

Broförbindelse i Frihamnen

Hur påverkas tillgängligheten av en ny broförbindelse i Frihamnen i Göteborg

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

COLIN CARLFORS
FREDRIK BACH

EXAMENSARBETE ACEX20-YY-NN

Broförbindelse i Frihamnen

Hur påverkas tillgängligheten av en ny broförbindelse i Frihamnen i Göteborg

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

COLIN CARLFORS

FREDRIK BACH

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Stadsbyggnad

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2018

Broförbindelse i Frihamnen

Hur påverkas tillgängligheten av en ny broförbindelse i Frihamnen i Göteborg

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

COLIN CARLFORS

FREDRIK BACH

© COLIN CARLFORS, FREDRIK BACH, 2018

Examensarbete ACEX20-YY-NN

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Chalmers tekniska högskola 2018

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Stadsbyggnad

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10 00

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Göteborg 2018

Broförbindelse i Frihamnen

Hur påverkas tillgängligheten av en ny broförbindelse i Frihamnen i Göteborg

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Samhällsbyggnadsteknik*

COLIN CARLFORS

FREDRIK BACH

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för Stadsbyggnad
Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Älvstranden Utveckling kommer att under flera etapper utveckla området i och kring Frihamnen och Lindholmen, i Göteborg. Frihamnen består av tre pিরer; Bananpiren, Norra Frihamnspiren och Kvillepiren. Samtliga pিরer kommer vara en del av rapporten.

I rapporten ligger störst vikt på Kvillepiren, den innersta av pիրerna, och motstående sida på Lindholmen, längs med Pumpgatan. Mellan Kvillepiren och Lindholmen har det föreslagits att byggas en temporär broförbindelse. Denna rapport behandlar hur bron kan tänkas påverka tillgängligheten i området, utifrån tre olika alternativ till brosträckning samt ett fall utan bro. Även vissa förutsättningar och diskussion kring val av brotyp tas också upp.

Bland resultaten som tas fram i rapporten finns hur befolkningstätheten i berörda områden ändras över tid. En nätverksanalys som beskriver närhet till kollektivtrafik i förhållande till olika brosträckningar. En OD kostnads matris som identifierar områdets mest centrala punkter för att bestämma referenspunkter för framtagning av service ytor. Service ytorna beskriver framkomligheten i området för gång- och cykelnätverket. Med space syntax analyser har konnektivitet och lokal integration undersökts. Dessa visar på den relativa centraliteten mellan gator och/eller siktlinjer.

Resultaten för rapporten hoppas kunna användas för att få en ökad förståelse kring hur tillgängligheten i Frihamnen kan komma att påverkas av olika broalternativ mellan Kvillepiren och Lindholmen.

I slutsatsen framgår vilket av broalternativen som är mest gångbart utifrån gjorda analyser. Det beskrivs även i slutsatsen att helt beroende på vad som avses att visa eller att studera så kan olika alternativ vara olika optimala. Det har därför också gjorts en överblickande koppling till de aktuella målen och inriktningarna i Göteborgs Stad.

Nyckelord: Geografisk analys (rumslig analys), Space Syntax, Nätverksanalys, GIS

Bridge connection in Frihamnen

How does the accessibility depend on a new bridgeconnection in Frihamnen in Gothenburg

*Degree Project in the Engineering Programme
Civil and Environmental Engineering*

COLIN CARLFORS

FREDRIK BACH

Department of Architecture and Civil Engineering
Division of City Planning
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

Älvstranden Utveckling will over several periods develop the area in and Around Frihamnen and Lindholmen in Gothenburg. Frihamnen consists of three piers, Bananpiren, Norra Frihamnspiren and Kvillepiren. All of these will be a part of the report.

The main focus of the report is around Kvillepiren and the opposing side on Lindholmen, along Pumpgatan. Between Kvillepiren and Lindholmen have temporary bridge connection been suggested. This report investigates how a bridge could affect the connectivity in the affected area, depending on three different positions for the bridge and and one case without a bridge. Some conditions and discussion about choice of bridge is also brought up in the report. Among the results presented in the report are how population density in affected areas changes over time. A network analysis describing proximity to public transport in relation to different bridge stretches. An OD cost matrix estimates the area's most central points to determine reference points for service areas. The service areas describe accessibility in the area of the walking and cycling network. With space syntax analyses, connectivity and local integration has been investigated. These show the relative centrality between streets and/or sight lines.

The results for the report can hopefully be used to get a better understanding around how accessibility in the Frihamns area can be affected by different bridge alternatives between Kvillepiren and Lindholmen.

The conclusion of the report finalizes which of the bridge options in most useful based on analyses made. It is also described in the conclusion that completely depending on what is meant to be showed or studied, different options may optimal. Therefore, an overview has been made of the current goals and orientations in Gothenburg City.

Key words: Spatial analysis, Space Syntax, Network analysis, GIS

Innehåll

| | |
|---------------------------------------|-----|
| SAMMANFATTNING | V |
| ABSTRACT | VI |
| INNEHÅLL | VII |
| FÖRORD | X |
| BETECKNINGAR | XI |
| | |
| 1 INLEDNING | 1 |
| 1.1 Bakgrund | 1 |
| 1.2 Frågeställning/Problemformulering | 1 |
| 1.3 Syfte | 1 |
| 1.4 Metod | 1 |
| 1.5 Avgränsningar | 2 |
| | |
| 2 KVILLEPIREN | 3 |
| 2.1 Vision Älvstaden | 3 |
| 2.2 Områdesbeskrivning | 3 |
| 2.2.1 Bostäder | 4 |
| 2.2.2 Arbetsplatser | 4 |
| 2.2.3 Jubileumsparken/Stadsparken | 4 |
| 2.2.4 Kollektivtrafik | 5 |
| 2.3 Rapportutformning | 6 |
| | |
| 3 LITTERATURSTUDIER | 7 |
| 3.1 Tillgänglighet | 7 |
| 3.1.1 Tillgänglighet som begrepp | 7 |
| 3.1.2 Olika alternativ | 8 |
| 3.2 Brotyper | 9 |
| 3.2.1 Hängbro | 9 |
| 3.2.2 Bågbro | 9 |
| 3.2.3 Flytbro | 9 |
| 3.2.4 Tillgänglighetsanpassning | 10 |
| 3.3 Variationer i vattennivå | 10 |
| 3.4 GIS | 11 |
| 3.4.1 Spatial analys | 11 |
| 3.4.2 Service ytor | 11 |
| 3.4.3 Space syntax | 12 |
| 3.4.4 Closeness centrality | 13 |
| | |
| 4 METOD | 14 |

| | | |
|-----|----------------------------------|----|
| 4.1 | Dijkstras algoritm | 14 |
| 4.2 | Befolkningstäthet | 14 |
| 4.3 | Space syntax | 15 |
| 4.4 | Closeness centrality | 16 |
| 4.5 | Service ytor | 16 |
| 4.6 | Kollektivtrafik | 17 |
| 5 | RESULTAT | 18 |
| 5.1 | Befolkningstäthet | 18 |
| 5.2 | Kollektivtrafik | 20 |
| 5.3 | Service ytor | 21 |
| 5.4 | Space syntax | 25 |
| 5.5 | Closeness centrality | 27 |
| 6 | DISKUSSION | 30 |
| 6.1 | Val av analysmetoder | 30 |
| 6.2 | Avvikelser | 30 |
| 6.3 | Hållbart resande | 31 |
| 7 | SLUTSATS | 33 |
| 7.1 | Sammanfattning av resultat | 33 |
| 7.2 | Koppling till mål och inriktning | 33 |
| 7.3 | Slutsats | 34 |
| 8 | REFERENSER | 35 |
| 9 | BILAGOR | 39 |

Förord

Det här examensarbetet är ett avslutande projekt på Samhällsbyggnadsteknik högskoleingenjör vid Chalmers tekniska högskola. Idén till arbetet bygger på ett förslag från Älvstranden Utveckling.

Tack till Maria Lissvall, Anna Uhrbom och Javier Falla Arce på Älvstranden för bra samarbete och god handledning.

Tack till Maria Rydberg på Miljöbron för ett gott samarbete och kontinuerliga stöd under arbetets gång.

Slutligen vill vi tacka Jonas Tornberg som har varit vår handledare. Leonard Nilsson på Chalmers ska också ha ett tack för hans rådgivning och hjälp med GIS.

Göteborg Juni 2018
Colin Carlfors, Fredrik Bach

Beteckningar

Förkortningar

| | |
|------|------------------------------|
| TK | Trafikkontoret |
| BTA | Bruttototalarea |
| NVDB | Nationella vägdatan |
| TIN | Triangular irregular network |

Figurer

| | |
|---|----|
| Figur 1 Överskådlig bild över utbyggnadsplaner i Göteborg (Gröön, Käll, 2017). | 3 |
| Figur 2 Förslag på olika alternativ till brosträckning. | 8 |
| Figur 3 Grundvärden för beskrivning av lutningars kvalitetsnivå för gående (Trafikverket, 2004). | 10 |
| Figur 4 Kvalitetsnivå med konsekvensbeskrivning för lutning på gång- och cykelbanor (Trafikverket, 2004). | 10 |
| Figur 5 Förtydligande bild av hur siktlinjer kan representera en krökt gata (Google maps, 2018). | 12 |
| Figur 6 Bilden visar befolkningstätheten över utvalda stadsdelar i Göteborg 2018 med Älvstadens områden med svart kant. | 18 |
| Figur 7 Bilden visar befolkningstätheten över utvalda stadsdelar i Göteborg 2035 med Älvstadens områden med svart kant. | 19 |
| Figur 8 Service ytor för kollektivtrafik, Alternativ 1. | 20 |
| Figur 9 Service ytor med tidsintervall för fotgängare, Alternativ 1. | 21 |
| Figur 10 Service ytor med tidsintervall för fotgängare, Alternativ 2. | 22 |
| Figur 11 Service ytor med tidsintervall för fotgängare, Alternativ 3. | 23 |
| Figur 12 Service ytor med tidsintervall för fotgängare, Alternativ 4. | 24 |
| Figur 13 Konnektivitet, Alternativ 1. | 25 |
| Figur 14 Lokal integration, Alternativ 1. | 26 |
| Figur 15 Closeness centrality, Alternativ 1. | 27 |
| Figur 16 Closeness centrality, Alternativ 2. | 28 |
| Figur 17 Closeness centrality, Alternativ 3. | 28 |
| Figur 18 Closeness centrality, Alternativ 4. | 29 |

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Området i och kring Lindholmen och Frihamnen kommer under de kommande åren att utvecklas med nyproduktion av bostäder, verksamheter och tillhörande infrastruktur.

Flertalet nya kontorshus, bostadshus samt jubileumsparken är redan nu beslutat att byggas. (Göteborgsstad. (2018))

I och med denna kraftiga expansion av utökad markanvändning i området, har Älvstranden utveckling AB sett ett uttalat behov av att knyta ihop Lindholmen med Frihamnen via en broförbindelse mellan Kvillepiren (den innersta av Frihamnspirarna) och Lindholmens norra del för att öka tillgängligheten mellan de två delarna och där med korta restiden. Problemet med detta är att området används för bottenförvaring av förorenade sediment från Göta älv-området. Detta förhindrar byggnation av en traditionell bro med bottenförankring varvid förslaget att anlägga en temporär flytbro uppkommit.

Grundtanken med en broförbindelse mellan Kvillepiren och Lindholmen är att korta restiden mellan kommande bostäderna vid och på Kvillepiren, Lindholmen och de arbetsplatser, centrumbildning samt kollektivtrafik möjligheter som finns i området.

Lindholmsområdet löper även stor risk för översvämningar då det är en låg marknivå i förhållande till vattennivån. Området kring Frihamnen har en högre marknivå och skulle därför kunna vara lämplig som evakueringsväg samt anknytningspunkt för räddningstjänst vid eventuell översvämning.

1.2 Frågeställning/Problemformulering

- Hur kan tillgängligheten i och omkring Lindholmsområdet påverkas av en ny förbindelse mellan Kvillepiren och Lindholmen?
- Vilken sträckning är effektivast med hänsyn till gång- och cykeltrafik?

1.3 Syfte

Detta arbete syftar till att studera hur en ny förbindelse, exempelvis en bro över vattnet mellan Lindholmen och Kvillepiren, kan koppla och påverka olika parametrar såsom tillgänglighet, trafikflöden och tillgång till rekreationsområden i området i stort.

1.4 Metod

Till en början måste begreppet tillgänglighet identifieras och definieras, där olika parametrar för begreppet ska bestämmas. Detta dels för att ge en tydligare bild av vad som avses, men också för att kunna utföra analyser utifrån dessa

parametrar. För att se hur tillgängligheten kan komma att påverkas av en broförbindelse i området, måste någon form av jämförelse, mellan hur det ser ut idag och hur det kan komma att se ut i framtiden när området är utvecklat. Den markanvändning som bör studeras är sådana som kan bidra med nya trafikflöden mellan och till olika målpunkter i och kring området. Sådana områden kan vara utökad/förändrad kollektivtrafik, nya bostäder, fler arbetsplatser, nya rekreationsområden så som den stadspark som håller på att byggas upp vid Frihamnen.

