

FÖRSTUDIE
**LINBANOR SOM ALTERNATIV
KOLLEKTIVTRAFIK I GÖTEBORG**



Göteborgs Stad
Trafikkontoret

SLUTRAPPORT
2013-11-12

Uppdrag: 250652, Förstudie linbanor Göteborg

Titel på rapport: Förstudie: Linbanor som alternativ kollektivtrafik i Göteborg

Status: Slutrapport

Datum: 2013-11-12

Medverkande

Beställare: Göteborgs stad, Trafikkontoret

Kontaktperson: Per Bergström Jonsson

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Lisa Sakshaug

Handläggare: Emma Holgersson,
Lisa Sakshaug

Kvalitetsgranskare: Christina Lundqvist

Tillstånd foton

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Emirates_Air_Line_Cable_Car.JPG

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Emirates_Air_Line_towers_24_May_2012.jpg

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Koblenz_im_Buga-Jahr_2011_-_Festung_Ehrenbreitstein_45.jpg

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Linbana_kolm%C3%A5rden_cable_car.jpg

<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Metrocablemed.jpg>

Tyréns AB

Lilla Badhusgatan 2
411 21 Göteborg

Tel: 010 452 20 00
www.tyrens.se

Säte: Stockholm
Org.Nr: 556194-7986

Sammanfattning

På uppdrag av Trafikkontoret i Göteborg har Tyréns AB genomfört en förstudie om linbanor som alternativ kollektivtrafik i Göteborg. Trafikkontoret utreder frågan tillsammans med Göteborg & co, som arbetar med en jubileumsplan inför Göteborgs 400-årsjubileum 2021. Linbaneutredningen ingår som en av 23 förstudier i jubileumsplanen. Stadens miljöprogram har dessutom pekat ut linbanor som en av de åtgärder som ska utredas i arbetet med att nå stadens miljö- och tillgänglighetsmål.

Syftet med projektet är att ta fram tillräckligt med information för att antingen kunna avskryva idén om Linbanor i Göteborg eller skapa beslutsunderlag för mer djupgående genomförbarhetsstudier.

Kollektivtrafiken i Göteborg behöver utvecklas för att kunna hantera ökande resande på ett långsiktigt hållbart sätt. Staden arbetar dessutom mot att binda samman de olika stadsdelarna, framförallt över älven. En viktig del för att möjliggöra detta är ny infrastruktur för gång- och cykeltrafik över älven. Under arbetets gång har en diskussion därför uppstått om huruvida en linbana är att betrakta som kollektivtrafik eller som infrastruktur.

En av de främsta fördelarna med linbana är dess möjlighet till hög turtäthet som medför en mycket god kontinuerlig kapacitet. Att höja turtätheten innebär inte högre personalkostnader då gondolerna inte behöver vara bemannade. Linbanesystemet är även extremt energieffektivt, nästan tyst och mycket trafiksäkert och pålitligt. Driftskostnaderna är relativt låga och byggtiden är kort eftersom det är möjligt att bygga samtliga stöd samtidigt. Generellt kan sägas att kostnaderna för investering och drift är betydligt högre för linbanor än för buss, men lägre än för spårväg. Investeringskostnaderna är dock låga om man jämför med investering i annan infrastruktur över älven.

Nackdelarna med linbana är att det är ett relativt storskaligt inslag i stadsmiljön och det kräver därför stor omsorg om gestaltningen för att passa in. En annan nackdel är att höjdrädda kan få problem. Det kan dessutom upplevas som otryggt eftersom det inte finns personal i gondolerna och bytespunkterna kan vara ödsliga om inte stor omsorg ägnas åt placeringen. Det är också möjligt att bemanna stationerna. Topphastigheten är på 20-30 km/timmen vilket är konkurrenskraftigt i stadsmiljö men lågt i jämförelse med glesare miljöer. Lagstiftningen kring linbanor är idag inte anpassad till ett kollektivtrafiksystem, detta bör utredas vidare i ett tidigt skede om det blir aktuellt att gå vidare med planerna kring linbana i Göteborg.

Den information som framkommit under förstudien stärker uppfattningen om att linbanor skulle kunna fungera mycket väl som kompletterande kollektivtrafik, eller gång- och cykelinfrastruktur över älven, i Göteborg. Linbanor, med sin extremt höga turtäthet och pålitlighet skulle kunna erbjuda resenärerna ett komfortabelt resande med liten energiförbrukning och relativt små driftskostnader. Placeringen av linbanestråken bedöms dock vara av stor vikt, både för att ett tillräckligt resenärsunderlag ska finnas men också placeringen av själva stationerna så att det inte upplevs som ett hinder att ta sig in/upp i stationen.

Acceptansen för linbanan bedöms vara en av de viktigaste frågorna att fokusera på det fortsatta arbetet. Det utgör ett relativt storskaligt inslag i stadsmiljön och ett linbanesystem kan också medföra problematik med insyn i bostäder. Det är också ett nytt system i Göteborgstrafiken vilket både kan väcka nyfikenhet men också vara ett hinder för människor att få in en ny rutin i vardagen. Fördelarna med systemet är dock så pass stora att en väl placerad linje bör kunna få ett stort vardagsresande. Linbanan kan också utgöra en del av Göteborgs profil och vara ett spännande inslag för turister, men huvudresandet är vardagsresenärerna.

Innehållsförteckning

1	Inledning	6
1.1	Bakgrund.....	6
1.2	Utredningens syfte och omfattning	6
1.3	Avgränsning	6
2	Översiktlig beskrivning av linbanor	7
2.1	Tekniska system	7
2.2	Utrymmesbehov och markanspråk	10
2.3	Hastighet och kapacitet	11
2.4	Trafikantperspektivet.....	13
2.5	Miljö.....	14
2.6	Sårbarhet	16
2.7	Kostnader.....	17
2.8	Övrigt	17
3	Exempel från Sverige och världen.....	18
3.1	Sverige	18
3.2	Världen.....	19
4	Sammanfattning och analys av linbanor som alternativ kollektivtrafik.....	22
4.1	För- och nackdelar	22
5	Göteborgs mål och förutsättningar för linbanor som kollektivtrafik.....	25
5.1	Stadens målsättningar	25
5.2	Kriterier att beakta för linbanor som alternativ kollektivtrafik	29
5.3	Förslag till systemkrav för Göteborg	30
5.4	Linbana över älven – kollektivtrafik eller infrastruktur.....	30
6	Tänkbara sträckningar i Göteborg.....	31
6.1	Metod för framtagande av tänkbara sträckningar	31
6.2	Beskrivning av tänkbara sträckningar	32
7	Måluppfyllelse för tänkbara sträckningar	35
7.1	Metod för bedömning av måluppfyllelse	35
7.2	"Blå linjen", Haga – Lindholmen, som avlastning av Centralstationen	37
8	Sammanfattning/rekommendation	39
	Referenser.....	41

Bilaga 1 tabell med måluppfyllelse för de olika linjedragningarna

Bilaga 2 Fotomontage av linbana över älven enligt "blå linje"- Haga-Lindholmen.

Begrepp

BDG	Bicable Detachable Gondola. Avkopplingsbar gondolbana med två vajrar.
Cirkulerande system	Kabinerna åker runt åt samma håll hela tiden i slutna banor. Flera gondoler är möjligt. Kopplingsbara system är möjligt. Kallas ofta gondolbanor.
Drivstation	Stationen där motorn som driver linbanan är belägen, en av ändstationerna. Fungerar även som station för av och påstigning.
Funifor	Variant av en reversibel kabinbana. Drivs till skillnad från en kabinbana av två separata drivlinor vilket gör att kabinerna kan röra sig oberoende av varandra.
Funitel	System med avkopplingsbara gondoler och två vajrar. Fungerar på annat sätt än BDG – båda vajrarna har dubbel funktion.
Gondolbana	Linbana med många små gondoler som är jämnt fördelade över hela banan. Cirkulerande system.
Kabinbana	Linbana med en eller två stora kabiner. Reversibelt system.
Kopplingsbara system	Gondolerna sitter fast på vajern med en kopplingsbar klämma och kan kopplas loss för lägre hastighet i stationerna.
Linbana	En transportanläggning som transporterar människor eller gods i enheter (t.ex. kabiner, gondoler eller stolar) som hänger på vajrar/linor eller som går på mark. Linbanor är ett generellt begrepp men används i denna rapport om det system som kan bli aktuellt i Göteborg.
MDG	Monocable Detachable Gondola. Avkopplingsbar gondolbana med en vajer.
Mellanstation	En eller flera stationer för av och påstigning belägna mellan drivstationen och ändstationen.
Pulsbana	En typ av gondolbana där gondolerna sitter tätt intill varandra på rad. Cirkulerande system där gondolerna inte är avkopplingsbara.
Reversibelt system	Systemet byter riktning i stationerna så att kabinerna åker fram och tillbaka som en hiss och dess motvikt. Enbart en kabin i varje riktning. Kallas ofta kabinbanor.
TDG	Tricable Detachable Gondola. Avkopplingsbar gondolbana med tre vajrar.
Ändstation	Station i slutet av linbanan där vajern vänder tillbaka. Fungerar även som station för av och påstigning.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Idag bedrivs kollektivtrafik i Göteborg med buss, spårvagn, båt och tåg. Kollektivtrafiken i behöver utvecklas för att kunna hantera ökat resande på ett långsiktigt hållbart sätt. Göteborgs stad arbetar för att ytterligare binda samman de olika delarna av staden, framförallt över älven. 2021 firar Göteborg 400-årsjubileum och Göteborg & co arbetar med en jubileumsplan.

Linbanor som alternativ kollektivtrafik är en av de frågor där förutsättningar och möjligheter ska utredas som en del av både stadens miljöprogram och jubileumsplan. Generellt förknippas linbanor med transporter i skidsystem. Det finns dock linbanor i ett antal städer runt om i världen där de utgör en del av kollektivtrafiken.

1.2 Utredningens syfte och omfattning

Syftet är att genomföra en översiktlig förstudie av linbanor som alternativ kollektivtrafik i Göteborg för att antingen kunna avskriva idén eller skapa beslutsunderlag för mer djupgående genomförbarhetsstudier.

Utredningen är uppdelad i två delar. Steg 1 innefattar en översiktlig beskrivning av linbanor som system. Utifrån inhämtad kunskap avslutas detta steg med en sammanfattning avseende för- och nackdelar med linbanor och ett antal kriterier identifieras som viktiga för att linbanor ska fungera som alternativ kollektivtrafik.

Syftet med steg 2 är att göra en översiktlig analys av vilka sträckor i Göteborg som linbanor kan vara ett alternativ för kollektivtrafiken. Utgångspunkt för analysen är de kriterier som tagits fram i steg 1 tillsammans med befintliga och framtida behov och förutsättningar för dessa sträckor.

1.3 Avgränsning

Begreppet "linbanor" kan både avse transportsystem som går på mark och system som hänger i luften. Linbanor på mark, även kallade funikulärer eller kabeldragna skyttlar, kan sägas vara en form av tåg som drivs fram med hjälp av linor. Denna utredning är avgränsad till att enbart studera hängande linbanor. Ytterligare avgränsningar som gjorts framgår av punkterna nedan:

- Förstudien omfattar endast transport av människor och behandlar inte transport av gods.
- Förstudien omfattar endast linbanor med "stängda" transportenheter, dvs. inte stolliftar etc. där resenärerna sitter "utomhus".

Inom gruppen hängande linbanor finns många olika system och tekniker, vilka beskrivs översiktligt i kapitel 2.1 "Tekniska system". Såsom beskrivs i kapitel 2.1 är inte alla system lämpliga att använda som en alternativ form av kollektivtrafik. Därför görs i slutet av kapitel 2.1 en summering av vilka system som kan vara aktuella som kollektivtrafik och därmed beskrivs vidare i rapporten.

2 Översiktlig beskrivning av linbanor

2.1 Tekniska system

Det finns en mängd olika tekniska system för hängande linbanor. Oavsett teknik finns alltid följande komponenter med:

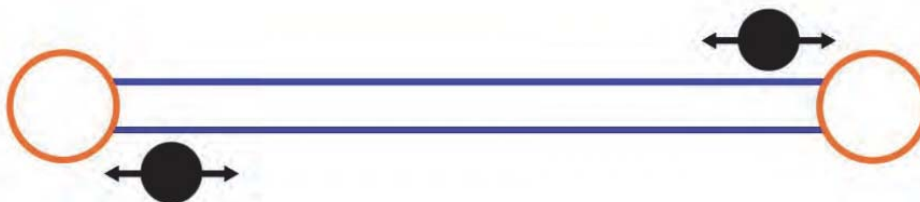
- Kabiner/gondoler
- Fästen
- Pelare/stöd och stationer
- Vajrar/linor

Det som skiljer sig åt är bl.a. nedanstående punkter vilka beskrivs under respektive rubrik nedan:

- Rörelsemönster och antal kabiner/gondoler
- Möjlighet att koppla av och på gondoler/kabiner
- Antal vajrar
- Linjesträckning, pelare och stationer

Rörelsemönster och antal kabiner/gondoler

Linbanor kan antingen ha ett reversibelt eller ett cirkulerande system. Ett reversibelt system innebär att systemet byter riktning i stationerna så att kabinerna åker fram och tillbaka som en hiss och dess motvikt. I cirkulerande system åker kabinerna runt i slutna banor. (Olsson 2011)

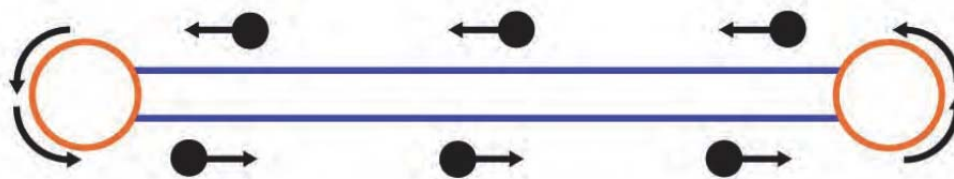


Figur 1 Rörelsemönster för reversibel kabinbana. (Dale, 2010d ur Olsson 2011)

Reversibla system kallas oftast för "kabinbanor" och ibland för "jigback". Det består av två stora kabiner med plats för upp till 200 passagerare per kabin. Kabinerna sitter fastkopplade på samma drivvajer som vid ändstationerna och byter riktning efter att resenärerna gått av och på. Förutom drivvajern finns också en eller två bärlinor som håller kabinerna uppe. En kabinbana kan ha en mellanliggande station, men en förutsättning är att den är belägen på mitten från båda ändstationerna eftersom kabinerna alltid möter varandra halvvägs. (Olsson 2011)

En variant på en reversibel kabinbana är ett system som kallas för "funifor". Till skillnad från den traditionella kabinbanan drivs ett funiforsystem av två separata drivlinor vilket gör att kabinerna kan röra sig oberoende av varandra. Det ger något högre kapacitet och möjlighet att fortsätta köra en kabin även om den andra vajern eller kabinen får problem. Nackdelen är att systemet är betydligt dyrare. (Olsson 2011)

Ett cirkulerande system består av en drivvajer som rör sig åt ett och samma håll runt i en sluten bana och på så sätt driver fram kabinerna/gondolerna.



