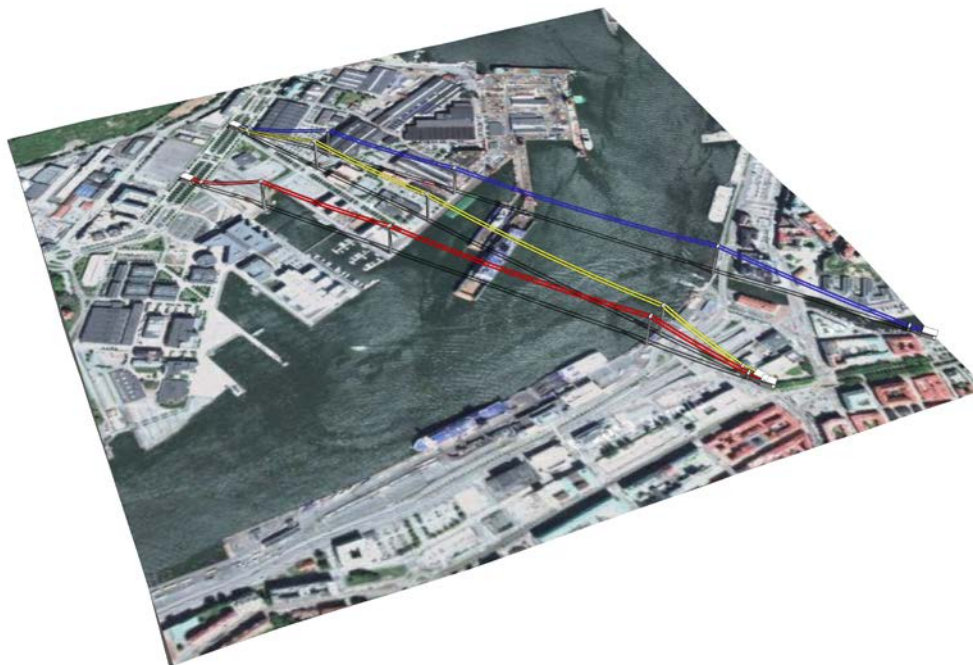




# CHALMERS



## Linbana som kollektivtrafik i Göteborg

En studie av pågående förslag på ny förbindelse över Göta älv

ANTON TORSTENSSON  
MARIA ENGVER

GERARDO TELESE  
MATILDA SEGERNÄS

---

Kandidatarbete inom Geologi och Geoteknik, BMTX01

Institutionen för Bygg- och miljöteknik

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2015



## Förord

Tanken på att skriva ett kandidatarbete om linbanor väcktes som en idé efter att ha läst om förslaget från Göteborg stads Trafikkontor i Göteborgsposten. Vi tror rapporten mynnat ut i en bred men grundlig genomgång av hur en linbana som kollektivtrafik i Göteborg skulle kunna fungera. Vi vill rikta ett stort tack till Emma Josefsson på Trafikkontoret som tog sig tid att träffa oss och även Per Johansson som svarat på alla frågor vi haft under arbetets gång. Tack även till Magnus Lorentzon på Västrafik och Anders Svensson som ställt upp på intervjuer med oss. Slutligen vill vi tacka vår handledare Gunnar Lannér som genom hela arbetet trott på och uppmuntrat oss att fortsätta i den riktning vi haft. Vi hoppas du som läsare när du gått igenom arbetet ska ha fått lite bättre förståelse för tanken med en linbana som kollektivtrafik.



## Sammanfattning

Göteborg är en stad där antalet människor och därmed bostäder och arbetsplatser ökar. Med större befolkning ökar behovet av resor inom staden. För en hållbar utveckling krävs miljövänliga och välfungerande sätt att resa. Då de flesta fortfarande åker bil till jobbet gäller det att satsa på attraktiva alternativ. Trafikkontoret i Göteborg arbetar idag med att ta fram ett förslag på att bygga en linbana över älven mellan Lindholmen och Järntorget/Haga.

Rapporten undersöker om en linbana som kollektivtrafik kommer få en positiv inverkan i Göteborg och öka tillgängligheten mellan Hisingen och fastlandet. En enkätundersökning har genomförts med syftet att utreda allmänhetens åsikter kring en linbana. Intervjuer med bland andra Trafikkontoret har genomförts för att undersöka hur långt det officiella förslaget kommit i sin utformning. De data och fakta som samlats in har använts dels för att utvärdera om linbana är något staden bör satsa på och dels till att ta fram och beskriva ett eget förslag på linbanesträckning. Rapporten har inte berört linbanans tekniska förutsättningar med avseende på hållfasthet utan utgår från existerande studier.

För att undersöka hur stor nytta en linbana skulle göra i Göteborg beräknas restid och tillgänglighet för linbanan. Resultaten visar att linbanan framförallt ökar tillgängligheten i Haga, Olivedal och Masthugget.

Linbanans största fördelar är dess höga kapacitet, energieffektivitet och säkerhet. Säkerheten kommer framförallt av att linbanan är separerad från övrig trafik och att den körs automatiskt. Andra fördelar är den begränsade markanvändningen, låga bullernivån, möjligheten att enkelt kunna överbygga barriärer och de relativt låga anläggnings- och underhållskostnaderna. En nackdel med linbana kan vara brist på trygghet. Enkäten visar dock att endast ett fåtal skulle undvika att använda linbanan på grund av trygghetsaspekten. Kort livslängd och stort intrång i stadsbilden är andra nackdelar.

För att ta fram ett förslag på lämplig sträcka för en linbana utgår rapporten från fem kriterier. Utifrån dessa placeras ändstationerna på Lindholmen, över Lindholmsallén samt strax norr om Järntorget. Stationerna utformas för att göra linbanan så tillgänglig som möjligt. Dels placeras de i närheten av befintlig kollektivtrafik och dels förses de med hissar där det finns nivåskillnader. Ett system med flera linor är en förutsättning för att linbanan skall fungera väl. Både med avseende på vind samt långa avstånd mellan stöden.

Slutsatsen blir att om det byggs en linbana enligt ovan nämnda sträckning så kommer det påverka Göteborg positivt. Det blir enklare att ta sig över älven och fler människors kan välja att åka kollektivt och lämna bilen hemma.



## **Abstract**

Gothenburg is a city where the number of people and therefore housing and workplaces, are increasing. With more citizens, the need to travel within the city increases as well. To obtain a sustainable development, ecofriendly and well-functioning modes of travel are needed. Since most people still travel to their workplaces by car it is important to aim for attractive alternatives. The traffic department in the city of Gothenburg is currently working on a proposal for building a ropeway across the river between Lindholmen and Järntorget/Haga.

This report investigates whether the ropeway as a public transport mode would make a positive impact on the city and increase the accessibility between Hisingen and the city center. A survey has been conducted with the purpose to investigate the opinion of the citizens regarding a ropeway. Interviews with the traffic department among others were made to find out how far the official idea has been developed. The gathered data and facts are used partly to evaluate if a ropeway is something the city should consider and partly to come up with and describe our own suggestion for the placement of a ropeway. The report does not include technical aspects such as strength of the ropeway, but uses instead studies that are already conducted.

To find out how big the benefits of a ropeway in Gothenburg would be, travel time and accessibility are calculated. The results show that the ropeway mainly increases the accessibility in Haga, Olivedal and Masthugget.

The main advantages with the ropeway are its high capacity, energy efficiency and safety. The safety comes from the fact that the ropeway is separated from other traffic and that it is automatically driven. Other advantages are the relatively small use of land, low noise emissions, the possibility to easily override obstacles and the relatively low building and maintenance costs. One disadvantage of building a ropeway could be the lack of security. But the survey shows that only a few would avoid using it due to the security aspect. The impact on the city landscape and its durability are other disadvantages.

To formulate an own suggestion for placement of the ropeway, the report uses five criteria. From these, the stations are placed at Lindholmen, on top of Lindholmsallén and just north of Järntorget. The stations are designed to make the ropeway as accessible as possible. Partly by placing the stations close to existing public transport, and partly by putting elevators where they are needed. A system with several cables is necessary in order for the ropeway to work well. Both regarding the wind speed and the long distance between the supports.

The conclusion is that if a ropeway would be built in Gothenburg according to the placement mentioned above, it would influence Gothenburg in a positive way. It would be easier to travel across the river and more people would be able to travel publically and leave the car at home.





# Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
1.1 Syfte .....	2
1.2 Problemformulering.....	2
1.3 Avgränsningar.....	3
1.4 Metod.....	3
2. Litteraturstudie .....	5
2.1 Linbanans historia i Sverige .....	5
2.2 Teknisk information.....	5
2.2.1 Cirkulerande system.....	6
2.2.2 Tekniska egenskaper .....	6
2.3 Säkerhet och trygghet .....	8
2.4 Miljö och emissioner.....	9
2.5 Ekonomi.....	9
2.6 Utformning och sträckning .....	10
2.7 Gondolbanor i stadsmiljö.....	11
2.8 Urbana Gondolbanor i världen.....	12
3. Enkät.....	17
3.1 Utformning.....	17
3.2 Metod .....	18
3.3 Resultat .....	19
4. Beräkningar .....	20
4.1 Kapacitetsberäkning i nuläget och med en framtida linbana .....	20
4.1.1 Justering av kapacitet med M/D/1-metoden.....	22
4.2 Tillgänglighetsberäkningar med Pointer Index.....	22
4.2.1 Restider.....	25
4.2.2 Befolkningsmängd idag och år 2021 .....	28
4.2.3 Beräkningar av Pointer Index .....	30
5. Diskussion .....	33
5.1 Eget förslag på linbanans sträckning och utformning av stationer .....	37

6. Slutsats .....	41
Bilaga 1 – Enkätundersökning.....	47
Bilaga 2 – Enkätresultat.....	49
Bilaga 3 – Beräkning av kapacitet.....	55
Bilaga 4 – Beräkningar med M/D/1 .....	59
Bilaga 5 – Beräkning av restider .....	63
Bilaga 6 – Befolkningsprognos .....	67
Bilaga 7 – Beräkning av Pointer Index.....	69
Bilaga 8 – Intervju med Anders Svensson, Stadsbyggnadskontoret. ....	73
Bilaga 9 – Intervju med Emma Josefsson, Trafikkontoret. ....	75
Bilaga 10 – Intervju med Magnus Lorentzon, Västtrafik.....	79

# 1. Inledning

Världens befolkning växer och allt fler bosätter sig i städer. År 1900 bodde 220 miljoner människor runt om i världen i städer och i slutet på samma århundrade hade siffran mer än tiodubblats till 2,8 miljarder människor i urbana miljöer. (Moström, 2013)

Göteborg är en stad som likt många andra växer och efterfrågan på bostäder och lokaler för handel, restauranger och kontor ökar ständigt. Staden har en unik möjlighet att utvidga sin stadskärna och förtäta staden genom att omvandla tidigare hamn- och industriområden till bostadsområden. Utvecklingen av Norra och Södra älvstranden kan bidra till att staden knyts ihop över älven. En stor del av de bostäder som idag byggs finns inom områden som Lindholmen och Eriksberg, markerade med röda pilar i figur 1. (Svensson, 2015)



Figur 1 Karta över Göteborg © Lantmäteriet [I2014/00598]

Att tillgodose en hållbar tillväxt och samtidigt se till att människors behov i städerna uppnås är en stor utmaning. I staden har människor bland annat behov av att transportera sig. I Sverige utgör resor mellan hemmet och arbetsplatsen en stor del av transportererna. Den genomsnittliga svensken reser 29 minuter för att ta sig till jobbet och lika länge för att ta sig hem igen. Fördelningen mellan färdmedel ser olika ut i olika delar av landet, men totalt sett sker endast cirka en femtedel av arbetsresorna i Sverige med kollektivtrafik. Jämförelsevis är det över 60 % av pendlingsresorna som sker med bil. (Fredberg, 2012)

Totalt står alla världens transporter idag för 13 % av utsläppen av växthusgaser. (IPCC, 2007) Transporterna måste göras mer hållbara vilket bland annat innefattar att större hänsyn behöver tas till miljöaspekten. Kollektivt resande är generellt mer energieffektivt, mindre förorenande och således snällare mot miljön, än att färdas i bil. Kollektivtrafiken borde därmed vara väl utbyggd i alla globala områden och bilberoendet bör byggas bort. (Holmberg, 2008)

Det kan vara svårt att få folk att växla till användning av kollektivtrafik om de vanligtvis använder sig av bil. Här krävs att staden har effektiv kollektivtrafik för att det ska vara ett attraktivt alternativ till bilen. Enligt en artikel från UITP, International Association of Public Transport, finns det framförallt tre åtgärder för att minska bilanvändandet i utvecklade städer. Det handlar om att minska framkomligheten för bilar, att fokusera på utveckling av hållbara transportmedel och att upprätthålla hög kvalitet på kollektivtrafiken. (UITP, 2009)

Ett tänkbart alternativ för att minska bilanvändandet och utveckla kollektivtrafiken i Göteborg kan vara att bygga en linbana över älven mellan Haga och Lindholmen. Idén till detta kommer från Trafikkontoret Göteborgs stad som tillsammans med konsultföretaget Tyréns undersökt detta. Deras resultat presenteras i *Förstudie: Linbanor som alternativ kollektivtrafik i Göteborg* (2013). Linbana som ett hållbart alternativ beskrivs även i Miljöprogramet för Göteborg Stad 2013. Där tas det upp hur en linbana tros kunna förbättra miljön i staden med avseende på lägre utsläpp av koldioxid och minskade halter av skadliga partiklar och kolmonoxid i luften. (Miljö och klimatnämnden, 2013)

## 1.1 Syfte

Arbetet syftar till att undersöka de planer som Göteborg stad har på att bygga en linbana mellan Haga och Lindholmen. Rapporten fokuserar på att utreda om linbaneprojektet kan vara en bra satsning för Göteborg stad. Detta utifrån att linbanan ska komma att användas som kollektivtrafik i staden av resenärer som vill transportera sig mellan centrumområdet kring Järntorget-Haga och Lindholmen eller närliggande platser på Hisingen. Rapporten har även som syfte att undersöka och belysa aspekter av projektet som Göteborg Stad inte titta på ännu. Såsom hur stora de egentliga tidsvinsterna blir med linbanan jämfört med dagens kollektivtrafik samt vilken uppfattning allmänheten har om projektet.

## 1.2 Problemformulering

För att kunna undersöka och analysera förslaget från trafikkontoret gällande en linbana kommer arbetet utgå från en rad frågeställningar.

- Hur ser det nuvarande förslaget kring linbana ut?
- Finns det platser där linbanor idag används som kollektivtrafik och vilka lärdomar kan dras av dessa vid utvecklandet av linbanan i Göteborg?

- Vilka olika typer av linbanor finns det och vilken av dessa skulle lämpa sig bäst i Göteborg?
- Är en linbana med en sträckning mellan Haga och Lindholmen ett effektivt transportmedel med avseende på faktorer som kapacitet, ekonomi, miljö och tillgänglighet?
- Kommer förslaget med linbana tas emot positivt eller negativt hos Göteborgarna samt kommer det att uppfylla deras krav med hänsyn till trygghet, arkitektonisk utformning och funktion?

### 1.3 Avgränsningar

Arbetet kommer inte att undersöka linbanans tekniska förutsättningar vilket innebär att tekniska aspekter såsom den hållfasthet som krävs i linor, stöd eller liknande ej kommer tas upp. Istället kommer existerande studier att användas när det gäller exempelvis spännvidd och utplacering av stöd längs sträckan.

Linbanor finns i flera olika utföranden, det finns system som hänger i luften och system som går på mark, så kallade funikulärer eller kabeldragna skyttlar. Dessa är tåg som på upphöjda eller nedsänkta banor drivs fram av linor. (Olsson, 2011) Detta arbete kommer endast att behandla hängande linbanor. En typ av hängande linbana är gondolbanan. Gondolbanan är uppbyggd av flera tätt placerade och jämnt fördelade gondoler. I fortsättningen av rapporten är det en linbana av typ gondolbana som syftas på med begreppet linbana. En aspekt som redan utretts är huruvida det mest effektiva vore att ha ett cirkulärt system eller vajrar som går framåt/bakåt. Då det konstaterats att cirkulära system vore mest effektiva (Tyréns, 2013) kommer arbetet endast behandla dessa.

Kapaciteten på de kollektivtrafikförbindelser som idag finns på sträckan Haga-Lindholmen och vice versa kommer undersökas. Dock finns det ingen kollektivtrafiklinje som idag går mellan exakt dessa platser. Istället kommer de linjer som idag är lämpligast för att förflytta sig mellan dessa platser undersökas.

### 1.4 Metod

Till en början gjordes en nulägesanalys genom litteraturstudier av examensarbeten och tillgänglig facklitteratur inom samma område. En intervju gjordes i ett tidigt skede med Trafikkontoret som genomfört en förstudie samt driver projektet framåt. Fortsättningsvis genomfördes intervjuer med andra berörda parter såsom Stadsbyggnadskontoret och Västtrafik för att ta reda på relevanta fakta.

Det som undersökts är hur transportsituationen ser ut idag och hur den kommer förändras framöver. Fakta har samlats in för att få en uppfattning kring hur stor påverkan linbanan kommer att ha på den framtida trafiksituationen. Från Stadsbyggnadskontoret har information inhämtats om planer på framtida nybyggnationer i Göteborg för att få en inblick i hur antalet boende och arbetande kommer att förändras i de områden som berörs av linbanans framtida sträckning.

För att bilda en uppfattning om allmänhetens åsikter kring linbanan har en enkätundersökning genomförts. För att få ett så bra underlag som möjligt, är urvalet av enkäten främst de som idag pendlar mellan Lindholmen och Järntorget med omnejd. Vidare görs beräkningar av kapacitet, restider och tillgänglighet för linbanan, som sedan jämförs med motsvarande värden för nuvarande kollektivtrafik.

## 2. Litteraturstudie

### 2.1 Linbanans historia i Sverige

Linbanor är inget nytt under solen. Den första byggdes redan på 1600-talet. (goDutch.com) Från början användes linbanor till frakt av gods, men på senare tid även för transport av människor. I Sverige har det aldrig funnits något större antal linbanor i bruk, men värt att nämnas är att patentet på ett linbanesystem med två linor är ett svenskt patent från 1873. (AB Nordströms linbanor, 1961) Sverige har också under en lång period haft världens längsta linbana. Linbanan Kristineberg-Boden var 9,6 mil lång och användes för att frakta malm under åren 1943-1987. Idag finns en 13,6 km lång sektion bevarad och där kan man numera åka som passagerare. Den bevarade sektionen är idag världens längsta linbana för persontrafik. Det är dock helt och hållet för turiständamål. (Eklund & Biström)

Till 300-års jubileet av Göteborg byggdes stadens första linbana. Linbanan som byggdes temporärt för jubileet trafikerade då sträckan mellan Liseberg och utställningsområdena vid Götaplatsen (Jungmar, 2013). Inför nästa Göteborgsjubileum år 2021 då staden firar 400 år, är linbanan återigen aktuell som ett förslag över hur staden kan utvecklas och den utreds som ett komplement till den kollektivtrafik som idag finns över Göta älv. (Tyréns, 2013) Trafikkontoret har nyligen publicerat ett förslag på mer exakta platser för linbanans stationer. Både Haga och Järntorget är möjliga placeringar på fastlandet. (Andersson, 2015)

### 2.2 Teknisk information

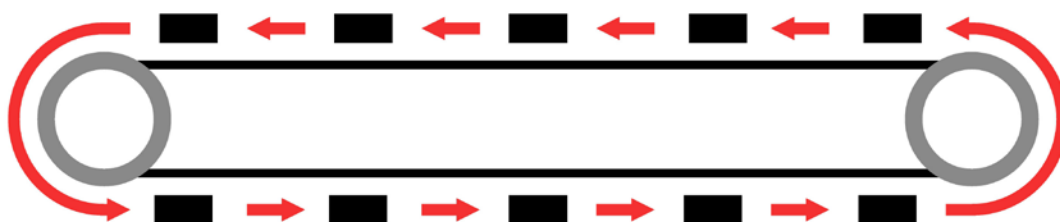
Det finns många olika tekniska system för gondolbanor. (Olsson, 2011) Antalet linor varierar vanligtvis mellan en och tre där bärlinan är den lina som bär upp gondolernas vikt medan drivlinan är linan som drar gondolerna framåt. Gondolerna hänger i hjul som löper över de fasta bärlinorna. Det finns linbanor med avkopplingsbart grepp där gondolerna kan kopplas av från linan vid till exempel stationer och linbanor där gondolerna sitter helt fast i drivlinan. Vidare finns olika system med olika rörelsemönster. I ett så kallat reversibelt system (se figur 2) går två gondoler i skytteltrafik på varsin lina.



Figur 2 Rörelsemönster för reversibelt system

### 2.2.1 Cirkulerande system

Det finns även cirkulerande system (se figur 3). De består av en sammanhängande lina, där flera gondoler går runt i en sluten bana och vänder vid ändstationerna.



Figur 3 Rörelsemönster för cirkulerande system

De två systemen har olika för- och nackdelar. I den förstudie som är gjord av Tyréns på uppdrag av Göteborgs stad konstateras att cirkulerande system är det som passar bäst i Göteborg och som kollektivtrafiklösning för linbanor över huvud taget. Detta på grund av systemets höga kapacitet tack vare de många gondolerna. (Tyréns, 2013)

Cirkulerande system med fast grepp kan vidare delas in i pulserande gondolbanor och kontinuerliga gondolbanor. Pulserande gondolbanor är ett system vars funktion liknar ett reversibelt system medan kontinuerliga gondolbanor drivs med en konstant hastighet som inte saktar ner vid stationerna. Kontinuerliga gondolbanor är ovanliga och inte lämpliga för kollektivtrafik då de måste hålla låg hastighet för att möjliggöra på- och avstigning vid stationer. (Olsson, 2011) Detta arbete kommer därför inte att behandla varken pulserande gondolbanor eller kontinuerliga gondolbanor.

Avkopplingsbara gondolbanor innebär att gondolerna vilka är kopplade till drivlinan automatiskt kopplas loss vid varje station och bromsas ner till krypfart. Dörrarna öppnas då upp mekaniskt och gondolerna fortsätter genom på- och avstigningsområdet i krypfart. När gondolen passerat på- och avstigningsområdet stängs dörren och gondolen accelererar sedan upp till drivlinans hastighet. Vid rätt hastighet och position ansluts gondolen igen till drivlinan. (Olsson, 2011) För att uppnå den kapacitet som gör linbanan fördelaktig är den avkopplingsbara gondolbanan optimal. (Tyréns, 2013)

### 2.2.2 Tekniska egenskaper

De avkopplingsbara gondolbanorna kan delas in MDG (Monocable Detachable Gondola), BDG (Bicable Detachable Gondola), TDG (Tricable Detachable Gondola) och Funitel. (Olsson, 2011) I detta avsnitt redogörs de tekniska egenskaperna för de olika varianterna. Skisser över systemen samt kapacitet och andra numerära värden för dem syns i tabell 1 och figur 4, sid. 8.

