

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende
TN 2019-0446

Handläggare
Jens Plambeck
08-686 1651
jens.plambeck@sll.se

Trafiknämnden
2019-05-14, punkt 11

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)

Fortsatt arbete med tunnelbanans mål och syfte

Ärendebeskrivning

Ärendet avser förslag till beslut om att godkänna avrapportering av uppdraget att genomföra en analys av tunnelbanan utifrån ett systemperspektiv samt ge i uppdrag att fortsätta arbetet med tunnelbanans mål och syfte inom ramen för arbetet med att ta fram en kollektivtrafikplan.

Ärendet syftar till att ge beslutsfattare en bild av tunnelbanans roll i kollektivtrafiksystemet, hur och varför denna har skiftat över tid, bakgrunden till de behov och utmaningar som tunnelbanan står inför idag och framöver, och inriktningen för det målarbete och fortsatta systemanalysarbete som pågår på trafikförvaltningen. Ärendet syftar också till att ge en bild av kommande behov av investeringar för att möjliggöra målbilden.

Beslutsunderlag

Förvaltningschefens tjänsteutlåtande

Förslag till beslut

Trafiknämnden föreslås besluta

att godkänna detta ärende som svar på uppdraget att genomföra en analys av tunnelbanan utifrån ett systemperspektiv (FUT 2017-0233)

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)

- att* uppdra åt förvaltningschefen att fördjupa arbetet med tunnelbanans mål och syfte/roll i kollektivtrafiksystemet inom ramen för arbetet med att ta fram en kollektivtrafikplan
- att* uppdra åt förvaltningschefen att återkomma till trafiknämnden med underlag till beslut om utredningar och investeringar för tunnelbanans vidmakthållande och utveckling

Förslag och motivering

Sammanfattning

Det tidiga tunnelbanesystemet kom till under 1900-talets första hälft genom utbyggnad och sammanlänkning av de då existerande förortsbanorna. Det tunnelbanesystem vi har idag utformades och dimensionerades till stor del under det expansiva 1960-talet utifrån ett antal designprinciper baserade på antaganden om hur regionen skulle utvecklas, hur befolkningen skulle bo och resa, samt vilken roll tunnelbanan skulle ha i kollektivtrafiksystemet. Regionens och samhällets faktiska utveckling och tillkomsten av ett antal nya och ändrade trafikslag i kollektivtrafiken har medfört att tunnelbanans roll har ändrats över tid. Dagens situation innebär stora skillnader mot de ursprungliga designprinciperna, vilket innebär utmaningar att upprätthålla systemets tillförlitlighet, robusthet och förmåga till störningsåterhämtning.

Perioden från 1960- till -90-talet innebar en omfattande utbyggnadsfas av tunnelbanesystemet. 1990-talet fram till idag har framförallt inneburit en fas med fokus på vidmakthållande av det befintliga systemet. De kommande årtiondena innebär en ny stor utvecklingsfas, samtidigt som det fortsatta vidmakthållandet innebär allt större utmaningar.

I den övergång vi nu befinner oss, till en ny typ av fas med fokus på både utveckling och vidmakthåll, finns ett behov av att konkretisera den långsiktiga målbilden och den strategiska planeringen för kollektivtrafiksystemet och för tunnelbanan som del i detta. Målbilden för tunnelbanan bör utgå ifrån hur kollektivtrafiksystemet som helhet ska utvecklas, och dess behov av roller och egenskaper. Målbilden behöver formulera vad som krävs dels för att upprätthålla den förmåga och den nytta som systemet levererar idag, dels för att möta framtidens utmaningar.

Detta ärende syftar till att

1. skapa en förståelse för tunnelbanans roll i kollektivtrafiksystemet och dess utmaningar nu och framöver, genom att beskriva och problematisera tunnelbanans historiska systemdesign i relation till
 - a. regionens demografiska utveckling,
 - b. det övriga kollektivtrafiksystemet utveckling, och
 - c. samhällets utveckling och drivkrafter i stort,
2. utifrån detta systemperspektiv formulera en övergripande målbild och vision för tunnelbanans roll och syfte i kollektivtrafiksystemet, med tidsperspektiv år 2050,
3. identifiera investerings- och underhållsbehov på kort, medellång och lång sikt för att möjliggöra denna målbild, samt
4. beskriva hur trafikförvaltningen avser bedriva det fortsatta fördjupade arbetet med kollektivtrafikens och de olika trafikslagens målbilder.