Figur 2 Rörelsemönster för cirkulerande system. (Dale, 2010d, ur Olsson 2011)

Möjligheter att koppla av och på gondoler

Inom gruppen cirkulerande system finns både system där det är möjligt att koppla av och på gondolerna och där detta inte är möjligt.

Kopplingsbara gondolbanor är linbanor där gondolerna sitter fast på vajern med en kopplingsbar klämma. Vid varje station kopplas klämmorna automatiskt loss från drivvajern, gondolen bromsas upp och när gondolen har krypfart öppnas dörrarna och passagerarna kan stiga av och på. (WSP, 2010)

Det finns också cirkulerande system där gondolerna inte går att koppla av från vajern. Dessa system som kallas för pulsbanor kännetecknas av att gondolerna sitter tätt intill varandra på rad. Normalt är det mellan två och sex gondoler per rad. När en gondolrad befinner sig på dalstationen är en annan samtidigt på toppstationen och banan stannas för på- och avstigning. Avståndet mellan gondolraderna blir ofta stort, vilket gör att kapaciteten blir liten. (WSP 2010)



Figur 3 Avkopplingsbar klämma. (Foto från CUP 2013)



Figur 4 Fast klämma. (Foto från CUP 2013)

Drivsystem och antal vajrar

Linbanor har inget behov av förare. Gondolerna sitter fast på vajrar som drivs av roterande gummihjul eller av ett kedjesystem som finns på stationerna. (WSP 2010)

Kopplingsbara gondolbanor kan ha en, två eller tre vajrar. Dessa system brukar betecknas MDG (Monocable Detachable Gondola), BDG (Bicable Detachable Gondola) och TDG (Tricable Detachable Gondola). Dessutom finns ytterligare ett system med kopplingsbara gondoler som kallas för "funitel".

MDG, dvs. gondolbana med en vajer, är den vanligaste typen av gondolbana. Den enda vajern både bär upp tyngden av gondolerna och driver dem framåt. I BDG-system finns två vajrar där en av vajrarna fungerar som drivvajern och den andra bär upp gondolerna. (Olsson 2011)

Ett TDG-system har totalt tre vajrar och liknar till vissa delar ett reversibelt kabinbanesystem. Två av vajrarna bär upp den vertikala lasten och är fast förankrade i ändstationerna och den tredje vajern driver fram systemet. I likhet med kabinbanor är gondolerna relativt stora. Den stora skillnaden mot reversibla kabinbanesystem är att TDG-system har avkopplingsbara grepp. Drivvajern behöver alltså inte saktas in vid stationerna eftersom gondolerna kopplas loss så att passagerarna kan gå av. (Olsson 2011)

Systemet "funitel" har likt BDG två vajrar men fungerar på annat sätt, eftersom båda vajrarna har dubbel funktion. De två linorna är placerade i bredd med ett avstånd på cirka 3 meter och båda linorna bär upp lasten och driver gondolerna framåt. (Olsson 2011)

De olika teknikerna med antal vajrar har olika egenskaper avseende framför allt kapacitet och hastighet. Skillnaderna beskrivs i avsnitt 2.4 "Hastighet och kapacitet".

Tabell 1 Sammanfattande tabell över olika linbanesystem.

Begrepp	Förklaring
Linbana	En transportanläggning som transporterar människor eller gods i enheter (t.ex. kabiner, gondoler eller stolar) som hänger på vajrar/linor eller som går på mark.
Kabinbana	Linbana med en eller två stora kabiner. Reversibelt system.
Gondolbana	Linbana med många små gondoler som är jämnt fördelade över hela banan. Cirkulerande system.
Pulsbana	En typ av gondolbana där gondolerna sitter tätt intill varandra på rad. Cirkulerande system.
MDG	Monocable Detachable Gondola. Avkopplingsbar gondolbana med en vajer.
BDG	Bicable Detachable Gondola. Avkopplingsbar gondolbana med två vajrar.
TDG	Tricable Detachable Gondola. Avkopplingsbar gondolbana med tre vajrar.
Funifor	Variant av en reversibel kabinbana. Drivs till skillnad från en kabinbana av två separata drivlinor vilket gör att kabinerna kan röra sig oberoende av varandra.
Funitel	System med avkopplingsbara gondoler och två vajrar. Fungerar på annat sätt än BDG – båda vajrarna har dubbla funktioner.

Linjesträckning, pelare och stationer

Ett linbanesystem består av ett antal olika typer av stationer, enligt följande:

- Drivstation; stationen där motorn som driver linbanan är belägen och som är start/mål på linbanan. Fungerar även som station för av- och påstigning.
- Ändstation; station i slutet av linbanan där vajern vänder tillbaka. Fungerar även som station för av- och påstigning.
- Mellanstation(er); en eller flera stationer belägna mellan drivstationen och ändstationen där passagerare kan gå av och på.
- Station för att ändra riktning; station som byggts för att linbanan behöver ändra riktning. Används ofta även som en mellanstation där passagerare kan gå av och på.

Linbanor kan bara byggas raka mellan två stationer (eller mellanstationer). Det innebär att en station måste byggas vid varje punkt där gondolen behöver ändra riktning. Vid stationer där gondolerna ska byta riktning kopplas gondolerna loss från drivlinorna och transporteras på skenor över till en annan drivvajer. (Olsson, 2011) På varje mellanstation finns det totalt fyra kopplingar. I varje riktning finns det två kopplingar; en för att koppla av gondolerna från vajern och en för att koppla på. På ändstationerna finns det bara två kopplingar. När gondolerna saktar in vid stationerna öppnas oftast dörrarna automatiskt så att passagerarna kan stiga av och på. (WSP 2010)

Hur tätt stöden/pelarna måste anläggas beror på typ av system. Gondolbanor med en vajer behöver ha stöd var 200 meter i flack terräng. En gondolbana med två vajrar (BDG- eller funitel-system) kan ha längre avstånd mellan stöden. En gondolbana med tre vajrar kan ha avstånd på 400 meter mellan stöden. (WSP 2010 och Olsson 2011)

Mellanstationer kan antingen utformas så att själva stationen ligger i samma höjd som vajern eller i markplan. Mer om utformning av stationerna finns att läsa i avsnitt 2.2 "Utrymmesbehov och markanspråk".

En gondolbana bör ha en fri höjd på minst ca 5,5 meter. Det innebär att pelarna/stöden bör vara minst 8 meter höga. Om det finns olika typer av hinder kan dock höjden behöva vara högre. (WSP 2010)

Avgränsning till gondolbanor med avkopplingsbara grepp

Slutsatsen av ovanstående genomgång är att varken kabinbanor (reversibla system) eller gondolbanor där det inte går att koppla loss gondolerna vid stationerna, är lämpliga som kollektivtrafik. Systemen har mycket begränsad kapacitet och kan medföra långa väntetider. En avgränsning har därför gjorts att inte utreda dessa system vidare. **Resterande del av denna utredning fokuserar därför på gondolbanor med avkopplingsbara grepp.**

I förstudien har valet gjorts att använda begreppet "linbanor" som ett sammanfattande ord för alla typer av gondolbanor med avkopplingsbara grepp. När en viss typ avses specificeras detta.

2.2 Utrymmesbehov och markanspråk

I jämförelse med andra kollektivtrafiksystem använder linbanor lite markyta. Stöden tar liten plats och stationer kan integreras i byggnader. Eftersom linbanor bara kan byggas raka mellan två stationer (eller mellanstationer) behöver sträckningarna planeras så att det blir så få punkter som möjligt där riktningen ändras för att spara markutrymme.

Till skillnad från de flesta andra kollektivtrafikslag, kan linbanor dras fram även i mer otillgängliga miljöer och över naturliga eller onaturliga barriärer, t.ex. över tvåa branter och vattendrag.

Utrymmesbehov för stöd/pelare

Utrymmesbehovet för stöden/pelarna beror på vilken teknik som används, systemets kapacitet och avståndet mellan stöden/pelarna. System med en vajer (MDG) har ofta mindre stöd till skillnad från system med flera vajrar. Generellt kan sägas att ju större stöden är desto längre avstånd kan man ha mellan stöden och ju större blir kapaciteten i systemet.

Tabellen nedan redovisar ungefärliga möjliga avstånd och utrymmesbehov för stöd/pelare med olika system. Som tabellen nedan visar är ett vanligt avstånd mellan stöden/pelarna för linbanor med en vajer 100-300 meter. Med stora stöd/pelare kan man dock ha mycket stora avstånd mellan stöden/pelarna även med endast en vajer. Som exempel nämns "Singapore Cable Car" som har ca 500 meter mellan stöden och "Nizhny Novgorod Cable Car" som har ett spann på nästan 900 meter mellan stöden (det längsta i världen). (CUP 2013)

Höjden på stöden/pelarna varierar stort mellan olika linbanor i världen men kan vara allt från knappt 10 meter upp till knappt 100 meter. (Olsson 2011; CUP 2013)

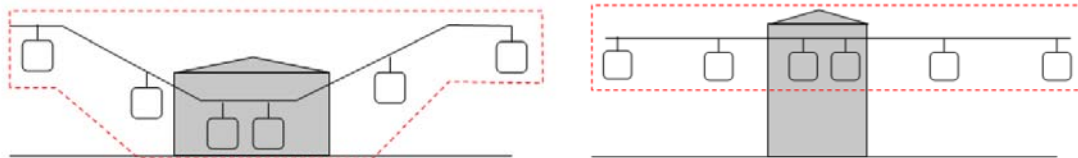
Tabell 2 Sammanfattande tabell över möjligt avstånd mellan och utrymmesbehov för olika system med kopplingsbara gondolbanor. (Källa: CUP 2013)

	MDG (en vajer)	BDG (två vajrar)	TDG (tre vajrar)	Funitel
Avstånd mellan stöd/pelare (m)	100-300	Upp till 1500	Upp till 3000	500-1000
Yta som krävs för stödet/pelaren (m)	0,5 – 1,5 i diameter	2-3 m i diameter	25 kvm	2-3 m i diameter

Hållplatsbehov

Linbanesystem kräver egna hållplatser ovan mark, men hållplatserna kan förläggas i nära anslutning (ovanför) befintliga hållplatser för andra kollektivtrafiksystem. Systemet har en egen infrastruktur som inte går att samnyttja med andra kollektivtrafiksystem.

Linbanor bör inte ha kortare stationsavstånd än motsvarande för spårväg på egen bana, ungefär 800 meter (Olsson 2011). Stationerna kan utformas på många olika sätt; i markplan, upphöjda eller som en station där stationen är i markplan men gondolen kopplas av från vajern på högre höjd för att linbanan inte ska gå ner till markplan. En och samma bana kan ha olika utformningar av stationerna.



Figur 5 Illustrationer av mellanstationer på markplan respektive i kabelhöjd. (WSP 2010)

I jämförelse med hållplatser för buss och spårväg krävs relativt stora stationer (ca 800 kvm markyta för en slutstation inklusive depå). Övriga stationer kan byggas mindre. (Olsson 2011)

Tabell 3 Tabell som visar minsta stationsstorlek för olika system. (Källa CUP 2013)

Minsta stationsstorlek	Längd (m)	Bredd (m)	Höjd (m)
BDG	32	12,5	10
TDG	38	20	11,5
Funitel	36	14,5	9

Hur mycket plats som går åt till en mellanstation beror på hur högt över marken vajern hänger. Om stationen utformas så att vajern går ner till marknivå blir stationshuset lågt och lättillgängligt. Däremot krävs yta före och efter stationshuset för att ta ner vajern. Om vajern fortsätter gå i samma höjd vid stationen blir stationsbyggnaden hög. För att få god tillgänglighet krävs hiss och lösningen blir relativt dyr. Dock krävs mindre mark. (WSP, 2010) Det sista alternativet där stationen är i markplan men gondolen kopplas av från vajern på högre höjd, kräver mycket utrymme och är kostsamt. Den här lösningen kan dock behöva användas när det är olämpligt att ta ner vajern mot marknivå samtidigt som på- och avstigning av tillgänglighetsskäl bör ske i markplan. (Olsson 2011)

Depåbehov

Depåbehov krävs för uppställning av gondolerna då de inte används eller underhålls. Med jämförbar kapacitet är linbanors depåer mindre ytkrävande än buss- och spårvagnsdepåer. Linbanans depå kan lätt fördelas på de olika stationerna, bredvid, under eller över plattformen (Olsson 2011). WSP (2010) skriver i förstudien om linbanor i Kiruna att det är önskvärt att samtliga gondoler tas in till depå över natten, med hänsyn till klimatet. Det kan inte göras helt automatiserat utan kräver personal som övervakar och som hanterar växlar till depån. (WSP 2010)

2.3 Hastighet och kapacitet

Hastighet

Hastigheten på en linbana påverkas inte av annan trafik utan begränsas endast av tekniken i det egna systemet samt lagstiftning. På grund av detta kan linbanor behålla en jämn hastighet över hela sträckan och dygnet.

Hastigheten på linbanor varierar beroende på system men ligger i intervallet 19-27 km/h. Linbanor med en vajer måste köras i lägre hastigheter än linbanor med fler vajrar. Linbanor med en vajer dimensioneras för hastigheter på upp till 21 km/h och linbanor med två eller tre vajrar för hastigheter upp till 27 km/h. (Olsson 2011) Medelhastigheten blir dock något lägre eftersom hastigheten sänks vid mellanstationerna.

Enligt WSP (2010) blir medelhastigheten för linbanor med en vajer ca 19 km/h. I samma källa anges att på- och avstigning tar cirka 1 sekund/person. Om man räknar med inbromsningstid och accelerationstid tar det mellan 30 sekunder och 1 minut vid varje mellanliggande station. (WSP 2011)

Hastigheten styrs delvis av begränsande lagstiftning. Den lagstiftning som finns är, enligt uppgift från WSP (2011), från 1980-talet. Inom EU har det diskuterats att ändra lagstiftningen så att det blir möjligt att ha högre hastigheter. En ansökan har lämnats in, från en anläggning i Spanien, om att få köra fortare, upp till 10 m/s (36 km/h). (WSP 2010) På sikt bör det vara möjligt att bygga system för högre hastigheter, upp till de högsta hastigheterna för reversibla kabinbanor, vilka är upp till 43 km/h. (Olsson 2011)

Kapacitet

Med begreppet kapacitet inom kollektivtrafiken kan både fordonskapacitet och systemkapacitet avses. Fordonskapaciteten innefattar antalet sitt- och ståplatser. Detta varierar bl.a. beroende på fordonets längd och komfortstandard. Hur många stående man kan räkna med beror dels på komforten, men även på fordonets maximala tillåtna vikt.