#### **MDG - system**

Första generationens gondolbana benämns Monocable Detachable Gondola (MDG). Systemet består av endast en lina, vilket avslöjas av dess namn. Linans funktion är både att bära upp gondolernas tyngd och att driva dem framåt. Avståndet mellan stöden är strikt begränsat eftersom linan behöver ta upp all tyngd från gondolerna och för att inte



linan ska få en alltför stor nedböjning. Avstånden mellan stöden brukar vara 100 till 300 meter. En annan begränsning är dess stabilitet mot vind, komfortproblem kan uppkomma vid vindhastigheter från 60km/h, vilket ungefär motsvarar 16m/s. Kapaciteten för gondolbanan är 3 600 passagerare per timme. (Tupper, 2009)

### ***BDG - system***

BDG-systemet är en gondolbana med två linor. Den ena linan fungerar som drivlina medan den andra endast har en bärande funktion. Detta bidrar till att systemet tillåter ett längre spann mellan stöden. Kapaciteten är även här 3 600 passagerare per timme. (Alshalalfah, Shalaby, Dale, & Othman, 2012)

Komforten hos BDG-systemen är god och de kan klara en vindhastighet på upp mot 80km/h, vilket motsvarar ungefär 22m/s. (Tupper, 2009) BDG-system är mindre vanliga än MDG-system. (Olsson, 2011) BDG-systemet har en minsta stationsstorlek med längden 32 meter, bredden 12,5 meter och höjden 10 meter (Tyréns, 2013).

### ***TDG - system***

TDG-system är uppbyggda av tre linor, där två linor bär upp den vertikala lasten medan den tredje linan fungerar som en drivlina och driver systemet framåt. Systemet liknar ett reversibelt kabinbanesystem, dock har TDG-system till skillnad mot kabinbanor avkopplingsbara grepp likt MDG- och BDG-system. Detta medför att drivlinan ej behöver stanna utan kan cirkulera kontinuerligt. Gondolbanan kan tack vare sina två bärlinor ta upp större vertikala krafter och tillåta ett större avstånd mellan stöden än både MDG- och BDG-system. (Olsson, 2011)

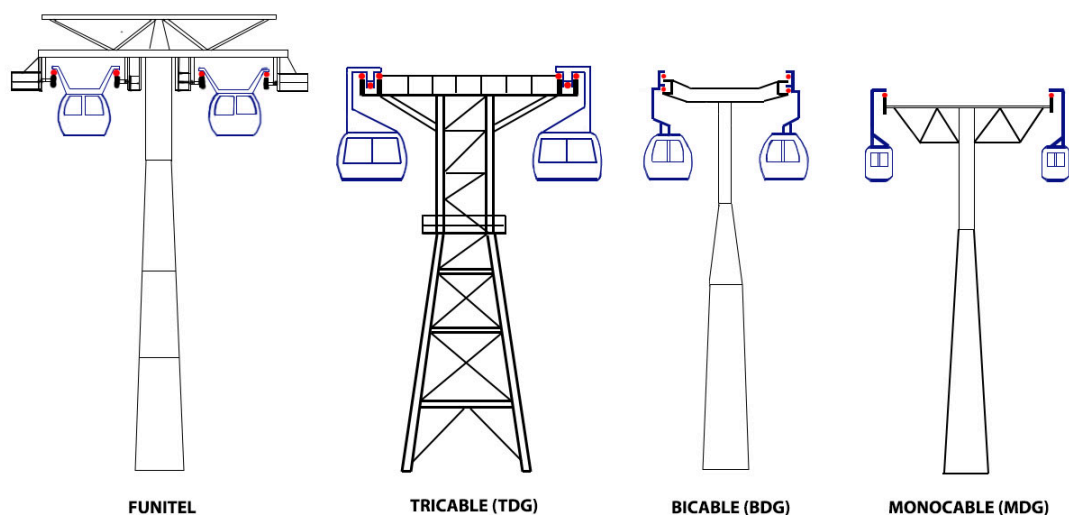
TDG-system kan klara av en kapacitet på upp till 9 000 passagerare per timme. Dock finns idag inga sådana system i drift. De som finns har en maxkapacitet på 6 000 passagerare per timme. En annan fördel med TDG-system är dess tolerans mot höga vindhastigheter. (Alshalalfah, Shalaby, Dale, & Othman, 2012) TDG-systemet har en minsta stationsstorlek med längden 38 meter, bredden 20 meter och höjden 11,5 meter (Tyréns, 2013).

### ***Funitel***

Funitelsystemet består av två linor vilka är placerade med ett avstånd på ungefär 3 meter vilket bidrar till att systemet blir mer stabilt för vind och kan klara en vindhastighet på upp till 110km/h (30m/s). Att gondolernas last bärs upp av de två linorna leder till att större gondoler och längre avstånd mellan stöden kan väljas. Kapaciteten är 4 000 passagerare per timme. (Tupper, 2009) Funitels minsta stationsstorlek är längden 36 meter, bredden 14,5 meter och höjden 9 meter (Tyréns, 2013).

	MDG	BDG	TDG	Funitel
Kapacitet (personer/timme)	3 600	3 500	6 000+	4 000
Kapacitet (personer/gondol)	4-15	15	35	24
Hastighet (km/h)	21	27	27	26
Tolerans vindhastighet (m/s)	16-19	19-22	28	28-30
Max avstånd mellan stöd (m)	100-300	1 500	3 000	500-1 000

Tabell 1 Sammanfattning över de olika system som redovisats ovan (Tyréns, 2013) (Olsson, 2011)



Figur 4 Jämförelse mellan de olika systemen

## 2.3 Säkerhet och trygghet

För att människor ska vilja använda linbanan måste den kännas säker. Självkänt måste den tekniska säkerheten vara god, men den upplevda tryggheten är också viktig. Vissa personer känner en osäkerhet i att resa kollektivt, särskilt under kvällstid, då de upplever glest befolkade eller avsides platser som otrygga. Dåligt belysta gångvägar till och från hållplatser, eller hållplatserna själva kan vara exempel på sådana platser, om de är placerade långt från annan bebyggelse. Ett sätt att öka tryggheten här är med belysning och övervakning, men även möjligheten att snabbt komma i kontakt med personal på stationerna. (Holmberg, 2008)

När det gäller upplevd trygghet så kan även höjdrädsla vara ett skäl till att vissa väljer att inte åka linbana. Vidare finns det en risk att det upplevs som otryggt att vara instängd i en gondol med främmande människor utan personal och utan möjligheten att lämna gondolen om något skulle hända. Linbanans turtäthet gör dock att det går att

invänta en senare gondol och därmed välja sitt resesällskap. Gondolerna kan utrustas med larm, kommunikationsradio och videoövervakning, för att öka tryggheten. (Tyréns, 2013)

Det finns två huvudfaktorer som gör linbanor till väldigt säkra transportmedel. Dels är de helt separerade från övrig trafik, sånär som på viss flygtrafik. Detta minskar risken för olyckor avsevärt. Sedan är de även förarlösa vilket generellt ökar säkerheten i ett system då den "mänskliga faktorn" minimeras. (Tyréns, 2013) Att åka kollektivt anses säkrare än andra färdmedel och de olyckor som inträffar sker vanligen till eller från en hållplats. (Holmberg, 2008) Risken för en dödsolycka är 20 000 gånger större för resenärer som åker bil än för de som åker linbana. (Tupper, 2009)

De EU-krav som finns säger att det i varje linbanesystem ska finnas en reservdriftsanläggning med en oberoende energiförsörjning. Det är idag vanligt att system är välutrustade för ett eventuellt driftstopp, både med avseende på reservmotorer och med system där gondolerna återförs till stationen. En utrymning av gondolerna på linjen kan vara svår, men är möjlig med speciella fordon som kan transportera sig ut till gondolerna på linan och evakuera. (Tyréns, 2013)

## **2.4 Miljö och emissioner**

Miljömässigt har linbanor fördelen att de är eldrivna och därmed inte skapar några emissioner lokalt. Om el från förnybara källor används skapas heller inga emissioner globalt och driften blir nästan helt CO<sub>2</sub>-neutral. (Tyréns, 2013) Faktorer som att gondolbanor har en konstant hastighet, att fordonsvikten per passagerare är liten och att det endast finns en motor medför att systemet blir energieffektivt. Gondolbanan är det mest energieffektiva kollektivtrafiksystemet per personkilometer. (Olsson, 2011)

Gondolbanor är förhållandevis tysta, men buller kan uppstå vid stöden då gondoler passerar och vid motorn. Då gondolbanan endast kräver en elmotor, vilken är placerad vid en av ändstationerna alstras mest buller där. Det finns möjligheter att ljudisolera motorrummet för att begränsa bullret. (Olsson, 2011) Dock kommer det alltid finnas någon typ av buller då linbanan är i kontinuerlig drift, jämfört med buss och spårvagn som enbart alstrar buller vid passage. (Tyréns, 2013)

## **2.5 Ekonomi**

Även då livslängden för ett linbanesystem är ungefär 20-30 år är linbanan jämfört med andra kollektivtrafiklösningar en relativt billig lösning. Generellt dyrare än buss, men billigare än spårväg eller tunnelbana. Framförallt i otillgänglig terräng med många hinder är linbana ett prisvärt alternativ. (Tyréns, 2013)

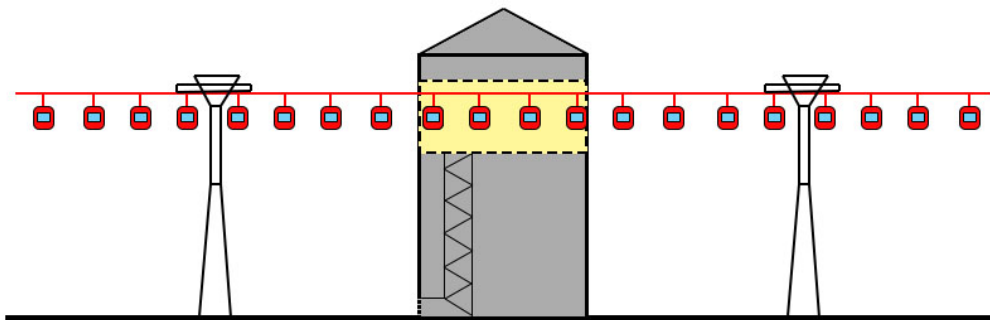
Investeringskostnaden för en linbana beror på flera faktorer, bland annat på linbanans längd och antal mellanstationer. (WSP AB, 2010) Kostnaden för ett MDG-system är ungefär 50-75 Mkr/km enligt prisnivåer från år 2008. (Tyréns, 2013) Ett TDG-system kostar ungefär dubbelt så mycket som ett MDG-system (Olsson, 2011).

## 2.6 Utformning och sträckning

Gondolbanor har möjligheten att kunna dras i miljöer som för andra trafikslag kan vara otillgängliga. Vattendrag och andra naturliga eller onaturliga barriärer kan enkelt överbyggas med hjälp av gondolbanor. Gondolbanesystemen är alla byggda med uppspända linor mellan stationer vilket medför att linbanan måste gå i raka linjer. För att kunna svänga krävs avkopplingsbara gondoler och att en del finns en mellanstation eller svängstation vid varje sväng. (Olsson, 2011)

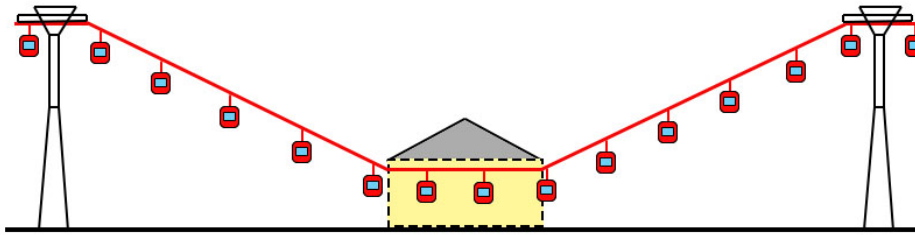
En fri höjd på minst 5,5 meter krävs för exempelvis vägar ska kunna passera under linbanan. Detta medför att stöden minst behöver vara 8 meter. För de linbanor som finns idag varierar stödets höjd mellan 10 meter upp till 100 meters höjd. (Tyréns, 2013) Avståndet mellan stöden varierar beroende på vilken typ av system som används. Tabell 1 visar att spännvidderna går från 100 meter för MDG upp till över 1000 meter för TDG och Funitel. De olika systemen kräver också olika mycket utrymme för linbanans stöd. MDG-system med en lina kräver mindre utrymmesbehov än system med fler linor. (Tyréns, 2013)

Linbanans stationer kan utformas på olika sätt beroende på vilka förhållanden som råder på den plats där stationen ska ligga. Stationer kan antingen byggas upphöjda eller i marknivå. Upphöjda stationer (se figur 5) kan vara ett alternativ då det råder brist på markyta, eftersom de inte tar någon mark i anspråk varken innan eller efter stationen. För att dessa ska vara tillgängliga och attraktiva för alla krävs det att hissar och rulltrappor byggs. (Olsson, 2011) (WSP AB, 2010)



Figur 5 Upphöjd station

Stationer i marknivå (se figur 6) är ett bra alternativ då det finns gott om markyta. Med stationer i marknivå blir gondolbanan tillgänglig för alla och ett bekvämt alternativ till befintlig kollektivtrafik. Det behöver då inte byggas några hissar eller rulltrappor. Eftersom gondolerna går ner till stationen i marknivå medför dock detta att markyta även tas i anspråk innan och efter stationen. (Olsson, 2011) (WSP AB, 2010)



Figur 6 Station i marknivå

Det finns ett tredje alternativ till stationsutformning då det är viktigt av tillgänglighetsskäl att av- och påstigning sker i markplan men det saknas utrymme för att ta ner linbanan till marknivå. Gondolerna kopplas då av från linan på en högre höjd för att sedan transporteras ner till markplan för av- och påstigning. Det är ett betydligt mer kostsamt alternativ som dessutom kräver mer utrymme än en upphöjd station. (Olsson, 2011)

Linbanor har även ett depåbehov för att kunna ställa upp de gondoler som inte används eller underhålls. Linbanors depåer kräver mindre yta än både buss- och spårvagnsdepåer med jämförbar kapacitet. Det depåbehov som finns för en linbana kan enkelt få plats på stationerna. (Tyréns, 2013)

## 2.7 Gondolbanor i stadsmiljö

Som persontransport i skidanläggningar och upp på bergstoppar är linbanor sedan länge etablerade, men som integrerad kollektivtrafik i urbana miljöer är det relativt nytt. (Olsson, 2011) De utmaningar som finns vid anläggandet av en urban linbana är många. Stationerna måste integreras med andra kollektivtrafikslag för att göra linbanan tillgänglig, vilket inte är helt lätt i stadsmiljö. Även om linbanan kan anläggas över hinder som hus och gator är det ändå inte helt enkelt att få plats med en linbana i redan bebyggd miljö, då stöd och stationer kräver markyta. En station kan som tidigare nämnts anläggas upphöjd över gatuplanet och på så sätt minska markåtgången, men då måste å andra sidan problemet med tillgängligheten lösas med hjälp av hissar och trappor. (Tyréns, 2013)

En linbana i staden ger ett nytt inslag i stadsbilden. Det kan antingen bli ett nytt landmärke för staden, vilket ger positiva effekter som ökad turism men den kan också uppfattas som oestetisk och oro kan finnas över att stadsbilden kommer att förstöras. Oro kan även finnas över att föremål kan falla ner och att linbanan kan uppfattas skuggande från marken. (Olsson, 2011) Ett annat problem för urbana linbanor är risken för insyn i de lägenheter som linbanan passerar. Det kan lösas genom att fönster där insyn vill undvikas byts till så kallade spegelglasfönster. Det finns också gondoler vars fönster kan dimmas när gondolen passerar ett känsligt område. (Tyréns, 2013)

För att gondolbanan ska fungera som transportmedel i stadsmiljö krävs en viss komfort. Belysning och temperaturreglering är två viktiga faktorer för att gondolbanan ska upplevas behaglig. Gondolerna kan förses med ström från batterier vilka laddas vid stationerna. (Olsson, 2011) En linbana med tre linor kan ha en hastighet på 27km/h. Detta är en förhållandevis hög hastighet jämfört med spårväg och buss i stadsmiljö. För buss är medelhastigheten i stadsmiljö 15-20km/h för buss och för spårvagn 20-22km/h. I gles bebyggelse kan buss och spårvagn köras med högre hastighet och linbanan är därmed inte lika konkurrenskraftig. (Tyréns, 2013)

## **2.8 Urbana Gondolbanor i världen**

Sedan genomförandet av världens första linbana i stadsmiljö i Medellin, Colombia år 2004 har marknaden upplevt ett stort intresse och tillväxt. Idag installeras fler kabelburna transportsystem i stadsmiljö än någonsin förut. (Alshalalfah, Shalaby, Dale, & Othman, 2012) I detta avsnitt presenteras några av de urbana linbanorna som finns runt om i världen.

### ***Medellin, Colombia***

Medellin är Colombias andra största stad med tre miljoner invånare och är en av få städer där linbana används som kollektivtrafik. (Paulsen, 2014) År 2004 introducerades det första urbana linbanesystemet i Medellin i Colombia och idag finns det tre linjer i drift. Två av linjerna är integrerade i stadens kollektivtrafik medan den tredje linjen är en turistlinje, vilken går till en park i utkanten av staden. Linbanan är ett MDG-system, där den första linjen byggdes i ett fattigt och otillgängligt område nordöst om centrum. (Olsson, 2011) Området är känt för sin svåra terräng vilken karaktäriseras av branta sluttningar med djupa dalar och ett flertal bäckar rinnande ner mot huvudfloden. (Brand & Davila, 2011)

Stadsdelarna i bergen har varit underutvecklade och det har tidigare inte gått att nå dem med kollektivtrafik. (Olsson, 2011) En tunnelbana byggdes ovan mark parallellt med huvudfloden år 1995 för att förbättra tillgängligheten för de boende i Medellins stadskärna. Dock förvärrades tillgänglighetsproblemen för de som bodde i stadsdelarna i bergen då inte bara floden utan nu även tunnelbanan blev en barriär mellan dessa områden och resten av staden. En linbana för att transportera passagerare ner från bergen till tunnelbanan väcktes som en attraktiv idé. Den andra linjen byggdes för att korsa ett liknande men ännu mer svårtillgängligt landskap, både rent fysiskt men där även den sociala tillgängligheten var låg. (Brand & Davila, 2011) Linbanan har bidragit till att pendlings tiderna förkortats med flera timmar för många av stadens fattigaste invånare. (Paulsen, 2014)

Linbanesystemet är ett projekt inom den offentliga sektorn finansierat gemensamt av kommunen och Metro de Medellin, ett offentligt företag som ansvarar för uppförandet och driften av stadens tunnelbanesystem. Idén om en linbana som ett alternativ till kollektivtrafik i en urban miljö har efter införandet i Medellin fått uppmärksamhet från

andra städer i Latinamerika men även i Europa och Asien. (Brand & Davila, 2011)  
Medellin har bland annat utsetts till världens mest innovativa stad av Urban Land Institute, Wall Street Journal och Citigroup. (Paulsen, 2014)



Figur 7 En av linbanorna i Medellín, Colombia. Foto: Camilo Sanchez

### **La Paz, Bolivia**

Även i andra städer i Sydamerika har det byggts linbanor för att öka tillgängligheten. La Paz i Bolivia är belägen 3 650 meter över havet vilket gör den till den högst belägna staden i världen. Då staden är bebyggd både i dalar och på berg har kollektivtrafiken tidigare fungerat väldigt dåligt, då det på många ställen varit väldigt svårtillgängligt. Att förflytta sig upp och ner för bergsslutningarna kunde ta flera timmar. (Amey, 2014) (Jones, 2014) (Scherman, 2014)

Linbanan i La Paz invigdes år 2014 och består av tre linjer. Dessa kan tillsammans transportera 18 000 passagerare i timmen, vilket ungefär är lika många som en tunnelbanelinje i Stockholm. De tre linbanesträckningarna länkar samman städerna La Paz och El Alto med 11 stationer. Linbanesystemet är 10 km långt och går ungefär 4000 meter över havet, vilket gör det till både det längsta och högsta urbana linbanesystemet i världen. Det har blivit en så stor framgång att det idag planeras för ytterligare fem linjer. Linbanesystemet byggdes av den österrikiska firman Doppelmayr och kostade 20 miljoner dollar per kilometer att bygga. (Amey, 2014) (Jones, 2014) (Scherman, 2014)

### **Caracas, Venezuela**

Venezuelas huvudstad Caracas ligger i en dalgång med svårtillgängliga underutvecklade stadsdelar uppe på bergsidorna. Slumområdet San Agustín har med en två kilometer lång linbana av typen MDG sammanlänkats med resten av staden. (Olsson, 2011)  
Linbanan består av fem stationer, är fullt integrerad med annan befintlig kollektivtrafik

och byggdes för att möta det ökade behovet av att kunna röra sig i staden. (Alshalalfah, Shalaby, Dale, & Othman, 2012)

### **London, Storbritannien**

Även i London finns en linbana, Emirates Air Line. Linbanan öppnade en månad innan de olympiska spelen i London år 2012 och korsar floden Themsen mellan Greenwich Peninsula vid O2 arena och the Royal Docks bredvid ExCel conference centre. Med en reslängd på precis under 5 minuter och gondoler som rymmer upp till 10 personer har linbanan en kapacitet på 2500 passagerare per timme. Emirates Air Line kostade 60 miljoner pund att bygga. Med en högsta höjd på 90 meter över Themsen skapar den en ny gång- och cykelkoppling över floden. (Olsson, 2011) (Randall, 2013)



**Figur 8** Linbanan i London, Storbritannien. Foto: Lewis Hulbert

Linbanan har ett eget biljettsystem vilket inte är integrerat med det biljettsystem som används av resterande kollektivtrafik i London. Att resa med linbanan kostar 4.50£ enkel väg. För de som har ett Oyster card (ett kort som används för övrig kollektivtrafik) blir resan något billigare men då måste en kompletteringsbiljett hämtas ut innan avfärd. Linbanan är endast öppen klockan 7-20 (fram till 23 under april-september) och kör med en lägre hastighet än möjlig utanför rusningstider. (AnSCO Arena Ltd., 2015) Linbanan i London har på senare år varit kritiserad och antalet pendlare som dagligen använder sig av linbanan har drastiskt sjunkit. Det är idag osäkert om någon använder linbanan regelbundet. (Hardman, 2014)





Figur 9 Interiör, Emirates Air Line, London. Foto: James Petts (Capsule, Thames Cable Car)

### **Koblenz, Tyskland**

En annan linbana som är värd att lyfta fram är den i Koblenz, Tyskland. Linbanan byggdes år 2010 inför en trädgårdsmässa som skulle hållas året efter. Den trafikerar en sträcka från stadskärnan upp till ett berg på andra sidan floden Rhen som rinner genom staden. Linbanan är främst tänkt för turister och inte integrerad i stadens kollektivtrafik. Det som är speciellt med den är en väl genomtänkt design av gondoler och stationer. (Doppelmayr, 2011)

Den utbredningsyta stationerna har i förhållande till de system som finns i till exempel Colombia eller Venezuela är relativt liten. (Dale, 2010a) Den nedre stationen som är belägen i stadskärnan, är placerad i marknivå. (se figur 10) Den har endast två bärande pelare i mitten, ca två meter breda och ett tak över själva plattformen till linbanan. Systemet är av typen TDG och har stora gondoler med plats för upptill 35 personer. Trots detta lyckas alltså stationernas yta begränsas. Den andra stationen i systemet ligger utanför stadskärnan och är något större till ytan då det är vid denna station som motorn är placerad. Där kan även alla gondoler förvaras och underhållas. Således behövs inget extra utrymme för depåer eller liknande.



Figur 10 Nedre stationen till linbanan i Koblenz, Tyskland.

Gondolerna själva är väldigt stabila då de bärs upp av tre vajrar och det är inga problem att stå upp i dem. De är även tillräckligt stora för att cyklar, barnvagnar och rullstolar ska få plats utan problem. (Skyglide Event Deutschland GmbH , 2013) Några av kabinerna är inredda för att likna en tunnelbanevagn eller liknande, med små plaststolar och mittpelare att hålla sig i.(se figur 11) (Dale, 2010b)



Figur 11 Interiören i en gondol på linbanan i Koblenz. Foto: Holger Weinandt

### 3. Enkät

För att få en uppfattning om allmänhetens åsikter kring förslaget på en linbana över älven i Göteborg har en enkätundersökning genomförts. För att ta reda på om en linbana kan vara ett attraktivt alternativ för de som idag pendlar över älven mellan innerstaden och Lindholmen, riktas enkäten mot just denna målgrupp.