För att analysera detta behövs ett flertal olika analyser göras. En grundläggande rumslig analys, bestående av metoden Space Syntax som används i den här rapporten, behöver göras för att visa på hur den rent rumsliga tillgängligheten förändras. Service ytor baserat på topologiska nätverksavstånd har tagits fram, för att studera varianser mellan tid och sträcka i området. Även en metod som vi här kallar för noddensitet har genomförts för att identifiera områdets centralitet i nätverket. För att visa på närheten till kollektivtrafik har det även genomförts en analys eller någon form av visualisering av de nya kollektivtrafikshållplatserna.

Samtliga av ovanstående analyser har gjorts med hänsyn till olika alternativ till brosträckningar.

1.5 Avgränsningar

Det här examensarbetet kommer att fokusera på vilka samhällsnyttor en broförbindelse mellan Kvillepiren och Lindholmen kan generera och då med fokus på hur tillgängligheten i området påverkas. Detta är en medveten begränsning från vår sida då begreppet "samhällsnyttor" kan syfta till och innefatta långt mer än bara tillgänglighet. På detta sätt får arbetet en tydligare inriktning och blir lättare att både planera och hantera.

Studien behandlar inte vilka ekonomiska konsekvenser en broförbindelse kan få, som troligtvis hade kunnat ge ett bredare perspektiv på projektets omfattning och genomförbarhet. Framförallt på grund av att bron är tänkt att vara en temporär lösning för området, där kostnaden, trots de positiva effekter som en bro kan ge, kan vara helt avgörande för huruvida projektet kommer att genomföras eller inte.

En annan avgränsning som gjordes var med avseende på den tekniska utformningen av bron, där fokus hade kunnat ligga på konstruktionen av bron och genomförandet rent tekniskt. Då det förvaras förorenade muddermassor på havsbotten i området så är det inte möjligt att göra någon inverkan på botten i form av pålning eller annan typ av grundläggning för en konventionell bro. Detta leder till att bron måste vara antingen en flytbro eller hängbro som enbart är infäst på land.

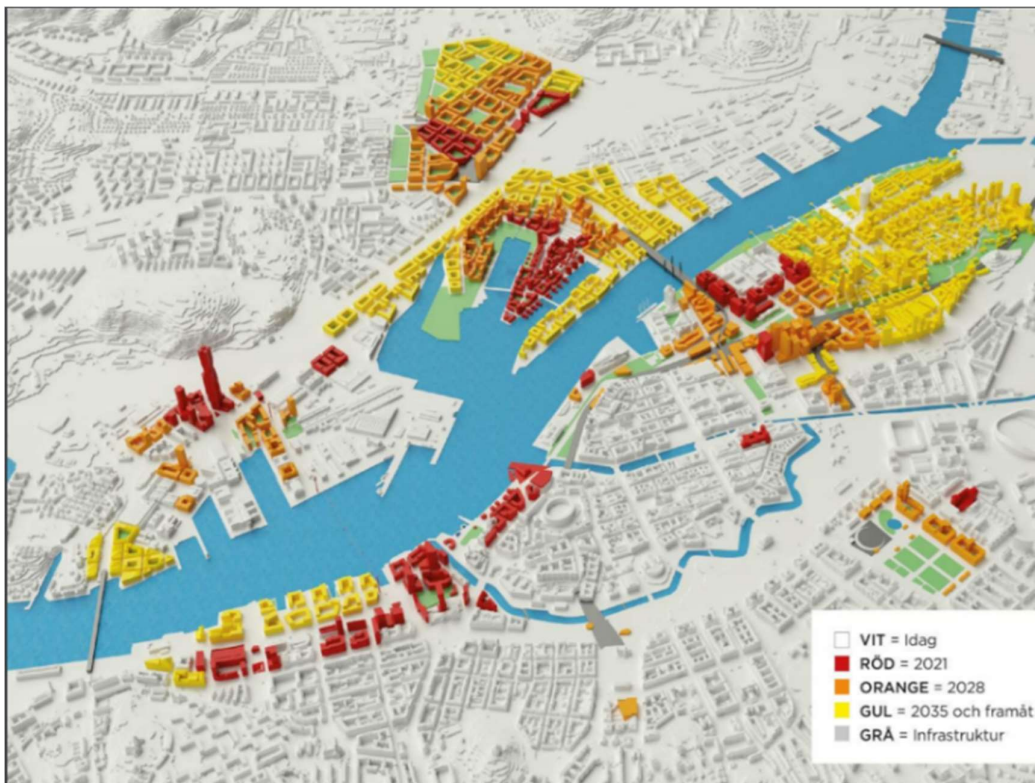
Där en flytbro framstår som det mest rimliga alternativet ur ett ekonomiskt perspektiv medan en hängbro kan verka bättre ur ett konstruktionsperspektiv.

2 Kvillepiren

2.1 Vision Älvstaden

Området i och kring Lindholmen och Frihamnen kommer under de kommande åren utvecklas och detta i enlighet med den vision som togs fram av Göteborgs Stad 2012, Vision Älvstaden. Visionen syftar till att möta de utmaningar som staden står inför i form av en tilltagande segregation, fortgående globalisering och påverkan av klimatförändringar (Jarkiewicz, Shillingford, & Andersson, 2012).

I det område som denna rapport berör tar visionen sig i uttryck av nya kontorshus, bostäder, en stadspark och jubileumsparken, som kommer att byggas i flera etapper.



Figur 1 Överskådlig bild över utbyggnadsplaner i Göteborg (Gröön, Käll, 2017).

Älvstranden utveckling har kommit med ett förslag att anlägga en broförbindelse mellan Kvillepiren (den innersta av Frihamnens pirar) och Lindholmen. Tanken med en förbindelse mellan pirarna är att koppla samman befintliga och tänkta stråk i området och tillgängliggöra mer grönyta på Lindholmen, för att gynna sociala samhällsnyttor. (Rydberg, Miljöbron, 2018)

2.2 Områdesbeskrivning

För att kunna koppla ihop Älvstrandens satsningar och Göteborgs stads mål och inriktningar med effekterna av en eventuell broförbindelse behöver vissa faktorer studeras närmare. Dessa faktorer är sådana som påverkar

tillgängligheten genom nya trafikflöden mellan och till olika målpunkter i och till området.

2.2.1 Bostäder

För att motverka den bostadsbrist och segregation som finns i Göteborg idag så har Älvstranden fått i uppdrag av Göteborgs stad att planera och exploatera delar av staden. Den här rapportens omfång är framförallt begränsad till Frihamnspirarna med viss omnejd, men bara där kommer det byggas och skapas tusentals nya bostäder och arbetstillfällen inom de kommande 20 åren. Totalt omfattar planerna för Frihamnen cirka 9000 nya lägenheter, fram till år 2035 och cirka 1000 nya bostäder och arbetsplatser redan till år 2021, som är stadens jubileums år. (Gröön & Käll, u.å.)

Dagens prognos för Älvstadens sju delområden är 34350 nya bostäder fram till år 2035. Totalt innefattar hela Vision Älvstaden 50000 nya bostäder. (Stadsledningskontoret Göteborgs Stad, 2018)

2.2.2 Arbetsplatser

Idag utgörs området som ska exploateras vid pumpgatan av parkeringsplatser och Valmets lokaler. Detta område ska utvecklas för att möjliggöra etapp 1 av den planerade kontor och designcentrum vid Pumpgatan. För etapp 1 kommer en ny byggnad om 8 våningar med källare att uppföras på cirka 20 000 kvm BTA (bruttototalarea) kontor. Bottenplan på byggnaden kommer att tillgängliggöras för kommersiellt bruk, såsom affärer, gym och restauranger. Projektet kommer att ske i flera etapper där etapp 2 omfattar ytterligare cirka 85 000 kvm BTA kontor, hotell samt en ny skola för årskurserna 4-9 (Stadsledningskontoret Göteborgs Stad, 2018).

Frihamnen idag har ungefär 1200 arbetsplatser och förväntas få ett tillskott på cirka 14000 nya arbetsplatser fram till år 2035.

För Älvstadens samtliga delområden kan, enligt planerna, ett tillskott på totalt 50000 nya arbetsplatser ges. (Stadsledningskontoret Göteborg Stad, 2018)

2.2.3 Jubileumsparken/Stadsparken

Inför Göteborgs 400-årsjubileum så genomfördes medborgardialoger där en önskan om att komma närmare vattnet och tillgång till mer grönska var stark. Jubileumsparken är ett svar på detta där bastu, allmänt bad, seglarskola och stadsodling är några av flera exempel på sådant som inkluderas i denna. De satsningar som har gjorts fram tills idag har redan gett mer liv och rörelse i Frihamnen, där uppskattade besökare under 2016 var 37 000.

Nu håller man på med nästa steg av Jubileumsparken. Första etappen började byggas årsskiftet 2017/2018. (Jubileumsorganisationen, Göteborg & Co., 2018)

Arkitektkontoren Spridd, Lovely Landskap och Studio Elin Strand har från Göteborgs Stad getts uppdraget att ta fram processer och gestaltningsförslag för hur Jubileumsparken ska utvecklas fram tills 2021 samt att ta fram slutgiltig gestaltning av stadsparken år 2035.

Förslaget från arkitektkontoren kallas för "Kretsloppsparken". Visionen för parken är att skapa en pedagogisk park som möjliggör för olika samhällsgrupper att mötas över klass, kön och etnicitetsgränser. I förslaget ligger det stor vikt på länkar, kopplingar, aktivitet och process, där den industriella hamnmiljön stegvis ska integreras med den omgivande staden.(Spridd, 2016)

2.2.4 Kollektivtrafik

Med ett nytt bostadsområde där ca 9000 nya bostäder kommer byggas utöver 105 000 BTA ny kontorsyta kommer det ge ett stort behov av välutvecklad kollektivtrafik i området för att klara av de kommande trafikflödena. Lägg där till att området i stort redan har en hög belastning på kollektivtrafiken från existerande bostäder skolor och verksamheter. För att hantera den kraftigt ökande mängden resande behöver det befintliga kollektivtrafiknätet utökas. Tanken är att detta ska göras med fler trafikslag och fler hållplatser. En ny spårvagnslinje föreslås anläggas på Hisingssidan längs med älven med två hållplatser som knyter an till de nya bostäderna och verksamheterna i Frihamnen. "Från Backa till Eriksberg", är en rapport som Trafikkontoret(TK) presenterade 2015. Där i visas den nya föreslagna spårvagnslinjen som ska gå på Hisingssidan av älven. Enligt dagens planer så ska den nya spårvagnslinjen vara på plats och i bruk tills jubileumsåret, 2021 (Hedberg, 2015).

Även ett nytt trafikslag ska införas i Göteborgs kollektivtrafiknät, med anslutning till Lindholmen, nämligen en linbana. Den planerade linbanan ska sträcka sig från Järntorget till Wieselgrensplatsen, med stationer vid Järntorget, Lindholmen, Västra Ramberget och Wieselgrensplatsen. Linbanan ska ha en hög turtäthet med avgångar var 45:e sekund och beräknas ha en kapacitet på 2000-3000 resenärer per timme och riktning. Linbanan planeras att stå klar 2021 (Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad, 2018).

I anslutning till Lindholmen i slutet av pumpgatan kommer ett nytt färjeläge att anläggas, vilket förväntas öka trafikflödet i och till området.

Trafikkontoret skriver i ett TU(inriktning färjeläge) att beslutet om ett nytt färjeläge i sig inte skapar den koppling mellan city och Frihamnen som beskrivs av deras uppdrag från Mål och inriktning, men ett beslut självt fullgör sällan ett mål utan flera beslut måste ofta till. Där kan en förbindelse, som denna rapport studerar, utgöra en tydligare koppling mellan city och Frihamnen tillsammans med utökad älv trafik och ett nytt färjeläge (Einarsson, 2017).

Förändringar som i stor utsträckning påverkar trafikflödet i området är av stor vikt för utredningar rörande tillgänglighet. Samtliga nya kollektivtrafikförbindelser kan förväntas öka trafikflödet i och till Frihamnen och Lindholmen.

2.3 Rapportutformning

Den här rapporten syftar till att studera de samhällsnyttor som en broförbindelse mellan Kvillepiren i Frihamnen och Lindholmen kan få. Samhällsnyttor som begrepp är dock ett brett begrepp och kan inbegripa många olika aspekter. En första utmaning blev därför att försöka bryta ner samhällsnyttor till att fokusera på geografisk tillgänglighet.

Genom ett nära samarbete med Älvstranden och handledare på Chalmers kunde uppdraget tydliggöras och kom att syfta till att utreda hur en ny broförbindelse kan påverka tillgängligheten i framförallt Frihamnen men också delvis Lindholmen.