För att kunna jämföra olika system är det svårt att använda fordonskapacitet. Systemkapaciteten, vilken anges i kapacitet per timme och riktning, ger en bättre bild. Systemkapaciteten kan antingen beskrivas som den maximala kapaciteten som kan uppnås i systemet eller som kapaciteten vid en önskad turtäthet. För en linbana i drift är dock turtätheten given.

Att göra en "korrekt" jämförelse mellan olika system är svårt även avseende systemkapaciteten. Det är viktigt att noggrant analysera om angivna värden är teoretiska maximala kapaciteter eller kapaciteter som uppmätts i daglig, tillförlitlig trafik.

I system med både en och två vajrar (MDG respektive BDG) brukar gondolerna ha plats för 4-16 resenärer. Gondolerna brukar vara så pass stora att det finns plats till barnvagn/rullstol. TDG-systemen med två vajrar som bär kan ta upp större vertikala krafter och kan därför ha större gondoler med upp till 35 platser. Gondolerna som används i funitel-system har en kapacitet på upp till 24 personer. (Olsson 2011)

Kapaciteten på en linbana beror på storleken på gondolerna, tätheten mellan gondolerna och hastigheten på vajern. Eftersom det går att köra olika fort beroende på om det är en eller flera vajrar, påverkar antalet vajrar. Dessutom påverkar icke tekniska faktorer såsom lagstiftning. Enligt CUP (2013) är det viktigt att inte dra för stora slutsatser av de siffror som anges för kapaciteten för olika system.

Enligt två av de tre största linbanetillverkarna Leitner och Doppelmayr är den maximala teoretiska kapaciteten som kan uppnås med en linbana av MDG-typ eller BDG-typ ungefär 3600 personer per timme och riktning. TDG-systemen med tre vajrar (Olsson, 2011) kan både köras i högre hastighet och ha större kabiner än systemen med en eller två vajrar och har därför också högre systemkapacitet. Enligt tillverkaren Leitner är den 5000 personer per timme och riktning och enligt Doppelmayr upp till 6000 personer per timme och riktning. Den maximala teoretiska systemkapaciteten i ett funitel-system ligger mellan 3200 och 4000 personer per timme och riktning. (Olsson 2011)

Turtätheten kan bli mycket hög med avgångar så tätt som var åttonde sekund. (Olsson 2011)

Tabell 4 Sammanfattande tabell över kapacitet och hastighet för olika system med kopplingsbara linbanor.

	MDG (en vajer)	BDG (två vajrar)	TDG (tre vajrar)	Funitel
Fordonskapacitet (personer/gondol)	4-16	4-17	<35	<24
Systemkapacitet (personer/timme och riktning)	3600-4000	3600-4000	5000-6000	3200-5000
Hastighet (km/h)	21-22	25-27	27	27
Tolerans vindhastighet (m/s)	16-19	19-22	28	28-30

Källa: Olsson 2011 och CUP 2013



Figur 6 Emirates Air Line i London. (Wikipedia)

2.4 Trafikantperspektivet

Säkerhet och trygghet

Begreppet säkerhet innefattar i det här avseendet risken för olyckor både hos resenärerna själva och hos övriga trafikanter. Begreppet trygghet är upplevd trygghet både under själva färden och vid byten.

Sett till säkerheten är de kollektivtrafiksystem som är helt separerade från annan trafik, dvs. system som går på helt egen bana, på balkar, under mark eller på vajrar säkrast. Här finns ingen risk för konflikter med andra trafikslag. Allra säkrast är systemen som är förlösa eftersom den ”männsliga faktorn” inte påverkar. Eftersom linbanor är helt separerat från övrig trafik och dessutom förlösa bedöms det som ett säkert system. Även olycksstatistik visar att det sker få olyckor per antalet resenärer jämfört med andra trafikslag. (Olsson 2011)

Enligt EU-krav ska det i varje linbanesystem finnas en reservdriftsanläggning, som har gentemot ordinarie motor, en oberoende energiförsörjning. Många system är idag mycket välutrustade med avseende på eventuella driftstopp, både med reservmotorer och med system för att återinföra gondolerna till en station för utrymning. Att utrymma gondolerna ute på linjerna kan vara svårt, men det finns speciella fordon som kan transportera ut sig till gondolerna på vajern och evakuera på plats. (Olsson 2011)

Generellt kan sägas att ett system som är säkert inte alltid upplevs som det, vilket kan skapa en otrygghetskänsla. Tryggheten i ett system hänger ofta ihop med hur slutet systemet är. Som trafikant utanför linbanesystemet bör det upplevas som tryggt eftersom konflikter inte kan uppstå. Däremot finns stor risk att en del människor upplever det som otryggt att åka linbana, dels på grund av att det är förlöst och dels att de går högt över mark. Linbanor kan upplevas som otrygga eftersom det inte finns personal i

gondolerna och bytespunkterna kan vara ödsligt belägna. Tryggheten kan många gånger kopplas till att du som trafikant har möjlighet att överblicka situationen, ses av andra människor och inte bli instängd eller satt i en situation där du inte kan göra ett eget vägval. (Olsson 2011)

Linbanesystem kan utrustas med övervakningskameror, tyst alarm och kommunikationsradioutrustning i varje gondol för att öka tryggheten. Trots säkerhetsutrustning kan det finnas personer som känner sig otrygga med att färdas med främmande personer i gondolerna. Eftersom linbanor har hög turtäthet har dessa personer möjlighet att invänta en tom gondol utan att väntetiden behöver bli orimlig. (Olsson 2011)

Höjdskräck är ett otrygghetsproblem som kan göra att en del personer väljer bort linbana som transportmedel.

Tillgänglighet

Med tillgänglighet avses i detta fall möjligheten för alla människor att använda systemet. Gondolerna har plats för rullstolar, rollatorer och även cyklar. Det helt plana insteget och kryphastigheten i stationerna gör det möjligt för funktionshindrade att ta sig i och ur gondolerna. Resenärer med funktionsnedsättningar kan dock ändå uppleva problem med på- och avstigningen om gondolerna inte är helt still vid av- och påstigning. Det finns dock exempel på linbana där gondolerna stannar helt för på- och avstigning utan att påverka resten av systemet. Om stationerna är upphöjda måste det finnas hissar och rulltrappor så att det är lätt för alla att komma till och från av- och påstigningsområdet. (Olsson 2011).

Bekvämlighet/komfort

Bekvämligheten och komforten baseras dels på själva komforten inne i fordonet, t.ex. avseende möblering, och dels komforten under själva resan. Att resa med linbanor upplevs av de flesta, förutsatt att man inte är höjdrädd, som en behaglig och komfortabel resa med fin utsikt. Linbanan kan ha en "turtäthet" eller frekvens på upp till var 8:e sekund. Tiden att vänta på en gondol är minimal, vilket medför att systemet är attraktivt ur resenärens synvinkel. Gondoler i stadsmiljö behöver ha en bra komfort i form av inredning och utrustning. Med den teknik som finns idag kan batterier/uppladdning klara att försörja varje gondol med belysning, kommunikationssystem m.m. Även värme i gondolen ska kunna ordnas på detta sätt (WSP 2010).

Pålitlighet

Pålitlighet innefattar att veta *att* man kommer fram och *när* man kommer fram. Pålitligheten är mycket hög i linbanor. Orsaken är att den har god regularitet genom konstant lin hastighet, förutbestämd tid för av- och påstigning och genom att linbanan inte behöver ta hänsyn till annan trafik. För resenärerna innebär det att man i princip kan veta exakt hur lång tid det tar att åka till önskad station. (Olsson 2011) Det enda som påverkar pålitligheten negativt är i fall det blir störningar i den egna infrastrukturen, eftersom det då inte finns några andra alternativ.

2.5 Miljö

Påverkan på stadsbild och utveckling av staden

Att använda linbanor som ett sätt att transportera sig är framför allt förknippat med skidorter. Att införa det i stadsmiljö innebär att ett helt nytt element införs i stadsbilden vilket kan uppfattas både som positivt och negativt. Människor som är positivt inställda ser ofta att en linbana blir en form av ett landmärke, vilket t.ex. kan öka turismen till området. Generellt kan sägas att åsikterna går isär om hur stort intrånget är med en linbana i stadsmiljö.

Systemet tar förhållandevis lite mark i anspråk då det går en bit ovanför marken. Den markyta som krävs är för stöd/pelare, stationer, driftpaket och för vagn- och servicedepå. Till detta kommer eventuellt markyta som pga. bansträckningen kommer att ligga under kabeln och därför inte kan nyttjas fullt ut (WSP, 2010). Stationerna kan utformas på många olika sätt och det gör att det går att anpassa stationerna efter förhållandena som råder vid de olika stationslägena. Positivt med linbanor är också att de inte skapar några fysiska barriärer. (Olsson 2011)

På samma gång som det finns fördelar med att systemet är hängande uppfattar en del det som ett extra element som stör stadsbilden. Det finns också ofta oro för om systemet kommer att skugga och om det finns risk att det faller ner föremål. Om linbanan går i stadsmiljö kan det också finnas problem med att folks integritet kränks om linbanan byggs för nära husfasader eller över innergårdar och trädgårdar (Olsson 2011). Detta kan dock åtgärdas, antingen genom att fönstren till hus/lägenheter utmed banan byts till spegelglasfönster, eller att själva kabinen byggs med så kallade "smarta glas" som dimmas när kabinen kommer till ett område där det är risk för insyn (CUP 2013).



Figur 7 Emirates Air Line i London. (foto: Nick Cooper, Wikipedia)

Buller

Resenärerna i en linbana upplever resan som tyst men själva systemet alstrar visst buller vilket kan påverka omgivningen. Det buller som linbanor alstrar uppkommer dels i motorn och dels när gondolerna passerar stöden, vilket inte stör resenärerna. Det behövs bara en motor och denna sitter i en av ändstationerna. Det gör att det finns goda möjligheter att ljudisolera detta utrymme. Utveckling bör också kunna ske av stödets linrullar, dvs. de hjul på stöden som håller uppe vajern, så att bullret minskar när gondolerna passerar stöden. (Olsson 2011)

Vibrationer

Inga mätningar av vibrationer har hittats men linbanor bedöms inte leda till vibrationer generellt. Vid fästena skulle det kunna finnas en risk.

Energieffektivitet och emissioner

En linbana drivs av elmotorer som finns i en av ändstationerna. Eldriften gör att systemet inte släpper ut några emissioner eller partiklar på plats. Hur miljövänligt systemet är beror dock på hur elen produceras. (Olsson 2011)

Linbanor är ett energieffektivt transportsystem. Enligt uppgift i Olsson (2011) är linbanor det mest energieffektiva kollektivtrafiksystemet per personkilometer. Att systemet är energieffektivt beror på att det endast finns en motor, att hastigheten på vajern är konstant och att fordonsvikten per passagerare är

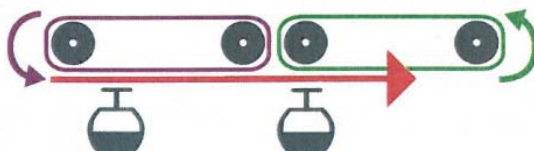
liten. Energieffektiviteten kan ökas något för linbanor som går i områden med stora höjdskillnader genom att vikten av de nedåtgående gondolerna hjälper motorn att dra de uppåtgående. (Olsson 2011)

2.6 Sårbarhet

Systemets flexibilitet

Linbanor är oflexibla i infrastrukturen eftersom gondolerna är bundna till vajrarna och kan inte byta riktning ute på linjen. Linjerna måste också vara raka mellan stationerna, vilket gör att det i täta miljöer kan vara svårt att hitta sträckningar som inte går rakt över fastigheter. Eftersom linbanor är förarlösa är de dock flexibla sett utifrån att utbudet kan anpassas efter efterfrågan.

Att bygga ett linbanesystem kan göras relativt snabbt eftersom olika delar kan byggas samtidigt, oberoende av varandra, vilket ökar flexibiliteten (WSP 2010). Linbanor kan byggas kortare eller längre sträckor och systemet är relativt enkelt att komplettera efter hand. Exempelvis kan en ny linbana byggas efter en existerande för att förlänga den. (CUP 2013) Eftersom det är ett helt nytt system krävs dock en helt ny infrastruktur.



Figur 8 Förlängning av linbana. På samma sätt byggs två linbanesystem ihop då linbanan ska gå i vinkel. (CUP 2013)

Drift och underhåll

Linbanesystem har generellt få störningar och är därmed driftsäkert. Som med alla andra system måste drift och underhåll skötas. Grundläggande underhåll måste ske dagligen och det krävs troligtvis också att systemet stängs några dagar per år för att göra större underhåll. (Olsson 2011) Enkelt dagligt underhåll handlar t.ex. om städning och test av dörrarna.

De flesta komponenter i ett linbanesystem har en livslängd på 20-30 år undantaget från detta är den tunga infrastrukturen som stöden/pelarna och stationerna, som har en livslängd på upp till 50 år. Detta beror dock detta på hur mycket linbanan används och belastas. (CUP 2013)

Fysiska hinder

Linbanor klarar stora höjdskillnader/lutningar och kan ta sig över naturliga hinder såsom vatten och raviner (WSP, 2010). Systemet bör ha en fri höjd på 5,5 meter vilket innebär att stöden behöver vara minst 8 meter höga. (Olsson 2011)

Känslighet för väder

Generellt kan sägas att moderna linbanor inte är speciellt känsliga för vind. (WSP, 2011) Vilka vindhastigheter som tåls beror på typ av system men ligger i intervallet 16-30 m/s. MDG-system, som endast har en vajer, är mest känsliga. Om det blåser från 16 m/s och uppåt kan det bli komfortproblem med för stora svängningar i sidled. Uppgifter om linbanan i London anger att hastigheten ska sänkas vid sidovindar över 12 m/s och att systemet ska stängas helt i sidovindhastigheter över 20 m/s. (Olsson 2011)

BDG-system som har två vajrar klarar högre vindhastigheter, upp mot 22 m/s. Då behöver dock hastigheten sänkas något. TDG-system som har tre vajrar klarar vindhastigheter upp mot 27 m/s och funitel-system klarar upp mot 30 m/s. (Olsson 2011)

Hållfasthetskrav

Linbanor byggs efter Europeiska hållfasthetskrav vilket innebär att varje komponent i linbanesystemet måste klara fyra gånger den förväntade maxlasten. (CUP 2013)

2.7 Kostnader

Kostnad för investeringsbehov i fordon och infrastruktur

Investeringskostnaderna för linbanor beror på många olika faktorer, t.ex. banlängd, antalet stationer, stationsutformning, markinlösen, grundläggning, antalet gondoler och utrustning av stationer och gondoler (Olsson 2011). Kostnader för design av torn, stationer och gondoler ingår också och kan utgöra en betydande del av investeringskostnaden eftersom linbanan ofta blir en viktig del av stadsbilden.