Förutom att ta reda på vad allmänheten spontant tycker om förslaget på linbana, undersöker enkäten hur stor betydelse mängden information har för allmänhetens åsikter. Vidare tar den reda på vad som är orsaken till varför de som eventuellt inte ser linbana som en bra lösning, inte gör det. Detta för att ta undersöka vilken typ av information som kan vara viktig vid en presentation av förslaget.

#### 3.1 Utformning

Enkäten utformas så att den tar kort tid att fylla i, då den bland annat genomförs i rusningstrafik både på morgonen och på eftermiddagen. Även om folk väntar på bussen eller sitter på färjan, så är det bra om frågorna tar ca 1 till 2 minut att besvara. Frågorna besvaras genom att ringa in det alternativ som passar bäst. Det finns både enkla ja- och nejfrågor, men även frågor med flera alternativ.

Då enkäten i första hand ska undersöka åsikterna hos personer som dagligen pendlar över älven, behövs en fråga som tar reda på detta. Därav enkätens första fråga:

1. *Pendlar du dagligen över älven? (Ja/Nej)*

För att kunna jämföra resultatet mellan personer som använder olika färdmedel, behöver enkäten ta reda på vilka färdmedel personen i fråga använder idag. Detta då det kan vara intressant att få reda på allmänhetens uppfattning om hur konkurrenskraftig en linbana kan vara jämfört med det färdmedel de använder idag. Därav fråga nummer två:

2. *Vilket färdmedel använder du när du korsar älven idag? (Båt/Bil/Buss/Spårvagn/Cykel/Gång)*

När information om personens dagliga vanor samlats in, kommer en av enkätens viktigaste frågor. Den som tar reda på vad den spontana reaktionen är hos personen i fråga, när denne får höra om alternativet linbana. Därav fråga nummer tre:

3. *Det skall eventuellt byggas en linbana mellan Lindholmen och Haga. Utan att veta några detaljer, tror du att du skulle använda den istället? (Ja/Nej)*

Här ges också möjlighet att motivera ett negativt svar. Detta för att ta reda på vilka orsaker som kan ligga bakom att personen i fråga inte ser linbana som ett attraktivt

alternativ. Om inget svarsalternativ passar, ges möjligheten att i text ange ett eget skäl. Detta för att inte utesluta att det kan finnas skäl som inte finns med som alternativ:

4. *Om nej, varför inte? (Otryggt/Långsamt/Omständigt med byten/Annan orsak: )*

Åsikten om huruvida linbana är ett attraktivt alternativ påverkas möjligen om hur informerad personen i fråga är. För att undersöka hur viktigt det är med information och om det är viktigt över huvud taget ges i fråga fem lite mer detaljer om linbaneprojektet i Göteborg. Personen i fråga har här chansen att på nytt svara på om denne tycker att linbana är ett attraktivt alternativ eller inte:

5. *Resan över älven med linbana kommer ta runt 3 minuter. En gondol kommer att avgå ungefär var 10:e sekund. Tror du att du kommer använda linbanan i framtiden nu när du vet detta? (Ja/Nej)*

Sedan kan det vara intressant att ta reda på vilka åsikter som finns om en linbana i Göteborg, oavsett om personen i fråga dagligen kommer använda den eller ej. Därav fråga sex. Även här ges möjligheten att motivera ett negativt svar:

6. *Är du positiv till att en linbana byggs? (Ja/Nej)*
7. *Om nej, varför inte? (Dyrt/Fult/Behov finns ej/Annan orsak: )*

### **3.2 Metod**

Enkäten genomfördes vid fem olika platser och tillfällen. En av platserna var Lindholmens busshållplats. Detta för att få in svar från de som idag pendlar mellan Lindholmen och andra sidan älven med buss. För att specifikt få tag på dagspendlare gjordes undersökningen på busshållplatsen en morgon under rusningstrafik. Vidare genomfördes enkäten på Järntorget, för att få tag på de som byter från buss eller spårvagn, till båt från Rosenlund. På Järntorget kom det in svar från många som vanligtvis inte åker över älven. Enkäten genomfördes även på Älvsnabben och Älvsnabbaren, för att fånga upp de som kanske skulle ha mest nytta av linbanan i framtiden, det vill säga de som idag pendlar över älven med båt. För att få med folk med olika resvanor genomfördes undersökningen på båtarna under några olika tider. Dels på morgonen för att få tag på dagspendlare, samt under lunchtid för att få tag på de som reser mitt på dagen och även mitt på dagen en helg för att representera de som åker mer spontant.

Enkäten sammanställdes med hjälp Google Forms, som är ett verktyg för att mata in stora mängder data. Resultatet hamnar i ett Google Spreadsheet där det finns funktioner för att presentera datan grafiskt. Dock saknas vissa funktioner för att få fram samband mellan svar på olika frågor. Dessa har beräknats manuellt.

### 3.3 Resultat

Sammanlagt har 219 personer svarat på enkäten. Fördelningen över de olika platserna och tillfällena redovisas i bilaga 2, figur 1. Av de som deltagit anger drygt 48 % att de dagligen pendlar över älven. Båt och buss är de högst representerade färdmedlen, (se bilaga 2, figur 2 och 3) vilket beror på att enkäten till stor del är genomförd på båtarna som korsar älven, samt på en busshållplats. Dock skiljer sig fördelningen mellan pendlare och icke-pendlare. Hos pendlare är båt och buss överlägset vanligast medan fördelningen mellan olika färdmedel är jämnare hos icke-pendlare.

På frågan om allmänheten ser linbana som ett attraktivt alternativ till nuvarande resvanor, svarar 63 % ja och 32 % nej. (se bilaga 2, figur 5) Här syns att majoriteten är spontant positiva till linbanealternativet. Dock skiljer sig åsikterna mellan olika färdmedel. De som cyklar idag är mest positiva till att använda linbanan i framtiden. Minst positiva är de som åker båt. (se bilaga 2, figur 6) Av de 32 % som svarat nej, har 14 % angett som anledning att de tycker båt är ett trevligt färdmedel.

Bland de som är negativa anger 21 % att de tycker det är omständigt med byte och 15 % att de tror att linbanan kommer vara för långsam. (se bilaga 2, figur 7) Exempel på andra orsaker som angivits:

- *"Förstör för sjöfarten i älven"*
- *"Gillar båtarna"*
- *"Man måste umgås"*
- *"Skönare med båt"*
- *"Trivs med att cykla"*
- *"Snabbare med befintlig linje 16"*

Efter att ha givit ytterligare information ställs återigen frågan huruvida en linbana skulle vara ett attraktivt alternativ till nuvarande resesätt. Nu svarar 77 % att de är positiva. Alltså fler än tidigare, då 63 % var positiva. (se bilaga 2, figur 8 och 9)

På frågan *"Är du positiv till att en linbana byggs?"* svarar drygt 83 % att de är positiva. 10 % svarar dock nej. Övriga 7 % har inte svarat. Av de som svarar negativt anger 36 % att de inte tycker att behovet finns. (se bilaga 2, figur 10)

Exempel på andra orsaker som angivits:

- *"Blåser det så är det kört"*
- *"Bygg ut kollektivtrafiken istället, stoppa västlänken!"*
- *"Icke hållbart i längden"*
- *"Oklart syfte"*
- *"Vindkänsligt"*
- *"Verkar omständigt"*

## 4. Beräkningar

Kollektivtrafiken som i dagsläget går mellan innerstaden och Norra Älvstranden består framförallt linje 16, vilken är en stombusslinje mellan Marklandsgatan och Eketrägatan via Chalmers-Brunnsparken-Lindholmen samt båtarna Älvsnabben och Älvsnabbaren. Älvsnabben går mellan Klippan och Lilla bommen via Eriksberg-Lindholmen-Rosenlund medan Älvsnabbaren trafikerar mellan Rosenlund och Lindholmen. Älvsnabben är integrerad med övrig kollektivtrafik och ombord gäller Västtrafiks taxor. Älvsnabbaren däremot är en gratisfärja och kan därför i någon mån ses som en del av infrastrukturen. På både Älvsnabben och Älvsnabbaren får cyklar tas med. (Lorentzon, 2015)

Problematik finns dock både hos bussar och färjor. Efter egna empiriska studier konstateras att 16-bussen redan idag upplevs som trång och otillräcklig, särskilt i rusningstrafik trots hög turtäthet och dubbelledade bussar. (Lorentzon, 2015) För de resenärer som ska ta sig mellan Lindholmen och Haga/Järntorget med buss och spårvagn krävs byte vid Nordstan eller Grönsakstorget, vilket gör att restiden blir ca 25-30 minuter. (Västtrafik)

Med Älvsnabbaren tar resan endast 3-4 minuter mellan Lindholmospiren och Rosenlund och turtätheten är hög, med avgångar ca var 7:e minut. Dock trafikerar Älvsnabbaren endast sträckan måndagar till fredagar mellan kl. 07.00 och kl. 19.00. Därefter är det endast Älvsnabben som går över älven, då med en turtäthet på endast var 60:e minut. På helgen går Älvsnabben var 30-60:e minut. Detta innebär således att tillgängligheten minskar under kvällar och helger. (Västtrafik)

### 4.1 Kapacitetsberäkning i nuläget och med en framtida linbana

Ett av syftena med en linbana är att öka kapaciteten över älven. Då det planeras för fler bostäder och arbetsplatser i områdena kring älven kommer troligen även transportbehovet att öka och kapaciteten på kollektivtrafiken behöver bli större. Därför är det intressant att beräkna linbanans största möjliga kapacitet jämfört med kapaciteten på den kollektivtrafik som idag körs mellan Haga och Lindholmen.

I första ledet av kapacitetsberäkningen analyseras färjan Älvsnabbaren. Den trafikerar idag samma sträcka som den som är aktuell för linbanan. Mellan linbanan och färjan kan därför en direkt jämförelse av kapaciteten göras. Kapaciteten för respektive fordon multipliceras med antal resor som varje linje gör under den utvalda tidsperioden. Det ger den totala kapaciteten som redovisas i tabell 2.

Transportmedel	Antal resenärer/fordon	Antal resor/min	Antal resor/timme	Total kapacitet per timme och riktning
Älvsnabbare	100	0,15	9	900
Linbana	20	3,00	180	3 600

Tabell 2. Beräknad kapacitet för Älvsnabbare och linbana(TDG) i en riktning. (Lorentzon, 2015) (Västtrafik)

Kapaciteten blir 4 gånger högre för linbanan än för färjan. Det bör även has i åtanke att färjans kapacitet endast gäller mellan 7-19 på vardagar, då båten går i skytteltrafik mellan Rosenlund och Lindholmen. På kvällar och helger går inte Älvsnabbaren alls, utan båttrafiken utgörs endast av Älvsnabben som gör en till två resor per timme och båttrafikens kapacitet sänks såldes till 100-200 personer/timme. Älvsnabben går till midnatt alla dagar förutom söndagar, då den slutar gå redan kl. 21. (Västtrafik)

När det gäller bussar finns det idag inga linjer som direkt trafikerar sträckan som är aktuell för linbana, utan det krävs ett byte i centrala Göteborg. Analys av kapaciteten för linjerna 16 och Gul Express har gjorts (se tabell 3) då de idag trafikerar sträckan Lindholmen till Centralstationen. Detta gör dem till ett smidigt färdmedel för de pendlare som idag kommer med exempelvis pendeltåg till centralstationen och ska fortsätta till Lindholmen. När Västlänken har färdigställts kommer dessa pendlare istället kunna kliva av pendeltåget i Haga och ta linbanan över älven. Dock är det svårt att estimerar hur många pendlare som kan tänkas göra det valet i framtiden och därför görs ingen jämförelse mellan buss och linbana utan endast en nulägesanalys över bussarnas kapacitet. Den beräknas i rusningstrafik klockan 7-9 på vardagar. Enligt Magnus Lorenzon på Västtrafik körs varannan resa på 16-linjen av en dubbelledad buss.

Transportmedel	Kapacitet/fordon	Antal resor från Lindholmen kl 7-9	Kapacitet från Lindholmen kl 7-9	Antal resor till Lindholmen kl 7-9	Kapacitet till Lindholmen kl 7-9
Dubbelledad 16-buss	120	12	1 440	24	2 880
Enkelledad 16-buss	90	12	1 080	24	2 160
Gul Express	65	16	1 040	16	1 040
<b>Total</b>		<b>40</b>	<b>3 560</b>	<b>64</b>	<b>6 080</b>

Tabell 3 Beräknad kapacitet för busslinjer (Lorentzon, 2015) (Västtrafik)

Anledningen till att den totala kapaciteten till Lindholmen är högre än från Lindholmen på morgonen är att linje 16 kör dubbelt så många turer till Lindholmen då linje 16x sätts in med lika många turer som linje 16 under rusningstimmarna. Under rusningstrafik på eftermiddagen är istället kapaciteten högre på bussarna från Lindholmen in mot centrum.

#### 4.1.1 Justering av kapacitet med M/D/1-metoden

En av de viktigaste aspekterna angående linbanan är hur den kommer att integreras i den befintliga stadsmiljön och hur den kommer att fungera i samspel med annan kollektivtrafik. Det är därför viktigt att veta det maximala flödet av inkommande pendlare som stationerna kan klara av för att undvika köer vid ingången till linbanan.

För att analysera risken för kö vid linbanans stationer används den så kallade M/D/1-metoden. I denna metod antas en stokastisk ankomst av resenärer till stationen det vill säga att resenärerna ankommer med ett slumpmässigt tidsintervall. Resenärerna lämnar stationen med en bestämd frekvens vilket gör att en deterministisk avgång från stationen kan användas.

Ankomstfrekvensen  $\lambda$  kan efter omskrivning (se bilaga 4) skrivas:

$$\lambda = \sqrt{2Q\mu^2 + Q^2\mu^2} - Q\mu \quad (*)$$

$$\lambda = \frac{2W\mu^2}{1+2W\mu} \quad (**)$$

$\lambda$  = genomsnittlig ankomstfrekvens.

$Q$  = genomsnittlig kölängd

$\rho$  = kvoten för genomsnittlig ankomstfrekvens/genomsnittlig avgångsfrekvens

$W$  = genomsnittlig kötid

$\mu$  = genomsnittlig avgångsfrekvens

$\rho$  = kvoten för genomsnittlig ankomstfrekvens/genomsnittlig avgångsfrekvens

Med linbanans beräknade kapacitet på 3 600 resenärer per timme, fås en avgångsfrekvens ( $\mu$ ) på 60 personer per minut. Accepterad genomsnittlig väntetid i kö sätts till 60 sekunder och motsvarande kölängd sätts till 100 personer. Detta med utgångspunkt i linbanans avgångsfrekvens samt antalet resenärer per gondol.

När de angivna värdena sätts in i ekvationerna (se bilaga 4) fås 60 personer/minut från ekvation (\*) och 59,5 personer/minut från ekvation (\*\*), vilket motsvarar 3 570 personer/timme.

Den accepterade genomsnittliga ankomstfrekvensen vid stationerna blir således 3 570 personer/timme. Då den teoretiska maxkapaciteten för linbanan är 3 600 personer/timme innebär detta att stationernas kapacitet påverkar den totala kapaciteten marginellt.

Linbanan kan därför nästintill utnyttjas i sin helhet utan att det uppstår en längre kö än accepterat på stationerna.

#### 4.2 Tillgänglighetsberäkningar med Pointer Index

Tanken med en linbana är att förkorta restiden mellan två platser för att öka tillgängligheten. Det är därför intressant att jämföra tillgängligheten mellan den nuvarande befintliga kollektivtrafiken samt med en linbana integrerad i



kollektivtrafiken. Ett sätt att mäta linbanans tillgänglighet är att använda sig av det så kallade Pointer Index. (*Potential Interaction*)

Pointer Index är en metod som används för att mäta tillgängligheten på en viss plats eller i ett visst område. Indexet kan beräknas mellan två områden eller från ett område till flera olika områden tillsammans. Det görs genom att utgå från en viss tillgänglig tidsperiod och en viss längd på ett möte och sedan kontrollera möjligheten att mötet blir av beroende på restiden mellan området man befinner sig i och platsen mötet är på. Ett möte kan vara alltifrån en arbetsdag till att två personer ses och dricker kaffe. Pointer Index beror även på befolkningmängden på destinationen där mötet sker, då en högre befolkningmängd ökar sannolikheten att en resa sker till området. (Markstedt, 2015)

I den här beräkningen redovisas Pointer Index som ett sammanslaget värde där tillgängligheten från ett område på ena sidan älven till alla undersökta områden på andra sidan älven slås ihop. Detta för att ge en översiktlig bild av hur tillgängligheten ändras efter linbanans införande. Restider samt gångtid mellan samtliga utgångspunkter och destinationer redovisas även var för sig.

Pointer Index beräknas med formeln:

$$POINTER_i(T_A, T_I) = \sum_{j=1}^N P_j(T_A - 2t_{ij});$$

där  $t_{ij} \leq \frac{(T_A - T_I)}{2}$  måste uppfyllas.

$T_A$  =tillgänglig tid

$T_I$  =tid för möte

$P_j$  = befolkningmängd, destination

$i$  = utgångspunkt

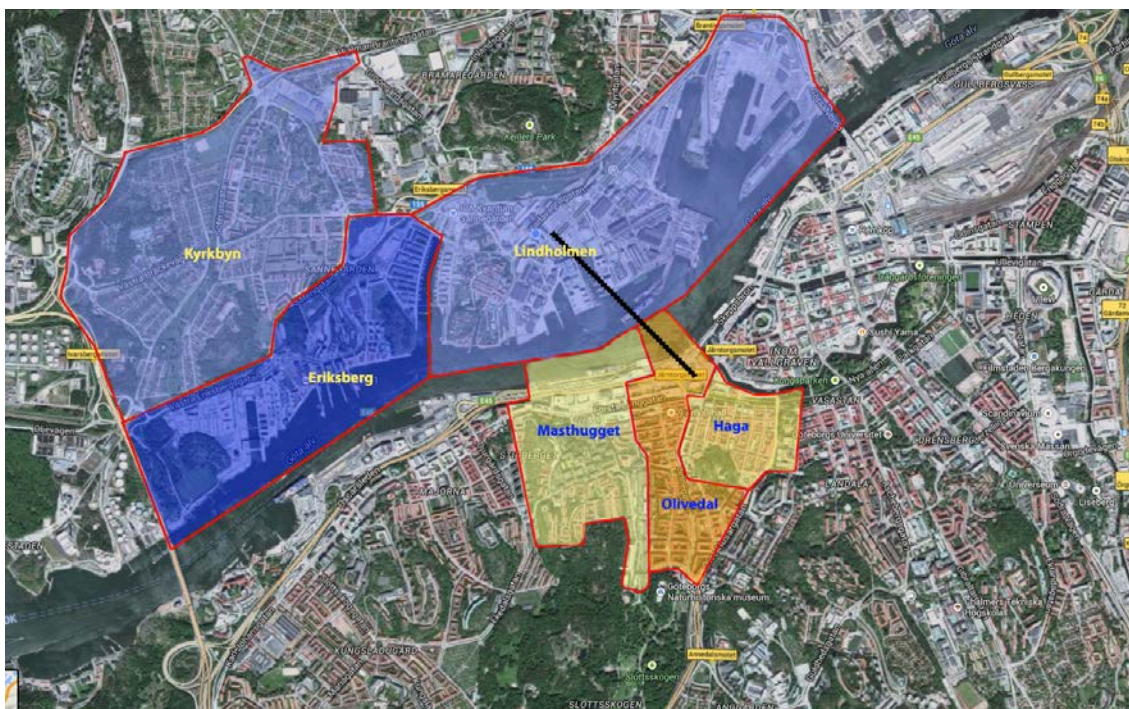
$j$  =destination

$t_{ij}$  = restid mellan utgångspunkt och destination

I det första steget har en uträkning av Pointer Index i nuläget, med nuvarande kollektivtrafik och befintlig befolkningmängd gjorts. Dessa siffror jämförs sedan med Pointer Index utifrån uppskattad restid med linbanan och uppskattad befolkningmängd i de olika områdena 2021.

Områdena som undersöks har valts utifrån Göteborg stads stadsdelsnämndsområden. (se figur 12) Dels kontrolleras de två områden där linbanan ska byggas. Utöver dessa kontrolleras närliggande områden där linbanan bedöms ha störst påverkan på tillgängligheten. På båda sidor av älven finns både arbetsplatser och bostäder, därför har transport åt bägge håll undersökts vid samtliga tidpunkter. I varje område har en centralt placerad hållplats valts ut och tiden för att gå mellan en godtycklig punkt i området och

stationen har uppskattats till ungefär halva mot den tid det tar att gå från en adress i områdets utkant till stationen. Valda områden och hållplatser samt ungefärlig gångtid presenteras i tabell 4.



Figur 12 Utvalda områden utifrån stadsdelsnämnder med ungefärlig sträckning för linbanan markerad

Område	Hållplats	Gångtid
Haga	Hagakyrkan	4 min
Olivedal	Järntorget	10 min
Masthugget	Masthuggstorget	8 min
Lindholmen	Lindholmen	5 min
Eriksberg	Eriksbergstorget	8 min
Kyrkbyn	Säterigatan	15 min

Tabell 4 Uppskattade gångtider mellan genomsnittlig punkt och station i området. (Google)

För att få fram Pointer Index undersöks två olika fall, för att se på skillnaden i tillgänglighet mellan rusningstrafik och kvällstrafik. Indata för de olika situationerna presenteras i tabell 5.

Situation	Tillgänglig tid $T_A$	Tid för möte, $T_I$
Arbetsdag	Kl 07-18, 11 timmar	Kl 08-17, 9 timmar
Vardagskväll	Kl 18-22, 4 timmar	Kl 19-21, 2 timmar

Tabell 5 Indata för beräkning av Pointer Index

Som visas i formeln för Pointer Index krävs även indata i form av restider och befolkningsmängder. Dessa beräknas och redovisas för sig nedan, både idag och för år 2021, då linbanan beräknas stå färdig.

#### 4.2.1 Restider

Den nuvarande restiden har tagits från reseplaneraren på Västtrafiks hemsida. Ett medelvärde av restiden på olika resor inom den angivna tidsperioden har använts. En ungefärlig frekvens beräknad under en timme har använts för att beräkna väntetiden. I tabell 6 presenteras restiderna i minuter, inklusive gångtid och väntetid, mellan de olika platserna, både i rusningstrafik och under kvällstid. För värden på gångtid och väntetid, se bilaga 5. Notera att restiderna ej varierar i de olika riktningarna.

Kl. 07:00-08:00	Lindholmen	Eriksberg	Kyrkbyn
Masthugget	39,0	46,0	60,0
Olivedal	31,5	47,5	59,0
Haga	31,5	40,5	51,5
Kl. 21:00-22:00	Lindholmen	Eriksberg	Kyrkbyn
Masthugget	44,0	51,0	64,0
Olivedal	43,0	54,0	62,0
Haga	37,0	45,5	54,0

Tabell 6 Restider i minuter, 2015 (Västtrafik)

På de flesta sträckor är restiden beräknad med 16-bussen över Götaälvbron, då detta går snabbast. (Västtrafik). Dock är restiden beräknad med Älvsnabbaren i rusningstrafik på sträckan Lindholmen-Järntorget(Olivedal). De rödmarkerade värdena i tabell 6 innebär att restiden överstiger tillgänglig tid och att mötet därmed inte kommer kunna genomföras i detta fall.

