strømkabel er installert.

Alle systemer er proprietære løsninger, dvs de er knyttet til bestemte leverandører. Det er derfor vanskelig – bortimot umulig - å gjennomføre med Stadlervogner. Dette skyldes dels utfordringer ved installasjon, men også med hensyn til vedlikehold (Stadler har en langtids vedlikeholdsavtale med Bybanen).

Bruk av alle disse systemene ville representert en stor risiko for pålitelig drift av Bybanen.

Systemene er også kostbare både med hensyn til investering og vedlikehold. Alstom-systemet (APS) som er installert i Bordeaux koster 3-4 ganger mer enn standard KL-anlegg i infrastrukturkostnader og er 5-7 ganger dyrere å vedlikehold enn standard KL-systemer.

Fordelen med alle systemer med overføring av strøm fra under vogner (fra bakken) er begrenset til estetikk.

4.3 On-board energikilde (batteridrift)

Et annet alternativ er å ha tilgang til en energikilde som er installert på sporvognen. Det finnes flere tilgjengelige løsninger som er basert på batteri eller superkondensatorer (supercaps). Det har tidligere også vært forsøk på å bruke svinghjul som energikilde på sporvogn uten stor suksess.

Batteridrift bruker vognens installerte batteripakker som energikilde over en strekning uten kontaktledningsanlegg. Overgang fra KL-anlegg til batteridrift skjer ved en holdeplass utstyrt med kontaktledning. Normal oppholdstid for på- og avstigning av passasjerer brukt også til overgang med de to ulike driftsarter. Her må vognfører heise ned pantograf (strømvaktar på vogntaket) og kobler inn batterisystemet. Deretter kan vognfører kjøre inn på strekningen uten kontaktledning. På samme måte kjøres vogner inn på en holdeplass ved slutt av batteristrekning som er utstyrt med kontaktledning. Her vil vognfører heise opp pantografen, etablere kontakt med kjøretråd med spenning og koble ut batterisystemet.

Flere systemer fra ulike leverandører kan sannsynligvis installeres i Stadlervogner inklusiv en løsning som Stadler selv har utviklet og levert til München. Slike løsninger leveres også av Siemens, Bombardier, CAF, Vossloh- Kiepe og Alstom.

I tillegg til at man ikke trenger KL-anlegg, er det noen driftsmessige fordeler ved at vognene alltid har mulighet for bevegelse, for eksempel i forbindelse med teknisk svikt i kontaktledningsanlegget eller ved bevegelser innenfor verksted- og depotområdet.

Men det er også ulemper med en slik løsning. Batteripakker samt kontrollutstyr er ikke lett og vil øke vognens totalvekt med 1 - 2 tonn. Dagens vogner veier ca. 41 tonn uten passasjerer, ca. 50 tonn med en relativ full vogn (120 passasjerer). Det vil derfor være økt energiforbruk på grunn av 2 - 4% økning av vognvekt. Vognene må operere over en linje med en lengde på 30 - 35 km (Flesland – Åsane) der bare eksempelvis 500 meter er med batteridrift. En relativt tung batteripakke med tilhørende systemer må dermed fraktes overs store avstander uten å være i bruk. Dette vil øke energibehovet til banens drift. Til sammenligning har Nice er linjelengde på kun 9 km, der strekningen over Place Masséna og Place Garibaldi med en total lengde på 800 meter kjøres med batteri og uten kontaktledningsanlegg. Det kan være aktuelt å fjerne kontaktledning fra andre strekningen hvis batteridrift er valgt som en løsning, for eksempel på Nesttun (i gågaten) eller gjennom Sandviken eller Åsane sentrum.

Batterisystemet vil være koblet til kun en boggi. Det vil si at kun 1 av 3 boggier med motorer (42 meter vogner) vil være i bruk under batteridrift. Akselerasjon vil være dårligere med batteridrift enn med KL-anlegg. Elektriske bremsing vil også være begrenset til en boggi og mekanisk bremsing må overta en god del av bremseeffekt med ekstra vedlikeholdskostnader.

Strekningen med batteridrift bør være kort, uten vesentlig stigning og opereres med lav hastighet (mindre enn 30 km/t).

Installering og fornyelse av batteripakken vil kreve økte investeringer og vedlikehold av vognene. Total Life-Cycle Costs (LCC) for bybanevogner vil øke med 25 – 40 % på grunn av fornyelse av batteripakke (hvert 4-7 år) og økt vedlikehold.

Nice rapporterer driftsproblemer med sitt system. De har hatt oppvarming og kondens i batteribokser og økt vedlikehold og hyppige reparasjon av pantografer. Stadler mener at deres system er bygget etter andre og mer krevende spesifikasjoner (blant annet er

batteriboksene bygget til et meget vanntett standard - IP65). Pantografer er normalt ikke bygget for mye opp- og nedheising (nødvendig hver gang det skiftes fra kontaktledning til batteri eller motsatt) og slik intensiv bruk skaper behov for økt vedlikehold og reduserer driftspålitelighet. Det generelle mønsteret er at mer kompleksitet på vognene vil gi utslag i mindre driftsstabilitet og økt sannsynlighet for feilbruk av operatøren.

For Bergen har vi en ekstra utfordring ved Bybanens eksisterende drifts- og slipevogn kan ikke konverteres til batteridrift og må derfor erstattes.

Dersom batteridrift er aktuell, er det trolig fornuftig med en testperiode hvor en av de bestilte vognene fra Stadler prosjekteres og leveres med batterisystem for utprøving.

5 OPPSUMMERING

Hordaland fylkeskommune (HFK) har hittil kjøpt 28 stk bybanevogner fra Stadler Pankow GmbH som er basert på standard kontaktledningsanlegg som leverer 750 volt likestrøm over hele systemet. HFK har også en vedlikeholdsavtale med Stadler som går over lang tid, frem til 2018, med opsjon på forlengelse til 2026.

- ***Det er uaktuelt å gå over til et system for strømforsyning hvor Stadlervognene må selges og en annen leverandør levere sine vogner med sitt strømføringsystem.***

Hvis vi skal fortsette å satse på standard kontaktledning for strømforsyning til Bybanen er det et behov for spesiell fokus på design av KL-anlegg på strekningen i bykjerne og foran Bryggen for å sikre god estetikk og tilpasning.

- ***Det kan derfor være aktuelt med et design- og arkitektkonkurranses prosjekt for utforming av anlegget på strekningen fra Strandkaia til Sandbrogaten.***

Hvis et alternativ til kontaktledning er aktuelt, er det kun aktuelt å installere batteri- eller supercapssystemer på eksisterende vogner. Stadler tilbyr et batterisystem, og det kan være aktuelt å kjøpe inn systemer fra andre leverandører. Strekningen med batteridrift bør være kort, uten vesentlig stigning og opereres med lav hastighet (mindre enn 30 km/t). Det er mulig å bruke batteridrift på flere strekninger er bare Torget – Bryggen hvis det først installeres.

Batterisystemer vil øke driftskostnader for Bybanen. Et foreløpig anslag gir en økning i driftskostnadene på 25-40 % avhengig av batteripakkenes levetid og kostnader.

- ***Det er trolig fornuftig med en testperiode hvor en av de bestilte vognene fra Stadler prosjekteres og leveres med batterisystem for utprøving.***

Bergen 2013-10-07

Tom Potter