Uppdrag kollektivtrafikplan ska ta fram en plan för hur den regionala kollektivtrafiken ska utvecklas på lång sikt för att uppnå de regionala målen i trafikförsljningsprogrammet och RUFSS 2050.

Uppdrag systemanalys ska ta fram en uppdaterad strategisk utvecklingsplan för tunnelbanan i enlighet med förvaltningens strategiska ramverk. Uppdrag systemanalys innebär även en utvecklad verksamhetsförmåga inom trafikförvaltningen att analysera och hantera allt mer komplexa och integrerade trafiksystem. En förmåga som visat sig värdefull inom organisationen och som fortsatt kommer att stötta förvaltningens projekt och beslut.

Bakgrund

I regionens budget för 2019 (LS 2017-1455) anges en inriktning för den framtida tunnelbanan. En övergripande målbild med en tunnelbana som är robust, attraktiv och flexibel, där alla tåg kan framföras på alla banor, underhållas i alla depåer, ledas av ett gemensamt trafikstyrningssystem och från en gemensam trafikledningscentral beskrivs. Förmågor som störningsåterhämtning, komfort, pålitlighet och anpassningsbarhet efter aktuellt trafikbehov lyfts särskilt fram. Helautomatisk drift anges som en möjlig väg att öka robusthet och möjliggöra optimering i systemet.

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)

Inom ramen för tidigare beslut pågår framtagande av en kollektivtrafikplan (TN 2014-0777) samt genomförande av en systemanalys (FUT 2017-0233). Detta ärende ska ge en bild av det pågående arbetet med kollektivtrafikplanen avseende kollektivtrafikens mål, och som en avrapportering av den pågående systemanalysen. Systemanalysen tar avstamp i en analys av tunnelbanans historiska utveckling och nuläget för att bygga upp en förståelse för dagens och framtidens utmaningar och behov. Ärendet utgör en grund för det fortsatta fördjupade arbetet med kollektivtrafikens och tunnelbanans mål och syfte, och det fortsatta systemanalysarbetet som resulterar i en strategisk utvecklingsplan för tunnelbanan.

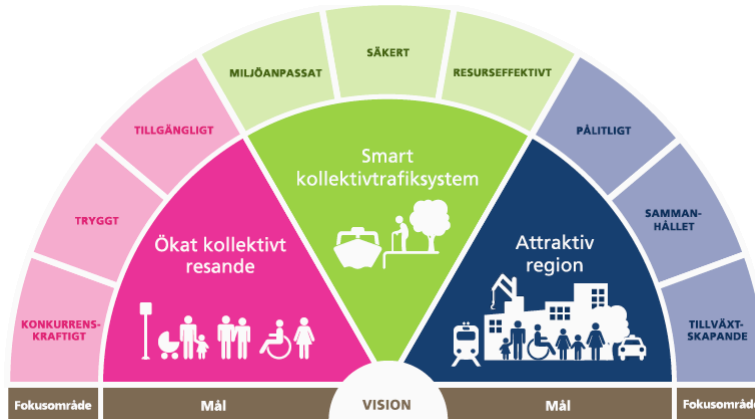
Kollektivtrafikens mål

Stockholmsregionen förväntas växa från 2,4 till 3,5 miljoner invånare till 2050. Det skapar både möjligheter och en rad utmaningar som regionens aktörer behöver hantera för att bidra till visionen att Stockholmsregionen ska bli Europas mest attraktiva storstadsregion. Den regionala utvecklingsplanen för Stockholmsregionen, RUF5 2050 (TRN 2015-0015), pekar ut riktningen för regionen med syfte att säkerställa att rätt saker initieras i närtid för att långsiktiga mål och största regional nytta ska uppnås till år 2050. I RUF5 2050 beskrivs utmaningar som att hantera kapacitetsbrister, minska miljöpåverkan och stärka den sociala inkluderingen samtidigt som regionen växer.

Kollektivtrafiken utgör en viktig del av regionens transportsystem och är ett centralt medel för att nå regionens mål om ett klimatneutralt transportsystem. Trafikförsörjningsprogrammet (LS 2017-0540) fastställer långsiktiga mål och fokusområden för kollektivtrafiken, se Figur 1. Målen pekar ut den strategiska inriktningen för regionens och andra aktörers arbete inom området och styr mot den gemensamma visionen enligt den regionala utvecklingsplanen.

Målen i trafikförsörjningsprogrammet är riktade till kollektivtrafiksystemet som helhet. De ingående trafiksystemen, däribland tunnelbanan, ska samverka med varandra för att nå målen. Tunnelbanesystemet kommer att svara för flera faktorer som till hög grad påverkar möjligheten att nå målen.