För framtida restider med linbana tas hänsyn till två möjliga placeringar av linbanans södra station, en i närheten av Järntorget samt en i närheten av Haga. Värden på gångtid har antagits och redovisas i bilaga 5, tabell 3 och 4.

Framtida restider med station för linbanan i Haga respektive Järntorget ses i tabell 7 och 8.

<b>Kl. 07:00-08:00</b>	<b>Lindholmen</b>	<b>Eriksberg</b>	<b>Kyrkbyn</b>
Masthugget	23,5	34,5	47,0
Olivedal	24,5	35,5	48,0
Haga	12,0	23,0	35,5
<b>Kl. 21:00-22:00</b>	<b>Lindholmen</b>	<b>Eriksberg</b>	<b>Kyrkbyn</b>
Masthugget	24,5	39,5	53,0
Olivedal	25,5	40,5	54,0
Haga	12,0	27,0	40,5

Tabell 7 Framtida restider med station i Haga

<b>Kl. 07:00-08:00</b>	<b>Lindholmen</b>	<b>Eriksberg</b>	<b>Kyrkbyn</b>
Masthugget	19,5	30,5	43,0
Olivedal	18,0	29,0	41,5
Haga	16,0	27,0	39,5
<b>Kl. 21:00-22:00</b>	<b>Lindholmen</b>	<b>Eriksberg</b>	<b>Kyrkbyn</b>
Masthugget	20,5	35,5	49,0
Olivedal	18,0	33,0	46,5
Haga	16,5	31,5	45,0

Tabell 8 Framtida restider men station vid Järntorget

Det är nu möjligt att jämföra restider med linbanan i tabell 7 och 8 med restider utan linbana i tabell 6. Tidsvinsterna presenteras i tabell 9 och är uträknade som differensen mellan restiden idag utan linbana och restiden 2021 med linbana. Fallen med stationer i Haga respektive Järntorget särskiljs.

Resa	Haga Kl. 07:00- 08:00	Järntorget Kl. 07:00- 08:00	Haga Kl. 21:00- 22:00	Järntorget Kl. 21:00- 22:00
Lindholmen-Masthugget	15,5	19,5	19,5	23,5
Eriksberg-Masthugget	11,5	15,5	11,5	15,5
Kyrkbyn-Masthugget	13,0	17,0	11,0	15,0
Lindholmen-Olivedal	7,0	13,5	17,5	25,0
Eriksberg-Olivedal	12,0	18,5	13,5	21,0
Kyrkbyn-Olivedal	11,0	17,5	8,0	15,5
Lindholmen-Haga	19,5	15,5	25,0	20,5
Eriksberg-Haga	17,5	13,5	18,5	14,0
Kyrkbyn-Haga	16,0	12,0	13,5	9,0
<b>Total Tidsvinst</b>	<b>123,0</b>	<b>142,5</b>	<b>138,0</b>	<b>159,0</b>
<b>Genomsnittlig Tidsvinst per resa</b>	<b>14,0</b>	<b>16,0</b>	<b>15,0</b>	<b>18,0</b>

Tabell 9 Tidsvinst i minuter med linbana jämfört med båt/buss i dagsläget

Diagram 1 och 2 visar restiderna utan respektive med linbana från Lindholmen till både Järntorget och Haga.

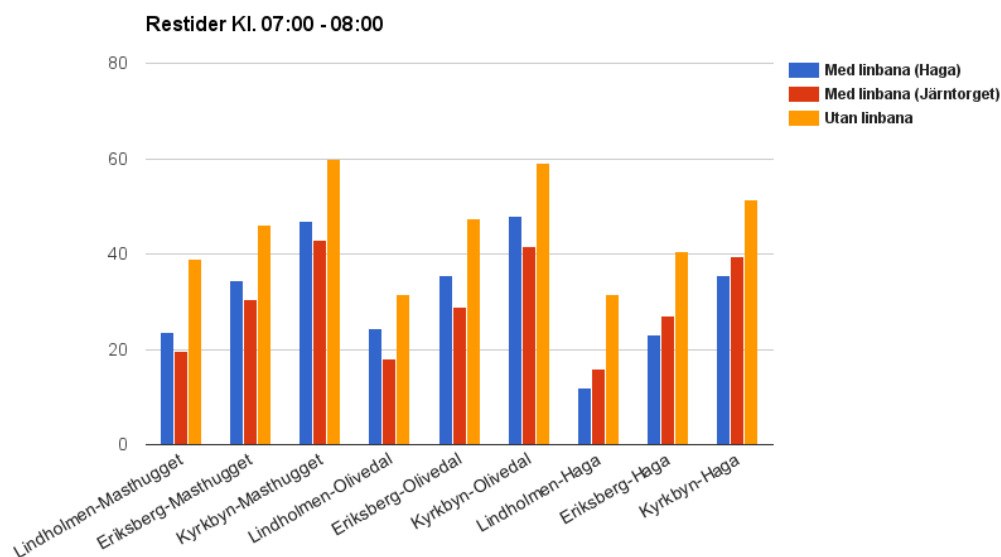
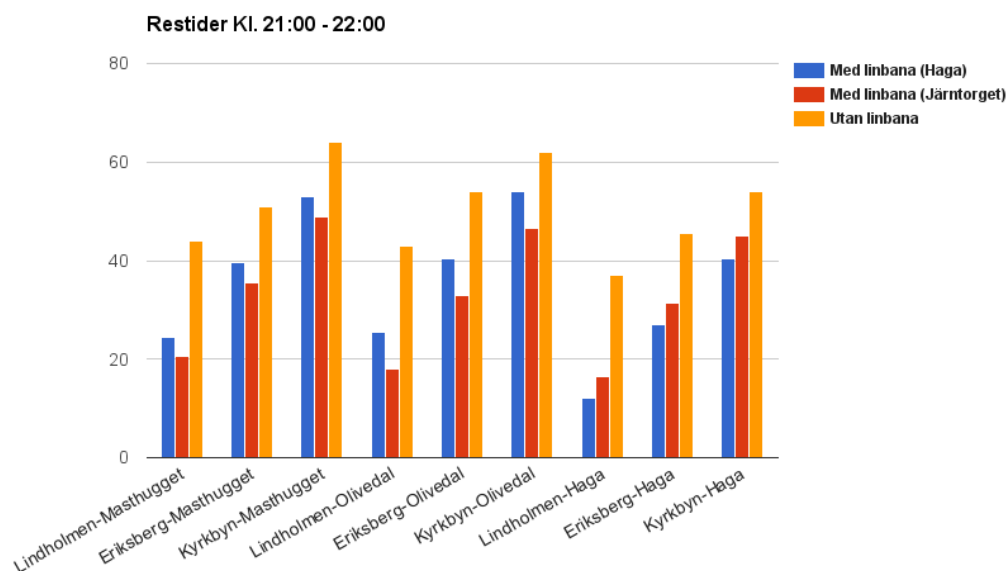


Diagram 1 Restider i minuter med och utan linbana kl. 07:00 – 08:00



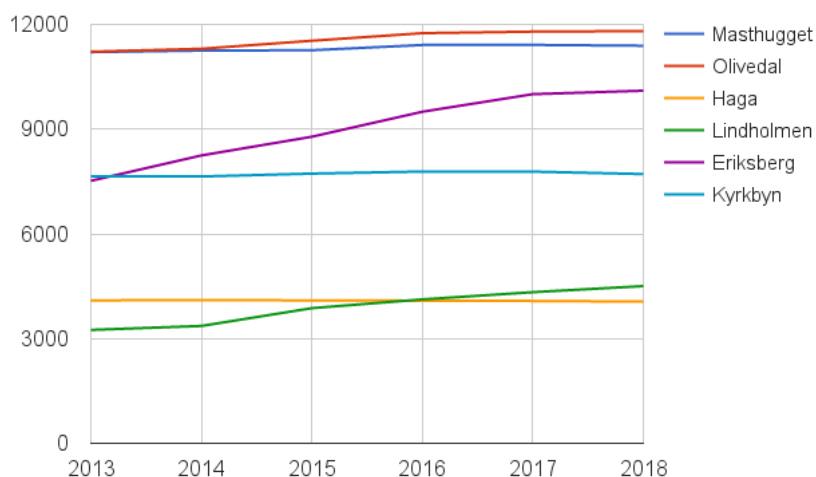
**Diagram 2 Restider i minuter med och utan linbana kl. 21:00 – 22:00**

Beräkningen visar att det sker en förkortning av restiden. De största tidsvinsterna fås till och från områdena där linbanans stationer är placerade. Vid resa mellan andra platser som inte ligger i direkt anslutning till linbanans stationer blir tidsvinsten inte lika stor. Detta då en resa med linbanan skulle kräva byte till ett annat färdmedel som har beräknats avgå med samma frekvens som i dagsläget.

#### **4.2.2 Befolkningsmängd idag och år 2021**

För att kunna beräkna Pointer Index måste hänsyn tas till populationsmängden i de berörda områdena, både idag och år 2021. En uppskattning av befolkningstillväxten har gjorts utifrån de prognoser som gjorts av Göteborg stad för perioden 2014-2018 och som presenteras i diagram 3. (Göteborgs stad stadsledningskontor, 2014a) (Göteborgs stads stadsledningskontor, 2014b)

**Befolkningsökning prognos år 2013-2018**



**Diagram 3 Befolkningsökning, prognos 2014-2018**

Då inga befolkningsprognoser finns fram till år 2021 har istället befolkningsmängden beräknats enligt bilaga 6. Resultatet av beräkningen tillsammans med befolkningsmängden för år 2013 redovisas i tabell 10.

Område	Befolkningsmängd år 2013	Befolkningsmängd år 2021
Masthugget	11 208	11 500
Olivedal	11 219	12 182
Haga	4 096	4 038
Lindholmen	3 249	5 491
Eriksberg	7 520	12 073
Kyrkbyn	7 653	7 751

**Tabell 10 Befolkningsmängd år 2013 och 2021.**

Stadsdelen Lundby där Lindholmen, Eriksberg och Kyrkbyn ingår samt Majorna-Linné, med Olivedal, Masthugget och Haga är två stadsdelar där befolkningsmängden och befolkningstillväxten skiljer sig markant. Stadsdelen Lundby har idag den lägsta befolkningsmängden i Göteborg, men tack vare dess attraktiva placering centralt och vid vattnet är Lundby den stadsdelen i Göteborg som växer snabbast. Under perioden 2009-2013 genomfördes 40 % av allt bostadsbyggande i Göteborg just i Lundby och trenden förväntas fortsätta för perioden 2014-2018. Majorna-Linné är den stadsdel i Göteborg som har störst befolkning. Det betyder att bebyggelsen är relativt tät i området och därför är möjligheten att bygga nytt begränsad. Av den anledningen är befolkningsökningen konstant men relativt liten jämfört med andra stadsdelar.

### 4.2.3 Beräkningar av Pointer Index

I tabellerna nedan presenteras Pointer Index i nuläget och framtiden för de olika områdena. Siffrorna är en indikation på hur tillgängligt området är för en viss individ som reser från en av de givna platserna till motsatt sida älven, där ett högre värde innebär högre tillgänglighet. Värdena är beräknade utifrån restiderna samt antalet boende i varje område enligt presenterad data ovan. Observera att Pointer Index för de olika tiderna på dagen ej kan jämföras med varandra. Detta då det är stor skillnad på tillgänglig tid för möten i de olika fallen, vilket resulterar i att värdena på Pointer Index varierar kraftigt. Det som jämförs är istället hur Pointer Index, alltså tillgängligheten ändras efter att linbanan införts.

I tabell 11 presenteras nutida Pointer Index, se beräkning i bilaga 7. Där används värdena på den uppmätta befolkningmängden 2013 från tabell 10 och restiderna som visades i tabell 6. Dessa beräkningar läggs ihop för varje delområde och således fås ett gemensamt värde för varje område och varje tidsperiod. Röd färg i tabell 11 visar att samtliga destinationer ej är tillgängliga från utgångspunkten inom angiven tid. För att se vilka destinationer som ej är tillgängliga hänvisas till bilaga 7.

Område	07-18 [Miljoner man*min]	18-22 [Miljoner man*min]
Masthugget	10,29	2,39
Olivedal	10,34	2,38
Haga	10,56	2,67
Lindholmen	15,67	4,11
Eriksberg	15,08	3,71
Kyrkbyn	14,41	3,10

Tabell 11 Summerade värden på Pointer Index 2013 utan linbana.

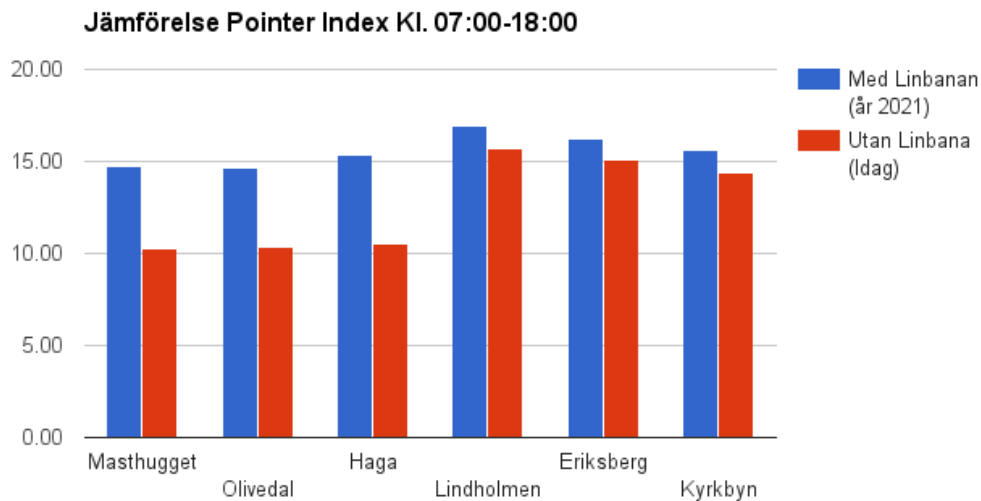
Pointer Index för de berörda områdena är vidare beräknat för år 2021, se bilaga 7, då linbanan antas vara i drift både under dagtid och kvällstid. För att beräkna Pointer Index här används den uppskattade framtida befolkningmängden år 2021 tabell 10 och resetider ur tabell 7 som tidigare har beräknats. Resultatet visas i tabell 12.

Område	07-18 [Miljoner man*min]	18-22[Miljoner man*min]
Masthugget	14,72	3,87
Olivedal	14,67	3,82
Haga	15,39	4,58
Lindholmen	16,97	5,28
Eriksberg	16,25	4,33
Kyrkbyn	15,60	3,63

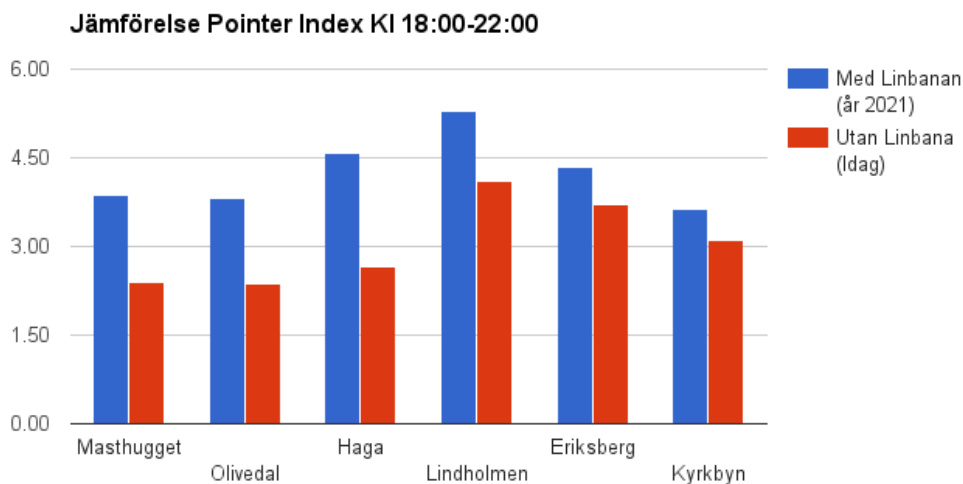
Tabell 12 Summerade värden på Pointer Index 2021 med linbana.



Pointer Index kan nu jämföras för att visa tillgänglighetsförändringen. Jämförelserna visas i diagram 4 och 5.



**Diagram 4** Jämförelse mellan summerade värden på Pointer Index för samtliga destinationer på motsatt sida älven kl. 7-18 på vardagar.



**Diagram 5** Jämförelse mellan summerade värden på Pointer Index för samtliga destinationer på motsatt sida älven kl. 18-22 på vardagar

Resultatet blir att områdena Haga, Olivedal och Masthugget får störst ökning av tillgängligheten ur ett individperspektiv efter införandet av en linbana medan områdena Lindholmen, Eriksberg och Kyrkbyn blir relativt oförändrade om man endast ser till tillgängligheten för en person. Dessutom noteras att den största skillnaden i tillgänglighet fås under kvällstid (se diagram 5). Detta på grund av att det i nuläget är lägre turtäthet på kollektivtrafiken under kvällstid än dagtid. Differensen på frekvensen mellan avgångarna vid införandet av linbanan blir därför större på kvällen vilket ger en mer märkbar skillnad på tillgängligheten under denna tid på dygnet.

För att se tillgängligheten ur det samhällsekonomiska perspektivet behöver hänsyn även tas till hur den totala tillgängligheten blir för samtliga invånare inom respektive område. För att få fram dessa värden multipliceras Pointer Index för en person med antalet invånare. (se bilaga 7) Resultatet per område redovisas i tabell 13. Beräkningen har endast gjorts för dagtid år 2013 och 2021.

	<b>Total Pointer Index idag</b>	<b>Total Pointer Index 2021</b>
Masthugget	115 385	169 316
Olivedal	115 963	178 740
Haga	43 239	62 149
<b>Summa Majorna-Linné</b>	<b>274 588</b>	<b>410 206</b>
Lindholmen	50 899	93 161
Eriksberg	113 375	196 130
Kyrkbyn	110 314	120 913
<b>Summa Lundby</b>	<b>274 588</b>	<b>410 206</b>

Tabell 13 Total Pointer Index idag och 2021 [Miljoner man\*min]

I tabellen ovan är det summerade värdet för hela Majorna-Linné detsamma som det summerade värdet för hela Lundby.

## 5. Diskussion

Resultat från genomförda beräkningar samt de intervjuer som gjorts visar att det kommer behövas fler förbindelser mellan Hisingen och innerstaden i framtiden. Detta då befolkningen förväntas öka mycket i Lundby. Exempelvis är det på Norra Älvstranden som den största andelen nya lägenheter byggs i Göteborg. Jämfört med en ny bro eller färjelinje så är byggnationen och även driften av en linbana ett billigare alternativ. Eftersom det handlar om en förbindelse över vatten är linbanan fördelaktig så länge den har tillräcklig höjd för att inte hindra sjöfarten. Höjden kan nås relativt snabbt, då stigningen kan vara brant i början och slutet av linbanan. Jämför detta med en bro som skulle behöva vara öppningsbar och därmed vid broöppning utgöra ett hinder i trafiken och övrig tid hindra sjöfarten. Alternativt skulle den behöva vara hög nog för att inte störa båttrafiken men då skulle den behöva väldigt långa ramper på båda sidor vilket skulle ta mycket mark i anspråk.

### ***Fördelar med att bygga en linbana Göteborg***

Det finns fördelar med en linbana, där den största fördelen är dess höga kapacitet. Ett cirkulerande system har en teoretisk kapacitet på 8 000 passagerare per timme i varje riktning. I praktiken är dock kapaciteten närmare 3 600 passagerare per timme och riktning. Detta är dock fortfarande högt till exempel jämfört med båten Älvsnabbaren som idag har en kapacitet på 900 passagerare per timme. Linbanan har alltså fyrdubbel kapacitet jämfört med båten och ändå är linbanan både billigare och mindre energikrävande i drift. Jämfört med andra kollektivtrafiklösningar är linbanan även mest energieffektiv räknat i personkilometer. Detta tack vare att hela systemet drivs av en enda motor. Då linbanans motor drivs med elektricitet som till stor del kan tas från förnyelsebara energikällor gör det även linbanan till ett miljömässigt attraktivare val än exempelvis ytterligare en båtlinje.

En linbana har en lägre maxhastighet än bussar och spårvagnar, men tack vare att linbanan byggs i en rak linje och att den inte behöver samsas med övrig trafik, blir medelhastigheten ändå god. Speciellt i tät stadsmiljö vinner linbanan på att inte behöva stanna vid trafikljus och liknande hinder. Därför blir medelhastigheten i stadsmiljö ofta högre för linbana, än för andra kollektivtrafikmedel. Restiden över älven kommer att förkortas betydligt med en linbana då resvägen blir kortare än när resenären använder sig av buss/spårvagn över Götaälvbron. Diagram 1 och 2, kapitel 4.2.1 visar tydligt att restiden även förkortas mellan de områden som angränsar till där linbanans stationer kommer att finnas både under rusningstrafik och under kvällstid.

Att linbanan är planskild från övrig trafik och därmed passerar över de hinder som andra trafikslag måste ta hänsyn till, gör också att den inte tar upp lika mycket mark som andra trafikslag. Det är i princip bara stöden och stationerna som kräver dedikerad mark. Stationerna för linbanan kräver dock mer mark än stationer för exempelvis bussar och spårvagnar.

### ***Nackdelar och åtgärder för att minimera dessa***

Linbanans största nackdel är dess livslängd. Då linbanans livslängd endast är 20-30 år går den inte att jämföra med att exempelvis bygga en bro. Dock bidrar faktorer som att en linbana går snabbt att bygga och att den är relativt billig till att den är ett bra alternativ i Göteborg, där en förbindelse över älven behövs relativt snart.

Att åka linbana kan kännas obehagligt med tanke på höjden, men säkerheten är hög. I och med att linbanan är förarlös så minimeras den mänskliga faktorn under själva färden. Dessutom är den helt planskild från övriga trafikslag, vilket också bidrar till ökad säkerhet då risken för kollision är obefintlig. Tryggheten, det vill säga den upplevda säkerheten, kan vara ett problem för höjdrädda personer. Att inte när som helst kunna ta sig ut kan upplevas som ett hot, speciellt vid färd tillsammans med främlingar. Ett sätt att öka tryggheten kan vara genom kameraövervakning av gondoler och stationer. Det bör också finnas möjlighet att från gondolerna snabbt komma i kontakt med markpersonal genom att utrustning för detta installeras i gondolerna. De som tycker det känns osäkert att åka med främlingar bör också kunna invänta en tom gondol. Här gäller det att turtätheten är tillräckligt hög för att tillåta det. Resultatet från enkäten visar dock att det endast är cirka 3 % av de tillfrågade som anger att de skulle undvika att åka med linbanan på grund av otrygghet (se bilaga 2, figur 7). Dock ställdes ingen fråga som kan ge någon indikation på ifall de tillfrågade upplever linbanan som otrygg men ändå skulle välja att åka den i vissa fall. Därför anses det ändå vara viktigt att se till att maximera tryggheten för att göra linbanan till ett transportmedel som är tillgängligt för alla.

### ***Allmänhetens åsikter***

Resultatet från enkäten visar att information till och kommunikation med invånarna kommer att vara viktigt för att skapa en attraktiv och tillgänglig linbana. De som initialt var negativa visade sig ofta vara det på grund av egna antaganden och omvärderade i viss mån sin åsikt då de fick mer information om linbanan, som till exempel hastighet och turtäthet. (se bilaga 2, figur 8) Troligen saknar människor kunskap om vad en linbana som kollektivtrafik skulle innebära då det är väldigt ovanligt idag. Ett av de vanligaste motargumenten mot linbana är att den skulle gå långsamt och vara omständigt att åka med.