Generellt gäller att mellanstationer är dyrare än ändstationer. Linbanor med tre vajrar är betydligt dyrare än linbanor med en vajr. Stora gondoler är något billigare per plats än små eftersom kabelklämman är en dyr systemdel av en linbana.

Franska och svenska studier (linbanor i Sundsvall respektive Östersund), ger en kostnad i intervallet 50-75 Mkr/km linbana för ett MDG-system, det vill säga med en vajr (2008 års prisnivå). I summan ingår kostnader för bana, stationer och fordon. Det övre värdet är framräknat med ett stationsmellanrum på 600-650 meter. (WSP 2010) En översiktlig kostnads kalkyl för ett system med tre vajrar i Kanada (TDG-system) gav en kostnad på cirka 135 Mkr/km vilket inkluderar allt utom eventuell markinlösen. Summan stämmer bra överens med uppskattningen att det är dubbelt så dyrt med ett system med tre vajrar som ett system med en vajr. (Olsson 2011)

Driftkostnader och underhållskostnader

Drift- och underhållskostnader för linbanor är låga bl.a. eftersom det endast är en elmotor som används för hela systemet (Olsson, 2011). Det krävs inte heller speciellt mycket personal. En enda person kan tekniskt sett klara av att övervaka en hel anläggning. Förutom personal till övervakning behövs personal för underhåll och som eventuella biljettkontrollanter, säkerhetsvakter, trafikvårdar etc. (WSP 2010)

En bedömning av driftkostnaderna för en framtida linbana i Kiruna som trafikeras av en vagn varje minut i varje riktning summeras till totalt 13,8 Mkr/år och består av följande delar: personalkostnader 8,4 Mkr/år (driftchef, planerare, städare, vagnunderhållspersonal och stationsvårdar), underhållskostnad 4,1 Mkr/år och elkostnad 1,3 Mkr/år. Det årliga underhållet bedöms till 0,3-1,5 % av investeringskostnaden. (WSP 2010) För ett system med tre vajrar i Kanada uppgår kostnaden för drift och underhåll till cirka 4,5-5,0 % av investeringskostnaderna. (Olsson 2011)

2.8 Övrigt

En viktig fråga att utreda vidare i ett tidigt skede är gällande lagstiftning och vad det är för regelverk som reglerar linbanetrafik. Idag verkar linbanesystem gå under hisslagstiftningen och ska därmed följa samma rutiner för kontroller som hissar. Enligt driftsansvariga för linbanan i Trollhättan innebär det att systemet ska besiktigas innan varje uppstart, en process som i Trollhättan tar ett par timmar (Åkesson 2013). Eventuella tillstånd och rutiner som krävs för att ha ett linbanesystem i drift som kollektivtrafik bör utredas i en fördjupad förstudie.

Linbanor är komplexa system som kräver teknisk kompetens för underhåll och besiktning. Denna kompetens måste finnas oavsett om det finns en eller flera linbanelinjer. Det är därför troligt att det är finns stordriftsfördelar med att upprätta två eller flera linjer istället för enbart en.

Linbana som kollektivtrafik är ett mycket miljövänligt alternativ jämfört med annan kollektivtrafik. Det medför också att det kan finnas möjlighet till extern finansiering av utbyggnaden genom exempelvis EU-bidrag eller statlig finansiering.

Det finns idag två stora tillverkare av linbanor Leitner/Poma (ägs av HTI) och Doppelmayr/Garaventa, som båda har kontor i Sverige. Utöver dessa tillverkare finns även ett flertal mindre företag.

3 Exempel från Sverige och världen

Under 2000-talet år har ett flertal nya linbanesystem i stadsmiljö byggts i världen. Enligt CUP (2013) finns det idag knappt 30 stycken linbanesystem i stadsmiljö, varav merparten byggts sen år 2000. För en lista på vilka system som byggts när hänvisas till CUP (2013). Många av de äldre system som finns är kabinbanor, men merparten av de nya system som byggts är av typen avkopplingsbar linbana. Linbanor med en lina är den vanligaste typen.

Tabell 5 Totalt antal linbanesystem i världen, uppdelat på årsperioder. (Källa: CUP 2013)

Period	Totalt antal system i stadsmiljö
Före år 1999	8
År 2000-2003	9
År 2004-2007	16
År 2008-2011	29
År 2012-2013	35 + drygt 10 system som utreds

Nedan beskrivs kortfattat exempel på ett antal system med linbanor som finns i stadsmiljö i världen. Dessutom beskrivs kortfattat två system som finns i Sverige som inte är i stadsmiljö. Beskrivningen av systemen nedan är inte heltäckande och innefattar inte heller något system avsett för skidverksamhet.

3.1 Sverige

I Sverige finns idag ingen linbana som fungerar som kollektivtrafikfärdmedel. Däremot finns flera linbanor i skidorterna och det finns också linbanor som turistattraktioner. Några av turistlinbanorna är gamla industrilnbanor som tidigare användes för att transportera gods men som nu används för turister. Det finns också två relativt nya linbanor, en i Trollhättan och en i Kolmården, som används som turistlinbanor. Dessa beskrivs kortfattat nedan.

Trollhättan

I Trollhättan finns Sveriges sydligaste linbana, en linbana som förbinder besöksområdet Innovatum och slussområdet i Trollhätte kanal. Banan är 400 meter lång och 32 meter hög. Linbanan är endast öppen under sommartid. (Visit Trollhättan Vänersborg, 2013)

Kolmården

Kolmårdens djurpark har sedan 1967 haft en linbana som gått genom parken. År 2010 stängdes linbanan och ersattes av en ny linbana. Den nya linbanan är en linbana med 78 gondoler och åtta platser i varje gondol. Kapaciteten är 1200 personer/timma. Det är världens enda enkelriktade/runtgående linbana. Banan är 2240 meter lång och går på en höjd över marken mellan 2,5 och 20 meter. Åktiden är 26,5 minuter. (Kolmården 2013)



Figur 9 Kolmårdens linbana. (Foto: Kålmården, Wikipedia)

Projekt i Sverige som diskuterats

Ett förslag för en linbana på Tjörn togs fram år 2007. Den 4 km långa linbanan skulle gå mellan Myggenäs korsväg och Stenungsund. Med en hastighet på 7 m/s skulle restiden bli 12 minuter. Kapaciteten beräknades till cirka 2000 personer/timma med en gondolstorlek som rymmer 20-25 personer. Totalt uppskattades investeringskostnaden till 120-150 Mkr. (WSP 2010)

År 2006 togs ett idéförslag fram av Älvstranden Utvecklings AB för en linbana från Göteborgs central till Lindholmen i Göteborg. Sträckan är 2,3 km lång och det skulle ta 8 minuter att resa med en hastighet på 18 km/h. Kapaciteten beräknades till 3000 personer/timma med gondoler som tar 8-10 personer. Motiv som angavs till att bygga en linbana var kapacitet och låg energiförbrukning. (WSP 2010) I ett examensarbete från Chalmers, i samarbete med Älvstranden Utveckling och Miljöbron, har det tagits fram ett förslag på ett system av linbanor med tre sammanlänkade sträckningar på Norra Älvstranden, Frihamnen – Lindholmen – Eriksbergs Köpcentra – Dolktoget. Från dessa skulle två sträckningar gå inåt Hisingen, till Ramberget samt Backaplan, samt tre gå över älven, till Centralstationen, Haga och Majorna. (Bjuhr och Helander, 2006)

Även i Kiruna, Sundsvall och Östersund har linbana varit uppe på förslag men ännu inte genomförts.

3.2 Världen

Som nämnts ovan finns ett stort antal linbanor i världen, varav knappt 30 stycken finns i stadsmiljö. Antalet system har ökat mycket under 2000-talet. Tabellen nedan beskriver kortfattat några av dessa

system, med fokus på kopplingsbara linbanor. För en utförlig beskrivning av många av dessa system hänvisas till CUP (2013) och hemsidan <http://gondolaproject.com>.

Tabell 6 Tabell med beskrivning av ett antal utvalda linbanesystem i världen med fokus på kopplingsbara linbanor. (Källa: CUP 2013)

Namn på linbana	Land	År	Längd (km)	Teknik	Beskrivning
Medellin Line K	Colombia	2004	2,0	MDG	Fullt integrerat i stadens transportsystem, både avseende biljettsystem och anslutning till tåg och linbana Line L. Förbinder bebyggelse längs en bergsslutning med stadens centrum. Förkortade restiden från 1 timme till 10 minuter. Transporterar över 12 miljoner passagerare per år.
Medellin Line J	Colombia	2008	2,6	MDG	Fullt integrerat i stadens transportsystem, både avseende biljettsystem och anslutning till tåg. Ersatt ett opålitligt bussystem och byggt som ett större socialt utvecklingsprojekt. Byggs med syfte att förbättra förbindelsen mellan fattiga bostadsområden och Metrosystemet.
Medellin Line L	Colombia	2010	4,8	MDG	Skiljer sig från linje K och J genom att den kräver separat biljett och är mer inriktad mot turister. Förbinder Line K med ett stort grönområde.
Caracas Metrocable	Venezuela	2010	1,8	MDG	Del av ett större socialt utvecklingsprojekt. Förbindelse mellan bostadsområden och stadens tunnelbanesystem. Ytterligare linjer planeras.
Teleferico do Alemão	Brasilien	2011	3,5	MDG	En av världens längsta och mest utvecklade linbana. Del av ett större socialt utvecklingsprojekt. Förbindelse mellan bostadsområden och tågstation.
Constantine Telecabine	Algeriet	2008	1,5	MDG	Byggs för att förbättra tillgängligheten för stadens invånare pga. trafikchaos. Förbinder två bostadsområden samt ett sjukhus som är en av stadens största arbetsplatser.
Tlemcen Telecabine	Algeriet	2009	1,6	MDG	Förbinder stadens centrum med två rekreationsområden. Byggs för att transportera turister till de två områdena men fungerar också som en transportlinje för snabb transport till flera stadsdelar.
Skikda Telecabine	Algeriet	2009	1,9	MDG	Förbinder två bostadsområden på bergsslutningar med stadens bytespunkt för transporter i stadens centrum.
Emirates Air Line	England	2012	1,1	MDG	Två huvudfunktioner, dels för att förbättra transportkapaciteten och flödet över floden Thames och dels att förbinda två olympiska arenor. Delvis finansierat av sponsring av Emirates Air Line. Inte integrerat varken fysiskt eller biljettmässigt med övrigt transportsystem i staden.
Koblenz Rheinseilbahn	Tyskland	2010	0,9	TDG	Förbindelse över floden Rhen som länkar ihop staden med en turistattraktion. Byggs med avancerad teknik och mycket hög komfort i gondolerna.
Teleferico Warairarepano	Venezuela	2000	3,5	MDG	Linje med rekreationssyfte som går upp till ett berg som är populärt bland turister. Inte integrerat varken fysiskt eller biljettmässigt med övrigt transportsystem i staden.
Ngong Ping 360	Kina	2006	5,7	BDG	Byggs som en del i ett större turistprojekt. Ändstationen är belägen en kort promenad från stadens tunnelbanesystem. Separat biljett krävs.

För närvarande pågår diskussioner och planering av ytterligare ett antal projekt i världen. Några exempel på platser är (CUP 2013):

- Creteil/Villeneuve-Saint-Georges (Paris), Frankrike
- Lagos, Nigeria
- La Paz, Bolivia
- Calgary, Kanada
- Tanger, Marocko
- Groningen, Nederländerna
- Mekka, Saudiarabien



Figur 10 Linbana i Medellín. (foto av Camilo Sanchez, Wikipedia)

4 Sammanfattning och analys av linbanor som alternativ kollektivtrafik

4.1 För- och nackdelar

Utrymmesbehov och markanspråk

Linbanors konstruktion gör att systemet kan överbrygga stora naturliga barriärer och användas på sträckor där andra transportslag är svåra att använda eller där byggandet innebär stora ingrepp i miljön. Exempel på barriärer där linbanor lämpar sig väl är över vatten, berg, raviner och stora skogspartier.

I jämförelse med andra kollektivtrafiksystem använder linbanor liten markyta, eftersom stöden tar liten plats och stationerna normalt förekommer relativt glest och kan integreras i byggnader. I jämförelser med hållplatser för buss och spårvägs krävs dock stora stationer.

En nackdel med linbanor är att det inte är möjligt att svänga utan att ha en mellanstation. Mellanstationer tar dels mark i anspråk och är kostsamma att bygga. I varje punkt där linbanan behöver byta riktning måste hastigheten sänkas eftersom varje gondol måste kopplas loss och kopplas på en ny vajer. Dessutom krävs en extra motor vid varje riktningsbyte vilket fördubblar energiförbrukningen. På grund av att linbanor inte kan byta riktning ute på linjen kan det vara svårt att hitta bra sträckningar, speciellt i tät stadsmiljö.

Hastighet och kapacitet

Utanför stadsmiljö är ofta medelhastigheten för andra färdmedel högre än medelhastigheten för de snabbaste linbanorna som finns idag. Detta innebär att åktiden med linbanor blir längre än för andra kollektiva färdmedel på långa linjer i gles miljö. I stadsmiljö är däremot medelhastigheten för andra kollektiva färdmedel generellt låg på grund av hållplatsstopp och trängsel, 15-20 km/h för buss och 20-22 km/h för spårvagn. Linbanors medelhastighet är då i nivå med spårvägens, eller något snabbare. Till detta ska läggas att linbana kan ta en genare väg än andra kollektivtrafikslag.

Linbanor har mycket hög turtäthet och har en konstant turtäthet så länge systemet är i drift. Detta utan att det kostar mer. Bedömningen av systemets kapacitet beror på vilka andra kollektiva transportmedel man jämför med. Varje enhet har liten kapacitet men på grund av hög turtäthet, upp till en gondol var åttonde sekund, är ändå kapaciteten mycket god. Systemets möjlighet att kontinuerligt kunna transportera många resenärer från en punkt till en annan är en klar fördel. Däremot kan det bli problem om många människor vid en och samma tidpunkt vill transportera sig. Denna situation skulle t.ex. kunna uppstå om linbanor används som en fortsättning på en tågresä.