Det fortsatta arbetet med mål och syfte för tunnelbanesystemet bör sträva mot att uttrycka mer specifika mål för att möjliggöra en mer tydlig uppföljning av tunnelbanesystemets måluppfyllnad.



Figur 1: Mål och indikatorer i det regionala trafikförsörjningsprogrammet.

Ökat kollektivt resande

Inom målet att öka det kollektiva resandet finns flera fokusområden som ställer krav på tunnelbanesystemet:

- Det är en avgörande framtidsfråga för Stockholmsregionen att kollektivtrafiken kan utvecklas i åtminstone samma takt som befolkningsutvecklingen och att hela transportsystemet planeras för att kollektivtrafikens andel av de motoriserade resorna på sikt ska kunna öka. Det handlar dels om förmågan att attrahera nya resenärer, dels om att kunna ta emot de resenärer som attraheras till kollektivtrafiken. Dagens resande i tunnelbanan omfattar omkring 40 procent av det totala antalet påstigande i kollektivtrafiken. Tunnelbanesystemet måste utvecklas för att bibehålla och öka antalet resenärer för att nå mål om ökad kollektivtrafikandel om 5 procentenheter från år 2015 till år 2030.
- Andelen nöjda resenärer i tunnelbanan är idag högre än målet för kollektivtrafiken som helhet år 2030. En fortsatt hög nöjdhet hos tunnelbanans resenärer krävs även under denna period av stora upprustnings- och utbyggnadsåtgärder för att kollektivtrafiksystemet som helhet ska nå målet.
- Det är viktigt att kollektivtrafiken upplevs som trygg för att människor ska vilja och våga åka kollektivt oavsett trafikslag och tid på dygnet. Den upplevda tryggheten bland tunnelbanans resenärer, särskilt hos dem som reser ensamma på kvällar och helger, behöver förbättras för att nå målen för kollektivtrafiksystemet som helhet. Målet för en fullt tillgänglig bytespunkt är 100 procent år 2030. Det ställer flera krav på såväl tunnelbanans

fordon och stationsmiljöer, som på anslutande trafikslag och integration i stadsmiljön.

Smart kollektivtrafiksystem

Målet om ett smart kollektivtrafiksystem ställer krav på bullerskyddsåtgärder för att klara gränsvärden för bostäder, åtgärder för att halvera antalet omkomna från 2015 till 2030 och att kontrollera kostnadsutvecklingen för att möjliggöra en hållbar utveckling av hela kollektivtrafiksystemet över tid.

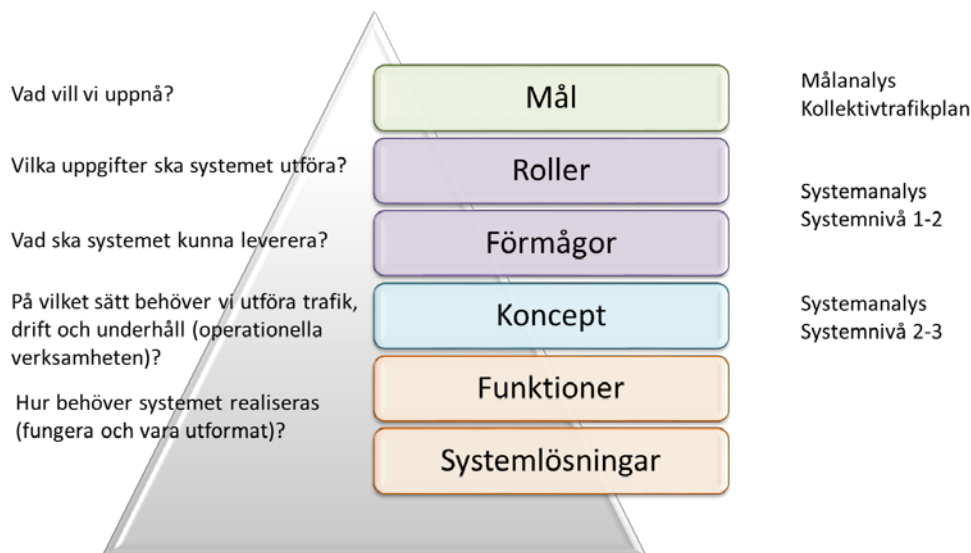
Attraktiv region

Målet om en attraktiv region innebär att kollektivtrafiken ska skapa tillgänglighet till arbete, service och rekreation för regionens invånare utifrån deras olika behov och förutsättningar. Då behöver tunnelbanan fortsätta att bidra till fokusområdena *sammanhållet* genom att knyta ihop olika delar av länet och *tillväxtskapande* genom att skapa tillgänglighet och möjliggöra för stads- och bostadsbyggande. Den förestående utbyggnaden av tunnelbanan bidrar på ett effektivt sett till fokusområdena *sammanhållet* och *tillväxtskapande* genom att skapa möjligheter för och integrera kollektivtrafikens utveckling med bostadsbyggande i Barkarbystaden, Nacka och flera delar av Stockholms stad.