### ***Utformning av stationer och stöd***

För att linbanan inte ska vara komplicerad att åka med kommer en strategisk och väl genomtänkt utformning och placering av stationer spela en stor roll. Stationerna kan anläggas upphöjda över gatuplanet för att spara plats. Dock kan det göra att linbanan inte upplevs vara lika tillgänglig som när stationerna ligger i markplan. Det optimala ur tillgänglighetssynpunkt vore om linbanan kunde dela plattform med buss eller spårvagn, så att det möjligt att byta mellan färdmedlen direkt utan transportsträcka. Detta skulle dock kräva mycket mark på specifika platser, vilket kan vara svårt i befintlig tät stadsbebyggelse. Ett tredje alternativ för stationsplacering är att kombinera stationerna

med andra byggnader. Antingen i befintliga eller nya byggnader. Detta sparar markyta jämfört med att bygga en separat stationsbyggnad. Dock blir det viktigt att byggnaden har bra förbindelse med övrig kollektivtrafik och med gatuplanet.

Angående stationerna är det även avgörande hur de utformas för att maximera linbanans kapacitet. Det är inte gondolernas storlek utan snarare hantering av på- och avstigning som är flaskhalsen i ett linbanesystem. Alternativet med fasta gondoler skulle kräva att linbanan har så låg hastighet att det går att stiga på utan att de saktas ned, eller att hela linbanan saktas ned då gondoler passerar stationerna. Med avkopplingsbara gondoler kan varje enskild gondol istället sänka hastigheten vid stationerna, utan att övriga gondoler påverkas. Detta är i princip nödvändigt för att upprätthålla god hastighet och kapacitet i systemet. Ibland kan dock hela linbanan behöva stoppas för att tillåta påstigning för exempelvis funktionsnedsatta eller barnvagnar. Detta är svårt att komma ifrån, men kommer inte påverka kapaciteten nämnvärt.

Stadsbilden kommer att förändras om en linbana byggs i Göteborg oavsett vart den dras. Linbanan kommer att bli ett nytt landmärke för Göteborg och vikten av den arkitektoniska utformningen blir därför extra stor. Stöden bör inte enbart vara funktionella utan även väl designade. Stationer kan utformas på ett sätt så att de antingen smälter in i sin omgivning eller blir ett nytt inslag i stadsrummet som bidrar till ett nytt uttryck. Något som kan vara viktigt är att hela linbanan, alltså både stationer och pelare byggs i samma stil för ett så enhetligt uttryck som möjligt.

### ***Lärdomar från andra linbanesystem i världen***

Som tidigare redovisats finns många exempel på linbanor byggda i stadsmiljö runt om i världen. Linbanor med syfte att vara en del av kollektivtrafiken har bland annat byggts i städerna Caracas, La Paz och Medellin. Den gemensamma faktorn för dessa är att de har sammankopplat områden som tidigare varit otillgängliga, exempelvis på grund av oländig terräng och sammankopplat de med stadskärnan. Dessutom är de integrerade i städernas befintliga kollektivtrafiksystem. I Göteborg är terrängen inte lika otillgänglig men linbanorna bör ses som förlagor med avseende på integrationen med övrig kollektivtrafik.

Linbanorna i Koblenz och London har liknande förutsättningar som den linbana som man planerar att bygga i Göteborg. De är byggda i städer där det redan finns en fungerande kollektivtrafik och de överbryggar vattendrag. Dock är de i första hand byggda för turister, något som linbanan i Göteborg inte planeras vara. I London har linbanan fått mycket kritik då den inte är helt integrerad i den befintliga kollektivtrafiken. Dels är det inte samma biljettsystem och dels är den relativt dyr att åka med. Stationerna ligger inte heller i anslutning till övrig kollektivtrafik. Dessutom fanns det redan många alternativa färdmedel i närheten, varför det är tveksamt om det fanns ett behov av ytterligare en förbindelse. Linbanan i London visar att om det inte

ska bli likadant i Göteborg, så är det viktigt att vara säker på att behovet finns och att linbanan integreras väl i befintlig kollektivtrafik.

Ett antagande kring hur stor del av de invånare som idag pendlar över älven som kommer välja att bryta sin vana av att åka buss/båt/cykla och istället välja linbana kan göras utifrån resultatet på den enkät som genomförts. Cirka 60 % av resenärerna anger att de kan tänka sig att åka linbana. (se bilaga 2, figur 5) Därmed kan det rimligtvis antas att upptill 60 % av pendlarna i framtiden kommer använda linbanan regelbundet. Resterande 40 % ser troligen inte att incitamentet att byta är tillräckligt stort, då tidsvinsten kanske tycks vara obetydlig i förhållande till det extra bytet, eller så kan de tänkas vara felinformerade om linbanans säkerhet eller restid. I dessa fall kommer kommunikation från inblandade aktörer vara av betydelse för att öka antalet användare och hindra linbanan i Göteborg från att sluta på samma sätt som den i London.

Det framgår även av enkäten att de som idag åker båt över älven i högre grad är nöjda med det, än de som åker buss eller cyklar. (se bilaga 2, figur 6) Trots att linbanan rent geografiskt framförallt blir ett alternativ till båtarna, blir den största målgruppen troligen de som idag nyttjar andra färdmedel. Många anger att de tycker båt är ett trevligt inslag i vardagen som de gärna fortsätter att använda. Detta kan eventuellt kopplas till Göteborgs identitet som sjöfartsstad. De som däremot åker buss kan lika gärna tänka sig att åka linbana (se bilaga 2, figur 6) då det inte finns något egenvärde i en busstur på samma sätt som en båttur. Här kan linbanan dessutom bli ett inslag i vardagen med ett egenvärde i sig precis som båtarna på grund av stillsamheten och utsikten.

### ***Tillgänglighet ur ett individ- och samhällsperspektiv***

Enligt resultaten från beräkningarna i Pointer Index syns en klar ökning av tillgängligheten under kvällstid efter att linbanan införts. Dock blir denna störst för de områden där linbanans stationer är placerade. För att få till en lika stor ökning av tillgängligheten i angränsande områden krävs det att anslutande kollektivtrafik får fler avgångar under kvällstid jämfört med dagsläget.

Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv ökar nyttan om människor kan spendera mindre tid på att transportera sig till och från sina arbeten och mer tid på att arbeta. I tabell 13 redovisas den totala ökningen av tillgänglighet då den summeras för samtliga invånare. Där kan det alltså konstateras att den totala tillgänglighetsökningen för hela befolkningen på respektive sida av älven kommer bli lika stor. En liten nytta för många ger lika stor total vinst ur ett samhällsekonomiskt perspektiv som en stor nytta för några.

### ***Rimlighet och pålitlighet för beräkningsresultat från Pointer Index***

Beräkningen av Pointer Index är något begränsad då den endast tar hänsyn till antalet boende i de olika områdena och inte till antalet arbetsplatser, skolor eller kommersiella lokaler. Då områdena på båda sidor av älven har många arbetsplatser och kommersiella lokaler, hade sannolikheten för att ett möte skulle äga rum blivit ännu större om detta räknats med.

Beräkningarna tar inte heller hänsyn till utvecklingen av kollektivtrafiken i framtiden. Restiderna år 2021 har, i de fall där transport med buss eller spårvagn krävts till eller från linbanan, beräknats utifrån dagens tidtabeller. Med förutsättningen att frekvensen på buss- och spårvagnssystem ökar fram till 2021 kommer därmed restiderna till och från linbanan minska då väntetiden minskar. Därigenom förkortas den totala resetiden vilket skulle innebära en höjning av Pointer Index jämfört med det som fås fram i beräkningarna i kapitlet ovan.

Trots att arbetsplatser, kommersiella lokaler och framtida förändringar i övrig kollektivtrafik ej tagits hänsyn till visar beräkningarna som gjorts på positiva resultat. De faktorer som inte tagits med i beräkningarna hade inte försämrat tillgängligheten utan hade istället visat ett tydligare resultat med högre Pointer Index värde i alla områden.

## **5.1 Eget förslag på linbanans sträckning och utformning av stationer**

Utifrån all information och de argument som presenterats i rapporten följer här ett förslag på sträckning och utformning av en linbana i Göteborg. Förslaget utgår från en rad kriterier som ska uppfyllas för att förslaget ska vara lönsamt att genomföras.

Motivering och förklaring till varje kriterie följer nedan:

### **1. Linbanan ska kunna stå färdig till år 2021**

Beräkningarna ovan som förslaget ska grunda sig på utgått från har en uppskattad befolkningssmängd år 2021. Göteborg stad har även planerat att linbanan ska vara en del av 400-jubileet som kommer ske detta år.

### **2. Tidsvinsten ska vara så stor som möjligt jämfört med restiderna i dagens kollektivtrafik**

Den främsta anledningen till att bygga en linbana vara att öka tillgängligheten mellan Hisingen och fastlandet. Detta görs framför allt med förkortade restider och hög turtäthet.

### **3. Linbanan ska kunna integreras med befintlig kollektivtrafik**

En förutsättning för att linbanan ska bli användarvänlig och attraktiv är att det ska vara smidigt att byta till och från andra kollektivtrafikslag i anslutning till linbanan. De bör även använda samma biljettsystem.

### **4. Tillgänglighetsanpassning krävs**

All kollektivtrafik ska vara tillgänglig för alla, oavsett om man har med sig cykel, barnvagn, är rullstolsburen eller liknande. Det är också viktigt att alla känner sig så trygga som möjligt då de färdas med linbanan oavsett tid på dygnet.

### **5. Linbanan ska göra minimalt intrång på den befintliga staden**

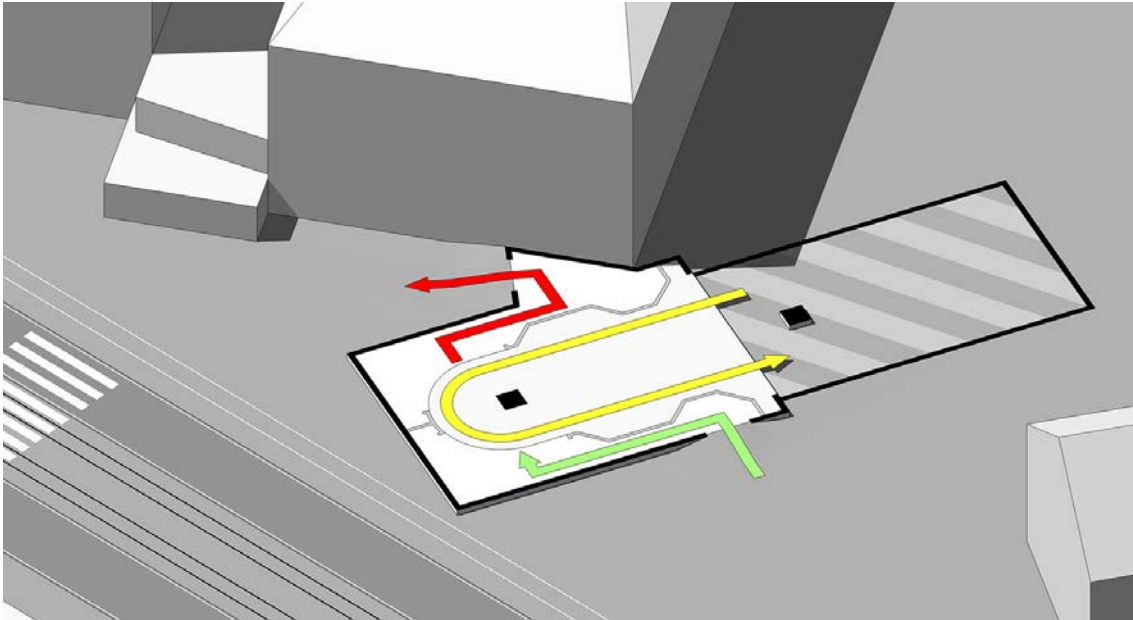
För att kunna bygga en linbana i redan befintlig stadsmiljö krävs minimalt intrång på staden. Detta för att inte väcka för mycket motstånd och för att undvika ombyggnationer av befintliga byggnader och vägar. Kriteriet innefattar

både befintlig bebyggelse och trafik. I största möjliga mån ska linbanan undgå att dras över byggnader där det finns risk för insyn. Hänsyn ska även tas till buller från stöd och motor. Linbanan ska inte störa befintlig trafik såsom biltrafik och sjöfart.

Med utgångspunkt i dessa kriterier kan följande konstateras; Kriterie 1 om att linbanan ska kunna färdigställas till 2021 ger att det vid valet av mer exakt placering av stationerna inte kan räknas med att dessa kan byggas in i någon av de byggnader som planeras i respektive område. Detta då det är alltför osäkert huruvida dessa kommer att stå klara till 2021. Stationerna måste således planeras som egna enheter på idag obebyggd mark. Alternativt kan idag exploaterad mark med exempelvis buss/spårvagnshållplatser tänkas byggas om för att även rymma en linbanestation.

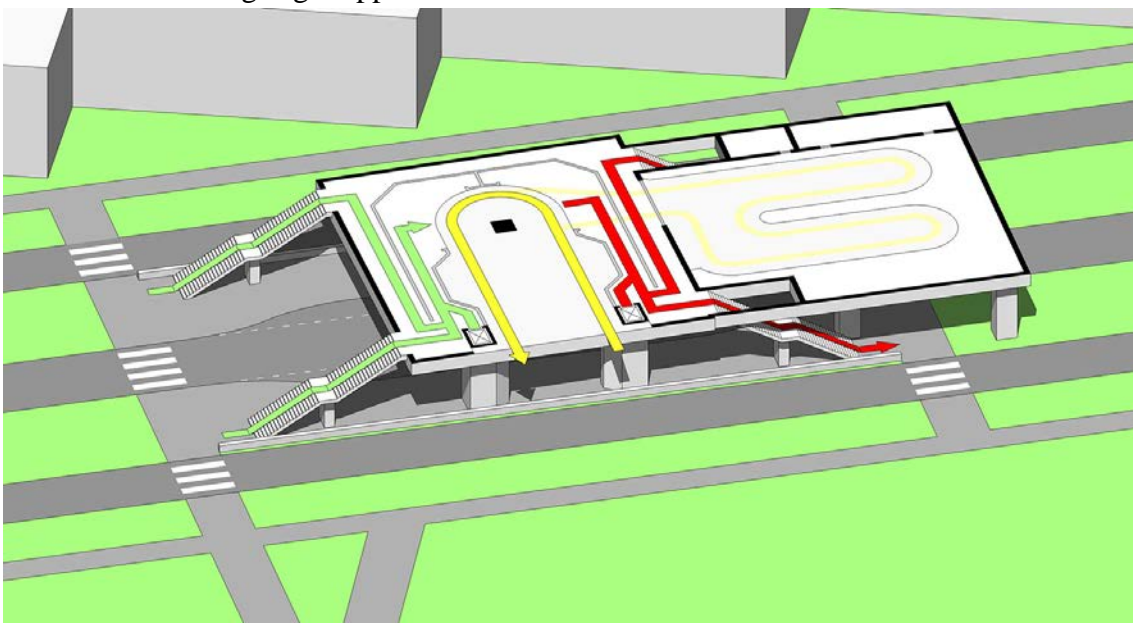
När det gäller kriterie 2 om största möjliga tidsvinst fås enligt resultat i beräkningskapitlet ovan en större tidsvinst med en station i anslutning till Järntorget, jämfört med en station i anslutning till Haga. Då kriterie 3 att linbanan ska integreras med övrig kollektivtrafik ska uppfyllas bör stationen därmed placeras i anslutning till Järntorget kollektivtrafiknod. Placeringen föreslås därför vara på Heurlins Plats, (se figur 13 och 15). Därmed uppfylls de kriterier som lyfts ovan. Dels minimeras bytestid mellan linbana och annan kollektivtrafik och det kan även ses som en bonus att stationen hamnar relativt nära centrum, vilket bör öka antalet användare av systemet. Här finns en öppen yta där linbanestationen kan placeras i markplan och linbanan dras sedan direkt ut över vattnet utan att passera över några byggnader, vilket gör att kriterie 5 om minimal påverkan på den befintliga staden uppnås. I detta område finns mycket service och liknande vilket gör att det är relativt mycket folk i omlopp och stationen bör därför kännas trygg under hela dygnet. Att den placeras i markplan gör även att den blir tillgänglig för alla. Således uppfylls även kriterie 4 om tillgänglighetsanpassning. Ett förslag på hur stationen kan komma att utformas är på ett liknande sätt som den lägre stationen i Koblenz. (se figur 10, sid. 16)





Figur 13 Förslag på station vid Järntorget och Heurlins Plats

Samma kriterier gäller för båda stationerna och på Hisingsidan anses det lämpligast att stationen ligger i direkt anslutning till någon av busshållplatserna för 16-bussen för att bäst uppfylla dessa. Här bedöms det dock svårare att hitta en plats där stationen kan dras ner i marknivå utan att göra avsteg från kriterie 3. Därför föreslås istället att stationen byggs som en överbyggnad till dagens busshållplats Lindholmen, där linbanestationen går på tvären med eventuellt en del service uppe på överbyggnaden som nås med trappor eller hiss från busshållplatsen. (se figur 14 och 15) Här är även tanken att det ska finnas plats för drivhjulet och motorn till linbanan samt även lagring av gondoler. Visst buller kommer därmed alstras här, men med ordentlig isolering bör det inte bli högre än det buller som i dagsläget uppkommer från busstrafiken.



Figur 14 Förslag på station vid Lindholmen



Figur 15 Linbanans placering i staden. © Lantmäteriet [I2014/00598]

Gällande utplacering av stöd ska dessa så långt det är möjligt undvika att placeras i vattnet för att uppfylla kriterie 5 då det är viktigt att sjöfarten inte störs. Istället föreslås att det placeras stöd så nära älven som möjligt på respektive sida. (se figur 16) Enligt de mätningar som görs i karta över området blir det längsta spannet mellan stöden 540 m.

För att få en segelfri höjd på 45 meter över älven behöver stöden vara minst 70 m höga, dels på grund av linans nedböjning, men också med tanke på att gondolerna hänger ner under linan. Detta ger en stigning på 34 % från stationen vid Järntorget. På Hisingsidan där linbanan är placerad längre in på land, föreslås ett extra stöd mellan stationen och älven, enligt bilden. Detta för att undvika alltför stor nedböjning på vajern mellan stödet vid vattnet och stationen, vilket skulle kunna orsaka störning för höga fordon eller vid planering av nya byggnader.



Figur 16 Förslag på sträckning med utplacering av stöd

## 6. Slutsats

Utifrån den genomförda fallstudien dras slutsatsen att linbana är ett bra komplement till den befintliga kollektivtrafiken i Göteborg mellan Järntorget och Lindholmen. Följande faktorer är fördelaktiga för linbanan jämfört med andra kollektivtrafikalternativ:

- Miljövänlig
- Billig i drift och investering
- Överbryggar barriärer
- Hög kapacitet
- Ökad tillgänglighet
- Begränsad markpåverkan
- Hög medelhastighet
- Säker

Faktorer som specifikt kan ses som ogynnsamma för linbanan är:

- Linbanans relativt korta livslängd
- Brist på trygghet
- Höjdrädsla
- Påverkan på stadsbilden

En linbana i Göteborg placerad över Göta älv skulle kunna vara ett bra alternativ till den befintliga kollektivtrafiken i staden förutsatt att vissa kriterier uppfylls. Dessa kriterier tas upp i avsnittet Eget förslag och uppfylls dem bedöms att en linbana i Göteborg mellan Lindholmen och Järntorget har alla möjligheter att lyckas och därför vara samhället till nytta.

Med dessa kriterier har ett eget förslag på linbanans sträckning tagits fram. Förslagsvis föreslås linbanans södra station placeras på Heurlins Plats och den norra stationen föreslås placeras vid Lindholmens busshållplats. Stationen på Heurlins Plats rekommenderas vara på marknivå medan stationen vid Lindholmen förordas att byggas som en överbyggnad till dagens busshållplats Lindholmen. Linbanan ska byggas med ett TDG-system.

Lärdomar som kan dras från de exempel på andra urbana linbanor som studerats, är att det är viktigt att en linbana integreras i den befintliga kollektivtrafiken och att den byggs på ett ställe där behovet verkligen finns. Annars finns risken att befolkningen inte ser nyttan av den och fortsätter att använda andra resealternativ.

Den enkät som genomförts visar på hur viktigt det är att informera invånarna i Göteborg om hur linbanan fungerar och vad den kommer att innebära. Andelen positiva ökade när mer information om turtäthet och resans längd angavs. Att information går ut till invånarna på ett korrekt och informativt sätt är alltså viktigt för att så många som möjligt av Göteborgs invånare ska få en positiv uppfattning av linbanan.



# Litteraturförteckning

- AB Nordströms linbanor. (1961). ... *ett problemlösande företag*. Stockholm: Nordströms.
- Alshalalfah, B., Shalaby, A., Dale, S., & Othman, F. (2012). Aerial Ropeway Transportation Systems in the Urban Environment: State of the Art. *Journal of Transportation Engineering*, 253-262.
- Amey, K. (den 05 December 2014). *Daily Mail*. Hämtat från A bird's eye view of Bolivia! La Paz launches world's longest and highest urban cable car system stretching six miles above the capital at 13,000ft: [http://www.dailymail.co.uk/travel/travel\\_news/article-2862161/La-Paz-celebrates-opening-highest-urban-cable-car-network-world.html](http://www.dailymail.co.uk/travel/travel_news/article-2862161/La-Paz-celebrates-opening-highest-urban-cable-car-network-world.html) den 01 03 2015
- Andersson, S. (den 30 Mars 2015). Rekommendation avseende lokalisering av linbanestation i Järntorget-området. Göteborgs Stad Trafikkontoret.
- AnSCO Arena Ltd. (2015). *Emirates Air Line Tickets*. Hämtat från Emirates Air Line: <https://emiratesairline.theo2.co.uk/emirates-airline-tickets-html.html> den 13 Maj 2015
- Brand, P., & Davila, J. (2011). Aerial cable-car system for public transport in low-income urban areas: lessons from Medellin, Colombia. *Track 11*, 16.
- Dale, S. (den 14 September 2010a). *Gondola Project*. Hämtat från The Koblenz Rheinseilbahn part 3 stations: <http://gondolaproject.com/2010/09/15/the-koblenz-rheinseilbahn-part-3-stations/> den 23 Mars 2015
- Dale, S. (den 15 September 2010b). *The Gondola Project*. Hämtat från The Koblenz Rheinseilbahn part 2 the vehicles: <http://gondolaproject.com/2010/09/14/the-koblenz-rheinseilbahn-part-2-the-vehicles/> den 23 Mars 2015
- Doppelmayr. (2011). *Doppelmayr*. Hämtat från Worldwide: [http://issuu.com/m2digital/docs/annual2011\\_englisch\\_web?e=3122231/7123611](http://issuu.com/m2digital/docs/annual2011_englisch_web?e=3122231/7123611) den 23 03 2015
- Eklund, M.-L., & Biström, B. (u.d.). *Världens längsta linbana- upplev västerbotten från ovan*. Hämtat från <http://www.linbanan.com/> den 09 Mars 2015
- FN. (den 03 Oktober 2008). *Generalsekreterarens budskap på den internationella dagen för boende- och bebyggelsefrågor*. Hämtat från FN: <http://www.fn.se/press/arkiv/arkiv-2007-2010/nyheter-fran-fn/2008/generalsekreterarens-budskap-pa-den-internationella-dagen-for-boende-och-bebyggelsefragor/> den 19 Mars 2015

- Fredberg, M. (den 04 December 2012). *Kvinnor i storstad åker kollektivt*. Hämtat från Statistiska centralbyrån: [http://www.scb.se/sv\\_/Hitta-statistik/Artiklar/Kvinnor-i-storstad-aker-kollektivt/](http://www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Artiklar/Kvinnor-i-storstad-aker-kollektivt/) den 02 April 2015
- goDutch.com*. (u.d.). Hämtat från Cable lift pioneer from Harlingen built Gdansk bastion and dikes: <http://www.godutch.com/newspaper/index.php?id=1251> den 05 Mars 2015
- Google. (u.d.). *Google Maps*. Hämtat från Google Maps: <https://maps.google.se/> den 10 03 2015
- Göteborgs stad stadsledningskontor. (2014a). *Befolkningsprognos förklarad LUNDBY*. Göteborg: Göteborgs stad.
- Göteborgs stads stadsledningskontor. (2014b). *Befolkningsprognos förklarad MAJORNA-LINNÉ*. Göteborg: Göteborgs stad.
- Hardman, R. (den 30 12 2014). *Emirates Air Line cable car across the Thames used by almost NO commuters*. Hämtat från Daily Mail: <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2890712/Boris-s-high-wire-howler-Not-zip-wire-debacle-60m-cable-car-Thames-s-used-NO-commuters-ROBERT-HARDMAN.html> den 23 04 2015
- Holmberg, B. (2008). 7.1 Varför kollektivtrafik? i H. C. (redaktör), *Trafiken i den hållbara staden* (ss. 243-248). Malmö: Studentlitteratur.
- IPCC. (2007). *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jones, S. (den 31 December 2014). *The Guardian*. Hämtat från Sky transport of Bolivia: no congestion, quicker trips to work: <http://www.theguardian.com/global-development/2014/dec/31/sky-transport-of-bolivia-no-congestion-quicker-trips-to-work> den 01 Mars 2015
- Josefsson, E. (den 19 Februari 2015). Trafikkontoret. (A. Torstensson, Intervjuare)
- Jungmar, S. (den 27 November 2013). *SVT*. Hämtat från Göteborg kan få linbanor: <http://www.svt.se/nyheter/regionalt/vastnytt/linbanor-i-goteborg-kan-bli-verklighet> den 15 Februari 2015
- Kutzbach, M. (Oktober 2010). Megacities and Megatraffic. *Acess Magazine*, ss. 31-35.
- Lorentzon, M. (den 12 Februari 2015). Västrafik. (M. Segernäs, Intervjuare)
- Markstedt, A. (den 11 Februari 2015). Urban Traffic Planning Pointer Index. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.