Då Älvstranden genomför många satsningar i närområdet och i staden i helhet så är det också av vikt att försöka koppla resultaten av de olika analyserna till stadens mål om bland annat förtätning och tillgängliggörande av grönytor. Förhoppningen är att resultaten i den här rapporten ska kunna användas som underlag vid fortsatt arbete i Frihamnen, då tillgänglighet är ett mycket centralt begrepp i modern stadsplanering.

3 Litteraturstudier

3.1 Tillgänglighet

I förslaget, från Miljöbron på uppdrag av Älvstranden, stod det att utreda möjliga samhällsnyttor av en temporär flytbro i Frihamnen. Då samhällsnyttor är ett alldeles för brett begrepp för att passa in inom den här rapportens avgränsningar och inom ramen för ett examensarbete på den här nivån, så behöver begreppet smalnas av. (Rydberg, 2018)

3.1.1 Tillgänglighet som begrepp

Utifrån stadens olika mål och inriktningar om förtätning och blandstad, där närhet till stadens olika funktioner, samhällstjänster, arbete, skola och liknande ges ett stort fokus. Så passade tillgänglighet, som en samhällsnytta, in bra för att kunna visa på vad just en broförbindelse kan bidra med. Tillgänglighet kan dock också betyda många saker och måste därför definieras. I den här rapporten definieras tillgänglighet utifrån två relativt hårda parametrar som sträcka och tid, d.v.s. geografisk tillgänglighet.

Inom trafik- och stadsplanering har ett trendsifte skett, där det övergripande målet idag är att skapa tillgänglighet istället för rörlighet. Detta styrs bland annat genom de transportpolitiska målen. (Trafikverket, 2012)(Trafikverket, 2012)

De transportpolitiska målen består av 3 mål: Ett övergripande mål, ett funktionsmål och ett hänsynsmål.

Det övergripande målet syftar till att säkra en effektiv transportförsörjning för medborgare och näringsliv på lång sikt, ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Hänsynsmålet talar om hur transportsystemet bör utvecklas sett till trafiksäkerhet, hälsa och miljö. Och slutligen funktionsmålet tillgänglighet, som beskriver hur transportsystemets användning, utformning och funktion ska utvecklas för medborgare och näringsliv. (Trafikverket, 2012.)(Reinfeldt & Olofsson, 2008)

Den här rapporten kommer framförallt behandla den fysiska närheten till målpunkter i området. Alltså närhet till olika utbud såsom arbete, skola, sjukvård, rekreativsmöjligheter, bostad osv. Detta utifrån parametrarna sträcka och tid.

Att tillgängligheten ökar när nya sträckor och alternativa vägar byggs eller möjliggörs kan tyckas självklart, det behöver dock inte vara så. Braess's-paradoxen beskriver att nya vägar i ett vägtrafiks nätverk inte nödvändigtvis behöver leda till att trafiken flyter på bättre igenom trafiknätet utan i själva verket kan försämra flödet. Paradoxen beskriver i första hand hur biltrafik påverkas men skulle kunna appliceras för trafik utan bil också, då det handlar om människor och deras måhända rationella men samtidigt själviska ageranden. Fotgängare ger dock inte upphov till samma typ av trängsel på nätverket som motorburna fordon ger. (Di, He, Guo, Liu, 2014), (Pas, Principio, 1997).

För att på ett så tillfredsställande sätt som möjligt visa på hur tillgängligheten kan förändras av en förbindelse så måste flera alternativ till sträckor samt olika

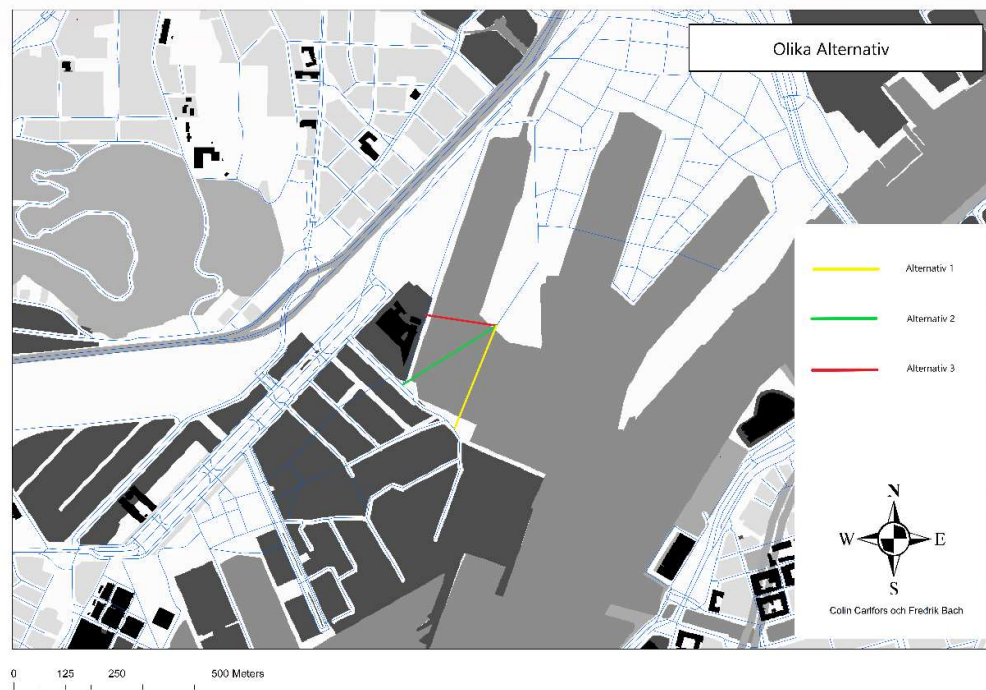
metoder för att mäta tillgängligheten studeras, utifrån de definierade parametrarna.

3.1.2 Olika alternativ

Förslaget om en gång-/cykelbro mellan Kvillepiren och Lindholmen fanns med redan i ett tidigt skede då Stadsbyggnadskontoret och Älvstranden arbetade fram detaljplanen för Pumpgatan.

Det fanns en önskan från både Stadsbyggnadskontoret och Älvstranden om att koppla ihop Lindholmen med Jubileumsparken för gång- och cykeltrafik. Tanken var att länken skulle vara positiv för rena kopplingar mellan områdena och gynna Lindholmen genom mer tillgänglig grönyta, då området idag har en brist på grönyta.

I förslaget från Älvstranden finns också ett alternativ på en sträckning. Beroende på ändamålet eller vilka perspektiv man väljer att studera kan olika sträckor ge annorlunda resultat. Utifrån detta kunde ytterligare två alternativ identifieras. Det fjärde alternativet, där ingen broförbindelse finns, har tagits med för att tydligare visa på skillnaderna.



Figur 2 Förslag på olika alternativ till brosträckning.

I figur 2 visas hur de olika alternativen till brosträckning ser ut. Där den gula, röda och gröna linjen representerar alternativ 1, 2 och 3 respektive.

3.2 Brotyper

Vid ett uppförande av en bro mellan Kvillepiren och Lindholmen finns det ett antal faktorer som ställer till det. Det största hindret är det förorenade bottensedimentet som förvaras på sjöbotten i området. Förvaringen av sedimenten har föräntlets av en dom i miljödomstolen som möjliggör förvaringen men samtidigt förhindrar åverkan på sjöbotten (Nacka tingsrätt Miljödomstolen mål nr M 3772-08). Ett annat hinder skapas av platsbrist på land då främst på Lindholmssidan där det kan bli en intressekonflikt kring hur marken borde användas till stora brofästen eller inte. Det tredje stora hindret är att en eventuell bro ses som en tillfällig lösning då den långsiktiga planen för området är att fylla igen delar av vattenområdet för att skapa mer markyta.

För att kringgå problematiken med miljödomens förbud mot inverkan på sjöbotten finns det flera olika typer av broar som kan klara av spännvidder som täcker behovet i området som är 160 till 260 meter beroende på placering av bron.

3.2.1 Hängbro

Hängbroar är uppbyggda genom att kablar hänger över två eller fler torn samt är förankrade i marken i båda ändarna av bron. Från kablarna går det vajrar ner till brobanan och bär upp denna. Tornen är det som tar upp lasterna. På detta vis kan man skapa broar med mycket stora löpspann och världens längsta broar är hängbroar (MacGregor & MacGregor, 1980).

3.2.2 Bågbro

Bågbro med hängande brobana använder ett liknande tillvägagångssätt som en hängbro men istället för pelare som tar upp lasterna används en båge som går från brofäste till brofäste ovanför brobanan med vajrar ner till brobanan för att bära upp den. En bågbro kräver kraftiga brofästen där bågen är förankrad för att ta upp lasterna från bron (MacGregor & MacGregor, 1980).

3.2.3 Flytbro

Flytbroar bygger på principen att vattnet bron passerar över står för lyftkraften och där med bär upp bron.

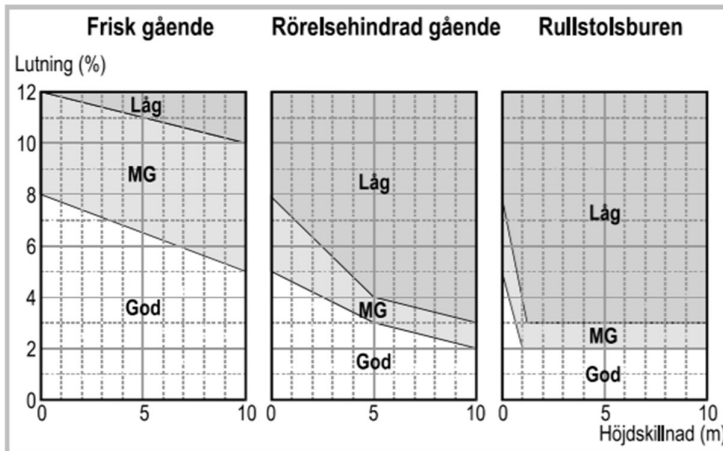
De två större problemen med en flytbro är att infästningen i land behöver kunna hantera varierande vattennivåer där brobanan rör sig upp och ner men ändå behåller sin funktion samt att om vattnet rör sig i sidled kan detta ge stora laster som behöver hanteras.

Både en hängbro och bågbro kräver att det finns plats för större infästningar vid båda ändarna av bron vilket i vårt fall är ett bekymmer då det är begränsat med plats på Lindholmssidan av en eventuell bro. För en flytbro där varierande vattennivåer kan ställa till det är det bekymmersamt att placeringen är nära en älvmyrning som är känsligt för stormar och perioder med stor nederbörd då detta ger kraftigt höjda vattennivåer som kan överstiga en meter.

3.2.4 Tillgänglighetsanpassning

Oavsett typ av bro så måste bron och framförallt anslutningarna vid ändarna vara möjliga att ta sig upp för, för alla typer av resenärer.

Lutningen upp till bron och på bron får inte vara för stor. I VGU under avsnittet Grundvärden kapitel 4, "Grundvärden för gående och cyklister", finns beskrivet lutningars kvalitetsnivå beroende på höjdskillnad, för olika gående (Trafikverket, 2004).



Figur 3 Grundvärden för beskrivning av lutningars kvalitetsnivå för gående (Trafikverket, 2004).

Kopplat till lutningarnas kvalitetsnivå finns också en konsekvensbeskrivning angiven.

| KVALITETSNIVÅ | KONSEKVENNS |
|---------------|---|
| God | flertalet klarar lutningen utan större problem. |
| Mindre god | -frisk gående kan behöva göra en kraftig ansträngning -för att köra barnvagn -rörelsehindrad gående kan behöva stanna och vila -rullstolsburna med nedsatt armstyrka kan behöva hjälp för att klara lutningen. |
| Låg | kan medföra krav på hjälpmedel, t.ex. ledstänger. |

Figur 4 Kvalitetsnivå med konsekvensbeskrivning för lutning på gång- och cykelbanor (Trafikverket, 2004).

Kraven på en tillgänglighetsanpassad bro ställer ännu högre krav på angöringsytan, vilket begränsar området vid båda brofästena än mer.

Då en flytbro generellt sett kräver en mindre angöringsyta på land talar detta till dess fördel och en flytbro är ur den här aspekten att föredra.

3.3 Variationer i vattennivå

Redan idag finns det en stor översvämningsrisk för Lindholmen där stora delar av Lindholmsallén och Lundbyleden kan hamna under mer än en meter vatten. Med de prognoser som finns för framtiden med stigande havsnivåer och ökad nederbörd ökar risken för översvämning ytligare med än värre extremfall, där i princip hela Lindholmen och Frihamnen ligger under vatten vid extrema

högvattennivåer 2070 (Göteborgs stad, 2018). Ramböll har på uppdrag av Göteborgs stad tagit fram ett förslag med åtgärder vid översvämning i form av fasta samt tillfälliga översvämningsskydd i form av olika vallar. (Ramböll Sverige AB, 2014)

Med detta i åtanke vill Älstranden Utveckling undersöka möjligheten att använda Frihamnen som en evakueringsväg för Lindholmen då Frihamnen har en högre höjd över havet. Vilket i dagsläget hade varit möjligt om det fanns en broförbindelse mellan Kvillepiren och de östra delarna av Lindholmen. I Framtiden så kommer även Frihamnen översvämmas ifall ingen åtgärd i förebyggande syfte gör vilket eliminerar Frihamnen som evakueringsväg.