Om kollektivtrafiksystemet och dess roller

För att förstå kollektivtrafiksystemets förutsättningar, behov och möjligheter att uppfylla sin uppgift och nå uppsatta mål, och främja ett *systemperspektiv*, utgår diskussionen i denna text från begreppen *roller* och *systemnivåer* i kollektivtrafiksystemet. Rollbegreppet syftar till att förstå hur olika system kan och bör komplettera varandra utifrån sina olika *egenskaper*; indelningen i systemnivåer syftar till att förstå kollektivtrafiksystemets *uppsygnad* och vilka *beroenden* som finns mellan de olika ingående delsystemen.

Figur 2 visar en principiell begreppsmodell för att relatera kollektivtrafiksystemets mål till dess roller och förmågor, dvs. vad systemet ska uppnå, vilka uppgifter det ska utföra, och vad systemet ska kunna leverera. Utifrån definierade roller och förmågor kan sedan koncept formuleras, dvs. olika lösningsprinciper för t.ex. drift och underhåll, innan systemets faktiska utformning konkretiseras.

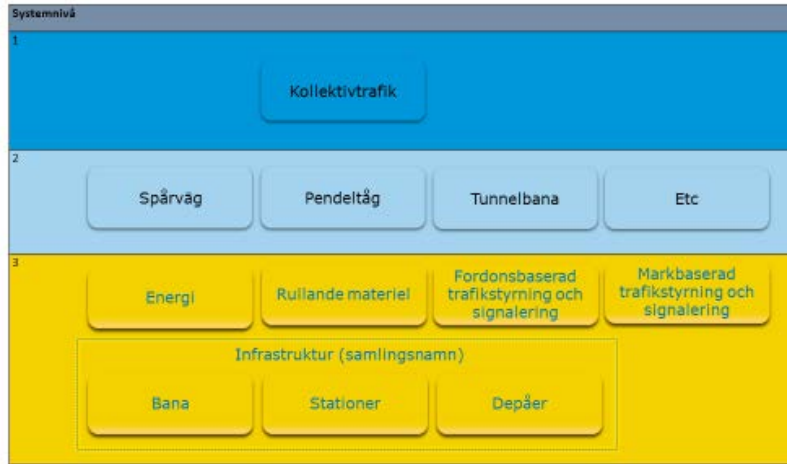


Figur 2: Begreppsmodell för att koppla mål till kollektivtrafiksystemets roller och förmågor.

Kollektivtrafikens systemnivåer

RUFS 2050 ger en heltäckande beskrivning av regionens transportsystem och hur det förhåller sig till det nationella och internationella transportsystemet. Regionens transportsystem utgörs i denna beskrivning av gångtrafiken, cykel och cykelvägnätet, kollektivtrafiksystemet, järnvägssystemet, vägtransportsystemet, godstransporter och flyg. Kollektivtrafiksystemet har som ryggraden i regionens transportsystem många beroenden till de andra ingående systemen, och kollektivtrafikens mål och utmaningar ska förstås utifrån detta perspektiv.

Regionens transportsystem kan betraktas som uppbyggt i ett antal systemnivåer. Regionens transportsystem som helhet utgör den övergripande systemnivån, *systemnivå 1*, på vilken kollektivtrafiksystemet ingår som ett delsystem, se Figur 3. Kollektivtrafiksystemet byggs i sin tur upp av ett antal olika trafiksystem, vilka här utgör *systemnivå 2*, med differentierade, men delvis överlappande egenskaper och förmågor (t.ex. tunnelbana, pendeltåg och buss). De olika trafikslagens tekniska delsystem och komponenter utgör *systemnivå 3* och neråt (för spårtrafiken definierade enligt EU-direktiv 2016/797 driftskompatibiliteten hos järnvägssystem). Tillsammans ska de olika trafiksystemen på systemnivå 2 uppfylla behovet av kollektiva transporter i regionen på systemnivå 1, framför allt som ett attraktivt och miljövänligt alternativ till bilen så att fler utnyttjar kollektivtrafiken.