- Miljö och klimatnämnden. (2013). *Miljöprogram för Göteborgs Stad 2013 med handlingsplan*. Göteborg: Göteborg stad.
- Moström, J. (den 10 Oktober 2013). *Världens städer växer allt snabbare*. Hämtat från Statistiska Centralbyrån: [http://www.scb.se/sv\\_/Hitta-statistik/Artiklar/Varldens-stader-vaxer-allt-snabbare/](http://www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Artiklar/Varldens-stader-vaxer-allt-snabbare/) den 19 Mars 2015
- Moström, J. (den 10 Oktober 2013). *Världens städer växer allt snabbare*. Hämtat från Statistiska centralbyrån: [http://www.scb.se/sv\\_/Hitta-statistik/Artiklar/Varldens-stader-vaxer-allt-snabbare/](http://www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Artiklar/Varldens-stader-vaxer-allt-snabbare/) den 19 Mars 2015
- O'connor, R., & Dale, S. (u.d.). *Urban Gondolas, Aerial Ropeways and Public Transportation: Past mistakes & Future Strategies*. Hämtat från ORGANIZZAZIONE INTERNAZIONALE TRASPORTI A FUNE: <http://www.oitaf.org/Kongress%202011/Referate/O%27Connor%20-%20Dale%2001-2012.pdf> den 03 03 2015
- Olsson, M. (2011). *Gondolbanor- En del av kollektivtrafiken. Thesis. 218*. Lund: Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Teknik och Samhälle. Trafik och Väg.
- Paulsen, E. (den 23 Mars 2014). *Svenska Dagbladet*. Hämtat från Från droger till innovation: [http://www.svd.se/naringsliv/digitalt/fran-droger-till-innovation\\_3383700.svd](http://www.svd.se/naringsliv/digitalt/fran-droger-till-innovation_3383700.svd) den 27 02 2015
- Randall, M. (2013). *Delivering the Emirates Air Line, London – Britain's first urban cable car. Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, 162-169.
- Scherman, L. (den 21 Oktober 2014). *SVT*. Hämtat från Flygande kollektivtrafik i Bolivia: <http://www.svt.se/nyheter/varlden/linbanor-loser-trafikproblem> den 01 Mars 2015
- Shahriari, S. (den 09 April 2014). *The Guardian*. Hämtat från Largest urban cable car soars over 'desperate' commuters of La Paz: <http://www.theguardian.com/cities/2014/apr/09/largest-urban-cable-car-la-paz-bolivia> den 01 Mars 2015
- Shlomo, A., Parent, J., Civco, D., & M. Blei, A. (2012). *Atlas of urban expansion*. Cambridge: Lincoln Institute.
- Skyglide Event Deutschland GmbH . (den 09 December 2013). *Seilbahn Koblenz*. Hämtat från Seilbahn Koblenz: The cable car in figures: <http://www.seilbahn-koblenz.de/the-cable-car-in-figures.html> den 23 Mars 2015
- Svensson, A. (den 16 Februari 2015). Stadsbyggnadskontoret. (M. Engver, Intervjuare)

Tupper, B. (2009). *Proposed Burnaby Mountain Gondola Transit Project*. Burnaby Mountain: UniverCity.

Tyréns. (2013). *Förstudie Linbanor som alternativ kollektivtrafik i Göteborg*. Göteborg: Göteborgs Stad Trafikkontoret.

UITP. (Januari 2009). Integrating public transport & urban planning: a virtuous circle. *A UITP Position paper*, ss. 1-6.

WSP AB. (2010). *Förstudie över Gondolbanor i Kiruna*. Stockholm: Kiruna kommun.

Västtrafik. (u.d.). *Reseplaneraren*. Hämtat från Västtrafik: <http://www.vasttrafik.se> den 20 03 2015



## Bilaga 1 – Enkätundersökning



Pendlar du dagligen över älven? Ja Nej

Vilket färdmedel använder du när du korsar älven? Båt Bil Buss Spårvagn Cykel Gång

Det skall eventuellt byggas en linbana mellan Lindholmen och Haga. Utan att veta några detaljer, tror du att du skulle använda den istället? Ja Nej

Om nej, varför inte? Otryggt Långsamt Omständigt med byten Annan orsak:

---

Resan över älven med linbana kommer ta runt 3 minuter. En gondol kommer att avgå ungefär var 10:e sekund. Tror du att du kommer använda linbanan i framtiden nu när du vet detta? Ja Nej

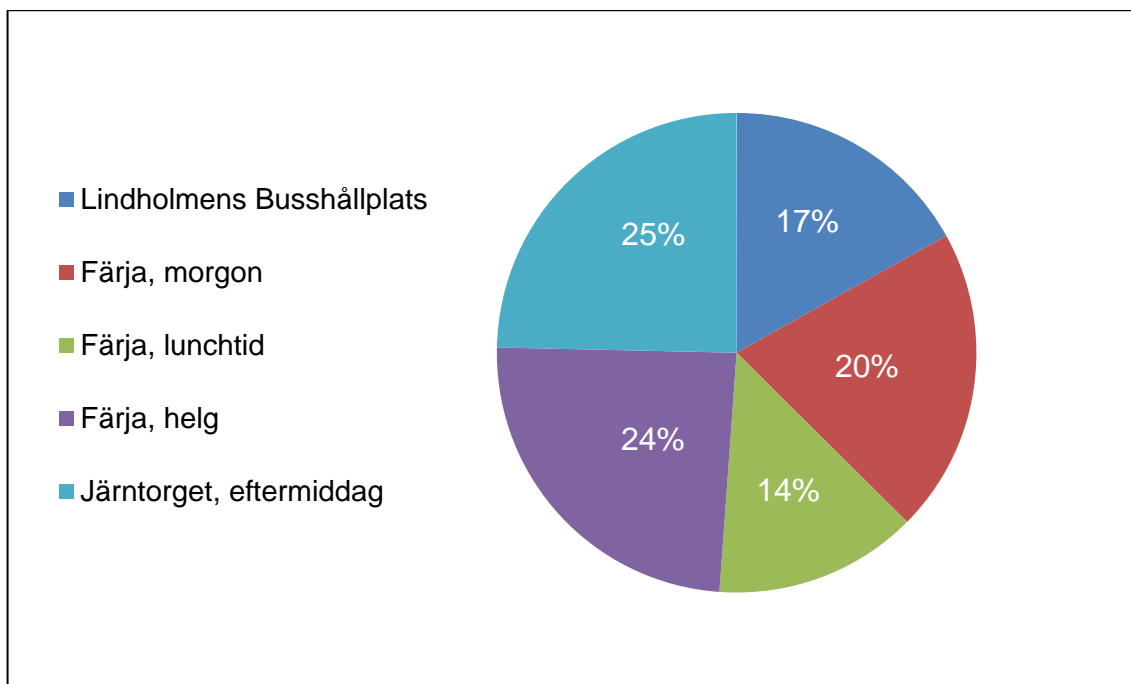
Är du positiv till att en linbana byggs? Ja Nej

Om nej, varför inte? Dyrt Fult Behov finns ej Annan orsak:

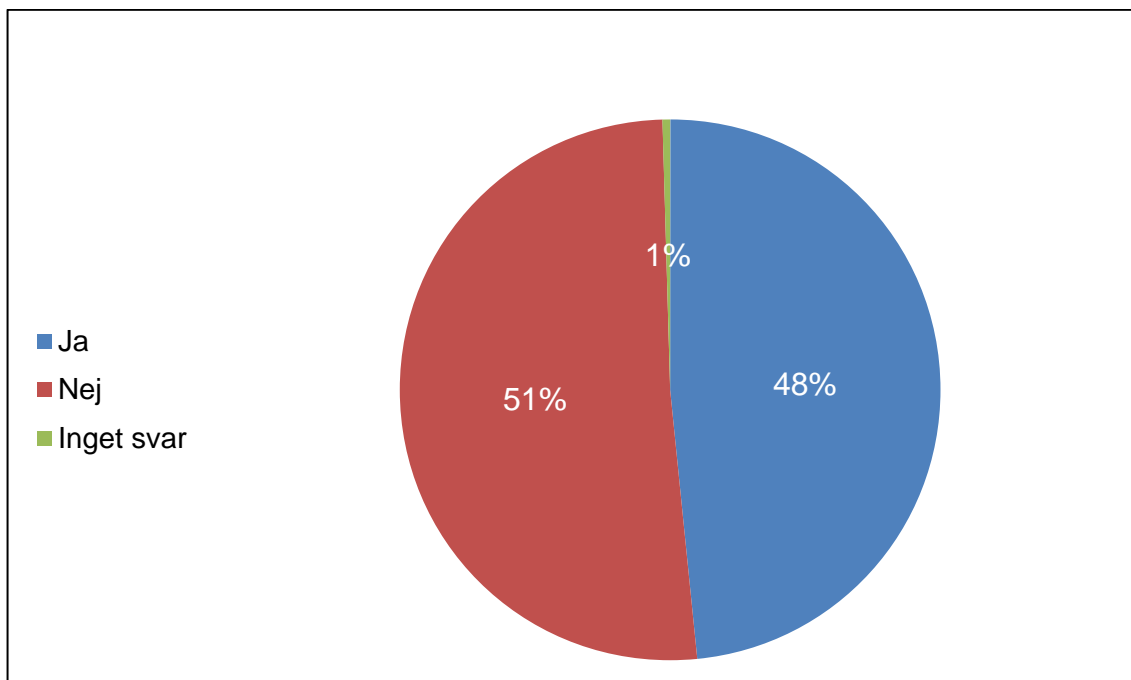
---



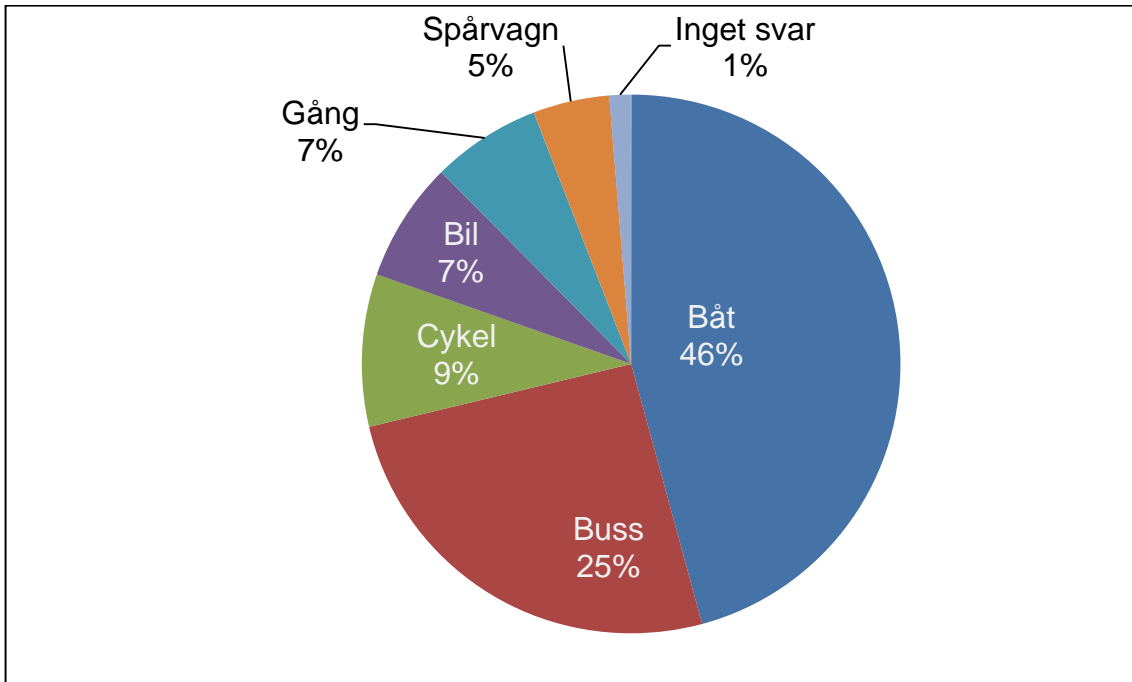
## Bilaga 2 – Enkätresultat



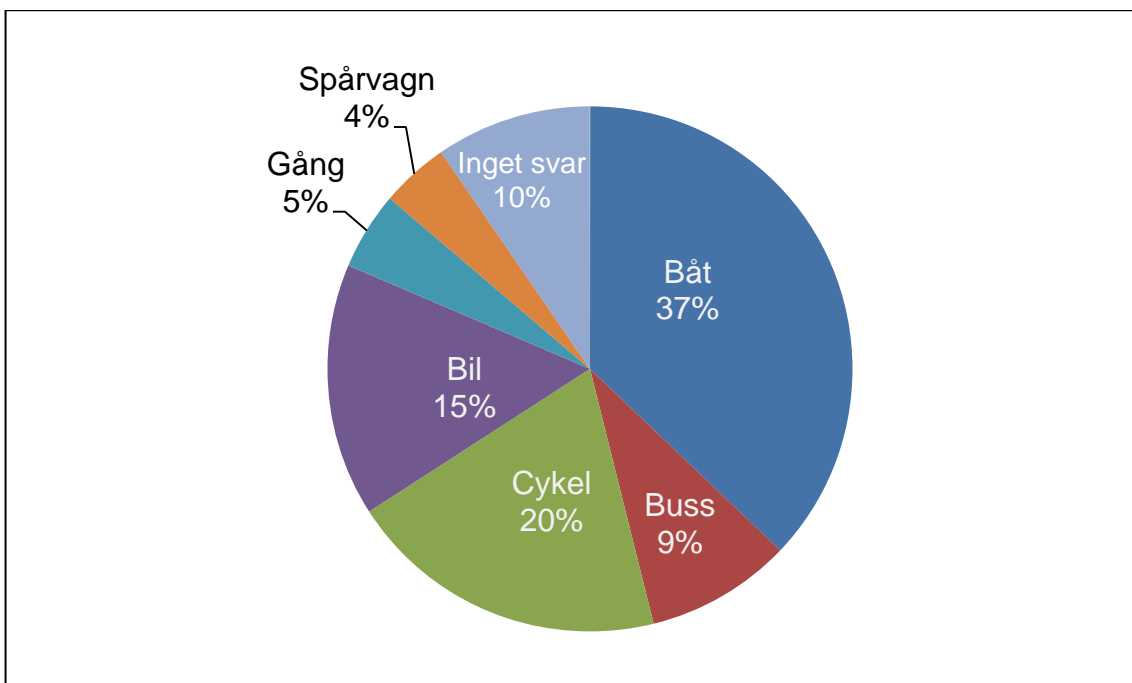
Figur 1 – Fördelning över olika genomförandeplatser



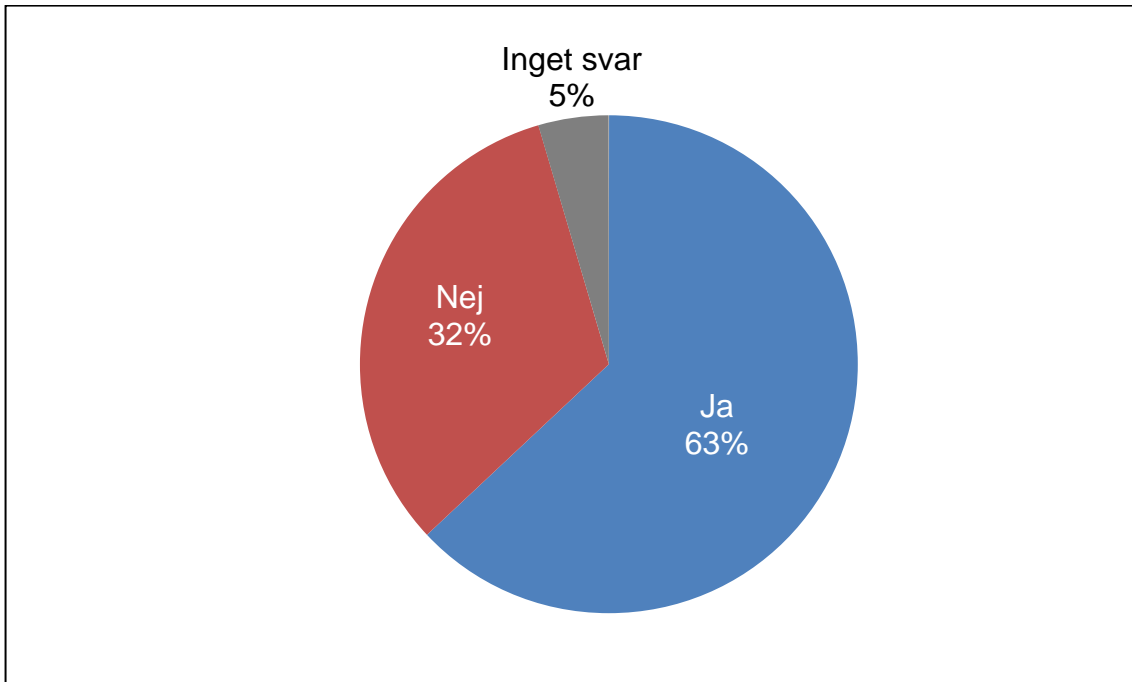
Figur 2- Svar på frågan "Pendlar du dagligen över älven?"



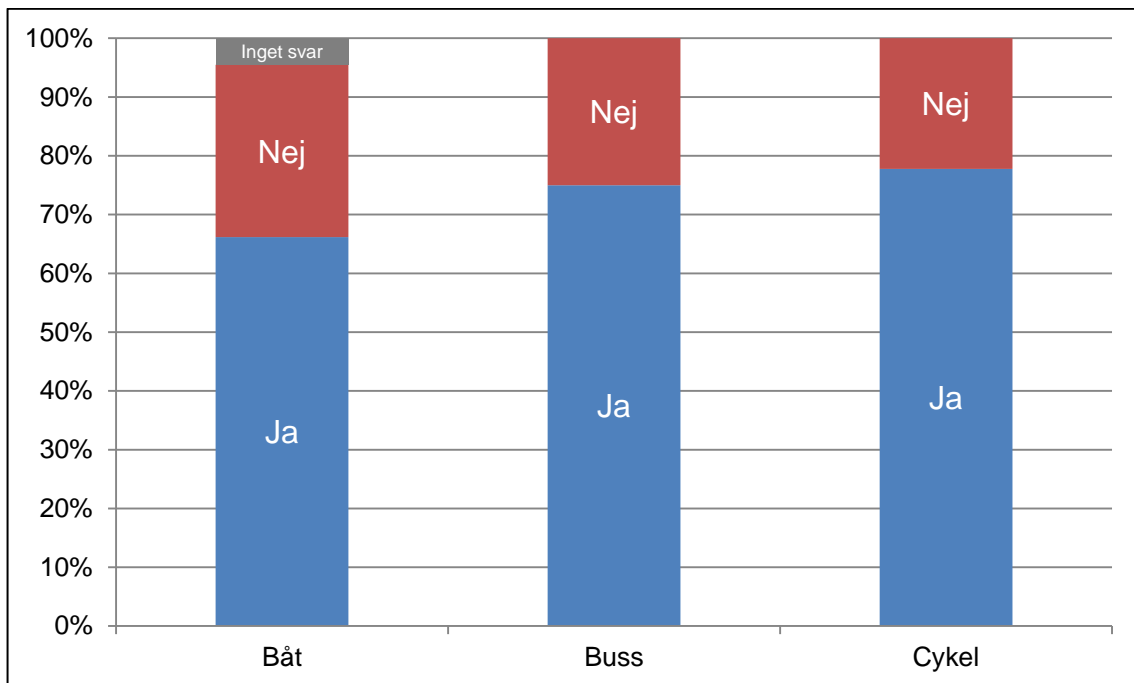
Figur 3 – Färdmedel bland de som pendlar dagligen



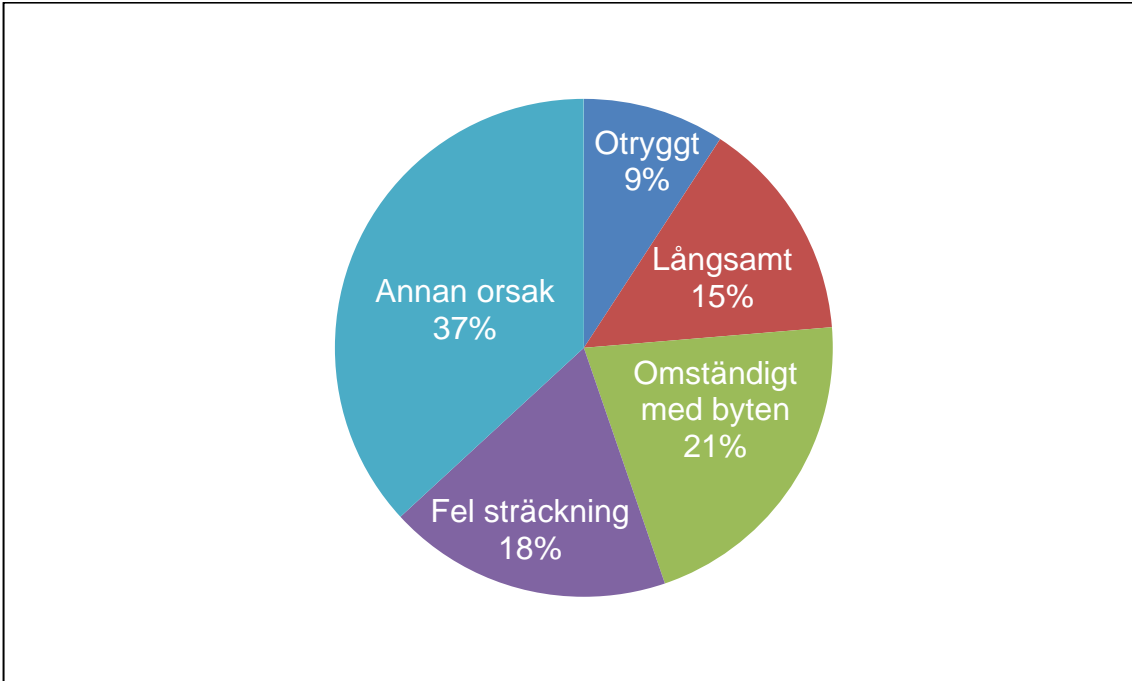
Figur 4 – Färdmedel bland de som inte pendlar dagligen



