

Nye letbanetog bruger lynopladning i stedet for luftledninger

Superkapacitorer og batterier er nu blevet så gode og billige, at lynopladning erstatter luftledninger på flere letbaner. Ingen af de danske letbaneprojekter vil droppe tråden, men lagringsteknologien kan bruges alligevel.

Af [Ulrik Andersen](#) · Følg @UAndersen · 29. feb 2016 kl. 11:57 15

De kommende danske letbaner vil kræve tusindvis af master og kilometervis af luftledninger. Men sådan behøver det ikke at være. I Doha i Qatar er det første letbanetog til en ny ledningsfri strækning leveret, og i Nice i Frankrig vil togene på størstedelen af en 11,3 km lang letbanestrækning blive lynopladet med strømførende skinner på stoppestederne.

Endnu længere fremme er man i Kina, hvor 90 procent af to linjer i [Nanjing](#) er anlagt uden luftledninger, ligesom en strækning i millionbyen [Guangzhou](#), og en ledningsfri strækning åbner i [Wuhan](#) senere i år.

Teknologierne i togene har været under udvikling længe, og flere steder i Europa har man haft letbaner, hvor dele af strækningerne - eksempelvis gennem de historiske bymidter i [Sevilla](#), [Zaragoza](#) og [Nice](#) - er gjort ledningsfri med forskellige løsninger. Men nu bliver hele letbanelinjer stort set uden ledninger opført flere steder - eller er under opførelse.



Superkapacitorer og batterier erstatter sammen med lynopladning køreledningerne på størstedelen af en ny letbane, der skal anlægges i Nice. (Illustration: Alstom)

Trådfri fordele

Ifølge producenterne er der flere fordele ved at udstyre togene med batterier og superkapacitorer. Hjemmesiden [Global Mass Transit Report](#) opsummerer nogle af dem:

- Intet energitab i transmissionen
- Bremsenergien opsamles og bruges i det samme køretøj. Alternativt skal opsamlet bremsenergi sendes tilbage i systemet, hvor det enten kan bruges af et accelererende køretøj i nærheden eller brændes af i resistorer som varme
- Systemet bliver ikke påvirket af træer, vind og vejr.
- Det fylder ikke meget byrummet og er derfor bedre i eksempelvis gamle bymidter.
- Det er ikke nødvendigt at hæve broer, sænke traceer, etc. for at få plads til køreledninger.
- Ingen problemer med at elektromagnetisk stråling fra køreledningerne påvirker omgivelserne.
- Der er ingen begrænsninger for brugen af byrummet - eksempelvis for høje køretøjer, brandbiler med stiger, etc.
- Vedligeholdelsesomkostningerne til infrastrukturen er mindre.

Læs også: [Hospital skal beskyttes mod stråler fra letbane](#)

Fordelene betyder, at der allerede er blevet anlagt ledningsfrie letbaner flere steder i verden.

Mange løsninger

De fleste ledningsfrie systemer er imidlertid baseret på en strømførende tredje skinne i jordhøjde, hvor der typisk kun er strøm i et skinneafsnit, der er fuldt dækket af toget, så der ikke er risiko for, at forbipasserende får stød. Andre steder bruges induktion til at forsyne togene med energi. En tredje løsning er at udstyre togene med batterier, der bliver opladet langs

linjen - enten mens togene kører, eller mens de holder stille. Flere producenter har også installeret superkapacitorer i deres modeller - men oftest kun til at opsamle bremseenergi - som et supplement til energiforsyningen via luftledninger.

Læs også: [Nu kan letbanen smide køreledningerne](#)

I [Doha leverer Siemens hele systemet](#). Det er baseret på virksomhedens Avenio-modeller, der er blevet udstyret med batterier og superkapacitorer.

»Vi har leveret det første tog til kunden og er i gang med at færdigteste nogle stykker på vores anlæg i Düsseldorf, der er anlagt med det samme system, som vi bruger i Doha,« fortæller Ellen Schramke fra Siemens' presseafdeling.

I Doha ligger der primært æstetiske hensyn bag valget af det ledningsfrie system, som stadig er noget dyrere end traditionelle systemer.

»Prisforskellen betyder, at man mange andre steder vælger kun at bruge ledningsfrie strækninger de steder, hvor det er nødvendigt - eksempelvis gennem gamle bymidter - og bruger almindelige luftledninger på resten af ruten.«

Faldende batteripriser gør løsning billigere

Men de ledningsfrie løsninger er på vej ned i pris, så de bedre kan konkurrere med de traditionelle løsninger.