Figur 3: Kollektivtrafikens systemnivåer.

På de högre systemnivåerna är såväl regionens transportsystem som kollektivtrafiksystemet, med dess många ingående delsystem, aktörer och beroenden, att betrakta ett system-av-system, och uppvisar en för sådana system kännetecknande komplexitet. Stor geografisk utbredning, oberoende ledning, styrning och incitament hos de olika delsystemen, och viss grad av självorganisering är exempel på egenskaper som ger upphov till resmönster, flöden och flaskhalsar som är svåra att förutse, dimensionera för och avhjälpa.

Systemperspektivet är dock essentiellt för att förstå de olika trafikslagens roller i kollektivtrafiksystemet, deras förutsättningar och beroenden, och möjligheter att påverka dessa genom utformning av systemet och mekanismer för dess styrning. Systemperspektivet syftar till att bättre förstå vilken effekt som önskas på en högre nivå, och hur åtgärder på lägre nivåer bidrar till eller begränsar denna effekt. Bristande systemperspektiv ökar risken för suboptimeringar; ett mål eller en åtgärd som isolerat betraktad verkar lämplig på en lägre systemnivå kan innebära sämre måluppfyllelse eller oönskade effekter på en högre systemnivå. Ett systemperspektiv tydliggör vikten av koordinerade ersättningsinvesteringar i delsystemen på lägre nivå för att systemet som helhet fortsatt ska uppfylla sina mål.

Kollektivtrafiksystemets roller

Dagens kollektivtrafiksystem bygger på ett stornät bestående av de spårburna trafikslagen tillsammans med radiella och tvärgående stombusslinjer, vilket kompletteras med lokala linjer och snabba direktförbindelser, såsom uttryckt i

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)

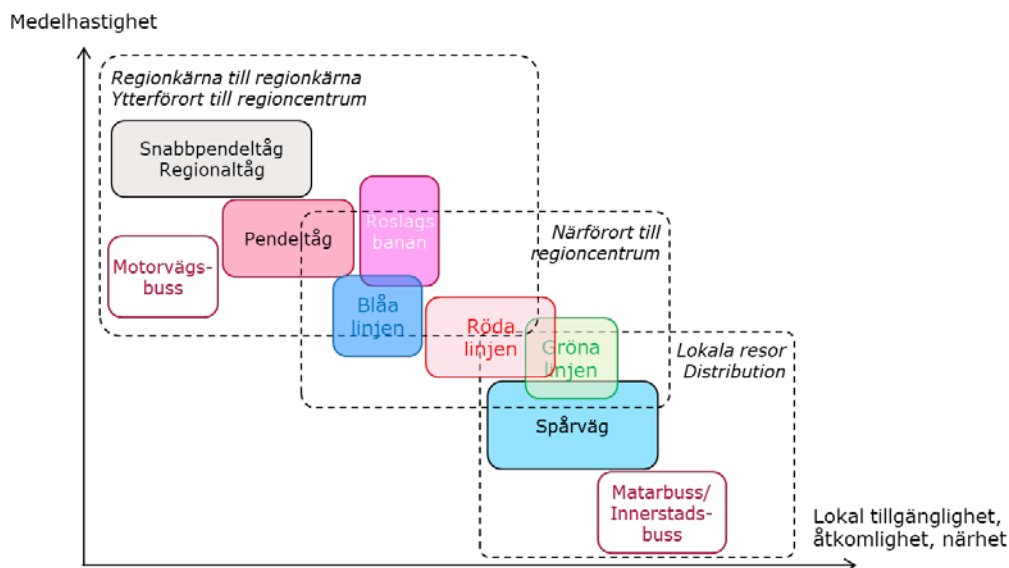
stomnätsplanen (TN 1211-0263). I de olika delarna av detta nät har de olika trafikslagen olika *roller*. Med roll avses här ett systems uppgift i ett visst sammanhang, t.ex. uppgiften att

- mata pendlare från förstäderna till arbetsplatser i centrum,
- lokalt resande inom regioncentrum eller en regional stadskärna, eller
- sammanbinda regionala stadskärnor.

Rollbegreppet utgår från såväl radiella resor som tvärresor och genomresor över Saltsjö-Mälarsnittet. En tvärresa kan exempelvis vara lokal eller förbinda ett förortsområde med någon form av regional stadskärna.