3.4 GIS

För att mäta och analysera de olika data och statistik som har samlats in för den här rapporten har GIS använts.

GIS är en förkortning för Geografiska informationssystem och är ett ämnesområde som omfattar insamling, lagring, hantering, analys och design av geografiska data, oftast i form av kartor av något slag (Arnberg et al., 2013).

Det finns många olika program för att hantera geografisk information. Till exempel så använder sig Länsstyrelsen i Västra Götalandsregionen av WebbGIS för att lösa enklare uppgifter som rör den geografiska informationshanteringen. (Länsstyrelsen, 2018) WebbGIS är ett webbaserat GIS-verktyg som inte kräver några större förkunskaper.

Ett annat GIS-program är QGIS. QGIS är en gratis programvara (Open Source) som på många sätt fungerar på samma sätt som ESRI ArcGis, vilket är det program som har använts i det här arbetet.

3.4.1 Spatial analys

Spatial analys är ett samlingsbegrepp för kvantitativa metoder som analyserar rumsliga förhållanden.

3.4.2 Service ytor

Ett nätverks service yta är ett område som innesluter alla tillgängliga gator i nätverket som är inom en viss impedans.

Impedans är ett kostnadsmått som beskriver kostnaden för att ta sig från exempelvis en punkt till en annan punkt, i ett nätverk. Det finns två typer av impedanser, längd som är geometrisk och tid som kan innefatta flera olika variabler (Esri, 2018).

Med koncentrisk service ytor kan man visa hur tillgängligheten varierar med impedansen.

När man gör nätverksbaserade analyser, som service yta, är det viktigt att nätverket är korrekt uppbyggt (topologiskt) och att det mellan varje korsning byggs en ny sträcka. Detta beskrivs som länkar och noder i nätverket.

Även indata för impedans måste vara korrekt. Till exempel så behöver samtliga sträckor ha angivna hastigheter med beräknad längd och tid för att kunna

använda tidsimpedansen korrekt. (Using time as a measurement of distance in ArcMap)

3.4.2.1 Service Ytor – Kollektivtrafik

För att maximera andelen resande med kollektivtrafikens alternativ krävs det en bra tillgänglighet till hållplatser för resenärerna.

I rapporten "Kollektivtrafik som norm" finns att läsa att de flest i ett bostadsområde, i en tätort, inte bör ha längre än 300-400 meter till närmsta hållplats (Bösch & Brodén, 2009). Även TRAST-guiden anger liknande mått (Nilsson, Wendle, & Johansson, 2011).

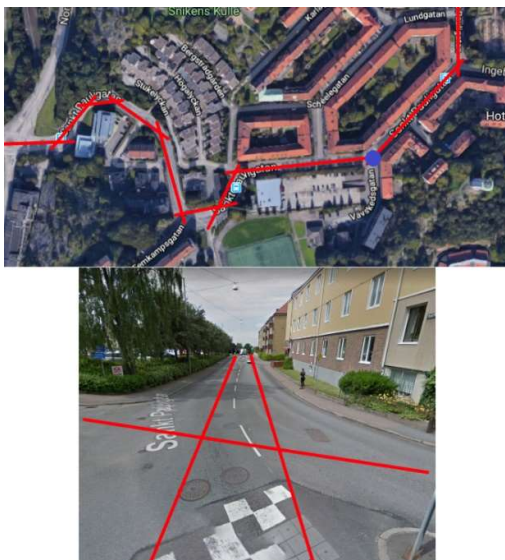
3.4.3 Space syntax

Space syntax också en form av rumslig analys och används för att mäta rumslig tillgänglighet i nätverk. Lokal integration och konnektivitet är de två sätt som har valts för att analysera gatunätverken i den här rapporten (Hillier, 2007).

Integration mäter hur många svängar från varje gata eller siktlinje som man måste göra för att nå alla andra siktlinjer i nätverket. De siktlinjer som kräver minst antal svängar för att nå alla andra svängar i nätverket kallas för att vara mest integrerade (Hillier, 2007).

Konnektivitet (kopplingar i nätverket) visar hur många linjer varje linje i sig är kopplade till, den visar en slags lokal centralitet. Konnektiviteten för en linje kan tolkas som möjligheten att det som flödar genom nätverket flödar vidare genom den nya linjen (Hillier, 2007).

Både en högre grad av integration och högre konnektivitet innebär teoretiskt att fler personer passerar gatan. De anger ett mått av relativ centralitet gentemot alla andra siktlinjer.



Figur 5 Förtydligande bild av hur siktlinjer kan representera en krökt gata (Google maps, 2018).

I figur 5 syns hur enskilda siktlinjer inte nödvändigtvis representerar hela gator utan där krökta gator kan vara uppdelade i flera siktlinjer. Den blåa pricken visar var i bilden gatu-vyn är tagen ifrån. Här går också att se hur man kan gå till väga för att bestämma siktlinjer utifrån exempelvis Googles gatu-vy.

3.4.4 Closeness centrality

En tredje metod kallar vi här för *closeness centrality*, och används i den här rapporten för att ange ett mått på centralitet. Varje nätverk är ihopkopplat med något som oftast refereras till som noder eller punkter. Metoden beräknar alla noders kostnad (tid eller sträcka) till alla andra noder i nätverket. På detta sätt kommer de noder med lägst kostnad till alla andra noder erhålla högre centralitet än andra noder i nätverket. Men dessa noder kan också till exempel bestå av personer, byggnader eller korsningar. Det är dessa noder som får ett värde på centralitet, ett centralitetsindex, som anger de viktigaste eller centralaste noderna i nätverket (Freeman, 1979), (Bavelas, 1950).

Centralitets indexet varierar beroende på vilka ingående parametrar som väljs som viktiga, vad som avses att studera helt enkelt.

4 Metod

4.1 Dijkstra's algoritmen

Samtliga av de analyser som är gjorda med hjälp av *Network Analyst* i ArcMap är baserade på Dijkstra's algoritmen för att hitta den kortaste sträckan.

Dijkstra's algoritmen löser problemet för kortast sträcka på en vägd graf. Algoritmen behåller en mängd korsningar, **S**, för att hitta den kortaste sträckan mellan startpositionen, **o**, och slutpositionen, **d**, där den kortaste sträckan från **o** redan har beräknats. Algoritmen hittar en korsning som har den uppskattade kortaste sträckan och lägger till den i mängden **S**, detta görs tills korsningen kopplad till **d** har lagts till i mängden **S**.

OD kostnads matriserna använder sig av en algoritmen baserad på Dijkstra's algoritmen, som utgår från flera start- och slutpositioner. OD kostnads matrisen liknar *Closest Facility* lösningen i ArcMap men skiljer sig från att den inte beräknar formen på den kortaste vägen för mindre överlapp och snabbare prestanda.

Även service ytorna är baserade på Dijkstra's algoritmen för att korsa nätverket. Syftet är att visa en mängd olika sammansatta kantfunktioner som är inom ett visst avstånd, i den här rapporten har brytavstånd angetts för att generera polygoner för respektive avstånd. Varje polygon skapas genom att lägga in geometrin för linjerna, med hjälp av *Service area solver*, i ett triangulerat oregelbundet nätverk (TIN) (Arcgis, 2018).

4.2 Befolkningstäthet

Upptagningsområdet är betydligt större än bara området kring Lindholmen och Frihamnen. Detta beror på att de mätningar/analyser som har gjorts för kommande planer behöver ha ett större område för att minimera mätfel. Hade området varit mindre hade det funnits en risk för att vissa mätdata hade visat på väldigt små värden, vilket inte är så troligt. Utifrån detta lite större område kan lokala analyser göras. Det är ganska smidigt att använda samma område när man jämför förändring, oavsett typ av förändring.

För att det ska gå att göra analyser för 15–20 år framåt utifrån de planer som finns inom Göteborg och framförallt de som rör Vision Älvstaden så behövdes det bestämmas vilka av planerna som faktiskt var rimliga att ha med i rapporten och analyserna. För flera av planerna finns det en risk för att de kommer att ändras under tidens gång och då framförallt fram till år 2035, vilket är det år som den här rapporten riktar in sig på. Flera av rapporterna är fortfarande i planeringsstadiet och många av de andra har inte vunnit laga kraft ännu.

De befintliga planer som finns idag har antagits gälla för att kunna genomföra analyser och ha något att mäta på.

Varje delområde(polygon) representerar en stadsdel. De polygoner som ingår i Älvstadens planer har angetts volymer enligt Färdplan Älvstaden 2018, vilket är en prognos av hur många bostäder som förväntas tillkomma i varje geografiskt område.

Befolkningen för de övriga stadsdelarna har tagits från befolkningsprognoser framtagna av stadens olika stadsdelsnämnder, för att uppskatta befolkningen för 5 år framåt (Göteborgs Stad, 2017).

Älvstaden har sju geografiska områden: Lindholmen, Frihamnen, Backaplan, Ringön, Centralenområdet, Gullbergsvass och Södra Älvstranden.

Antal boende för dessa områden har beräknats enligt statistik från SCB som visar att det i genomsnitt bor 2,2 personer/hushåll i Sverige, 2017.(SCB, 2018)

De olika geografiska områdena i Älvstaden har tilldelats befintliga stadsdelar enligt nedan.

Det geografiska området Södra Älvstranden sträcker sig över tre stadsdelar: Olivedal, Masthugget och Stigberget. För att kunna beräkna antal boende/hektar för stadsdelarna så behövdes antalet tillkommande bostäder fördelas på varje stadsdel, dessa fördelades jämnt.

Backaplan och Ringön tillhör stadsdelen Kvillebäcken, Centralen området tillhör Inom Vallgraven och Gullbergsvass tillhör Stampen.

Frihamnen och Lindholmen tillhör stadsdelen Lindholmen.

| | Boende idag | Tillkommande bostäder | Boende 2035 |
|-----------------|-------------|-----------------------|-------------|
| Lindholmen | 3629 | 11700 | 29369 |
| Kvillebäcken | 11838 | 8000 | 29438 |
| Inom Vallgraven | 4088 | 2000 | 8488 |
| Stampen | 6899 | 10000 | 28899 |
| Olivedal | 11377 | 900 | 13357 |
| Masthugget | 11279 | 900 | 13259 |
| Stigberget | 7624 | 900 | 9604 |

Tabell 1 visar de nya volymerna för de stadsdelarna som berörs.

4.3 Space syntax

Space syntax analyser är uppbyggda av axiella nätverk, eller axialkartor som de ofta kallas.

Dessa bygger på siktlinjer i gatustrukturen och representerar inte nödvändigtvis en enskild gata, flera siktlinjer kan spänna upp en och samma gata.

I den här rapporten användes ett basnätverk över Göteborg hämtat från NVDB.

Nätverket har sedan kompletterats utifrån de tillgängliga stråkstudierna över Lindholmen, med Geelys etablering, och från planerna över Frihamnen etapp 1.

Utöver detta har fyra olika nätverk byggts upp, med de fyra olika alternativen till brosträckning.

En analys av nätverket har sedan gjorts med hjälp av en plug-in till programmet ESRI ArcGis/ArcMap som heter Axwoman. Axwoman är ett topologiskt analysverktyg, skapat för att bättre förstå hur en stad fungerar och ser ut. (Jiang, 2015)

4.4 Closeness centrality

En nätverks analys har gjorts för varje alternativ till sträcka, med hjälp av tilläggsmodulen Network Analyst i ArcMap. Utifrån de fyra nätverk som tidigare hade tagits fram så byggdes nya nätverk, med länkar och noder (korsningar) som en separat databas.

Från denna databas kunde ett urval göras, för att enbart få de noder som avsågs att studera.

En OD kostnads matris byggdes (funktion inom Network Analyst) sedan upp utifrån noderna, där O och D står för Origin respektive Destination. Från detta gavs ett värde för varje nod, som anger hur långt det är från den noden till alla andra noder. Detta värde blir en form av centralitets-mått.

4.5 Service ytor

Tillgängligheten från olika målpunkter i området visualiseras med olika service ytor, för de 4 olika alternativen.

För de fyra olika alternativen har fyra olika nätverk tagits fram. Samtliga nätverk bygger på data från trafikverkets nationella vägdatabas(NVDB).

På Lindholmssidan har stråkstudier från Älvstranden och plankartor från Göteborgs Stad använts för att komplettera nätverket enligt planerad bebyggelse. På Frihamnssidan har de gatustrukturer för etapp 1 på Frihamnen legat till grund för den kompletterande delen av nätverket.