Trafikantperspektivet

Pålitligheten och regulariteten är mycket hög i ett linbanesystem eftersom en linbana har en konstant linhastighet, en förutbestämd tid för av- och påstigning samt att linbanan inte behöver ta hänsyn till övrig trafik. För resenärerna innebär detta att de kan veta exakt hur lång tid det tar till önskad station. Ur trafikantperspektivet är också den höga turtätheten mycket positiv då det i princip inte förekommer någon väntetid, så länge kapaciteten är tillräcklig och gondolerna inte blir fulla.

Eftersom linbanor måste gå i raka stråk är avståndet mellan stationer/hållplatser ofta relativt långt. Detta innebär sämre tillgänglighet för resenärerna jämfört med t.ex. buss och spårvagn där hållplatserna ofta ligger tätt. Samtidigt innebär det längre hållplatsavståndet snabbare restider.

I de fall stationerna görs upphöjda måste det finnas hissar och rulltrappor för att resenärerna ska komma till och från av- och påstigningsområdet. Hissar och rulltrappor försämrar framkomligheten för resenärerna.

Utformningsmässigt är linbanor ett tillgängligt transportmedel eftersom gondolerna är så stora att det finns plats för rullstolar, rollatorer, barnvagnar och skulle även kunna ha plats för cyklar. Insteget för att ta sig mellan plattform och gondol är helt plant vilket är positivt för tillgängligheten. Eftersom gondolerna i regel aldrig helt stannar på stationerna kan resenärer med funktionsnedsättningar dock uppleva problem

med av- och påstigningen. Det finns dock möjlighet att stanna hela systemet vid behov. Att stanna systemet skulle antingen kunna göras av stationsvärdar eller av resenärerna själva.

Linbanor skulle innebära ett nytt slags färdmedel som kollektivt transportslag. Att införa ett nytt transportslag kan innebära nyfikenhet hos vissa men osäkerhet hos andra. Att förutse hur trafikanterna skulle uppleva resan är svårt. Klart är dock att de personer som har problem med höjder begränsas i sitt resande. Andra upplever säkert att en resa med linbana innebär en behaglig och komfortabel resa med fin utsikt.

Ur trafiksäkerhetssynpunkt bedöms linbana vara säkert och har även få störningar i driften.

Miljö

Att införa linbanor i stadsmiljö innebär att ett helt nytt element införs i stadsbilden vilket kan uppfattas både som positivt och negativt. Människor som är positivt inställda ser ofta att en linbana blir en form av ett landmärke, vilket t.ex. kan öka turismen till området. Andra uppfattar det hängande systemet som ett extra element som stör stadsbilden, skuggar och innebär risk för att föremål ska falla ner. Linbanor kan också leda till problem med insyn i bostäder om linbanan går för nära befintliga byggnader.

Systemet tar förhållandevis lite mark i anspråk då det går en bit ovanför marken. Stationerna kan utformas på många olika sätt och det gör att det går att anpassa stationerna efter förhållandena som råder vid de olika stationslägena. Positivt med linbanor ur stadsmiljösynpunkt är också att de inte skapar några fysiska barriärer.

Linbanor är energieffektiva. En linbana innebär nollutsläpp på platsen då det räcker med endast en elmotor för att driva hela systemet. Den totala påverkan på miljön beror dock på hur elen produceras.

Jämfört med andra kollektivtrafiksystem är bullernivåerna låga och begränsas till enskilda punkter.

Sårbarhet

Linbanor har en strukturbildande effekt eftersom det innebär en investering i infrastruktur som inte är "flyttbar". Den strukturbildande effekten är i många fall positiv men innebär också mindre flexibelt eftersom det försvårar framtida förändringar.

Ett linebanesystem bedöms generellt som driftsäkert. Om problem uppstår på någon del kommer detta dock att påverka hela systemet, vilket är en klar nackdel till skillnad från t.ex. ett bussystem.

Linbanan har en begränsad maxkapacitet, som inte kan överskridas utan att bygga om den från grunden.

Koppling till övrig kollektivtrafik

Linbanesystem kräver egna hållplatser ovan mark, men hållplatserna kan förläggas i nära anslutning (ovanför) befintliga hållplatser för andra kollektivtrafiksystem. Systemet har en egen infrastruktur som inte går att samnyttja med andra kollektivtrafiksystem.

Kostnader

Om linbanor är en billig eller dyr lösning beror dels på vilken sträcka man avser att bygga och dels på vilket annat transportslag man jämför med. Väljer man t.ex. att titta på en sträcka med stora höjdskillnader är linbanor ett billigt alternativ eftersom det är kostsamt att bygga väg och järnväg på sådana sträckor. Generellt kan sägas att kostnaderna för investering och drift är betydligt högre för linbanor än för buss, men lägre än för spårväg.

Investeringskostnaderna kan både vara låga och höga beroende på vilka andra transportslag man jämför med. Investeringskostnaderna för linbanor beror på många olika faktorer, t.ex. banlängd, antalet stationer, stationsutformning, markinlösen, grundläggning, antalet gondoler och utrustning av stationer och gondoler.

Drift- och underhållskostnader för linbanor är låga bl.a. eftersom det endast är en elmotor som används för hela systemet och att det inte finns någon kostnad för förare. Det krävs inte heller speciellt mycket

personal. Hur mycket personal som behövs handlar dock till stor del mycket om vilken service man vill erbjuda.

Övrigt

En fördel är att det går att bygga linbanor relativt snabbt eftersom varje station och stöd kan byggas oberoende av de andra.



Figur 11 Gondolbana i Koblenz Rheinseilbahn i Tyskland. (foto: Wikipedia)

5 Göteborgs mål och förutsättningar för linbanor som kollektivtrafik

5.1 Stadens målsättningar

Översiktsplan för Göteborg

2009 antog kommunfullmäktige i Göteborg en ny översiktsplan (ÖP). Översiktsplanens övergripande mål är att staden ska utvecklas på ett hållbart sätt och huvudinriktningen är att Göteborg ska växa genom komplettering i kombination med byggande av strategiska knutpunkter. Dessa strategiska knutpunkter visas i Figur 12. Planen pekar bland annat ut 13 strategiska frågor med mål och strategier (se ruta nedan).

13 strategiska frågor

1. Göteborgs roll i en växande region
2. Attraktiv stadsmiljö
3. Robust samhälle
4. Fler bostäder
5. Växande och förändrad handel
6. Expansivt näringsliv
7. Nordens logistikcentrum
8. Förändrat transportbehov
9. Mångfald- tryggt och mänskligt
10. Rekreation och hälsa för ökad livskvalitet
11. Natur- och kulturmiljöer för attraktivitet
12. Tillgång till kusten
13. Särskilda lokaliseringar

ur Översiktsplan för Göteborg

ETT HÅLLBART GÖTEBORG

Göteborg ska utvecklas till en livskraftig, långsiktigt hållbar stad med balans mellan sociala, ekonomiska och miljömässiga faktorer.

Utgångspunkten är att stärka Göteborgs unika tillgångar, såväl byggda miljöer som natur- och kustområden. Göteborg ska vara en stad där det goda livet är möjligt för alla både nu och i framtiden. Stadens infrastruktur ska kunna nyttjas effektivt och trafikens miljöpåverkan minimeras. Göteborg ska vara ett starkt regioncentrum där konkurrenskraft förenas med omsorg om det lokala livet. Segregation ska vändas till integration och alla ska kunna vara med och påverka sin egen och stadens framtid.

ur Översiktsplan för Göteborg

Flera av de strategiska frågorna är helt eller delvis relevanta för Linbanefrågan. Mest aktuell är kanske fråga åtta, *Förändrat transportbehov*. Där fastställs att kollektivtrafiken behöver ta en ökad andel av trafiken för att undvika trängsel och försämrad luftkvalitet. Målet är god tillgänglighet och en säker trafikmiljö i ett effektivt och uthålligt samhälle. För att uppnå detta behövs nya förbindelser över älven och stadsdelar behöver byggas ihop. Sambandet mellan bebyggelseplanering och trafik poängteras också, staden ska förtätas för att göra det möjligt för flera att gå eller cykla samt bebyggelsen ska koncentreras till platser med god kollektivtrafik. (Stadsbyggnadskontoret 2009)

Trafikstrategi för en nära storstad

Med utgångspunkt i Översiktsplanen har Göteborg stad bland annat tagit fram en trafikstrategi – ”Trafikstrategi för en nära storstad”. Trafikstrategins utgångspunkt är att planeringen för staden är viljestyrd snarare än prognosstyrd. Den fungerar som en vägledning för trafiksystemets utveckling så att de mål som pekas ut ibland annat ÖP uppnås. Trafikstrategin slår fast att ett användande av den ska bidra till *”att ge Göteborgssamhället en högre ekonomisk aktivitet, mer attraktiva stadsmiljöer, ett enklare vardagsliv, mindre miljöpåverkan, en förbättrad folkhälsa samt en minskad utsatthet för störningar i energitillförseln.”*

Trafikstrategin fokuserar på tre huvudmål:

Göteborgs Trafikstrategi pekar ut tre huvudmål:

Resorna – hur vi skapar ett lättillgängligt regioncentrum där det är lätt att nå viktiga platser och funktioner oavsett färdmedel och förutsättningar.

Stadsrummen – hur vi bidrar till mer attraktiva stadsmiljöer där människor vill bo, arbeta, handla, studera och mötas.

Godstransporterna – hur vi bidrar till att befästa Göteborg som Nordens logistikcentrum där både befintliga och nya branscher kan utvecklas och skapa arbetstillfällen, utan att det inskränker på livskvalitet, hållbarhet och tillgänglighet.

Strategin för det första målet, resorna, går ut på att stärka resmöjligheterna till, från och mellan stadens knutpunkter och målpunkter. Utpekade knutpunkter – City, Backaplan, Frölunda Torg, Gamlestaden och Angereds centrum – ska utvecklas så att tillgången till vardagliga funktioner i närmiljön ökar. Slutligen ska trafiksystemet effektiviseras så att antalet fordon begränsas utan att framkomligheten för människorna gör det.

Strategin för det andra målet, Stadsrummen, är att ge gående och cyklister förtur, att skapa fler stadsrum för vardagsliv, arbetsliv och sällskapliv – stadsrum för vuxnas behov så väl som barns behov. Slutligen ska gatunätet utvecklas så att förutsättningarna för att röra sig och uppehålla sig i staden ökar. (Trafikkontoret i Göteborg, 2013)



Figur 12 Strategiska knutpunkter utpekade i Göteborgs Översiktsplan samt betydande barriärer i form av vatten.

Göteborgs stads miljöprogram

Göteborg stad har också tagit fram ett förslag på miljöprogram. Miljöprogrammet innehåller en handlingsplan med åtgärder som syftar till att staden ska uppnå sina miljömål. En av åtgärderna i miljöprogrammet är att utreda förutsättningarna för att bygga en linbana. Följande miljömål anses linbana hjälpa till att uppnå:

- Minskade utsläpp av koldioxid
- Lägre halter av partiklar
- Lägre halter av kvävedioxid
- God ljudmiljö

Förutom förbindelser över älven föreslår miljöprogrammet att linbanor kan knyta ihop stadsdelar i nordöstra Göteborg samt Gullbergsvass och Stampenområdet. (Miljö- och klimatanmännen i Göteborg 2013)

Kollektivtrafikprogram

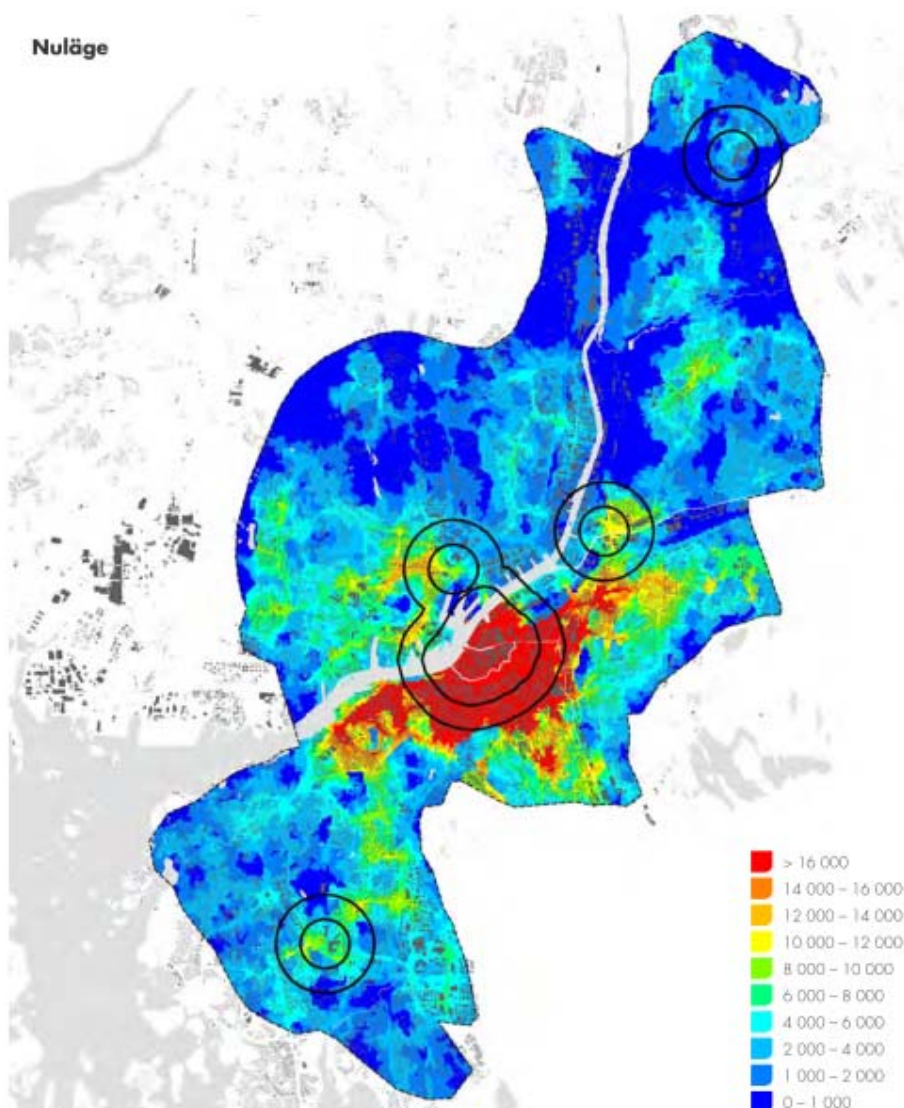
Inom K2020, Kollektivtrafikprogram för Göteborgsregionen (2008), har behoven av kompletteringar vad gäller transportfunktioner för Göteborgs kollektivtrafik tagits fram. Fyra målområden har formulerats för alternativ kollektivtrafik: En definition av de olika målområdena med avseende på hastighet och kapacitet gjordes inom projektet "Alternativa system för kollektivtrafik" (Tyréns 2012).