Ett system kan ha flera roller, dvs. utföra olika uppgifter och nyttja olika förmågor i olika sammanhang, på olika plats, vid olika tidpunkt eller för olika intressenter. Syftet med rollbegreppet är att klargöra uppgift och mål för det aktuella systemet, för att tydliggöra vilka systemegenskaper, t.ex. medelhastighet, turtäthet eller komfort, som ska prioriteras eller optimeras i aktuellt sammanhang, och därmed säkerställa att systemet bidrar till måluppfyllelse sett till hela kollektivtrafiksystemet och andra delar av transportsystemet.

Rollbegreppet omfattar flera perspektiv. *Transportrollen* är central, dvs. vilket behov av transporter är det som det aktuella trafikslaget ska uppfylla i en viss situation. Behovet kan beskrivas dels i kvantitativa egenskaper, såsom kapacitet, dels i kvalitativa, i form av restid, tillgänglighet och resmönster. Här ingår också resenärsperspektivet, dvs. hur de olika trafikslagen ska uppfattas av resenärerna, jämfört med varandra. Kollektivtrafiken har även en roll kopplat till *samhällsbyggnaden*, och regionens utveckling som medel för att möjliggöra tillväxt, integrering, och tillgänglighet. Utöver detta har kollektivtrafiken en roll som *samhällsviktig verksamhet* (MSB620), att utgöra ett robust och pålitligt transportmedel även i händelse av kris.



Figur 4: Principskiss över nuläget för kollektivtrafiksystemets trafikslag (heldragna) och huvudsakliga trafikroller (streckade).

Figur 4 är en principskiss över hur olika trafiksystem kompletterar varandra utifrån systemegenskaper som medelhastighet och lokal tillgänglighet (dvs. avstånd mellan resenärens utgångspunkt och själva trafikslaget, t.ex. hemmet till bussen, arbetsplatsen till tunnelbaneplattformen etc.), och hur de sammantaget uppfyller trafikroller som lokaldistribution och matning från regionkärna/ytterförort respektive närförort till regioncentrum.

Tunnelbanans historiska systemdesign

Förortsbanorna och tunnelbanans tillblivande

Utformningen av Stockholms tunnelbana och dess stjärnformade nät med tre diagonala system har sitt ursprung i det tidiga 1900-talets förortsbanor, som band samman de nybildade villaförstäderna med innerstaden. Kampen om gaturummets användning hårdnade samtidigt som stadens rumsliga expansion ökade kraven på medelhastighet i kollektivtrafiken. Under 1920-talet genomfördes utredningar för olika tunnelbanor under staden i syfte att skapa mer rum för den expanderande biltrafiken. 1933 invigdes Södertunneln under Södermalm som ett första steg i att konvertera spårvägarna i södra Stockholms förorter till en tunnelbana genom att en innerstadssträcka med stationer förlades i tunnel.

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)

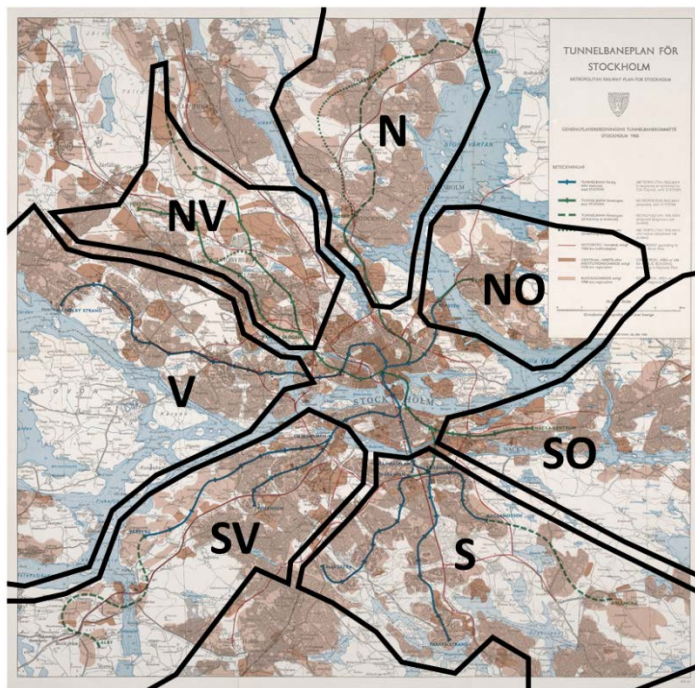
På 1930-talet förändrades de politiska och ekonomiska förutsättningarna för bostadsbyggandet, och kommunala bostadsbolag började bygga nya förstäder med flerfamiljshus. Tunnelbanevisionen framstod som den bästa lösningen både på stadens bostadsfråga och på problemet med tilltagande trängsel på innerstadens gator. De nya bostadsområdena i ytterstaden krävde en såväl kapacitetsstark som snabb kollektivtrafik, och tunnelbaneplanerna utvidgades under 1940-talet. År 1950 invigdes den första tunnelbanelinjen mellan Slussen och Hökarängen och två år senare rullade tunnelbanetågen mellan stationen Kungsgatan, nu Hötorget, och den nya förstaden Vällingby. Idén med förstäder längs tunnelbanan fortsatte på 1960-talet med Bredäng (1962), Skärholmen (1968) och Tensta (1970).