»Prisen på batterier faldet meget, og kapaciteten stiger. Og superkapacitorerne bliver også billigere,« bekræfter Ellen Schramke.

Læs også: [Forbedring af batterier er et langt, sejt træk](#)

Oplader på 20 sekunder

I Nice har [Alstom, der leverer hele systemet](#), også valgt at udstyre deres Citadis X05-modeller med superkapacitorer og batterier. I modsætning til i Doha, hvor togene bliver lynopladet via en strømførende skinne i stoppestationernes tag, har Alstom valgt et mere jordnært opladningssystem. Se grafik nederst i artiklen.

Det jordbaserede system består af en strømførende skinne ved hvert stoppested. Når toget ankommer til stoppestedet, sænkes en 'sko' ned på skinnen, og i løbet af 20 sekunder oplades togets superkapacitorer og batterier tilstrækkeligt til, at toget kan komme frem til den næste station, hvor processen gentages.

En del af banen føres under jorden, og på denne del af strækningen vil der blive brugt luftledninger, så togene skal også have en strømaftager monteret.

Alstom skal levere de første af i alt 19 tog i midten af 2017, og banen skal efter planen åbne året efter. Kontrakten på 680 mio. kr. inkluderer 12 års vedligehold og en option om at købe 18 tog mere.

Danske projekter holder fast i kabler

I Danmark har ledningsfrie systemer været under overvejelse på de tre danske letbaneprojekter - eksempelvis i Odense, hvor batteridrift på strækningerne forbi Syddansk Universitet og sygehuset Nyt OUH blev overvejet i en [udredningsrapport](#).

Læs også: [Letbaner i landets fire største byer](#)

Også i Aalborg og Aarhus har ledningsfri drift været på banen, men begge steder er tanken blevet droppet igen.

'Når Aarhus Letbane alligevel ikke kommer til at køre på batterier, skyldes det, at erfaringerne med batteridrevne letbaner er beskedne lige som det vil fordyre togene markant. Teknologien bag en batteridreven letbane er endnu ikke almindelig brugt, hvilket også betyder, at valg af en batteridreven letbane kan give bindinger i forhold til leverandører,' lyder begrundelsen på [Aarhus Letbanes hjemmeside](#).

I [udredningsrapporten om Ring 3](#) i hovedstadsområdet bliver batteridrift også afvist på grund af den begrænsede erfaring, der endnu er med denne type drift:

Læs også: [Ny superkondensator lagrer ti gange så meget energi](#)

'Disse løsninger er på nuværende tidspunkt kun i begrænset omfang i kommerciel drift og med de foreliggende erfaringer ikke velegnede til vores klima. Samlet set er vurderingen, at køreledningsfri løsninger ikke kan karakteriseres som standardmateriel på nuværende tidspunkt.'

Energilagring kan retrofittes

Det er dog ikke ensbetydende med, at de danske letbaner aldrig kommer til at bruge energilagringssystemer, vurderer Niels Thougard Pedersen, der rådgiver om baneprojekter i sit enmandsfirma Trailc.

»Jeg tror, at energilagringsteknologien har en stor fremtid i letbaneverdenen. Der er kort mellem stationerne, så der er mange accelerationer og nedbremsninger. De foreløbige erfaringer viser, at man kan spare 15-30 procent af energiforbruget ved at opsamle bremseenergien og genanvende den under accelerationen. Ideelt sendes energien tilbage i nettet til et tog, der er ved at accelerere op. Men det kræver, at man kan få køreplanen til at passe. At gemme energien i det enkelte tog er noget dyrere, men udviklingen inden for både superkondensatorer og især batterier går rigtig stærkt i disse år. Og den teknologi kan man retrofytte på de almindelige tog, man har tænkt sig at købe nu.«



Uden køreledninger kan tog med energilagring køre op til et par kilometer. Hvis der er mange stop, stigninger etc. på ruten, bliver rækkevidden meget forkortet. (Illustration: Tramway de la Métropole Nice Côte d'Azur)