- **Nya stråk in:** Hög hastighet pga. långa sträckor och varierande kapacitet.
- **KomOfta:** Tät trafik och därför hög kapacitet med medelhög hastighet.
- **Komplement:** Löser något som de andra inte kan lösa. Hög turtäthet och inte så höga krav på hastighet och kapacitet.
- **Snabbare transporter genom staden:** Hög/medelhög hastighet med medelstor kapacitet.

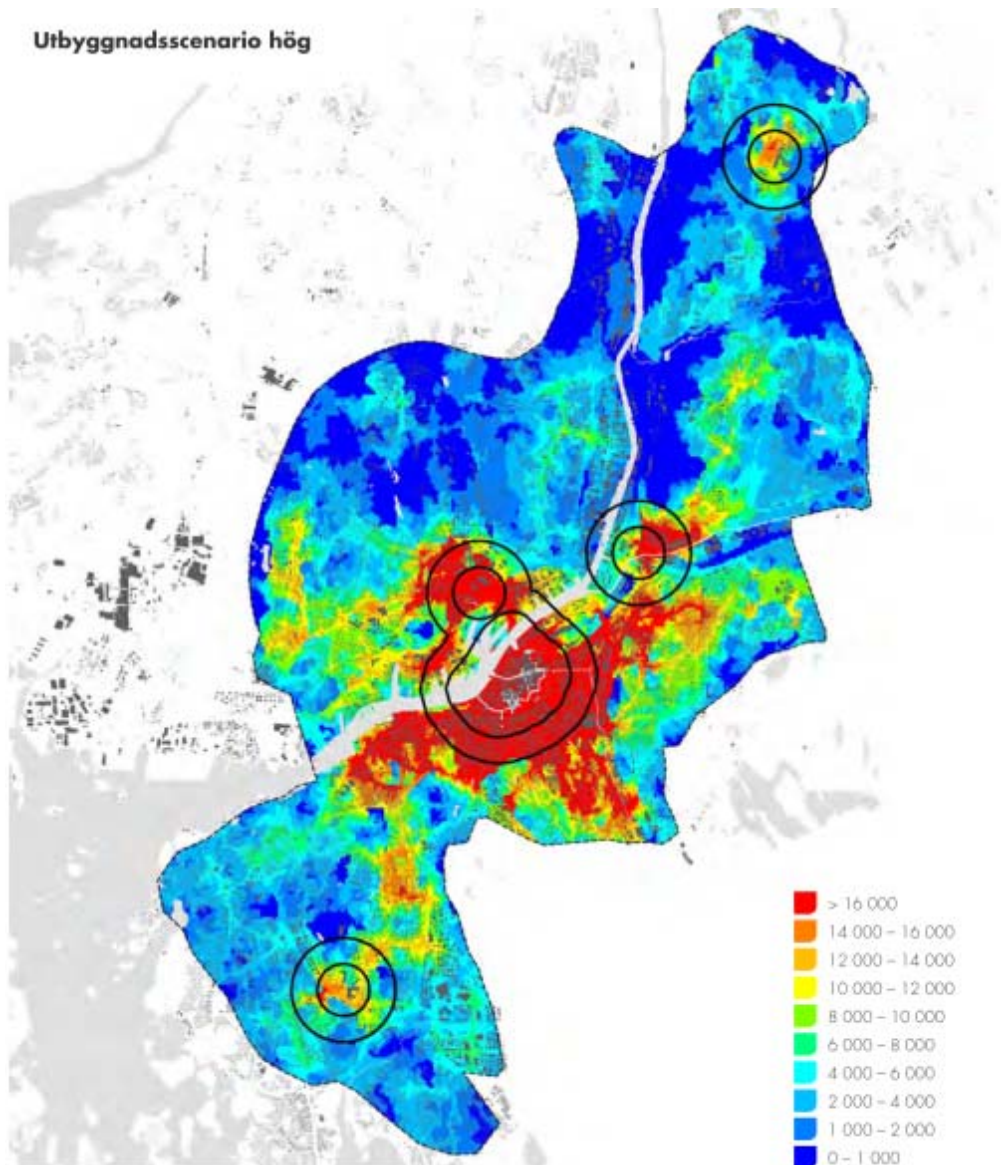
I en kartläggning av olika alternativa system för kollektivtrafik, däribland system hängandes i linor eller vajrar (dvs. linbanor) gjordes en bedömning av hur väl de alternativa systemen uppfyllde ett eller flera av målområdena ovan utifrån systemens hastighet och kapacitet. Slutsatsen av denna är att "system hängandes i linor eller vajrar" kan vara ett system som fungerar bra som ett "**komplement**". (Tyréns 2012)

Mellanstadens Utbyggnadspotential – ett planeringsunderlag

Göteborgs Stad har tagit fram en rapport där utbyggnadspotentialen för mellanstaden analyserats i syfte att synliggöra nuläge och potential för stadens utbyggnad. Kartorna nedan visar täthet av boende och arbetande i nuläget respektive i ett scenario med hög utbyggnadsgrad. Utgångspunkten är att en tätare stad skapar kortare avstånd, mindre bilåkande och större utbud av verksamheter och service. De fem knutpunkter som pekas ut i Översiktsplanen, City, Backaplan, Frölunda Torg, Gamlestaden och Angereds centrum, har markerats med svarta ringar. Enligt gränsvärden för vilken täthet som krävs för gång- och cykelvänlighet uppnår de röda områdena på kartan den tätheten (UN-habitat 2012 från Göteborgs Stad 2013).



Figur 13 Täthetskarta - tillgång till boende och arbetande inom 1 km gångavstånd - nuläge. (Göteborg Stad 2012)



Figur 14 Täthetskarta - tillgång till boende och arbetande inom 1 km gångavstånd i scenario hög. (Göteborgs Stad 2012)

5.2 Kriterier att beakta för linbanor som alternativ kollektivtrafik

Litteraturstudien visar att linbanor, precis som alla andra transportsystem, har sina specifika för- och nackdelar vilket gör att de är mer lämpade på vissa platser än andra. Linbanor är ett system som kan fungera mycket bra som ett komplement till ett befintligt kollektivtrafikanät (bestående av ett eller flera olika transportslag). Utifrån litteraturstudien och sammanfattningen av för- och nackdelar har ett antal kriterier valts ut som viktiga för att linbanor ska fungera som alternativ kollektivtrafik. Alla måste inte vara uppfyllda för varje linbanelinje men de bör beaktas innan beslut om en linje tas.

Miljöaspekter

- Halvglesa miljöer
- Överbygga hinder i den fysiska miljön
- Länk mellan två knutpunkter (tvärförbindelser)

- Korta förbindelser mellan större målpunkter

Tekniska aspekter

- Längd mellan stöd och möjlighet att svänga
- Kostnadseffektivitet

Trafikant- resbehovsaspekter

- Hög turtäthet och medelgod kapacitet
- Få stationer
- Acceptans
- Strukturbildande effekt

5.3 Förslag till systemkrav för Göteborg

Linbanor med avkopplingsbara grepp är nödvändigt för att uppnå den goda kapacitet som är en av linbanans fördelar. Om linbanan ska kunna gå över älven ställs relativt stora krav på längden mellan stödpelarna för att slippa bygga stöd i vattnet då detta skulle kunna utgöra en fara för fartygstrafiken. Två eller tre vajrar möjliggör större avstånd mellan stöden och bedöms därför nödvändiga för ett sådant system. Fler vajrar ger också bättre stabilitet vid blåsiga förhållanden och fler än en vajer är nödvändig för att bibehålla komfort och inte riskera att linbanan behöver stängas ned blåsiga dagar.

Gondolerna bör vara så stora att två rullstolar eller barnvagnar får plats i samma gondol. Det bör också vara möjligt att transportera cyklar i gondolerna. För ökad trygghet och möjlighet till hjälp att stanna systemet för påstigning föreslås personal i varje stationsbyggnad.

5.4 Linbana över älven – kollektivtrafik eller infrastruktur

Under arbetets gång har det blivit allt mer tydligt att det är möjligt att se på linbana på olika sätt. Antingen kan man se det som kollektivtrafik, som komplement till buss- spårvagns-, tåg- och färjetrafik, eller som infrastruktur, som en del av gång- och cykelnätet där den kompletterar vägar, broar, tunnlar, och färjetrafik över älven. Vilket perspektiv som väljs har inverkan på en rad saker från finansiering och vem som håller i utbyggnaden till drift och prissättning mot kund.

Färjetrafiken i Göteborg finns i dag både som "infrastruktur" dvs skytteltrafik som är gratis för samtliga resenärer och som en del av kollektivtrafiken. Att olika linjer drivs på olika sätt borde vara möjligt även för linbana även om ett enhetligt system är tydligare för resenären.

6 Tänkbara sträckningar i Göteborg

6.1 Metod för framtagande av tänkbara sträckningar

Det finns många tänkbara metoder för att identifiera lämpliga sträckningar för linbanor i Göteborg. Med hänsyn till förstudiens begränsning i tid och resurser har två anställda på trafikkontorets avdelning för strategisk planering gjort en enklare analys baserat på följande kriterier.

- De första linbanorna i Göteborg bör **komplettera snarare än ersätta** befintlig eller planerad kollektivtrafik. Det bedöms vara olämpligt att föreslå en ersättningsstrategi då vi inte vet hur göteborgarna accepterar detta nya system eller hur driftsäkert det är i vårt salta och fuktiga klimat. Dessutom bör de som är höjdrädda ha goda alternativ till hands. Möjligen ser vi en poäng att göra ett undantag från denna strategi när det gäller kollektivtrafiken till och från södra skärgården och kanske även till Öckerö kommun (men där har vi inget mandat att uttala oss). Skärgårdstrafiken är en relativt dyr form av kollektivtrafik med låg turtäthet och hastighet.
- Linbanor har störst relativ fördel vid barriärer, ex Göta älv, Lärjedalen, större järnvägs- eller vägstråk och berg som Ramberget. Här är det oftast betydligt dyrare att driva fram spårväg eller busstrafik då det ofta kräver broar eller tunnlar. Dessutom blir intrången i miljön ofta relativt omfattande och därmed blir projekten ofta svåra att få godkända enligt nuvarande miljölagstiftning.
- Linbanor kan vara lämpliga för att stärka befintliga eller planerade kollektivtrafikknutar, ex Haga station, Brunnsbo station, Angereds centrum, Frölunda centrum och Partille centrum. Med denna strategi borde intressanta genvägar till regionala arbetsmarknader kunna skapas för en relativt begränsad investerings- och driftskostnad. Om det går att stärka den regionala tillgängligheten till och från nordöstra Göteborg så är det mycket intressant ur ett socialt perspektiv.
- Vinkelstationer kostar relativt mycket och vi tror att dessa sänker pålitligheten en aning. Därför försöker vi i första hand att leta efter sträckningar utan vinklar och svängar.
- Avstånden mellan stationerna bör vara i klass med tankarna för KOM-Ofta trafiken, dvs 6-700 meter eller mer.

Utifrån dessa strategier har vi hittat några intressanta relationer som går att trafikera med linbanor, oftast utan vinkelstationer. Analysen bör ses som en utgångspunkt för fortsatt diskussion och samråd.

För att ta sig över Göta Älv med både Stenafärjor och kryssningsfartyg krävs fri höjd på 45 meter.

6.2 Beskrivning av tänkbara sträckningar



Figur 15 Översikt tänkbara dragningar av linbanelinjer.

Partille station – Linnarhult – Angered – Gårdsten – Surte

Angered och Gårdsten har god förbindelse med spårvagn /buss in mot centrala Göteborg. Tvärförbindelser mot regionalstågsstationer med kollektivtrafik är dock bristfälliga. Förbindelserna mellan Angered och Gårdsten kunde också varit bättre. En koppling mot Surte ger ökad tillgänglighet mot Ale och vidare norrut. Idag är det enbart tåg i sträckningen Älvängen-Göteborg som stannar i Surte. Kopplingen mot Partille ger tågförbindelser vidare österut och utvidgar därmed de boendes arbetsmarknadsregioner.

Sammantaget skulle en linbana i denna relation kunna ge mycket intressanta tillgänglighetsförbättringar till det regionala tågssystemet till och från nordöstra Göteborg. Det kan komma att betyda mycket för den ekonomiska och sociala utvecklingen i området. Den långa linbanesträckan, över en mils totallängd, kommer sannolikt inte att användas av särskilt många utan det är snarare de olika delsträckorna som bedöms blir mest frekvent använda. Eventuellt skulle denna linbanesträckning, givet en extra mellanstation, kunna medföra en intressant och miljövänlig entréväg till Lärjedalens naturområden.

Partille station – Bergsjön – Hjällbo - Bäckebo

Bergsjön och Hjällbo har god förbindelse med centrala Göteborg men tvärförbindelserna med kollektivtrafik är bristfälliga. En koppling mot Partille station och Bäckebo ger ökad tillgänglighet österut via tågstationen i Partille samt bussförbindelser norrut på E6 från Bäckebo, såväl som till köpcentrum i både Partille och Bäckebo.

Den gula linjen öppnar för intressanta tillgänglighetsförbättringar till den regionala arbetsmarknadsregionen för boende och verksamma i östra Göteborg såväl som den ger möjligheter att nå Bäckebo och Allums handelsområden med alternativa färdmedel till bilen. På samma sätt som med den lila linjen ser vi att de flesta resorna med gul linje kommer att ske på delar av banan – få har anledning att åka på hela banan. Eventuellt skulle även denna linbanesträckning, givet en extra mellanstation, kunna medföra en intressant och miljövänlig entréväg till Lärjedalens naturområden.

Brunnsbo – Ringön – Gullbergsstrand – Skansen Lejonet – Svingeln

Området mellan Brunnsbo och Svingeln består av en mängd barriärer. Järnväg, industriområden och älven. En ny spårväg planeras till Brunnsbo och vidare till Selma Lagerlöfs Torg, vilket stärker området som knutpunkt. Den här sträckningen har litet resandeunderlag idag men det förväntas öka då staden och områdena kring Brunnsbo och Svingeln utvecklas. En linbana kan dessutom förväntas ha strukturbildande effekt vilket skulle stärka länken och målområdena ytterligare.