1965 års tunnelbaneplan och målbild 1990

Under 1960-talet genomförde regionen en koordinerad kraftsamling inom stadsplanering och utbyggnad av tunnelbanesystemet. Bilen ansågs vara huvudtransportmedlet, men insikten om att biltrafiken inte kunde klara hela transportbehovet medförde ett paradigmskifte och en storsatsning på tunnelbanan.

Utbyggnaden finansierades gemensamt av Stockholms stad, Stockholms län, berörda kommuner och staten. Planeringen av tunnelbanesystemet utgick från ett antal centrala antaganden rörande regionens demografiska utveckling, tunnelbanans roll i kollektivtrafiksystemet och socioekonomiska faktorer. Generalplaneberedningens tunnelbanekommitté gav 1965 ut *Tunnelbaneplan för stor-Stockholm* (Stadskollegiets utlåtanden och memorial 1965:85), en strategisk plan för utformning och dimensionering av tunnelbanan och dess kapacitet, med målbild satt till år 1990. Parallellt och synkroniserat med tunnelbaneplaneringen pågick motsvarande vägtrafikplanering hos generalplaneberedningen, framlagd i *Trafikledsplan för Stockholm 1960*.

Ett centralt antagande avseende regionens utveckling, i linje med dåtidens stadsplaneringsidéer om ett *central business district* (CBD) var att Storstockholms befolkning i huvudsak skulle arbeta i city och bo ute i förorterna (15% av befolkningen skulle bo i city, 25% i närförort och resterande 60% i förstäden, medan 80% av alla arbetsplatser skulle etableras i city). Tunnelbanan skulle enligt denna plan i första hand ges rollen som ett kapacitetsstarkt transportmedel för pendlare mellan förstäden och city. Övriga transporter avsågs klaras av med biltrafik.



Figur 5: Sektorindelning för kapacitetsdimensionering i 1965 års tunnelbaneplan.

Utifrån denna tänkta roll utgick planen från en indelning av regionen i sju geografiska sektorer kring stadens centrum, där varje sektor skulle ha ett spårburet kollektivtrafiksystem som skulle ombesörja *allt* kollektivtrafikbehov, se Figur 5. Detta gav ett stjärnformat linjenät med tre diagonala system, för radiella, genomgående förbindelser från Hägernäs och Häggvik i norr till Farsta strand och Bollmora i syd, och från Hässelby strand respektive Alby i väst till Nacka i öst. Behov av tätare trafik i centrum gav principen om *en stam* och *två grenar* i vardera riktningen per system. Man avsåg på detta sätt skapa en systemdesign som sammanföll med det tänkta resmönstret, och som därmed krävde minimal styrning av resenärsflödena.

Ett vidare antagande var att tunnelbanan i allt väsentligt skulle uppfylla hela kollektivtrafikbehovet. Transportbehov utanför tunnelbanans resmönster, dvs. resor utanför tunnelbanesystemet och tvärriktat mellan de olika sektorerna, samt resor utanför kollektivtrafiktid, vilken var kl. 23-06, skulle huvudsakligen tillgodoses med bil. Busstrafikens och den järnvägsburna lokaltrafikens roller i kollektivtrafiken bedömdes vara så marginella att dessa inte ingick i analysen.

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)

I rollen som transportmedel för i huvudsak pendlare till innerstaden skulle tunnelbanan erbjuda ett attraktivt alternativ till bilen. Idén var att resor till och från city skulle ta maximalt 30 minuter. Tunnelbanesystemet designades för en medelhastighet motsvarande 20 km/h på ytan, dvs. inräknat förflyttning ned i och upp ur systemet och uppehåll vid stationer. Den djupgående blå linjen krävde således glesare avstånd mellan stationerna och en medelhastighet under jord på 40 km/h, medan den grundare liggande gröna linjen med tätare stationsavstånd krävde en medelhastighet på 30 km/h. Dessa skillnader mellan linjerna kan förklaras av att grön och röd linje till stor del ärvde spårvagnstrafikens stationsnät, till skillnad från blå linje som byggdes som "riktig" tunnelbana, samt att tekniken utvecklats mellan de olika tunnelbanornas byggperioder. Geometrin hos de olika banorna ställde också krav på accelerations- och bromsförmåga hos fordonen för att klara det avsedda tidsuppehållet per station. Teknisk interoperabilitet möjliggjorde dock för alla fordon att trafikera hela systemet, och de olika linjerna trafikleddes från en gemensam ledningsplats.