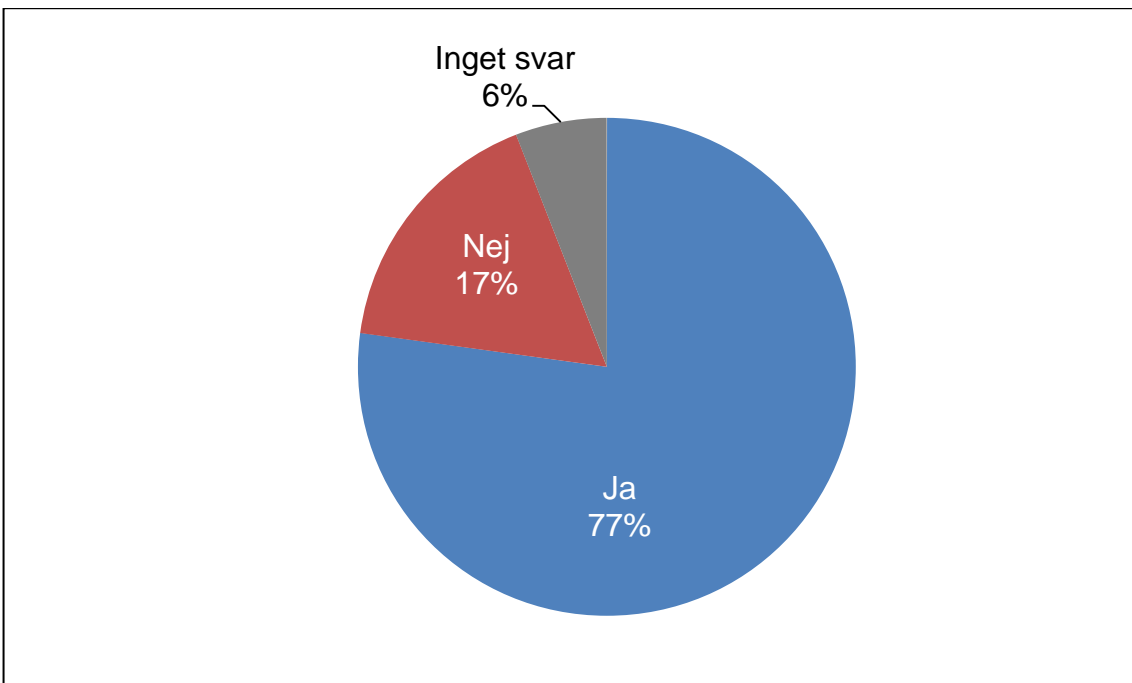
Figur 5 – Svar på frågan ”Det skall eventuellt byggas en linbana mellan Lindholmen och Haga. Utan att veta några detaljer, tror du att du skulle använda den istället?”



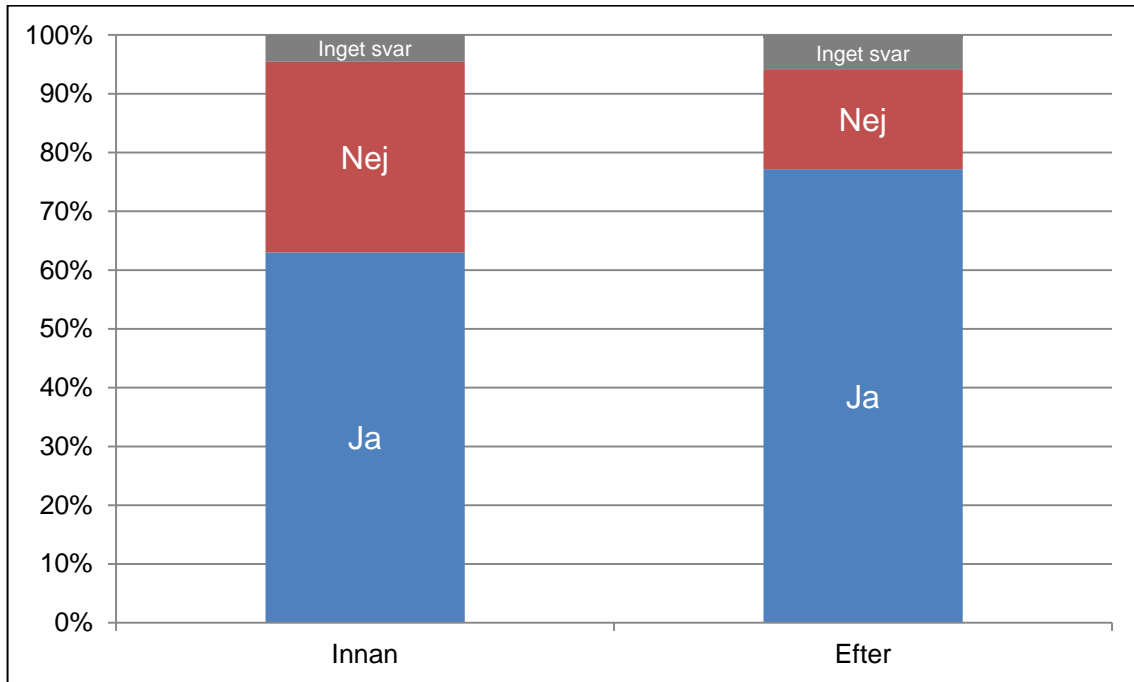
Figur 6 – Svar på frågan ”Det skall eventuellt byggas en linbana mellan Lindholmen och Haga. Utan att veta några detaljer, tror du att du skulle använda den istället?”, fördelat över färdmedel.



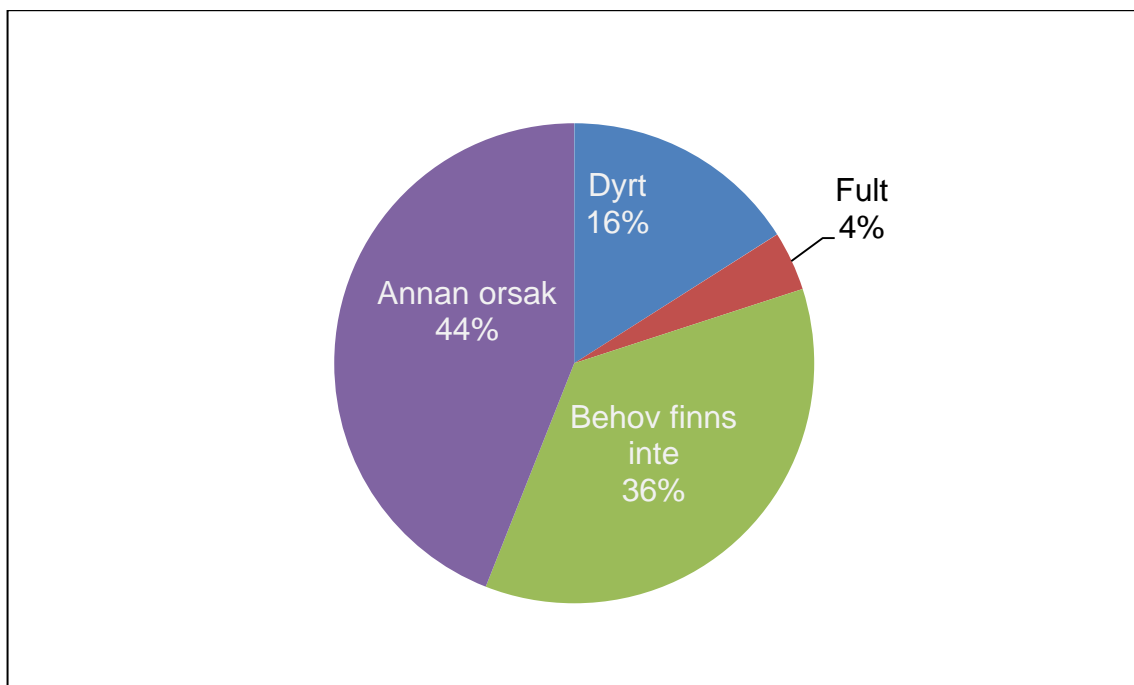
Figur 7 – Svar på frågan ”Om nej, varför inte?”



Figur 8 – Svar på frågan ”Resan över älven med linbana kommer ta runt 3 minuter. En gondol kommer att avgå ungefär var 10:e sekund. Tror du att du kommer använda linbanan i framtiden nu när du vet detta?”



Figur 9 – Jämförelse mellan resultatet i figur 5 (innan) och figur 8 (efter).



Figur 10 – Svar på frågan ”Om nej, varför inte?”





## Bilaga 3 – Beräkning av kapacitet

### Befintlig kapacitet

Här beräknas den befintliga kapaciteten i kollektivtrafiken till och från Lindholmen kl. 07:00-09:00 och kl. 16:00-18:00.

#### Givet:

Kapacitet för olika transportmedel redovisas i tabell 1.

Linje	Kapacitet
Dubbelledad 16-buss	120
Enkelledad 16-buss	90
Expressbuss	65
Älvsnabben/Älvsnabbare	100

Tabell 1 Kapacitet (Lorentzon, 2015)

I tabell 2 redovisas antal resor från Lindholmen kl. 07:00-09:00 samt antal resor till Lindholmen mellan kl. 16:00 och kl. 18:00.

Linje	Antal resor
Gul Express	16
Linje 16	24
Älvsnabben 285	4
Älvsnabbare 286	18

Tabell 2 Antal resor (Västtrafik)

I tabell 3 redovisas antal resor till Lindholmen kl. 07:00-09:00 samt antal resor från Lindholmen kl. 16:00-18:00.

Linje	Antal resor
Gul Express	16
Linje 16	24
Linje 16x	24
Älvsnabben 285	4
Älvsnabbare 286	16

Tabell 3 Antal resor (Västtrafik)

Dubbelledad buss står för hälften av resorna på linje 16/16X, på resterande resor används enkelledad buss.

### Beräkningar

För Gul Express, Älvsnabben 285 och Älvsnabbare 286 beräknas kapaciteten enligt formeln:

$$\text{Kapacitet för linje} = \text{Antal resor} \times \text{Kapacitet av transportmedel}$$

För Linje 16 och 16x beräknas kapaciteten enligt formeln:

$$\text{Kapacitet för linje} = \frac{\text{Antal resor}}{2} \times (\text{dubbelledad 16buss} + \text{enkelledad 16buss})$$

### Resultat

Tabell 4 visar den totala kapaciteten kl. 07:00-09:00 från Lindholmen samt kl. 16:00-18:00 till Lindholmen.

Linje	Kapacitet för linje
Gul Express	1 040
Linje 16	2 520
Älvsnabben 285	400
Älvsnabben 286	1 800
<b>Total kapacitet</b>	<b>5 760</b>

Tabell 4 Total kapacitet i en riktning

Total kapacitet kl. 07:00-09:00 till Lindholmen samt kl. 16:00-18:00 från Lindholmen visas i tabell 5.

Linje	Kapacitet för linje
Gul Express	1 040
Linje 16	2 520
Linje 16x	2 520
Älvsnabben 285	400
Älvsnabben 286	1 600
<b>Total kapacitet</b>	<b>8 080</b>

Tabell 5 Total kapacitet i en riktning

### Kapacitet för ett TDG-system

I detta avsnitt beräknas kapaciteten för ett TDG-system till och från Lindholmen kl. 07:00-09:00 och kl. 16:00-18:00

### Givet

I tabell 6 redovisas antal resenärer per gondol samt antal avgångar per minut. Gondolbanan har en turtäthet på var 20:e sekund, vilket motsvarar tre avgångar per minut i varje riktning.

Transportmedel	Antal resenärer per gondol	Antal avgångar/min
TDG-system	20	3

Tabell 6 Antal resenärer och turtäthet (Josefsson, 2015)

Det antas inte vara någon skillnad i kapacitet mellan morgon och eftermiddag.

### **Beräkningar**

*Kapacitet = Antal gondoler per minut × antal minuter × Antal resenärer per gondol*

$$\text{Kapacitet} = 3 \times 120 \times 20 = 7200$$

### **Resultat**

Kapaciteten för ett TDG-system blir 7200 personer per två timmar i varje riktning.



## Bilaga 4 – Beräkningar med M/D/1

### Beräkning av maximal ankomstfrekvens utifrån krav på maximal kölängd

#### Givet

$$Q = \frac{\rho^2}{2 \times (1 - \rho)} \quad (*)$$

där:

Q = genomsnittlig kölängd

$\rho$  = trafikintensitet

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

där:

$\lambda$  = genomsnittlig ankomstfrekvens

$\mu$  = genomsnittlig avgångsfrekvens

#### Beräkningar

$$Q = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^2}{2 \cdot \left(1 - \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)\right)} = \frac{\lambda^2}{\mu^2} \cdot \frac{1}{2 \cdot \left(1 - \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)\right)} \cdot \frac{\mu^2}{\mu^2} = \frac{\lambda^2}{2 \cdot \mu^2 \cdot \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right)}$$

$\Leftrightarrow$

$$\lambda^2 = Q \cdot (2\mu^2 - 2\lambda\mu) = 2Q\mu^2 - 2Q\lambda\mu$$

$\Leftrightarrow$

$$2Q\mu^2 = \lambda^2 + 2Q\lambda\mu$$

$\Leftrightarrow$

$$2Q\mu^2 + Q^2\mu^2 = \lambda^2 + 2Q\lambda\mu + Q^2\mu^2$$

$\Leftrightarrow$

$$2Q\mu^2 + Q^2\mu^2 = (\lambda + Q\mu)^2$$

$\Leftrightarrow$

$$\lambda + Q\mu = \pm \sqrt{2Q\mu^2 + Q^2\mu^2}$$

$\Leftrightarrow$

$$\lambda = \pm \sqrt{2Q\mu^2 + Q^2\mu^2} - Q\mu$$

Då ankomstfrekvensen inte kan vara negativ blir den istället:

$$\lambda = \sqrt{2Q\mu^2 + Q^2\mu^2} - Q\mu \quad (**')$$

När linbanans kapacitet,  $\mu = 60$  [personer/min] och den accepterade kölängden,  $Q = 100$  [personer i kö] sätts in erhålls följande:

$$\lambda = \sqrt{2 \times 60^2 + 100^2 \times 60^2} - 100 \times 60$$
$$\lambda = 59,7030$$

### **Resultat**

$\lambda \approx 60$  personer/minut

### **Beräkning av maximal ankomstfrekvens utifrån maximal kötid**

#### **Givet:**

$$w = \frac{2-\rho}{2 \times \mu \times (1-\rho)} \quad (**)$$

där:

$w$  = genomsnittlig väntetid i kö

$\mu$  = genomsnittlig avgångsfrekvens

$\rho$  = kvoten för genomsnittlig ankomstfrekvens/genomsnittlig avgångsfrekvens

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

där:

$\lambda$  = genomsnittlig ankomstfrekvens

$\mu$  = genomsnittlig avgångsfrekvens

### Beräkningar

$$\begin{aligned}w &= \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)}{2 \cdot \mu \cdot \left(1 - \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)\right)} = \frac{\lambda}{\mu} \cdot \frac{1}{2\mu - 2\lambda} = \frac{\lambda}{2\mu^2 - 2\lambda\mu} \\&\Leftrightarrow \\ \lambda &= w \cdot (2\mu^2 - 2\lambda\mu) \\&\Leftrightarrow \\ \lambda &= 2w\mu^2 - 2w\lambda\mu \\&\Leftrightarrow \\ \lambda + 2w\lambda\mu &= 2w\mu^2 \\&\Leftrightarrow \\ \lambda \cdot (1 + 2w\mu) &= 2w\mu^2 \\&\Leftrightarrow \\ \lambda &= \frac{2w\mu^2}{(1 + 2w\mu)}\end{aligned}$$

När linbanans kapacitet,  $\mu=60$  [personer/min] och den accepterade kötiden,  $w=1$  [min] sätts in fås följande.

$$\begin{aligned}\Rightarrow \lambda &= \frac{2 \cdot 1 \cdot 60^2}{(1 + 2 \cdot 1 \cdot 60)} \\ \lambda &\approx 59,5041\end{aligned}$$

### Resultat

$\lambda = 59,5$  personer/minut





## Bilaga 5 – Beräkning av restider

### Restider utan linbana

Beräkning av restider mellan berörda områden med befintlig kollektivtrafik utan linbana, till och från Lindholmen under morgon- kl. 07:00-08:00 och kvällstid kl. 21:00-22:00.

### Givet

Genomsnittlig promenadtid [min] mellan godtycklig plats i området och områdets busshållplats:

$$\text{Genomsnittligt promenadtid [min]} = \frac{\text{Längsta promenadtid [min]}}{2}$$

Promenadtider presenteras i tabell 1.

Område	Referens busshållplatsen	Promenadtid hållplats [min]
Masthugget	Masthuggstorget	8
Olivedal	Järntorget	10
Haga	Hagakyrkan	4
Lindholmen	Lindholmen	5
Eriksberg	Eriksbergstorget	8
Kyrkbyn	Säterigatan	15

Tabell 1 Promenadtider i minuter (Google)

### Beräkningar

$$\text{Total restid utan linbana} = \text{Promenadtid till hållplats i området} + \text{Genomsnittlig väntetid vid hållplatsen} + \text{Restid Buss/Spårvagn/Båt} + \text{Promenadtid från hållplats i området}$$

- Restider har hämtats från (Västtrafik)
- Promenadtider fås ur tabell 1 ovan

$$\text{Genomsnittlig väntetid} = \frac{60 \text{ [min]}}{\text{Antal resor i vald period}} \times \frac{1}{2}$$

## Resultat

Restider mellan alla områden sammanfattas i tabell 2.

Morgon kl. 07:00-08:00	Från Lindholmen	Från Eriksberg	Från Kyrkbyn
Till Masthugget	39,0	46,0	60,0
Till Olivedal	31,5	47,5	59,0
Till Haga	31,5	40,5	51,5
Kväll kl. 21:00-22:00	Från Lindholmen	Från Eriksberg	Från Kyrkbyn
Till Masthugget	44,0	51,0	64,0
Till Olivedal	43,0	54,0	62,0
Till Haga	37,0	45,5	54,0

Tabell 2 Restider i minuter utan linbana

## Restider med Linbana

Beräkning av restider mellan berörda områden med befintlig kollektivtrafik samt linbana, till och från Lindholmen under morgon- kl. 07:00-08:00 och kvällstid 21:00-22:00.

## Givet

- Genomsnittlig promenadtid [min] mellan godtycklig plats i området och områdets busshållplats, se tabell 3.
- Linbanans möjliga stationslägen på Lindholmen samt i Haga eller Järntorget, där promenadtiden från områdenas busshållplatser är:

Område	Promenadtid [min]
Lindholmen	1
Haga	3
Järntorget	1

Tabell 3 Promenadtid i minuter (Google)

- Restiden med linbanan kommer ta 3 minuter enligt trafikkontoret. (Josefsson, 2015)
- Promenadtiden mellan godtycklig plats i området och linbanestationen är enligt tabell 4:

Område	Promenadtid [min]
Lindholmen	5
Haga	4
Järntorget	10

Tabell 4 Promenadtid i minuter (Google)

- Enligt beräkningen med M/D/1 i kapitel 4.1.1 accepteras en kötid på 60 sekunder. Kötiden är därmed så pass liten att väntetiden för linbanan försummas i beräkningen.

### **Beräkningar**

$$\begin{aligned}
 & \text{Total restid med} \\
 & \text{linbana} \\
 & = \\
 & \text{Promenadtid till hållplats i området} \\
 & + \\
 & \text{Genomsnittlig väntetid vid hållplats} \\
 & + \\
 & \text{Restid med Buss/Spårvagn} \\
 & + \\
 & \text{Promenadtid (busshållplats - linbanans station)/Promenadtid (Från} \\
 & \text{startplats i området - linbanans station)} \\
 & + \\
 & \text{Restid Linbana} \\
 & + \\
 & \text{Promenadtid (linbanans station - busshållplats) /} \\
 & \text{Promenadtid (linbanans station - Destination i område);} \\
 & + \\
 & \text{Genomsnittlig väntetid vid hållplats} \\
 & + \\
 & \text{Restid med Buss/Spårvagn} \\
 & + \\
 & \text{Promenadtid från hållplats i området}
 \end{aligned}$$

Där genomsnittlig väntetid vid hållplatsen och restid med buss/spårvagn beräknas som i tidigare avsnitt och övriga indata fås av tabell 3 och 4 ovan.

### Resultat

Resetider mellan berörda områden med södra linbanestationen placerad vid Järntorget sammanfattas i tabell 5:

<b>Morgon kl. 07:00-08:00</b>	<b>Från Lindholmen</b>	<b>Från Eriksberg</b>	<b>Från Kyrkbyn</b>
Till Masthugget	19,5	30,5	43,0
Till Olivedal	18,0	29,0	41,5
Till Haga	16,0	27,0	39,5
<b>Kväll kl. 21:00-22:00</b>	<b>Från Lindholmen</b>	<b>Från Eriksberg</b>	<b>Från Kyrkbyn</b>
Till Masthugget	20,5	35,5	49,0
Till Olivedal	18,0	33,0	46,5
Till Haga	16,5	31,5	45,0

Tabell 5 Restider i minuter med den södra linbanestationen placerad vid Järntorget

Restider mellan berörda områden med södra linbanestationen placerad i Haga sammanfattas i tabell 6:

<b>Morgon 07:00-08:00</b>	<b>Från Lindholmen</b>	<b>Från Eriksberg</b>	<b>Från Kyrkbyn</b>
Till Masthugget	23,5	34,5	47,0
Till Olivedal	24,5	35,5	48,0
Till Haga	12,0	23,0	35,5
<b>Kväll 21:00-22:00</b>	<b>Från Lindholmen</b>	<b>Från Eriksberg</b>	<b>Från Kyrkbyn</b>
Till Masthugget	24,5	39,5	53,0
Till Olivedal	25,5	40,5	54,0
Till Haga	12,0	27,0	40,5

Tabell 6 Restider i minuter med den södra linbanestationen placerad i Haga

## Bilaga 6 – Befolkningsprognos

Beräkning av befolkning år 2021 i berörda områden.