Denna linjesträckning förekommer i de flesta linjeutredningar för alternativa kollektivtrafiksystem som gjorts för centrala Göteborg. Om en stadsbana eller liknande blir av i en nära framtid, är det snarare en sådan som bör trafikera denna sträcka (som en del av ett större nät) än en separat linbana.

Haga – Lindholmen – Ramberget – Wieselgrensplaten

Haga kommer, i och med Västlänken, få en ny järnvägsstation och en linbana i denna sträckning ger en vidare koppling över älven till Lindholmen. Idag arbetar och studerar ca 20 000 personer på Lindholmen. Denna linje skulle dels kunna avlasta Centralstationen och den busstrafik (linje 16) som finns idag och som är överbelastad. Koppling upp på Ramberget ger ökad tillgänglighet till rekreationsområdet där och länken ned till Wieselgrensplaten ger en koppling vidare på Hisingen.

Denna sträckning ligger inte i rak linje utan kräver en vinkel. På kartan är denna vinkel placerad uppe på Ramberget. Ett alternativ skulle kunna vara att placera vinkeln på Lindholmen vilket skulle medföra att stationen på Ramberget hamnar närmare toppen av berget.

Denna linjedragning bedöms vara extremt intressant och skulle göra ett stort transportarbete till gagn för staden till en relativt liten investeringskostnad. Då det pågår detaljplaner och byggprojektering längs flera delar av sträckningen är det bråttom att gå vidare med en detaljgranskning av denna linjesträckning för att eventuellt göra plats för stationer, torn och bedöma var linjen ger minst visuella störningar. Linjen skulle kunna genomföras i etapper, där Haga station – Lindholmen kan vara en första.

Denna linje skulle också kunna medföra att ett framtida grönt stråk från Ramberget – Frihamnsparken – nytt smalt grönt stråk mellan Operan och Drottningtorget – Kungsparken till Pustervik binds samman till en grön ring.

Öckerö – Kalvsund – Hjuvik – Torslanda – Sörred – Biskopsgården – Lindholmen

Sträckningen skulle kunna ge en avsevärt förbättrad turtäthet ut till Kalvsund och Öckerö och ökad tillgänglighet mot Biskopsgården och Lindholmen. Busstrafiken mot centrum från stationerna på fastlandet är dock mycket god redan idag.

Vrångö – Donsö – Stora Förö – Tynnered – Axel Dahlströms Torg

Sträckningen till Göteborgs södra skärgård utgår antingen från Frölunda Torg eller Tynnered. Donsö är den ö som har störst helårsbefolkning (ca 1500) följt av Brännö (ca 900). Asperö, Styrö och Vrångö har

vardera ungefär 400 helårsboende invånare. (www.goteborg.com) Mellan Donsö och Styrö finns vägförbindelse. Sträckningen skulle kunna ge avsevärt förbättrad turtäthet ut till Stora Förö, Donsö/Styrö och Vrångö.

Andra förslag på linjedragningar

Under diskussioner på kommunen och med andra förvaltningar har det även kommit upp andra förslag på linjedragningar.

- **Medecinareberget – Sahlgrenska – Linnéplatsen**
 Det är stor höjdskillnad vilket gör det besvärligt att gå och cykla. De nyexploateringar som planeras både på Medicinarberget och på Chalmersområdet medför dessutom att kollektivtrafiksystemet genom området måste förstärkas samtidigt som möjligheterna att erbjuda parkeringsplatser i området antagligen blir mindre än idag.
- **Mölndal – Tynnered**
 Många bor i västra Göteborg och arbetar i Mölndal. En stor andel av dem kör bil.
- **Johanneberg – Almedal – Kallebäck – Delsjön**
 Pendelparkeringen vid Delsjön är mycket välanvänd. Linbanan skulle kunna vara ett komplement till busstrafiken i kopplingen mot Johanneberg. Kallebäck har stora barriärer åt två håll genom riksväg 40 och E6/E20.
- **Brunnsbo – Tingstad – Gamlestadens station**
 Gamlestaden är en av de utpekade tyngdpunkterna i ÖP och Brunnsbo är en framtida viktig knutpunkt dit det bland annat planeras en ny spårväg. Denna sträckning kommer dock inte sakna annan kollektivtrafik då det kommer bli bra bussförbindelse genom nya Marieholmstunneln.



Figur 16 Fotomontage som visar hur det skulle kunna se ut med linbanor över älven enligt "Blå linje". Linan är här drygt 50 meter över älven för att inte störa båttrafiken.

7 Måluppfyllelse för tänkbara sträckningar

7.1 Metod för bedömning av måluppfyllelse

Utifrån litteraturstudien och genomgången av Göteborg stads mål och strategiska dokument har tre huvudgrupper av aspekter identifierats: Miljöaspekter, Tekniska aspekter samt Trafikant-/resbehovsaspekter. En sammanfattning av aspekterna och deras måluppfyllelse visas i bilaga 1. Bedömning av måluppfyllelsen, som redovisas med olika färger, redogörs för under respektive aspekt nedan.

Miljöaspekter

Stadsmiljö där linbanor passar

En bedömning av stadsmiljön utmed linbanelinjen har gjorts. Skuggproblem, risk för insyn i bostäder och intrång i känslig natur- eller kulturmiljö har bedömts. Grön markering i tabellen är för de linjer där sådana problem uppstår i mycket liten utsträckning. Gul markering där problematiken finns men bedöms kunna utformas på sådant sätt att problemen minskar (exempelvis genom dimmade rutor över bostadsområden eller spegelglas i bostädernas fönster). Röd markering är för de linjer där linbanan gör ett stort intrång i den befintliga natur- eller kulturmiljön eller eventuella andra problem är mycket svåra att åtgärda.

Lämplig/tillräcklig plats för stationer

En översiktlig bedömning av hur enkelt det är att hinna tillräckligt med plats för stationer har gjorts. Grön markering har de linjer fått som har stationer i glesare områden. Gul markering har de linjer fått som stationer i tät stadsmiljö. Röd markering är för linjer med stationer i mycket känslig natur- eller kulturmiljö.

Tekniska aspekter

Stöd – placering och längd emellan

Enligt litteraturen är det möjligt med upp till 3000 meter mellan stöden (CUP 2013). Samtidigt har den linbana med störst avstånd mellan stöden idag 900 meter mellan stöden (Singapore Cable Car, CUP 2013). Det bedöms troligt att en linbana i Göteborg i första hand hålls inom de avstånd som är beprövade, dvs högst 900 meter.

Grön markering har de linjer fått där avstånden mellan stöden inte begränsas i större utsträckning av hinder i miljön. Gul markering har de linjer fått där stora avstånd mellan stöden krävs men att de inte överstiger beprövade avstånd på 900 meter. Röd markering har de linjer fått där stöd måste placeras i havet/älven då det inte är möjligt att undgå detta genom längden mellan stöden.

Uppskattad kostnadseffektivitet

En mycket översiktlig bedömning av kostnadseffektiviteten, jämfört med annan kollektivtrafik med god turtäthet, har gjorts. Bedömningen är baserad på litteraturstudien. I stora drag kan sägas att i länkar där annan infrastrukturinvestering behövs även för annan kollektivtrafik, bedöms infrastrukturen för linbana vara betydligt billigare. Dessa markeras därför med grön färg om ingen annan fördyrande parameter identifierats. Linbanelinjer som går i känslig stadsmiljö bedöms dyrare på grund av att designkraven kan förväntas vara högre. När infrastruktur för annan kollektivtrafik redan finns på plats bedöms linbanan vara dyrare på grund av de initiala investeringskostnaderna och markeras därmed med röd färg. Annan kollektivtrafik bedöms dock inte kunna uppnå den turtäthet som linbana kan.

Jämförelse med kostnader för färjetrafik har inte kunnat göras. Färjetrafik med god turtäthet är dyrt och investering i nya färjor skulle troligtvis krävas för att få en turtäthet som kan jämföras någorlunda med den för linbanor. Dessutom är personalkostnaderna betydligt dyrare i färjetrafik än för linbana, som inte behöver mer personal för bättre turtäthet. Linbana i kustmiljö bedöms dock även medföra speciella krav på design, för att smälta in i miljön, vilket är fördyrande. Kostnadsjämförelsen för kustlinjerna har inte färgsatts.

Trafikant/resbehovspekter

Jämförelse med existerande kollektivtrafik

För att kunna göra en översiktlig jämförelse mellan alternativen och dagens kollektivtrafik gjordes sökningar i Västtrafiks reseplanerare (<http://www.vasttrafik.se/>). Då linbanan i första hand är till för att förbättra vardagsresandet söktes avgångar mellan 07:00 och 08:00 på måndag morgon. Restid, antal avgångar mellan 07-08 samt antal byten summeras i tabellen nedan. En översiktlig beräkning av restid med Linbana gjordes utifrån avståndet fågelvägen, en beräknad hastighet på 20 km/h och en fördröjning på en halv minut per station. Linbanan kommer troligtvis kunna gå snabbare än 20 km/h men sträckorna kommer även vara något längre då höjdskillnaderna vägs in.

Eftersom grön färg i tabellen står för att linbana är positivt och röd för att det kan vara svårigheter/problem med linbana har de förbindelser där linbana skulle innebära en stor förbättring fått grön färg. En stor förbättring innebär att minst två av följande tre saker förbättras:

- ett eller flera byten försvinner,
- att restiden förbättras avsevärt eller
- att turtätheten går från låg till mycket hög.

De förbindelser där kollektivtrafiken idag är ok men i något avseende förväntas förbättras med linbana har fått gul färg och de förbindelser där kollektivtrafiken idag fungerar väl även utan linbana är markerade med rött.

Stationer i täta områden, nuläge och framtidsscenario

Stationslägena för de föreslagna linbanelinjerna jämfördes med en täthetsanalys av bostäder och arbetsplatser i nuläget (Figur 13) samt enligt ett utbyggnadsscenario (Figur 14). (Göteborgs Stad 2013) De röda områdena i figuren bedöms som hög täthet, de orangea och gula bedöms som mellanhög samt de gröna och blåa bedöms som låg täthet. I jämförelsen med nuläget fick stationslägen med hög- eller hög till mellanhög täthet grön markering, hög-låg samt mellanhög- låg täthet gul markering samt låg täthet röd markering.

I jämförelsen med framtidsscenariot över täta områden krävdes hög täthet för grön markering, hög till låg samt mellanhög till låg täthet fick nu gul markering och låg till mellanhög samt låg täthet fick röd markering. Anledningen till att högre täthet krävdes för gul respektive grön markering i framtidsscenariot är att det är vanskeligare att satsa på linbana i områden som inte är täta och inte heller förväntas växa/förtätas på kort sikt.

Andra målpunkter i stationslägen än bostäder och arbetsplatser

Koppling vidare med kollektivtrafik samt regiontrafik, köpcentrum, centrumområden och rekreationsområden är andra målpunkter som bedöms vara viktiga för resenären. Grön markering har de linjer fått som har minst tre olika sorters målpunkter i stationslägena. Gul markering har de linjer fått som har minst en sorts målpunkt i stationslägena. Röd markering är för de linjer som saknar övriga målpunkter i stationslägena.

Stärker stationslägen utpekade knutpunkter/områden för utveckling

Med utgångspunkt från Översiktsplan för Göteborg och andra strategiska dokument har linbanedragningens stationslägen bedömts. Även strategiska punkter i grannkommunerna bedöms utifrån Västra Götalandsregionens strukturplan.

Önskad strukturbildande effekt

En bedömning av önskan att stärka områdena genom att bygga ”fast” infrastruktur för kollektivtrafik. Detta leder ofta till attraktivare områden för bostäder samt arbetsplatser med större inflyttning, högre fastighetspriser och status till följd. Bedömningen är gjord genom diskussion med Trafikkontoret.

7.2 "Blå linjen", Haga – Lindholmen, visar bäst måloppfyllelse

Den blå linjen mellan Haga och Lindholmen är den sträckning som visar på bäst måloppfyllelse. En viktig funktion för denna linje är att den i framtiden eventuellt skulle kunna avlasta Centralstationen och busslinje 16 mot Lindholmen, som idag är överbelastade.

Jämförelse av tidsåtgång mellan Buss 16 och linbana

Buss 16 har mycket tät turtäthet men bussarna är trots det ofta överfulla. När Västlänken är färdig och det finns en tågstation i Haga skulle det, med denna linje, vara möjligt att gå av tåget på Haga station och åka över till Lindholmen med linbana. En jämförelse av tidsåtgång för den som går av tåget på Centralstationen och åker buss 16 jämfört med att gå av på Hagastationen och ta linbanan har därför genomförts.



Figur 17 Dragning och stationer för linbanelinje Blå – Haga- Lindholmen – Ramberget – Wieselgrensplatsen.

Buss 16 samt 16X går båda i femminuterstrafik i rusningstid vilket innebär att det aldrig är mer än 3 minuter mellan bussarna. Promenaden från tåget tar ca 5 minuter och själva bussresan ca 8 minuter. Den totala restiden från Centralstationen till busshållplatsen på Lindholmen blir därmed ca 13 minuter.

Linbanor med två eller tre vagnar, vilket är det aktuella för Göteborg, kan köra i upp till 27 km/h. Gondolerna saktar ned vid på- och avstigning vilket gör att medelhastigheten blir något lägre. Sträckan från Haga station till Lindholmen är ca 1300 meter fågelvägen. Räknat med stigningar blir den något längre. För att kompensera för detta beräknas medelhastigheten i detta exempel till 20 km/h. Resan tar då ca 5 minuter.

Hagastation och linbana över mot Lindholmen bedöms därmed vara ett bra komplement till Centralstationen och busslinje 16.

Översiktlig kostnadsuppskattning för linbana Haga-Lindholmen

Eftersom denna linje korsar älven och därmed utsätts för mycket vind samt behöver relativt stora avstånd mellan stöden görs kostnadsuppskattningen för ett system med tre vajrar (TDG-system). En översiktlig kostnads kalkyl för ett sådant system i Kanada gav en kostnad på cirka 135 Mkr/km (allt utom markinlösen inkluderat) (Olsson 2011). Sträckan Haga-Lindholmen är ungefär 1,3 km lång vilket skulle ge en kostnad på 175,5 Mkr. Då kraven på design, ljussättning etc bedöms vara höga i detta område bedöms även kostnaderna bli högre. En linbana mellan Haga station och Lindholmen bör dock kunna genomföras inom en investeringsbudget på mindre än 300 Mkr.