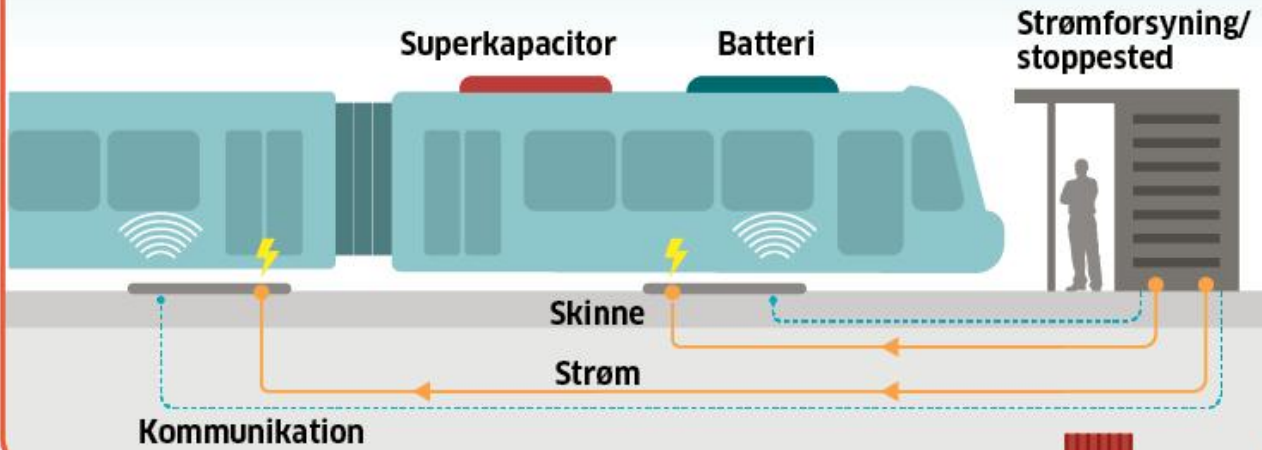
LETBANETOG OPLADER PÅ 20 SEK

Den kommende letbane i Nice vil blive betjent af Citadis X05-tog fra Alstom udstyret med superkondensatorer og batterier. Togene er et eksempel på, at letbaner i stigende omfang gør sig fri af luftledninger og i stedet lynoplades ved stoppestederne. Den nye bane i Nice skal efter planen åbne i 2018.



Det jordbaserede opladningssystem på Nices nye letbane består af en eller

1 flere strømførende skinner lagt ned i asfalten. Disse skinner får strøm fra en strømforsyning placeret ved stoppestedet. En sensor registrerer, at toget er standset i den rette position – klar til at lade op.



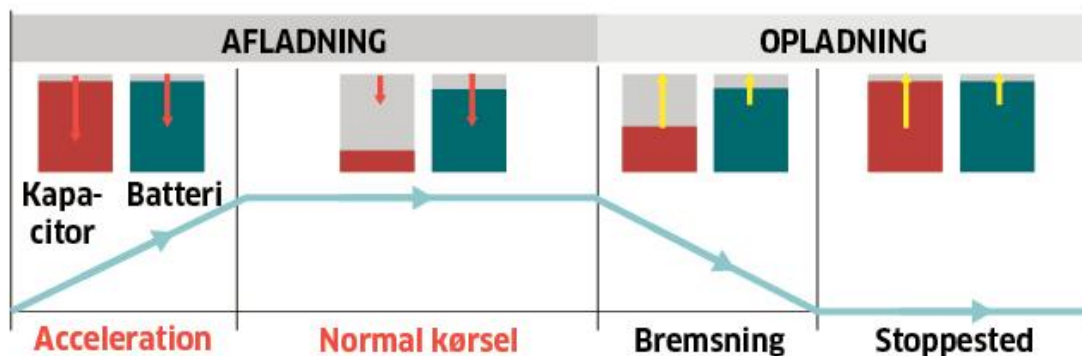
Strøm til batteri og superkapacitor

20 sek.

Ladesko

Skinne

2 Når toget ankommer til stoppestedet, sænkes en 'sko' ned på skinnen, og i løbet af **20 sekunder** oplades togets superkapacitorer og batterier tilstrækkeligt til, at toget kan komme frem til den næste station, hvor processen gentages.



3 Under acceleration bruger toget primært energi fra superkapacitoren. Når toget er oppe i fart, tager batteriet over, og når toget brems, opsamles energien i superkapacitor og batteri. Ved stoppesteder bliver både batteri og superkapacitor opladet fra en strømførende skinne.



Fremtidig udvidelse

Ny letbane øst-vest



(Illustration: MI Grafik / Martin Kirschgässner)

Emner : [Batterier](#) , [El](#) , [Energilagring](#)

[se emner samlet](#)