För varje nätverk har fyra punkter valts ut, där tre av punkterna är desamma för samtliga nätverk. De punkter som är på samma plats är valda som referenspunkter för att visa på skillnaderna mellan alternativen vid respektive plats. Referenspunkterna är baserade på de analyser som har gjorts med hjälp av Network Analyst. Referenspunkterna motsvarar relativt centrala delar på Lindholmen, Kvillepiren och den mellersta piren i Frihamnen. De andra punkterna är valda vid broanslutningen på Lindholmssidan för respektive alternativ.

Gånghastighet har valts till 5 km/h, enligt vägar och gators utformning från trafikverket.(Trafikverket, 2012)

Varje service yta har en längd impedans med brytpunkter på 200, 400 och 800 meter.

Med en normal gånghastighet på 5 km/h motsvarar dessa sträckor ungefär 2,5, 5 respektive 10 minuters restid.

Det är dessa olika längdimpedanser som har använts för att beskriva hur långt man kan resa till fots eller med cykel inom ett visst tidsintervall, för varje alternativ till sträcka och punkt.

4.6 Kollektivtrafik

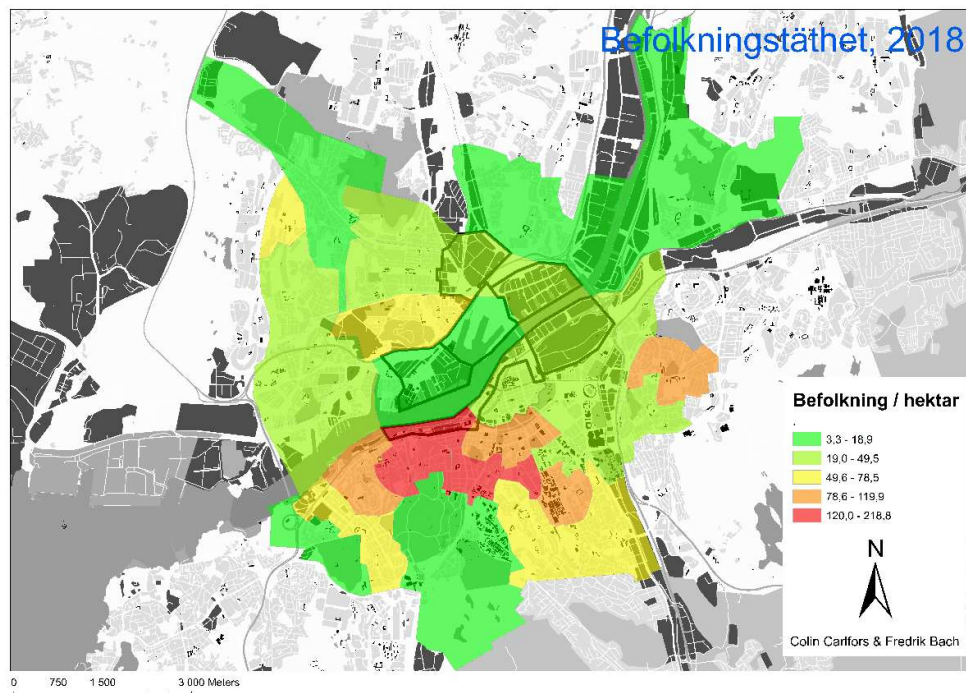
Utifrån de avstånd som har gått att utläsa från underlaget i litteraturstudien har avstånden 300 meter och 500 meter valts som borte gränser.

För att illustrera avståndet till hållplatserna i området har en analys av service ytor för de olika alternativen till bro sträckning gjorts.

5 Resultat

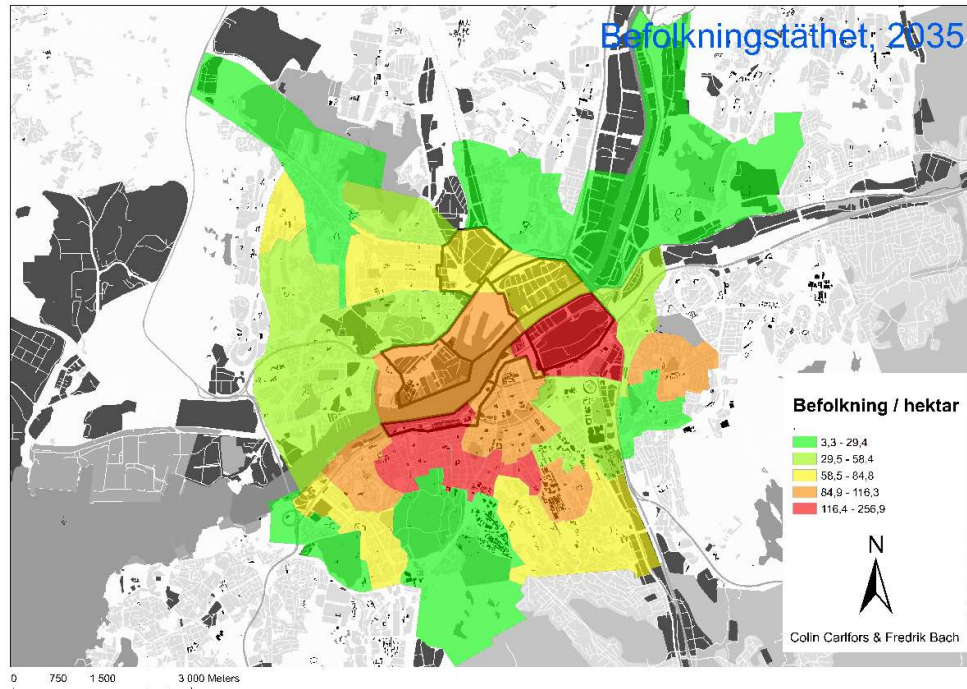
5.1 Befolkningstäthet

De svarta områdena visar Älvstadens geografiska områden som med de planerade utbyggnadsvolymer får en betydligt högre befolkningstäthet. De färgade polygonerna har graderats med en grön-röd färgskala, där en rödare färg anger en högre befolkningstäthet och en grönare färg anger en lägre befolkningstäthet.



Figur 6 Bilden visar befolkningstätheten över utvalda stadsdelar i Göteborg 2018 med Älvstadens områden med svart kant.

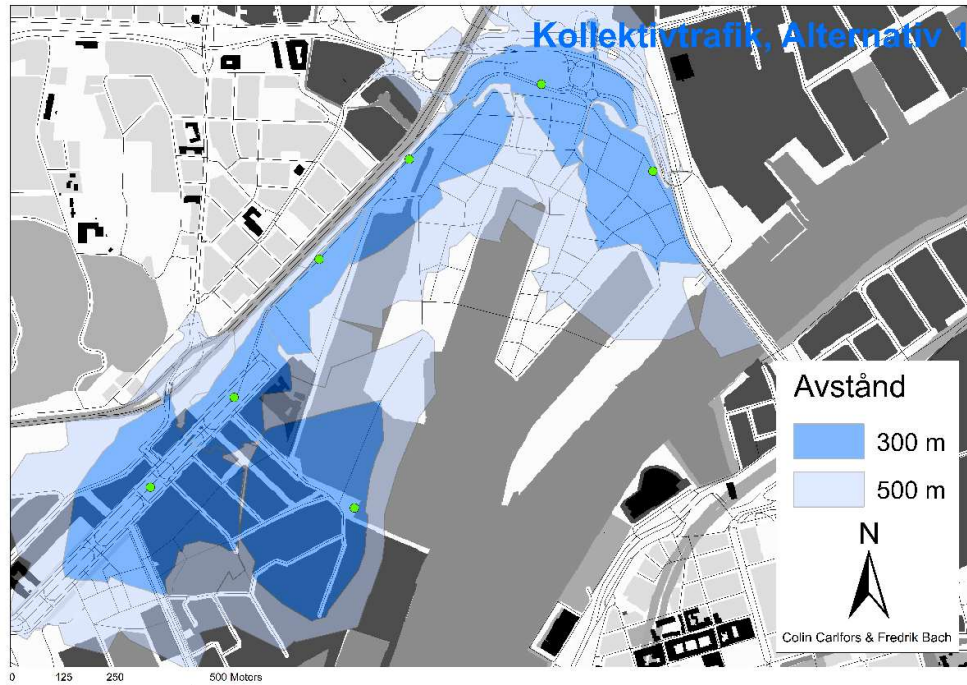
Både Frihamnen och Lindholmen förväntas bli betydligt mer tätbebyggda och kan få boendevolymen bortåt 30 000 inom de kommande 20 åren. Detta kommer naturligtvis att ställa stora krav på en fungerande och tillgänglig kollektivtrafik och infrastruktur, inte bara i närområdet utan i hela staden.



Figur 7 Bilden visar befolkningstätheten över utvalda stadsdelar i Göteborg 2035 med Ålvstadens områden med svart kant.

5.2 Kollektivtrafik

I resultaten från de olika alternativen går det att ganska tydligt att se att den nya spårvagnslinjen tillgodoser Frihamnen med en relativt tillgänglig kollektivtrafik. Inget av broalternativen påverkar närheten till kollektivtrafiken avsevärt mycket, med undantag för alternativ 1 som med nära anslutning till färjeläget ger en tydligare koppling till Frihamnen och de som är verksamma där.



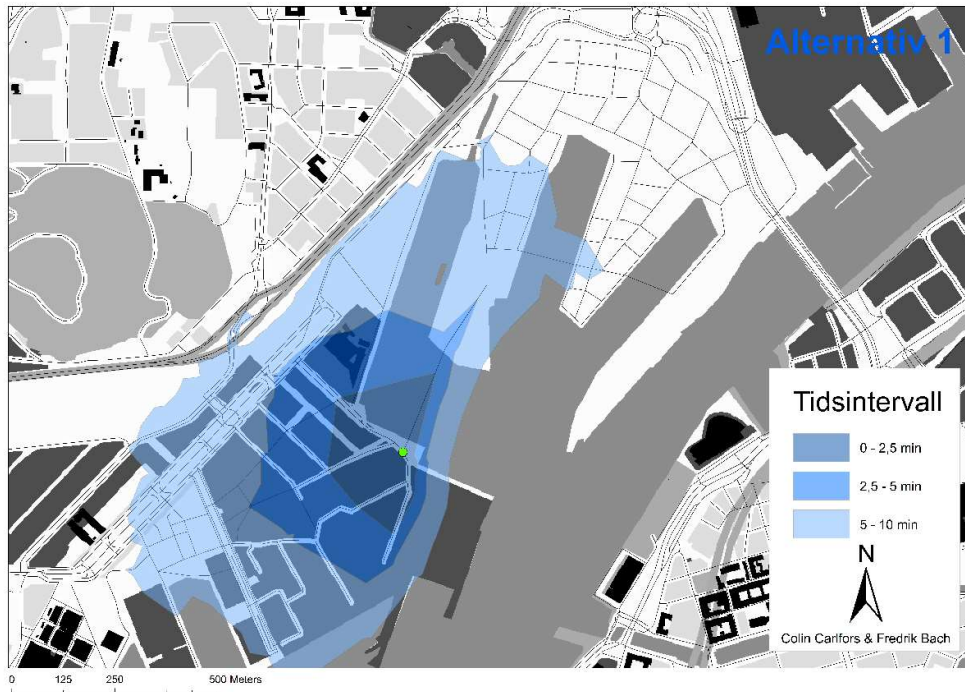
Figur 8 Service ytor för kollektivtrafik, Alternativ 1.

Ungefär halva Frihamnen får en kollektivtrafik tillgänglig inom 300 meter och stora delar av Frihamnen ges tillgång till kollektivtrafik inom 500 meter. De yttersta delarna av både Kvillepiren och den mellersta piren har längre än 500 meter till närmsta kollektivtrafikhållplats.

5.3 Service ytor

Alternativ 1

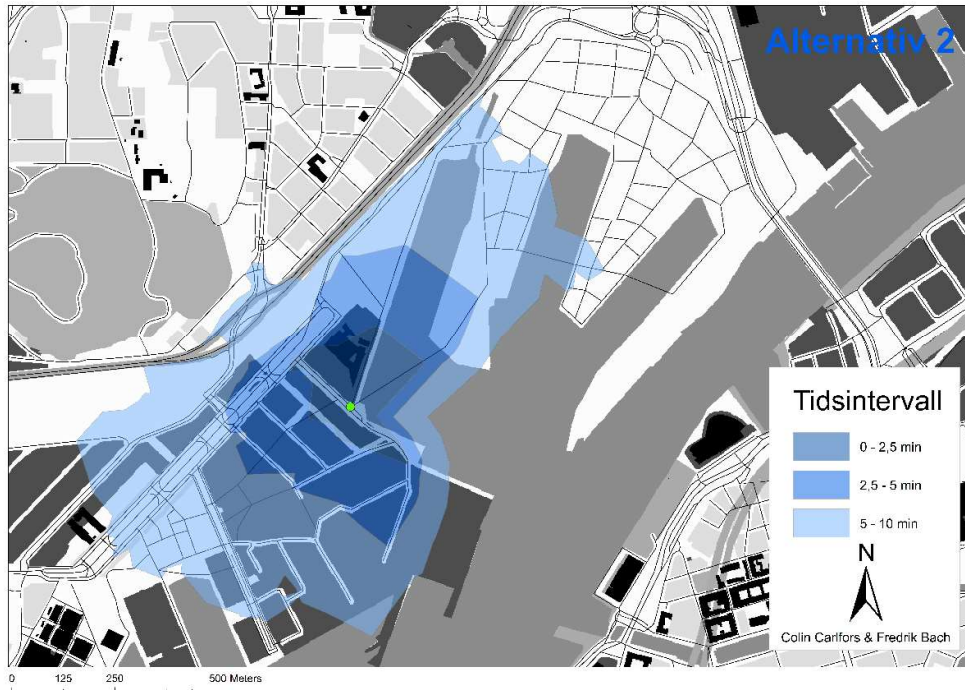
För samtliga referenspunkter går det att nå mellan Frihamnen och Lindholmen inom tidsintervallet 5 – 10 minuter, enligt hastighetsbestämmelserna i avsnitt 4.3. Från brofästet, i anslutning till det beslutade färjeläget på Lindholmen, går det att nå till Frihamnen inom 5 minuter och till den mellersta piren inom 10 minuter. Den här förbindelsen ansluter även bra till de stråkstudier som är gjorda på Lindholmssidan.