8 Sammanfattning/rekommendation

Göteborg försöker gå från att vara en stor småstad till att bli en storstad. För att kunna välkomna fler invånare, besökare och verksamheter i en tätare stad på ett hållbart sätt behöver trafiksystemet förändras och stadens olika delar behöver byggas samman. Göteborgarna ska kunna använda gång, cykel och kollektivtrafik som sina basfärdsmedel. I den täta staden blir konflikterna mellan de oskyddade trafikanterna och den snabba kollektivtrafiken allt tydligare. Ett sätt att minska dessa konflikter är att överväga om kollektivtrafiken kan grävas ner eller lyftas upp från markplanet.

I förstudien försöker vi på ett övergripande sätt analysera om linbanor kan vara en av flera tekniska lösningar på Göteborgssamhällets framtida behov av snabb, pålitlig, yteffektiv och miljövänlig rörlighet.

I uppdraget definieras att vi ska testa linbanan som en del av kollektivtrafiken men vi har under arbetets gång insett att vi nog behöver fundera friare än så. Vissa av de föreslagna linbanesträckningarna skulle kunna ses som en del av gång- och cykelsystemet och det öppnar för andra affärsmodeller och beslutsstrukturer. Vi tycker att den frågan kan behöva belysas ytterligare.

En av de främsta fördelarna med linbana är dess möjlighet till extremt hög turtäthet, vilket trots relativt små fordonsenheter leder till en mycket god transportkapacitet. Linbanans topphastighet är också nära dess genomsnittshastighet, vilket är en ovanlig egenskap i kollektivtrafiksammanhang. Det gör linbanans restider pålitliga på sekundnivå. Linbanesystemet är enligt våra källor extremt energieffektivt, nästan tyst och mycket trafiksäkert och driftspålitligt. Driftskostnaderna är låga och byggtiden är kort eftersom det är möjligt att bygga samliga stöd samtidigt. Investeringskostnaderna är låga om man jämför sträckningar där andra kollektivtrafiksystem också behöver ny fast infrastruktur för att kunna fungera.

Nackdelarna med linbana är att det är ett relativt storskaligt inslag i stadsmiljön och det kräver därför stor omsorg om gestaltningen för att passa in. En annan nackdel är att personer som är höjdrädda kan få problem och det kan upplevas som otryggt eftersom det inte finns personal i gondolerna och stationerna kan eventuellt upplevas som ödsliga vid vissa tider på dygnet. Topphastigheten är 20-30 km/timmen vilket är konkurrenskraftigt i stadsmiljö men lågt i jämförelse med glesare miljöer. Den svenska lagstiftningen kring linbanor är så vitt vi kan bedöma idag inte anpassad till ett kollektivtrafiksystem. Detta bör utredas vidare i ett tidigt skede om man går vidare med planerna för linbana i Göteborg.

De sammantagna fördelarna med ett linbanesystem bedömer vi är så stora att en välplacerad linje bör kunna medföra stora fördelar för många vardagsresenärer till en relativt liten kostnad för samhället. Vi rekommenderar därför att beslut tas om att fortsätta att fördjupa utredandet om linbanor i Göteborg.

Investeringskostnaderna är relativt små när det handlar om att bygga kollektivtrafiksystem över barriärer. Exempelvis bedömer vi att en linbana mellan Haga station och Lindholmen bör kunna genomföras inom en investeringsbudget på mindre än 300 miljoner kr. Då ges ett kollektivtrafiksystem som kan erbjuda 2000-4000 personer en resa mellan dessa platser på mindre än fem minuter med en turtäthet på en avgång per halvminut eller oftare. Det kan ställas i relation till kostnaden för den nya Hisingsbron som visserligen ger en högre persontransportkapacitet men vars investeringskostnad är minst tio gånger högre, och det utan att räkna in investeringen i fordon som ska färdas på bron.

Acceptansen för linbanan bedöms vara en avfrågorna som vi behöver fokusera på i det fortsatta arbetet. Linbanan utgör ett relativt storskaligt inslag i stadsmiljön och ett linbanesystem kan också medföra problematik med insyn i bostäder. Det är också ett nytt system i Göteborgstrafiken vilket både kan väcka nyfikenhet men också kan vara ett hinder med avseende på att det finns motstånd i få in en ny rutin i vardagen.

Vi ser att en lämplig fortsättning kan vara en fördjupad trafiksystemutredning med start under hösten 2014 syftandes till att bereda möjligheten för ett första investeringsbeslut under hösten 2015. Därefter bör projektering och laglighetsprövningar ske under åren 2015-2018 för att möjliggöra en byggstart av en första sträcka någon gång under 2019. Därmed bör en första linbanesträcka vara möjlig att ta i drift i tid innan jubileumsåret 2021.

Vi förordar att fortsatt utredning fokuserar på att eventuella linbanor i centrala lägen över älven eller andra barriärer trafikeras med mellanstora gondoler (12-20 personer) och att dessa har golvytor stora nog för att ge plats åt minst två rullstolar eller barnvagnar eller alternativt ett par tre cyklar. Där det krävs lite

längre spannlängd mellan tornen eller där vindförhållanden är lite mer blåsiga föreslår vi att man fortsättningsvis fokuserar på linbanesystem med minst två kablar. På andra platser i staden kan det mycket väl räcka med enkelkabelsystem. En fortsatt utredning behöver på allvar studera och föreslå lämpliga räddningsmetoder i en preliminär räddningsplan.

Denna rapport levereras den 15 november 2013 som ett underlag till både jubileumsplanen för stadens 400 årsfirande och till stadens miljöprogram. Trafiknämnden i Göteborg får kort därefter förstudien för information och lite senare som ett ärende med en fråga om att lämna förstudien på en bred remiss under våren 2014.

9 Referenser

Bjuhr, Jonna och Helander, Ida, 2006, *Linbana – En lösning för Göteborgs kollektivtrafik?*, Älvstranden Utveckling AB samt Miljöbron.

CUP (2013). *Cable car confidential. The Essential Guide to Cable Cars, Urban Gondolas & Cable Propelled Transit*. CUP, Creative Urban Projects. 1st edition, 2013.

Göteborgs stad, 2013, *Mellanstadens utbyggnadspotential – Ett planeringsunderlag*, Fastighetskontoret och stadsbyggnadskontoret, Göteborg stad, februari 2013

Olsson, Magnus (2011). *Gondolbanor – En del av kollektivtrafiken*. Lund, Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Teknik och samhälle, Trafik och väg. Thesis 218.

Trafikkontoret, Göteborg Stad 2013, *Göteborg 2035, Trafikstrategi för en nära storstad*, Trafikkontoret dnr 0894/11, ISSN 1103-1530

Tyréns, 2012, *Alternativa system för kollektivtrafik*, Trafikkontoret, Göteborgs stad

WSP (2010). *Förstudie över Gondolbanor i Kiruna.*, Kiruna kommun

Webbreferenser

Dale, S2010d, The Gondola Project < Learn about Cable Transit < Aerial Technologies, Lesson 5: Aerial Trams, <http://gondolaproject.com/2010/04/24/technologies-module-5-aerial-trams/> [Avläst 2011-08-17]

Göteborg & co, 2013, <http://www.goteborg.com/sv/Skargard/oarna/> [Avläst 2013-10-10]

K2020 2008, Kollektivtrafikprogram för Göteborgsregionen, http://grkom.se/download/18.4586cab911bbca70e8980003402/K2020+Kollektivtrafikprogram+f%C3%B6r+G%C3%B6teborgsregionen_aug08.pdf [Avläst 2013-11-01]

Kolmården, 2013, <http://www.kolmarden.com/Attraktioner-och-djur/Toppattraktioner2/Startsida-Safari/> [Avläst 2013-09-12]

Miljö- och klimatnämnden 2013, *Miljöprogram för Göteborgs Stad med handlingsplan*, http://www.e-magin.se/v5/viewer/files/viewer_s.aspx?gKey=p0szs0dh&gInitPage=1 [Avläst 2013-11-01]

Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, 2009, *Översiktsplan för Göteborg*, <http://www.webbkampanj.com/goteborg/op2009.html> [Avläst 2013-10-07]

Visit Trollhättan Vänersborg, 2013, <http://www.vastsverige.com/sv/visittrollhattanvanersborg/products/46214/Innovatum-Linbana/> [Avläst 2013-10-25]

Muntliga referenser

Åkesson, Pia, 2013, Innovatum Linbana, Trollhättan

Bilaga 1

	Partille-Angered-Surte	Partille – Bergsjön – Bäckebo	Brunnsbo - Svingeln	Haga – Lindholmen – Wieselgrenspl.	Öckerö- Hjuvik – Biskopsgården - Lindholmen	Vrångö – Donsö – Tynnered – Axel Dahlströms Torg
Miljöaspekter						
Stadsmiljö där linbanor passar? (halvtät stadsbebyggelse är bra. Skuggproblem? Risk för insyn i bostäder? Känslig naturmiljö? Känslig stadsmiljö?)	Skog, bostadsbebyggelse (risk för insyn)	Skog, bostadsbebyggelse (risk för insyn)	Industriområden, infrastruktur och älven	Delvis äldre stadsmiljö, bostadsbebyggelse (risk för insyn), älven, känslig stadsmiljö	Kustmiljö, bostadsbebyggelse (risk för insyn)	Kustmiljö, bostadsbebyggelse (risk för insyn)
Lämplig/tillräcklig plats för stationer – senare bedömning?	Bedöms relativt enkelt att hitta lämpliga platser	Bedöms relativt enkelt att hitta lämpliga platser	Stor omsorg krävs om befintlig bebyggelse	Stor omsorg krävs om befintlig bebyggelse	Bedöms relativt enkelt att hitta lämpliga platser	Bedöms relativt enkelt att hitta lämpliga platser
Tekniska aspekter						
Stöd, placering och längd emellan.	Bedöms relativt enkelt att hitta lämpliga platser och avstånd mellan stöd.	Bedöms relativt enkelt att hitta lämpliga platser och avstånd mellan stöd.	Långa avstånd mellan stöd krävs för att undvika stöd som står i älven (minst 600 m förmodligen upp till 1 km).	Långa avstånd mellan stöd krävs för att undvika stöd som står i älven (minst 600 m förmodligen upp till 1 km).	Flera stöd i havet krävs för att komma ut till öarna.	Flera stöd i havet krävs för att komma ut till öarna.
Uppskattad kostnadseffektivitet jämfört med annan kollektivtrafik (detta är grova skattningar, noggrannare beräkningar bör göras när några dragningar är utvalda för djupare utredning)	Dyrare jämfört med busstrafik med god turtäthet framförallt pga dyra investeringskostnader. (enl WSP 2010)	Dyrare jämfört med busstrafik med god turtäthet framförallt pga dyra investeringskostnader. (enl WSP 2010)	Fördelaktig pga att annan infrastruktur-investering över älven bedöms vara dyrare.	Fördelaktig pga att annan infrastruktur-investering över älven bedöms vara dyrare. Intrång i känslig stadsmiljö ev fördyrande pga designkrav.	Ingen jämförelse med färjetafik har kunnat göras. Bedömningen är att kostnaden är ok jämfört med båttrafik med god turtäthet. Intrång i känslig miljöär dock ev fördyrande.	Ingen jämförelse med färjetafik har kunnat göras. Bedömningen är att kostnaden är ok jämfört med båttrafik med god turtäthet. Intrång i känslig miljöär dock ev fördyrande.

Bilaga 1

Trafikant- /resbehovsaspekter	Partille-Angered- Surte	Partille – Bergsjön – Bäckebo	Brunnsbo - Svingeln	Haga – Lindholmen – Wieselgrenspl.	Öckerö- Hjuvik – Biskopsgården - Lindholmen	Vrångö – Donsö – Tynnered – Axel Dahlströms Torg
Jämförelse med existerande kollektivtrafik. Ungefärlig restid linbana (beräknat på 20km/h+30sek/station), dagsläget (restid;turtäthet;byten) (restider etc vardagsmorgon, kl 07- 08) Grön - linbana gör stor skillnad mot dagsläget; Gul - ok koppling men linbana ger förbättring; Röd - god koppling även utan linbana	Angered-Surte, 16min, (15-28min;4/h;0-1) Angered-Partille, 22min, (26-42min;6/h;0-1)	Bergsjön-Bäckebo, 16min, (47-54min;2/h;1) Bergsjön-Partille, 10min, (23-38min;3/h;0-1)	Brunnsbo-Svingeln, 10min, (19-21min;17/h;1) Svingeln-Brunnsbo, 10min, (19-23min;17/h;1-2)	Hagakyrkan- Lindholmen, 5min, (21-23min;17/h;1) Haga-Lindholmen gå+Älvsnaabben/aren 5min, (15min;12/h;0) Wieselgrensplatsen- Lindholmen, 6min, (13-15min;15/h;1)	Öckerö-Lindholmen, 57min, (56-74min;4/h;1-3) Hjuvik-Lindholmen, 44min, (50min;2/h;2) Biskopsgården- Lindholmen, 10min, (23-25min;16/h;1)	Vrångö-Tynnered, 35min, (49-61min;2/h;1-2) Donsö-Tynnered, 29min, (51min;1/h;2) Donsö-Axel Dahlströms Torg, 35min, (62min-1:07;2/h;2-3)
Stationer i täta områden? utifrån täthetskarta (bostäder och arbetsplatser), nuläge	Låg täthet	Mellan - låg täthet	Hög-låg täthet	Hög-mellan täthet	Låg-mellan täthet	Låg täthet
Stationer i framtida täta områden? utifrån täthetskarta, (bostäder och arbetsplatser), utbyggnadsscenario hög	Hög - låg täthet	Mellan - låg täthet	Hög täthet	Hög täthet	Låg - hög täthet	Låg - mellan täthet
Andra målpunkter i stationslägen (än arbetsplatser och bostäder - se ovan)?	Köpcentrum, järnvägsstationer för regional- och pendeltåg, buss- och spårvagnshållplats.	Köpcentrum, skogsområde för rekreation, järnvägsstation för regional- och pendeltåg, buss- och spårvagnshållplats.	Buss- och spårvagns- knutpunkter.	Rekreation på Ramberget, Haga, Framtida järnvägsstation - Västlänken, buss och spårväghållplats	Rekreation norra skärgården, buss-, spårvagns- och färjehållplats.	Rekreation södra skärgården, buss-, spårvagns och färjehållplats
Stärker utpekade knutpunkter/områden för utveckling? (Från ÖP mm)	Ja, Angered centrum, dessutom Partille centrum.	Ingen knutpunkt i Göteborgs kommun men Partille Centrum.	Nja, närhet till centrum och Backaplan	Ja, centrum, närhet till Backaplan	Nej	Nja, närhet till Frölunda torg
Önskad strukturbildande effekt?	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Nej