### Givet

Befolkningsprognos gjord av Samhällsanalys och Statistik inom Göteborg Stadsledningskontor för perioden 2014-2018 för berörda områden:

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Masthugget	11 208	11 251	11 261	11 411	11 413	11 390
Olivedal	11 219	11 303	11 533	11 750	11 795	11 810
Haga	4 096	4 101	4 096	4 086	4 078	4 060
Lindholmen	3 249	3 362	3 872	4 123	4 330	4 504
Eriksberg	7 520	8 247	8 783	9 499	10 003	10 102
Kyrkbyn	7 653	7 644	7 727	7 786	7 783	7 714

Tabell 1 Befolkningsmängd år 2013-2018 (Göteborgs stad stadsledningskontor, 2014a) (Göteborgs stads stadsledningskontor, 2014b)

### Beräkningar

Befolkningsökningen i % för år(n) i varje område:

$$\text{Befolkningsökning för år } (n) = \frac{\text{Befolkning år } (n - 1) - \text{Befolkning år } (n)}{\text{Befolkning år } (n)}$$

De beräknade resultaten sammanställs i tabell 2:

	2014	2015	2016	2017	2018
Masthugget	0,38 %	0,09 %	1,33 %	0,02 %	-0,20 %
Olivedal	0,75 %	2,03 %	1,88 %	0,38 %	0,13 %
Haga	0,12 %	-0,12 %	-0,24 %	-0,20 %	-0,44 %
Lindholmen	3,48 %	15,17 %	6,48 %	5,02 %	4,02 %
Eriksberg	9,67 %	6,50 %	8,15 %	5,31 %	0,99 %
Kyrkbyn	-0,12 %	1,09 %	0,76 %	-0,04 %	-0,89 %

Tabell 2 Befolkningsökning i %

Vidare beräknas en genomsnittlig faktor för befolkningsökning för varje område:

$$\text{Genomsnittlig faktor} = \frac{\sum_{n=2014}^{2018} \text{Befolkningsökning för år } (n)}{\text{Antal år}}$$

Resultatet för varje område sammanställs i tabell 3:

	Genomsnittlig årlig förändring
Masthugget	0,32 %
Olivedal	1,04 %
Haga	-0,18 %
Lindholmen	6,83 %
Eriksberg	6,12 %
Kyrkbyn	0,16 %

Tabell 3 Genomsnittlig faktor för befolkningsökning

Slutligen beräknas befolkningsmängden för varje år(n) i period 2019-2021 enligt:

$$\text{Befolkning år}(n) = \text{Befolkning år}(n-1) \times \text{Genomsnittlig faktor för befolkningsökning}$$

### Resultat

Resultatet redovisas i tabell 4.

	2018	2019	2020	2021
<b>Genomsnittlig ökning</b>		<b>0,32 %</b>	<b>0,32 %</b>	<b>0,32 %</b>
Masthugget	11 390	11 426	11 463	11 500
<b>Genomsnittlig ökning</b>		<b>1,04 %</b>	<b>1,04 %</b>	<b>1,04 %</b>
Olivedal	11 810	11 933	12 057	12 182
<b>Genomsnittlig ökning</b>		<b>-0,18 %</b>	<b>-0,18 %</b>	<b>-0,18 %</b>
Haga	4 060	4 053	4 045	4 038
<b>Genomsnittlig ökning</b>		<b>6,83 %</b>	<b>6,83 %</b>	<b>6,83 %</b>
Lindholmen	4 504	4 812	5 140	5 491
<b>Genomsnittlig ökning</b>		<b>6,12 %</b>	<b>6,12 %</b>	<b>6,12 %</b>
Eriksberg	10 102	10 720	11 376	12 073
<b>Genomsnittlig ökning</b>		<b>0,16 %</b>	<b>0,16 %</b>	<b>0,16 %</b>
Kyrkbyn	7 714	7 726	7 739	7 751

Tabell 4 Befolkningsmängd år 2018-2021

## Bilaga 7 – Beräkning av Pointer Index

### År 2015 utan linbana

Beräkning av Pointer Index mellan områdena Lindholmen, Eriksberg, Kyrkbyn samt Haga, Olivedal, Masthugget med befintlig kollektivtrafik under morgon och kväll.

#### Givet:

- Befolkningsmängd i respektive område, se bilaga 6
- Restider med befintlig kollektivtrafik, se bilaga 5
- Tillgänglig tid och tid för möte, enligt tabell 1.

Pointer Index	Tillgänglig tid [min]	Tid för möte [min]
Rusning	660	540
Kvällstid	240	120

Tabell 1 Tillgänglig tid och tid för möte visas i minuter

#### Beräkningar:

$$POINTER_i(T_A, T_i) = \sum_{j=1}^N P_j (T_A - 2 \cdot t_{ij}) ;$$

där  $t_{ij} \leq \frac{(T_A - T_i)}{2}$  måste uppfyllas

$T_A$ - tillgänglig tid

$T_i$ - tid för möte

$P_j$ - befolkningsmängd, destination (från Göteborg Statistik)

$i$  – utgångspunkt

$j$ -destination

$t_{ij}$ - Restid mellan utgångspunkt och destination (se bilaga 5)

Pointer Index [man\*min] beräknas för samtliga områden och resultatet sammanfattas i tabell 2 och 3.

## Resultat

	Från Lindholmen	Från Eriksberg	Från Kyrkbyn	Från Masthugget	Från Olivedal	Från Haga
Till Masthugget	6 523 056	6 366 144	6 052 320			
Till Olivedal	6 697 743	6 338 735	6 080 698			
Till Haga	2 445 312	2 371 584	2 281 472			
Till Lindholmen				1 890 918	1 939 653	1 939 653
Till Eriksberg				4 271 360	4 248 800	4 354 080
Till Kyrkbyn				4 132 620	4 147 926	4 262 721
<b>Summa:</b>	<b>15 666 111</b>	<b>15 076 463</b>	<b>14 414 490</b>	<b>10 294 898</b>	<b>10 336 379</b>	<b>10 556 454</b>

Tabell 2 Pointer Index dagtid med linbana

	Från Lindholmen	Från Eriksberg	Från Kyrkbyn	Från Masthugget	Från Olivedal	Från Haga
Till Masthugget	1 703 616	1 546 704	1 255 296			
Till Olivedal	1 727 726	1 480 908	1 301 404			
Till Haga	679 936	679 936	540 672			
Till Lindholmen				493 848	500 346	539 334
Till Eriksberg				1 037 760	992 640	1 120 480
Till Kyrkbyn				857 136	887 748	1 010 196
<b>Summa:</b>	<b>4 111 278</b>	<b>3 707 548</b>	<b>3 097 372</b>	<b>2 388 744</b>	<b>2 380 734</b>	<b>2 670 010</b>

Tabell 3 Pointer Index kvällstid med linbana

Röda siffror visar resor där kravet  $t_{ij} \leq \frac{(T_A - T_I)}{2}$  inte uppfyllts

## År 2021 med Linbana

Beräkning av Pointer Index mellan områdena Lindholmen, Eriksberg, Kyrkbyn samt Haga, Olivedal, Masthugget med linbana under morgon och kväll.

### Givet

- Uppskattad befolkning i respektive område, se bilaga 6
- Restider med linbana, se bilaga 5
- Tillgänglig tid och tid för möte, enligt tabell 1.

### Beräkningar

Pointer Index [man\*min] beräknas för samtliga områden med hjälp av samma ekvationer som redovisats i tidigare avsnitt. Resultatet sammanfattas i tabell 4 och 5.



## Resultat

Pointer Index under dagtid med linbana

	Från Lindholmen	Från Eriksberg	Från Kyrkbyn	Från Masthugget	Från Olivedal	Från Haga
Till Masthugget	7 003 500	6 704 500	6 440 000			
Till Olivedal	7 394 474	7 077 742	6 797 556			
Till Haga	2 568 168	2 463 180	2 362 230			
Till Lindholmen				3 344 019	3 333 037	3 492 276
Till Eriksberg				7 038 559	7 014 413	7 364 530
Till Kyrkbyn				4 340 560	4 325 058	4 534 335
<b>Summa:</b>	<b>16 966 142</b>	<b>16 245 422</b>	<b>15 599 786</b>	<b>14 723 138</b>	<b>14 672 508</b>	<b>15 391 141</b>

Tabell 4 Pointer Index under dagtid

Pointer Index under kvällstid med linbana

	Från Lindholmen	Från Eriksberg	Från Kyrkbyn	Från Masthugget	Från Olivedal	Från Haga
Till Masthugget	2 150 500	1 759 500	1 472 000			
Till Olivedal	2 253 670	1 839 482	1 534 932			
Till Haga	872 208	734 916	625 890			
Till Lindholmen				1 026 817	1 015 835	1 186 056
Till Eriksberg				1 847 169	1 823 023	2 197 286
Till Kyrkbyn				992 128	976 626	1 201 405
<b>Summa:</b>	<b>5 276 378</b>	<b>4 333 898</b>	<b>3 632 822</b>	<b>3 866 114</b>	<b>3 815 484</b>	<b>4 584 747</b>

Tabell 5 Pointer Index under kvällstid

## Summering av total Pointer Index

Alla Pointer Index värden för respektive område summeras och multipliceras med befolkningmängden på ursprungsorten. Detta används för att visa den samhällsekonomiska nyttan.

### Givet

- Befolkningsmängd idag och beräknad befolkningmängd år 2021.
- Beräknade värden på Pointer Index idag och år 2021.

### Beräkningar

$$\text{Total Pointer} = \sum \text{POINTER}_i \times P_i$$

Alla Pointer Index värden adderas på var sida om älven. Resultatet redovisas i tabell 6 och 7.

## Resultat

	Dagtid [Miljoner man*min]	Befolkningsmängd	Totalt Pointer Index
Masthugget	10,3	11 208	115 385
Olivedal	10,3	11 219	115 963
Haga	10,6	4 096	43 239
<b>Summa Majorna-Linné</b>			<b>274 588</b>
Lindholmen	15,7	3 249	50 899
Eriksberg	15,1	7 520	113 375
Kyrkbyn	14,4	7 653	110 314
<b>Summa Lundby</b>			<b>274 588</b>

Tabell 6 Totalt Pointer Index idag

	Dagtid [Miljoner man*min]	Befolkningsmängd	Totalt Pointer Index
Masthugget	14,7	11 500	169 316
Olivedal	14,7	12 182	178 740
Haga	15,4	4 038	62 149
<b>Summa Majorna-Linné</b>			<b>410 206</b>
Lindholmen	16,9	5 491	93 161
Eriksberg	16,2	12 073	196 130
Kyrkbyn	15,6	7 751	120 913
<b>Summa Lundby</b>			<b>410 206</b>

Tabell 7 Totalt Pointer Index år 2021

## **Bilaga 8 – Intervju med Anders Svensson, Stadsbyggnadskontoret.**

Minnesanteckningar från intervju med Anders Svensson.  
2015-02-16, Stadsbyggnadskontoret Göteborg.

### **Hur ser tidplanen ut för den nybyggnation som planeras i Frihamnen?**

*- Tidsplanen ändras hela tiden. Vi ser även över möjligheten till en ny förbindelse mellan Frihamnen och Lilla bommen, det kommer eventuellt att vara en elfärja. Vi har fått bidrag från ett miljöprojekt, vilket skulle kunna användas till att finansiera en elfärja.*

### **Hur många bostäder/arbetsplatser förväntas totalt till 2021?**

*- Ni kan få uppgifter på detta via mail.*

### **Hur ser ni på linbanan kommer det vara en del av infrastrukturen eller blir det en del av kollektivtrafiken? Vilka fördelar och nackdelar finns?**

*- Kommunalt projekt. Kostnad, vem tar den? Fråga Emma och Per på trafikkontoret.*

### **Hur tycker ni linbanestationerna bör placeras för att integreras i stadsbilden på bästa sätt?**

*- Just nu är det med som en del av masthuggsprojektet, där kollar man på vart den skulle kunna gå ner. Beslut om investering behöver tas innan övrigt bestäms.*

### **Eventuella planer på den GC-bro mellan Packhuskajen och Lundbykajen som står med i Göteborgs översiktsplan, hur ser planerna ut för det? Tidsplan, höjd, öppningsbar, kostnadsaspekten?**

*- GC-bron slopades på grund av sjöfartsintressen. Billigare med bro än färja. Beslut om Hisingsbron kommer snart, om förslaget inte går igenom måste man börja om från början och rita om hela bron. Det har även funnits planer på en tunnel men även detta slopades.*

### **Övrig information från Svensson:**

- Andra förbindelser som kan tänkas behövas är Ringön- Gullbergsvass*
- Häftigt med linbana. Otillgängligt för höjdrädsla.*
- Det finns planer på GC/Språvagnsbro mellan Stigbergstorget och Lindholmen. Bron skulle i så fall vara ungefär 15 meter hög, direkt ut från berget vid*

*Stigbergstorget. Vilket skulle medföra att man kan åka spårvagn mellan Stigbergstorget och Lindholmen på 3 minuter.*

*- Projektorganisationen Älvstaden, med delområden som exempelvis Lindholmen och Frihamnen. Innehåller färdplan, budget och investeringar Nybyggnad på ungefär fem miljoner kvadratmeter, vilket kommer att byggas under de närmsta 20 till 30 åren.*

*- I arbetet ingår 5 projekt. Etapp 1 innehåller jubileums parken, Kvillebäcken, Backaplan och Frihamnen. Andra etapper är Masthugget, Centralen och Lindholmen – Karlavagnen med Serneke Bygg. Första etappen ska vara klar till år 2021.*

*- Bilen ska nedprioriteras.*

*- Finns ett intresse från alla kranskommuner att bygga mer*

*- Försöker ta hand om nya idéer inom kommunen, 50 000 anställda.*

*- Älvstranden utveckling, kontakta för siffror om Eriksberg osv. Kontakta Martin Blixt.*

## **Bilaga 9 – Intervju med Emma Josefsson, Trafikkontoret.**

Minnesanteckningar från intervju med Emma Johansson.  
2015-02-19, Trafikkontoret Göteborg.

### **Vilken respons har ni fått till “Remissinbjudan gällande förstudie om linbanor som alternativ kollektivtrafik i Göteborg”?**

*- Responsen har till största del varit positiv. Många vill vara med. Kommuner som Öckerö är positiva till en linbana ut till dem. Dock har länsstyrelsen funderingar över att skärgårdslandskapet i så fall kommer att förändras. De är även tveksamma till att dra linbanan nära fiskekyrkan.*

### **Hur långt har förslaget med en linbana i Göteborg kommit? Finns det något konkret detaljerat förslag, exempelvis en simulering?**

*- Det finns en simulering (som vi fick se) dock ändras den hela tiden. Exempelvis tillkommer nya förslag på stationen. Trafikkontoret arbetar och planerar för att linbanan ska byggas, även fast inget är bestämt än. Det finns mycket kvar att utreda men vi är positiva. Det kommer att krävas ett politiskt beslut innan det blir bestämt om linbanan ska byggas. Vi på trafikkontoret kommer att lämna in ett beslutsunderlag till politikerna med för och nackdelar för om linbanan ska byggas.*

### **Anser du att linbana ska ses som kollektivtrafik eller som en del av infrastrukturen?**

*- Det är en fråga som inte är bestämd. Just nu planeras för båda. Det är politikerna som fattar beslutet. Finns fördelar och nackdelar med båda men det påverkar inte utformningen av linbanan i stort.*

### **Vilka är de största hinder/svårigheter som rör projektet?**

*- Det finns inte så mycket tekniska svårigheter. Linbanor är inget nytt och har byggts i andra städer. Dock finns svårigheter som rör användbarhet, tillgänglighet, acceptans och juridiska problem. Vi vill att linbana ska medföra en positiv känsla. Det är de mjuka frågorna som kan ställa till det.*

*- Det juridiska kommer förmodligen att kunna lösas om alla parter är överens, Göteborgsstad, VGR mm.*

### **Har du några förslag för vidare undersökning? Källor, kontaktpersoner eller relevant företag/organisation?**

- Ni kan kolla med stadsbyggnadskontoret. De arbetar med parallella uppdrag, nu arbetar de med en detaljplan i Masthugget, norr om Järntorget där linbanan ska finnas med.

### **Hur aktuellt det är med flera linjer i framtiden?**

- I nuläget har vi tittat på 10 olika linjer i Vissum, varav tre är över älven. De har visat på goda resultat.

### **Hur ser den förväntade kapaciteten ut, både idag och framöver? Hur kommer den att påverkas av västlänken?**

- Vi räknar på en turtäthet på var 20:e sekund och gondoler som rymmer 24 personer. Då blir kapaciteten 8000 personer i timmen. Västlänken kommer troligtvis inte bli några problem men det beror lite på vart linbanestationen placeras. Kapaciteten kommer oavsett att räcka. Begränsningar kommer att bli hur man hanterar köer vid stationen (påstigning/avstigning).

### **Möjliga tillverkare/leverantörer?**

- Det finns en teknisk expert inblandad.

### **Driftskostnader?**

- Det är inget vi i nuläget har tittat på, men de kommer att vara relativt låga. Personalbehovet kommer att vara lägre än för exempelvis bussar och spårvagnar.

### **Övrig information som diskuterades.**

- Linbanan kommer minst att gå 60 m över älven (segelfri höjd på 45 m).
- Beräknad kostnad är ungefär 300 miljoner kronor.
- Livslängden är därför relativt kort, ungefär 20-30 år. Därför kommer inte projekt med linbanan att stoppa andra eventuellt planerade projekt. Det kommer exempelvis att dröja många år innan en ny bro kan byggas över älven. Linbanan kan då vara ett bra alternativ för att möta det ökade behovet att transportera sig över älven innan en ny bro kan byggas. Tillgängligheten över älven är underdimensionerad och fler övergångar kommer att behövas. Viktigt att poängtera är att linbanan inte kommer att konkurrera ut andra alternativ. Linbanan kommer att vara ett komplement till befintlig kollektivtrafiken.
- Första förarlösa systemet i Göteborg.
- Funderar på hur hållplatser kan knytas till befintlig kollektivtrafik. Hållplats på Lindholmen kommer förmodligen att vara i närheten av Karlavagnstornet.

*Vid Haga finns idag flera olika alternativ, det finns många faktorer att ta hänsyn till.*

- Nya Karlavagnstornet får linbanan att kännas mindre, vilket kan vara bra.*
- Att integrera linbanan med västlänken hade varit en bra ide, men detta kommer att skjuta fram planen på en linbana i tiden och kommer då inte kunna vara färdig till år 2021. Annars fanns ett förslag på att lägga linbaneplattformen i samma hus där uppgången till västlänken vid Haga kommer att vara.*





## **Bilaga 10 – Intervju med Magnus Lorentzon, Västtrafik.**

Minnesanteckningar från intervju med Magnus Lorentzon.  
2015-02-12, Västtrafiks regionkontor i Göteborg.

### **Hur ser det ut idag, behövs det fler kollektivtrafikförbindelser till Lindholmen?**

*- Idag finns 16 bussen och älvsabbaren/älvsnabben. Många upplever att 16-bussen är överbelastad, ibland kanske den upplevs mer överbelastad än vad den är. Vilket beror på att folk kommer stokastiskt. Idag är ungefär hälften av alla bussar på linje 16 dubbelledade bussar.*

*- Något som kan komma att bli ett problem är att de dubbelledade bussarna börjar närma sig 10 års ålder och när bussarna är 10 år får de inte längre användas av Västtrafik. De första bussarna når 10 års ålder nästa år. Det är i dagsläget oklart hur vi ska lösa detta. Veolia (det företag som idag äger bussarna) vill inte betala för nya.*

*- Det finns planer på att spårväg ska byggas ut mot Lindholmen och Eriksberg. Det finns även planer på en ny förbindelse mellan Lindholmen och Masthugget. Förslag togs fram redan under 2006, men det finns ingen finansiering än.*

### **Hur ser västtrafik på tillgängligheten till och från älvstranden?**

*- En ny färja ska sättas in mellan Lindholmen och Rosenlund (Älvvira) och en till är planerad. Detta för att göra det mer effektivt. (Den befintliga färjan kommer att bytas ut, det kommer inte att bli fler avgångar)*

*- Västtrafik ser att det kommer att bli problem om Lindholmen och Frihamnen byggs ut så som det idag är planerat, exempelvis Karlavagnen. Då kommer det absolut behövas nya förbindelser och då är spårvagnen som är planerad till år 2025 ett alternativ. En annan möjlig lösning är att sätta in en ny båt som endast trafikerar Frihamnen-Lilla bommen för att avlasta bussar och spårvagnar. Båtar är egentligen inget lönsamt alternativ då de går längre sträckor och det tar lång tid, vilket leder till att människor väljer andra alternativ istället. Men det kan finnas en vinning i att låta båtar trafikera väldigt korta sträckor, då till exempel mellan Frihamnen och Lilla bommen.*

### **Hur ser västtrafik på linbanan är ni positiva eller negativa? Är ni inblandade i planeringen? Är det något som ni vill arbeta vidare med?**

*- Västtrafik har inte tagit ställning till om de är positiva eller negativa till linbana. Vi är öppna för förslaget, men än så länge ses det endast som en tänkbar idé. Vi kommer bli mer inblandade senare om det beslutas att den ska byggas. Nu är vi endast inblandade för att bistå med kunskap om kollektivtrafik.*

### **Finns några uppgifter på antalet pendlare till/från Älvstranden idag? Prognos för framtiden?**

*- Det finns uppgifter på antalet pendlare men har inte det i huvudet. Ni kan kontakta mig för exakta siffror. Västtrafik arbetar inte längre med prognoser, istället arbetar vi viljestyrt (målinriktat). Vi sätter istället upp mål och arbetar mot att nå dessa. Ett av dessa mål var att från 2006 till 2025 fördubbla resandet med kollektivtrafik. De innebär att vi vill öka åkandet med ca 3% per år. Vilket också har skett de senaste åren.*

### **Finns några prognoser på antalet pendlare till/från Haga efter västlänken? Antal fortsätta över älven?**

*- Ni kan få siffror om västlänken via mail.*

### **Hur många går det in i en Älvsnabbare- båt? Hur många åker idag i rusningstrafik?**

*- Älvsnabbaren har en kapacitet på mellan 300-400 personer. Men ett mer rimligt antal är ca 100 personer. Det kan ni kolla med Styröbolaget. Uppgifter på hur många som åker kan ni också kolla upp med mig via mail, inga siffror jag har i huvudet.*

### **Max-kapacitet 16-bussen i rusningstrafik? Hur långt ifrån idag?**

*Kapacitet:*

*Dubbelledad 16-buss                      120 personer (kapacitet på 165, ej rimligt)*

*Vanlig 16-buss                              90 personer*

*Expressbussar                              65 personer*

*20-30 bussar trafikerar linje 16*

*Det finns tydliga uppgifter på hur många resenärer det finns på båtar men inte på bussar.*

### **Övrig information som diskuterades.**

*Kostnader:*

*En båt kostar ungefär 1500kr/h att driva.*

*1,5 - 2 miljoner kr/år för en vanlig ledbuss.*

*Ny båt Älsvira, mer effektiv då man kan gå av från båda sidorna.*

*Inköp av en ny buss är ca 500 000 kr.*

*Nya funderingar angående linbana:*

*Hur kan linbanan integreras med övriga kollektivtrafikförbindelser.*

**Kommer linbanan att konkurrera ut båtarna?**

*- Hållplatsen Rosenlund kommer att flyttas, båtarna kommer istället att stanna vid skeppsbrokajen. Hur påverkar detta resandet med båt, positivt eller negativt? Kommer det bli enklare eller svårare att ta sig till hållplatsen?*

**Linbana och båtar ersätter en gångbro, är det mer lönsamt att bygga en bro istället?**

*- Ny bro över Göta älv kommer medföra 3 öppningar per dag istället för en öppning per dag. Detta eftersom den är betydligt lägre.*

*- Då nya båtar har tillkommit mellan Rosenlund och Lindholmen blir någon båt över, denna ska Styröbolaget enligt uppgifter eventuellt inte sälja. Medför att det finns en båt extra. Kanske kan sättas in för att trafikera någon utvald sträcka oftare?*