Figur 9 Service ytor med tidsintervall för fotgängare, Alternativ 1.

Alternativ 2

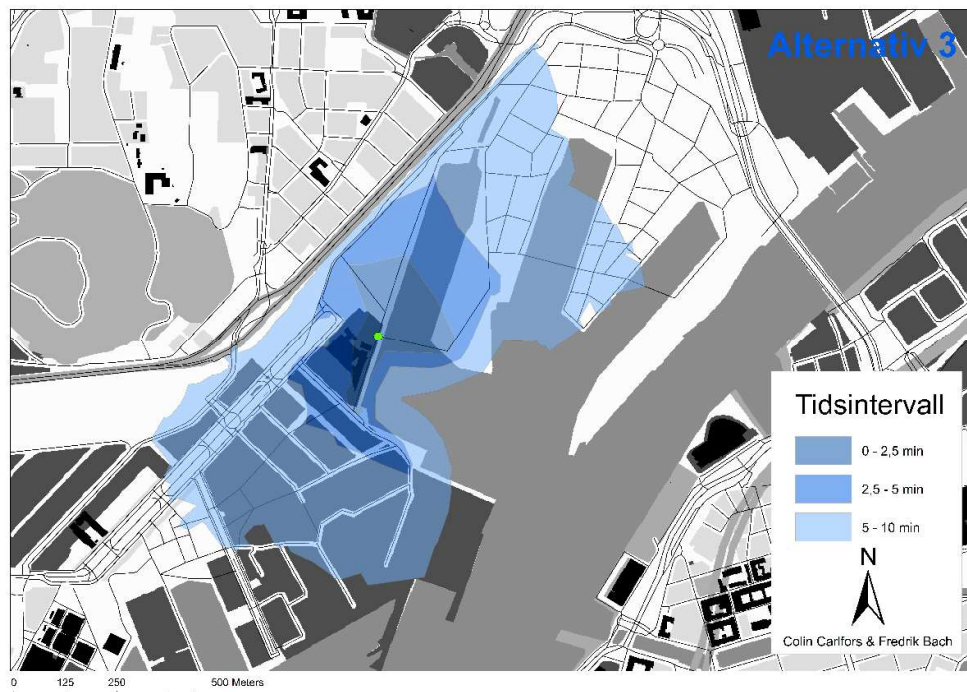
För alternativ 2 går det, precis som för alternativ 1, att nå mellan Frihamnen och Lindholmen inom 5 – 10 minuter. Färjeläget går inte att nå inom det uppsatta tidsintervallet utifrån referenspunkterna, däremot är det snabbare att ta sig till Lindholmsallén och de kollektivtrafikförbindelser som finns där. Även den här förbindelsen ansluter bra till befintliga stråkstudier, eventuellt lite bättre än Alternativ 1.



Figur 10 Service ytor med tidsintervall för fotgängare, Alternativ 2.

Alternativ 3

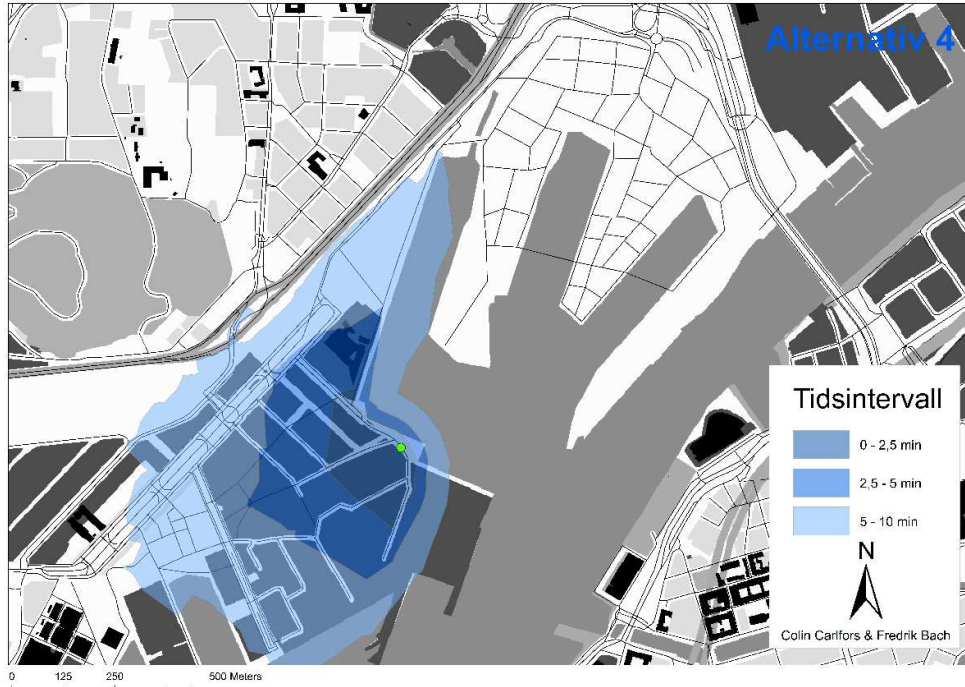
Det här alternativet erbjuder en kortare koppling över vattnet, där tidsintervallet för att ta sig över till andra sidan är mellan 0 – 2,5 minuter. Även möjligheterna att ta sig längre in på Frihamnen inom de givna tidsintervallerna ökar. Kopplingen till Lindholmen och dess stråk blir dock sämre om man tittar till referenspunkterna, med längre avstånd till det nya färjeläget och aningen längre avstånd till Lindholmsallén, från Frihamnen, än alternativ 1 och 2.



Figur 11 Service ytor med tidsintervall för fotgängare, Alternativ 3.

Alternativ 4

Det sista alternativet, där en broförbindelse saknas, syns tydligt skillnaden mot att ha en bro, oavsett vilken sträckning som väljs. Det går varken att nå Frihamnen från Lindholmen eller färjeläget på Lindholmen från Frihamnen, inom de givna tidsintervallerna.



Figur 12 Service ytor med tidsintervall för fotgängare, Alternativ 4.

5.4 Space syntax

Konnektivitet

Sett till konnektivitet erbjuds ingen egentlig skillnad utifrån de olika förslagen till broförbindelse. Den enda skillnaden som finns är gentemot att inte ha någon bra överhuvudtaget. Där den linje som binder samman linjen som representerar de olika broarna på Frihamnssidan blir en centralare del av nätverket jämfört med alternativet utan bro.



Figur 13 Konnektivitet, Alternativ 1.

Lokal integration

Alternativ 2 är den brosträckning som blir mest integrerad, där alternativ 1 och 3 ges en liknande grad av integration.

För alternativ 1 och 2 blir pumpgatan en mer integrerad gata jämfört med de 2 andra alternativen. Även linjen som sträcker sig längs med kajen bakom SVT-huset får en högre grad av integration i nätverket för samtliga alternativ med bro gentemot att inte ha någon bro.

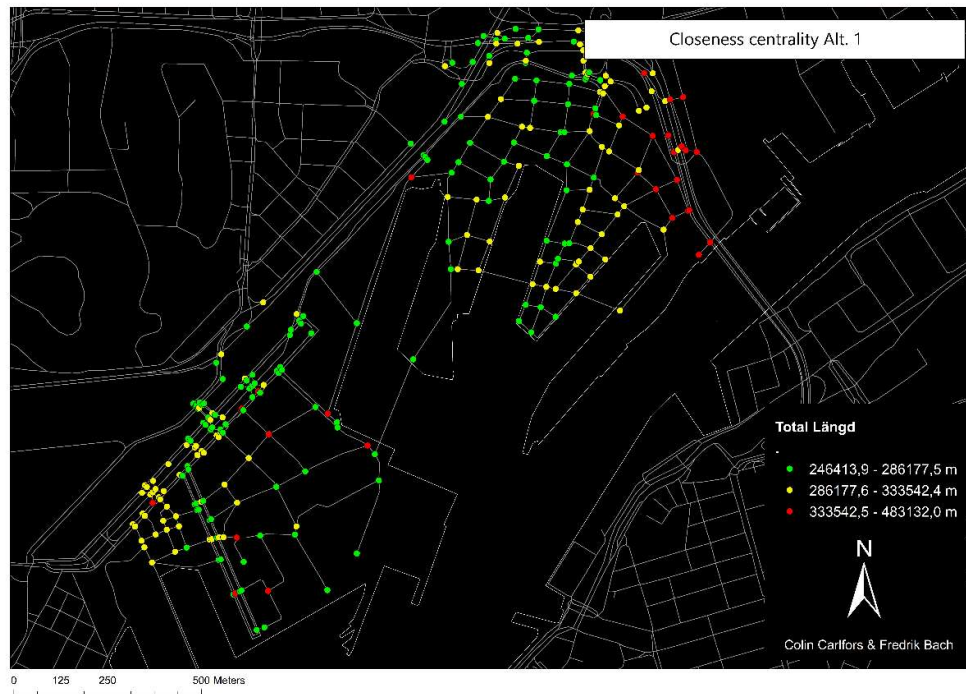


Figur 14 Lokal integration, Alternativ 1.

5.5 Closeness centrality

De största skillnaderna som går att utröna från de olika alternativen är att centraliteten minskar för noderna på Frihamnen, i egentligen fallande ordning för alternativen. Samtliga av noderna vid brofästen blir relativt centrala, vilket kan antyda att en broförbindelse kan komma att bli en relativt central del i området.

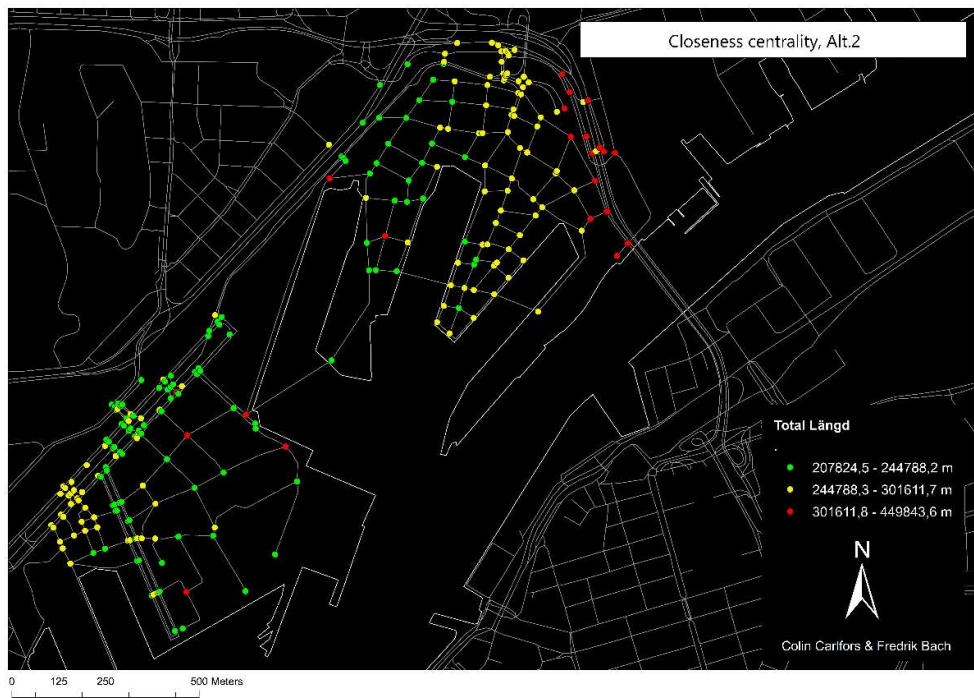
Alternativ 1, som har legat till grund för referenspunkterna för service ytorna, visar hur noderna på Kvillepiren och den mellersta piren blir förhållandevis centrala.



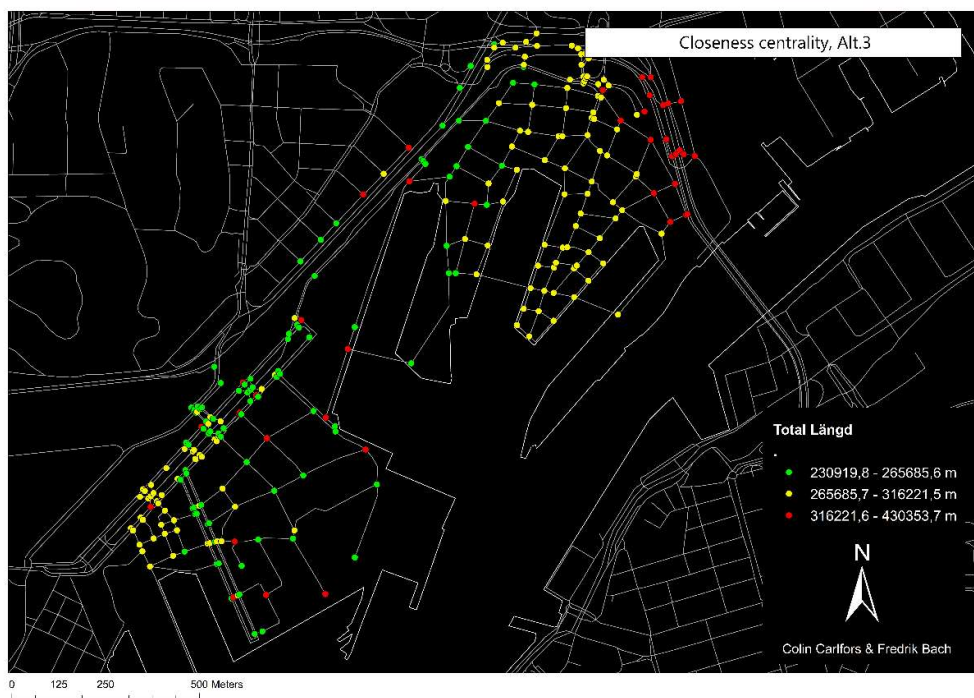
Figur 15 Closeness centrality, Alternativ 1.

Måttet på centralitet kopplar också relativt bra till de analyser som är gjorda för att illustrera lokal integration. Där området vid Lindholmsallén och även området i övre delen av Frihamnen visar på en hög lokal integration som stämmer bra överens med de värden som fås från OD matriserna, just där, som anger relativt centrala noder.

Alternativ 2 och 3 erbjuder, precis som alla de andra alternativen, förhållandevis lika mått vid noderna på Lindholmen, där syns ingen avsevärd skillnad. På Frihamnen syns en större skillnad, där alternativ 3 raderar alla de gröna noderna på den mellersta piren och får egentligen inga av de mest centrala noderna längre.

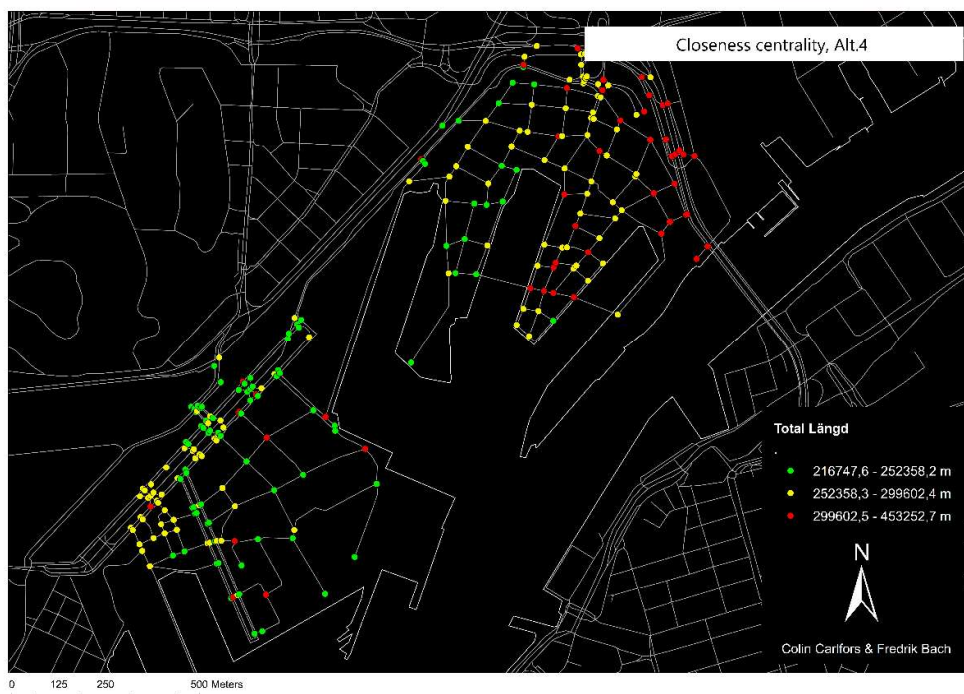


Figur 16 Closeness centrality, Alternativ 2.



Figur 17 Closeness centrality, Alternativ 3.

Alternativ 4, som saknar broförbindelse, sänker centraliteten på Frihamnen ytterligare jämfört med broalternativ 2 och 3. Den mellersta piren får förhållandevis höga värden, som anger en lägre centralitet. Även längre upp på Frihamnen fås fler röda värden.



Figur 18 Closeness centrality, Alternativ 4.

I det stora hela antyder denna analys att delar av Frihamnen riskerar att bli en decentraliserad del av området om ingen ytterligare förbindelse upprättas till Frihamnen.

6 Diskussion

I den här delen av rapporten diskuteras eventuella avvikelser och saker som hade kunnat göras annorlunda. Även vissa förtydliganden görs gällande vissa val och antaganden.

6.1 Val av analysmetoder

De analyser som har valts för den här rapporten har valts för att det på Chalmers, framförallt på avdelningen för Arkitektur och samhällsbyggnadsteknik, finns stora kunskaper inom just space syntax. Lokal integration och framförallt konnektivitet är två väldigt vanliga mått inom nätverksbaserade tillgänglighetsstudier.

Den kollektivtrafikanalys och jämförelsen av befolkningstäthet är något som har funnits med i utbildningen tidigare och kändes som relevanta sido-analyser att göra. Dels för att visa på samband men också kanske lite vad utbildningen på Chalmers faktiskt har gett oss, som studenter.

Closeness centrality är något som inte har funnits med i utbildningen men det är något som det finns goda kunskaper av och en djup förståelse av på Chalmers och det har därför valts som en relativt central analys. Det är också en vanlig analys vid bedömning av tillgänglighet.

Kopplingen mellan befolkningstäthet och de analyser som har valts att studera i denna rapport kan verka något oklar. Syftet med den är dock att visa på att en eventuell bro kommer att beröra fler människor än vad det kan se ut som idag. Centralitet, lokal integration, närhet till kollektivtrafik och dyl. får en större betydelse ju fler människor som rör sig i området. Då många av resorna i vardagen utgår från eller till just bostaden så blir det mer självklart att visa på de förändringar som planeras.

6.2 Avvikelser

Beräkningar gjorda för service areor tar inte hänsyn till höjdskillnader, sådan data fanns inte tillgängliga.

Lokalt är området relativt platt och har inga större nivåskillnader, så för den här rapporten blir det inga större avvikelser på grund av uteblivna höjddata.

Nätverken för service ytor är baserade på befintliga nätverk från NVDB, vilken ger vägar i allmänhet men särskiljer inte cykel- och gångvägar från vanliga bilvägar.

Brytpunkterna för fotgängare är dock inte särskilt långa och för lokala analyser ger därför detta inte speciellt stora avvikelser.

Samtliga data för bostäder de kommande åren är prognostiserade volymer och kan komma att variera väldigt mycket. Till att börja med så skiljer sig prognoserna nästan 15 år i tid. Sen är inte alla Älvstadens planer färdiga ännu

och kan komma att ändras över tid, ju längre bort i tid de ligger desto mer oberäkneliga är de.

Genomsnittet för boende/hushåll från SCB, med 2,2 personer/hushåll, är också ett värde som kan komma att skrivas upp eller ner, vilket i sådana fall påverkar antalet boende. Exempelvis skulle antalet singelhushåll kunna öka samtidigt som barnafödandet minskar, då minskar antalet boende/hushåll och också antal boende i området.

För de analyser som har gjorts utifrån OD kostnads matriser så är antalet noder relativt få och är egentligen bara inom det lokala området Frihamnen och halva Lindholmen. Området är begränsat dels på grund av att analyserna tar väldigt lång tid att göra så fort antalet noder når uppåt tusen, till och med ännu färre. Den andra anledningen och kanske den viktigaste är att syftet var att studera hur en broförbindelse faktiskt påverkar noderna och där igenom tillgängligheten, i området och inte för hela staden. Det vill säga, vilken påverkan får en eventuell broförbindelse på noderna lokalt.

Dessa analyser går att genomföra i andra program än ArcGis, det är dock inget som har funnits med i utbildningen och ArcGis valdes därför som program. Hade dessa analyser gjorts med andra program som exempelvis FME Desktop, så hade man kunnat välja ett betydligt större område att studera, med många fler noder.

Närheten till skola, arbetsplatser, rekreationsområden och så vidare har inte studerats i denna rapport, men de går naturligtvis att studera på liknande sätt som har gjorts i denna rapport. Utifrån de byggda nätverken kan nya service ytor och centralitetsmått tas fram för att studera närheten till andra samhällsfunktioner. Den huvudsakliga anledningen till att detta inte gjordes i denna rapport är tidsbrist.

För framtida arbete kan det vara av stort intresse att försöka kartlägga och koppla ihop andra samhällsfunktioner i området, för att se hur väl de integrerar med varandra. Finns det en god tillgång till arbetsplatser, skolor, grönyta och dyl. i området? Ligger de olika funktionerna utspridda eller är de centrerade till vissa områden?

6.3 Hållbart resande

En bra tillgänglighet i området öppnar upp för att fler personresor sker med andra transportsätt än bil, t.ex. gång, cykel och kollektivtrafik. Detta har flera fördelar, förbättrad hälsa samt minskade koldioxidutsläpp är två av dessa. Folkhälsomyndigheten rekommenderar för vuxna personer över 18 år att ha 150 minuters fysisk aktivitet per vecka för att minska risker för flertalet hälsokomplikationer t.ex. hjärt och kärlsjukdomar, metabola sjukdomar, cancer och psykisk ohälsa (Folkhälsomyndigheten, 2013).

I dessa 150 minuter kan aktiv transport såsom gång och cykling räknas in. Om resande med gång, cykel och kollektivtrafik ökar minskar resandet med bil. Vilket i sin tur leder till minskade utsläpp av koldioxid och kväveoxider och

även slitage på vägar minskar med mindre utsläpp av partiklar som följd. Allt detta ger en bättre levnadsstandard för de boende i området samt mindre negativ påverkan av miljön i närområdet samt klimatet i stort.

7 Slutsats

7.1 Sammanfattning av resultat

Sammanfattningsvis så ger analyserna en ganska tydlig bild av hur en broförbindelse kan komma att påverka tillgängligheten till Frihamnen. Alternativ 1 är det förslag som kommer fram som det mest tillgängliga i nästan samtliga analyser. Alternativ 2 blir en mer integrerad del av nätverket men ger en lägre centralitet på Frihamnen och längre avstånd till färjeläget.

Med alternativ 1, i nära anslutning till färjeläget, fås också en tydligare koppling mellan innerstaden och Frihamnen. Frihamnen blir även en mycket centralare del av området med alternativ 1.

Den största skillnaden som går att avläsa är någon av broalternativen jämfört med att inte ha någon bro över huvudtaget. Utan bro saknas en tydlig koppling mellan Frihamnen och Lindholmen, tillgängligheten i området blir betydligt sämre och delar av Frihamnen riskerar dessutom att bli förhållandevis decentraliserade.

Det är dock värt att notera att den här slutsatsen bygger på vad vi har valt att studera och vilka parametrar vi har valt att inkludera i rapporten. Alternativ 1 är det mest optimala alternativet utifrån våra perspektiv. Det betyder dock inte att det för alla omständigheter är det mest optimala alternativet, det är helt beroende på vad som avses med en broförbindelse.

7.2 Koppling till mål och inriktning

För att kunna genomföra denna eventuella broförbindelse är det viktigt att kommande beslut och planer är väl förankrade. De förväntade effekter av en bro behöver stämma väl överens med stadens mål och inriktning och styrande dokument, så som "Strategi för utbyggnad Göteborg 2035" (Göteborg Stad, 2018), (Göteborgs Stad, 2018).

De slutsatser som går att dra utifrån resultaten är att en broförbindelse stämmer bra överens med de mål och inriktningar som finns idag. De boende och verksamma i området får en relativt god tillgång till kollektivtrafik, service, affärer, skolor, torg och grönområden. I denna rapport har enbart kollektivtrafik lyfts ut som en enskild studie, men resultaten visar på en ökad tillgänglighet i hela området med en broförbindelse och tillgången till övriga samhällstjänster och funktioner ökar därmed också.

Öka fysisk tillgänglighet till hela stadsrummet genom att bygga bort fysiska hinder är ett annat mål som också stämmer bra överens med resultaten. En passage över vattnet blir möjlig och ett fysiskt hinder har på så sätt byggts bort. Även målet om att grönområden ska finnas nära bostäderna när Göteborg blir tätare bedöms som påbörjat med en broförbindelse. Närheten till exempelvis Jubileumsparken ökar och ger ett större bidrag av grönområden till både Frihamnen men framförallt Lindholmen.

I Göteborgs stads mål och inriktningsprogram 2017 fanns målet att påbörja arbetet med tydligare kopplingar mellan City och Frihamnen. Detta mål ansåg

TK vara uppfyllt genom beslutet om en ny älvskyttel mellan Stenpiren och Lindholmen. Väl på Lindholmen så är dock sträckan och möjligheterna att ta till Frihamnen ungefär desamma som att ta sig från Lindholmsallén. Någon tydligare koppling än så kan bli svår att uppnå utan fler färjor eller exempelvis utan någon broförbindelse.

En broförbindelse i nära anslutning till färjeläget på Lindholmen skulle kunna ytterligare stärka kopplingen mellan Frihamnen och City.

7.3 Slutsats

Potentialen för Frihamnen och Lindholmen och egentligen hela Vision Älvstaden är enorm. Med en hållbar stadsutbyggnad och den goda värdegrund som ligger till grund för visionen, kan Älvstaden bli en riktig framgångssaga.

Men detta kommer att ställa stora krav på både den befintliga infrastrukturen och kommande satsningar, där olika mål om tillgänglighet borde vara en central del av utvecklingen.

Vattennära byggnationer och byggnationer i gamla industri- och varvsområden kan ställa helt andra krav gentemot byggnationer närmre land, där förutsättningarna kan se annorlunda ut. Exempelvis som detta projekt där förvaringen av sedimenterade bottenmassor förändrar omständigheterna aningen.

I och med de förändrade förutsättningar som kan uppstå vid liknande byggnationer, bedömer vi att behovet av innovativa och kreativa lösningar kommer att öka.

En flytbro i nära anslutning till det beslutade färjeläget kan ses som en innovativ lösning och bedöms vara det mest attraktiva förslaget.

8 Referenser

- Göteborgs Stad. (2018). Statistik och analys - Prognosblad. Hämtad 2018-06-10 från <http://statistik.goteborg.se/Statistik/Faktablad/Prognosblad/>
- Trafikverket. (2012). Enkla tillgänglighetsmått för resor i tätort. (Trafikverket publikation 2012:193). Hämtad från https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/11561/RelatedFiles/2012_193_enkla_tillganglighetsmatt_for_resor_i_tatort_bilagor.pdf
- Bösch, S., & Brodén, E. (2009). Kollektivtrafik som norm - vad behöver göras? (Vägverkets publikation 2009:125). Hämtad från https://www.trafikverket.se/contentassets/14ba8be4894441c38f65ff466fd277de/kollektivtrafik_som_norm.pdf
- Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad. (2018). Detaljplan för Kontor vid Pumpgatan Standardförfarande Samrådshandling januari 2018. Hämtad från [http://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Lundbyvassen - Kontor vid Pumpgatan-Plan standardförfarande - samråd-Planbeskrivning/\\$File/Planbeskrivning 180110 samråd.pdf?OpenElement](http://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Lundbyvassen - Kontor vid Pumpgatan-Plan standardförfarande - samråd-Planbeskrivning/$File/Planbeskrivning 180110 samråd.pdf?OpenElement)
- Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad. (2018). Detaljplan för Linbana mellan Järntorget och Lindholmen (station och torn). (2018). Hämtad från [http://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Stadslinbana - Station Lindholmen-Plan utökat förfarande - samråd-Planbeskrivning/\\$File/Planbeskrivning Lindholmen Samråd.pdf?OpenElement](http://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Stadslinbana - Station Lindholmen-Plan utökat förfarande - samråd-Planbeskrivning/$File/Planbeskrivning Lindholmen Samråd.pdf?OpenElement)
- Einarsson, J. (2017). Inriktningsbeslut för angöring av älvskyttel på Hisingen. Hämtad från [http://www4.goteborg.se/prod/Intraservice/Namndhandlingar/SamrumPortal.nsf/54E7951978FFDA40C12581EF00437016/\\$File/414 Tjansteutlatande Inriktningsbeslut angoring alvskyttel Hisingen.pdf?OpenElement](http://www4.goteborg.se/prod/Intraservice/Namndhandlingar/SamrumPortal.nsf/54E7951978FFDA40C12581EF00437016/$File/414 Tjansteutlatande Inriktningsbeslut angoring alvskyttel Hisingen.pdf?OpenElement)
- Länsstyrelsen. (2018). GIS - kartor. Hämtad 2018-04-20 från <http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/Sv/om-lansstyrelsen/om-lanet/Pages/gis-kartor.aspx>
- Trafikverket. (2012). God tillgänglighet till målpunkter i tätort. Hämtad från https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/11558/RelatedFiles/100426_god_tillganglighet_till_malpunkter_i_tator t_en_forutsattning_for_en_attraktiv_och_hallbar_stad.pdf
- Stadsledningskontoret Göteborg Stad. (2018). Färdplan Älvstaden version 2018. Hämtad från <http://www4.goteborg.se/prod/Intraservice/Namndhandlingar/SamrumPortal>

al.nsf/F3A43691D3B471B2C125827A00503D42/\$File/2.1.10_20180502.pdf?OpenElement

- Gröön, U. P., & Käll, K. (2017). Socialt blandat boende Frihamnen. Hämtad från <http://alvstranden.com/wp-content/uploads/2017/03/Frukostmote-8-mars-2017-SBB.pdf>
- Trafikverket. (2004). GRUNDVÄRDEN 4 Grundvärden för gående och cyklister. Hämtad från https://www.trafikverket.se/TrvSeFiler/Foretag/Bygga_och_underhalla/Vag/Vagutformning/Dokument_vag_och_gatuutformning/Vagar_och_gators_utformning/Grundvarden/4_grundvarden_for_gaende_och_cyklister.pdf
- Statistiska centralbyrån. (2018). Hushållens boende 2017. Hämtad 2018-05-24 från <http://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/hushallens-ekonomi/inkomster-och-inkomstfordelning/hushallens-boende/pong/statistiknyhet/hushallens-boende/>
- Jarkiewicz, A., Shillingford, M., & Andersson, L. (2012). Vision Älvstaden. Hämtad från http://alvstaden.goteborg.se/wp-content/uploads/2015/05/vision_alvstaden_sv_web.pdf
- Spridd. (2016). Jubileumsparken 2021. Hämtad 2018-05-24 från <http://www.spridd.se/jubileumsparken-2021/>
- Göteborgs Stad. (2018). Jubileumsplan Göteborg 400 år. Hämtad 2018-05-24, från <https://indd.adobe.com/view/6d92cca9-776f-4960-872d-66933cdeef4e>
- Göteborgs Stad. (2018). Mål och inriktningsdokument för Göteborgs Stads budget 2018. Hämtad från https://goteborg.se/wps/wcm/connect/6a33b7f4-24d6-4918-b156-ce190d187395/Forslag+Goteborgs+Stads+budget+2018+mal+och+inriktningsdokument+s_v_mp.pdf?MOD=AJPERES
- Nilsson, L., Wendle, B., & Johansson, R. (2011). trast-guiden Arbetsprocess för kommunens trafikstrategi. Hämtad från https://www.trafikverket.se/contentassets/347f069e6d684bfd85b85e3a3593920f/trast_guiden.pdf
- Hedberg, P. (2015). Från Backa till Eriksberg – planeringsinriktning för ytterligare spårväg på Hisingen. (Rapport 4:2015) Hämtad från [http://www4.goteborg.se/prod/Intraservice/Namndhandlingar/SamrumPortal.nsf/7FC2CDE08D614CE3C1257F18002D2A4E/\\$File/§ 287.2 Ytterligare_spar_Hisingen_Rapport4_2015_20151203.pdf](http://www4.goteborg.se/prod/Intraservice/Namndhandlingar/SamrumPortal.nsf/7FC2CDE08D614CE3C1257F18002D2A4E/$File/§ 287.2 Ytterligare_spar_Hisingen_Rapport4_2015_20151203.pdf)
- Reinfeldt, F., & Olofsson, M. (2008). Mål för framtidens resor och transporter, Regeringens proposition. Hämtad från <https://www.regeringen.se/49bbc2/contentassets/80dd7d80fc64401ca08b176a475393c5/mal-for-framtidens-resor-och-transporter-prop.-20080993>

- Göteborgs Stad. (2014). Översvämningsskydd längs Göta älv. Hämtad från http://goteborg.se/wps/wcm/connect/177be77d-264d-4a2e-8841-e3d8dcb1b422/Oversvminingsskydd_GotaAlv.pdf?MOD=AJPERES
- Göteborgs Stad. (2014). Strategi för Göteborg 2035 Utbyggnadsplanering. Hämtad från https://goteborg.se/wps/wcm/connect/2b48a33f-df7f-4109-8f7e-6a188582c2cc/up_slutrapport_lag.pdf?MOD=AJPERES
- Trafikverket. (2012). Vägars och gators utformning BEGREPP OCH GRUNDVÄRDEN. Hämtad från https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/12044/RelatedFiles/2012_199_vagars_och_gators_utformning_begrepp_och_grundvarden_2.pdf
- Bavelas, A. Communication patterns in task-oriented groups. *J. Acoust. Soc. Am*, **22**(6):725–730, 1950.
- Rydberg, M. (2018). Är en temporär flytbro möjlig i Frihamnen?. Göteborg: Miljöbron.
- Di, X., He, X., Guo, X., Liu, H, X. (2014). Braess paradox under the boundedly rational user equilibria. *Transportation Research Part B: Methodological*, **48**(67), 86-108. doi: 10.1016/j.trb.2014.04.005
- Pas, E, I., S, L, Principio. (1997). Braess' paradox: Some new insights. *Transportation Research Part B: Methodological*, **31**(3), 265-276. doi: 10.1016/S0191-2615(96)00024-0
- NACKA TINGSRÄTT Miljödomstolen dom 2008-12-10 i mål nr M 3772-08
- MacGregor, A & MacGregor, S. (1980). BROAR-så byggs de. (M. Rennerfelt, Övers. 1. uppl.). Stockholm: Carlsen
- Göteborgs stad. (2018). HAV OCH VATTENDRAG-Underlag handläggarsöd översvämningshantering. Hämtad 2018-04-17 från <https://www.vattenigoteborg.se/sr?site=hov>
- Ramböll Sverige AB. (2014). Hydromodell Göteborg: Översvämningsskydd längs Göta Älv. (1320001782-006). Hämtad från http://goteborg.se/wps/wcm/connect/177be77d-264d-4a2e-8841-e3d8dcb1b422/Oversvminingsskydd_GotaAlv.pdf?MOD=AJPERES
- Arnberg, W., Ekelund, F., Eklundh, L., Hauska, H., Klang, D., Lahti, B., Larsson, K., Lönnberg, G., Olsson, H., Pilesjö, P., Rannestig, E., Rystedt, B., Sandgren, U., Stigmar, H., Svensson, P., Wasström, C., Ågren, J. (2012). *Geografisk Informationsbehandling, Teori, metoder och tillämpningar sjätte upplagan* (6). Lund: Studentlitteratur.
- Esri. (2018). GIS dictionary – impedance. Hämtad 2018-06-06 från <https://support.esri.com/en/other-resources/gis-dictionary/term/impedance>

Esbern, H. (2015, Oktober 10). *Using time as a measurement of distance in ArcMap*. <https://www.youtube.com/watch?v=DwIP17YXQUY>

Hillier, B. (2018). Space is the machine. Hämtad 2018-05-13 från <http://spaceisthemachine.com/>

Freeman, L. C. (1978). Centrality in social networks conceptual clarification. *Social Networks*, 1(3), 215-239. doi: 10.1016/0378-8733(78)90021-7

Jiang B. (2015), Axwoman 6.3: An ArcGIS extension for urban morphological analysis, <http://giscience.hig.se/binjiang/Axwoman/>, University of Gävle, Sweden

Google maps. (2018). Hämtad 2018-05-29 från <https://www.google.se/maps/@57.7092805,12.0017882,17.39z>

Folkhälsomyndigheten. (2013). Rekommendationer för fysisk aktivitet. Hämtad 2018-06-24 från <https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/fysisk-aktivitet-och-matvanor/fysisk-aktivitet/rekommendationer/>

Arcgis. (2018). Algorithms used by the ArcGIS Network Analyst extension. Hämtad 2018-06-24 från <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/network-analyst/algorithms-used-by-network-analyst.htm>

9 Bilagor