Trafikeringsprincipen byggde på ett stabilt, förutsägbart grundutbud, med huvudsaklig reglering av kapaciteten genom användande av halv- och heltåg i låg- respektive mellantrafik. I rusningstrafik utökades utbudet genom ökad turtäthet. Kapaciteten i rusningstrafik dimensionerades utgående från antaganden om befolkningens mängd per geografisk sektor, den manliga befolkningens sysselsättningsgrad och därmed behovet av kollektivtrafikresor per sektor, maxtimmens andel av det totala antalet resor per dag, samt maxkvartens andel av maxtimmens trafik. Varje sektor hade som målbild att hantera 200 000 boende designåret 1990, även om tunnelbaneplanen kom att differentiera kollektivtrafikbehovet olika i respektive sektor, utifrån beräknad befolkningssammansättning i 1965 års boendeanalys.

Förändringar mot målbilden 1990

De framåtblickande samhällsbyggare som planerade tunnelbanan lade grunden för en transportinfrastruktur som skapade kapacitet för att hantera en växande stad. Regionens demografi och samhället i stort har dock kommit att utvecklas i en annan riktning än den på 1960-talet prognosticerade. Det föreslagna tunnelbanesystemet kom heller inte att realiseras fullt ut, framför allt Nackagrenen mot sydost. Det är först i och med den nu pågående utbyggnaden som 1960-talets planer fullföljs. I stället har kollektivtrafiksystemet i övrigt kompletterats med andra trafikslag, såsom pendeltåg, stombussar och lokalbanor, och därmed förändrade och nya roller.

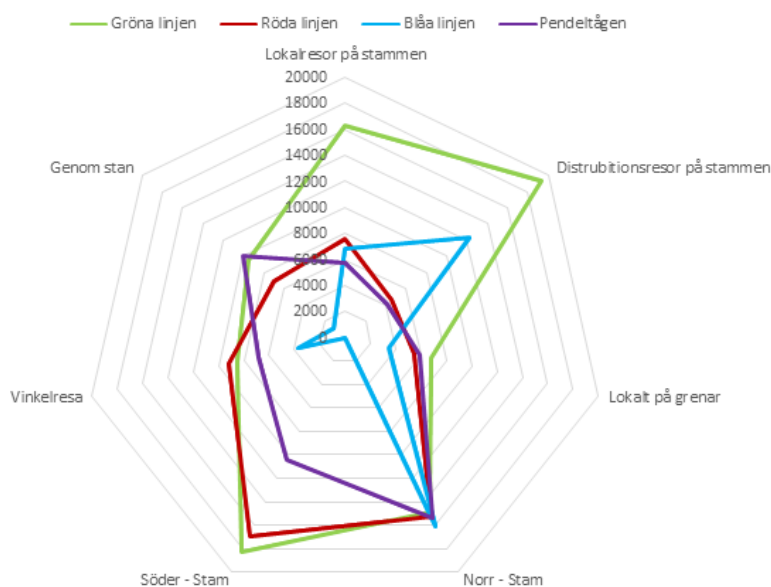
De centrala antaganden vilka låg till grund för tunnelbanesystemets utformning och dimensionering har kommit att förlora eller tappa i giltighet. Behovsbilden har blivit mer differentierad och mer komplex än dåtidens utpräglade tanke om ett CBD. Befolkningstillväxten i framförallt city och de västra och nordvästra sektorerna har varit större än beräknat, och flera av sektorerna har nått eller kommer att enligt RUF 2050 få fler boende än de dimensionerande 200 000. Arbetsplatsdistributionen har fått nya tyngdpunkter åt framför allt nordväst.

Det är inte längre i huvudsak mannen som åker till arbetsplatsen för att möta stämpelklockans hårda tidtagning i city som utgör det dominerande resenärslödet. Dagens behov utgår från både mäns och kvinnors resor till arbetet och privat, barns och ungdomars skolresor och regionens befolkningsutveckling och arbetsplatsdistribution. Andelen av dygnets resor som sker under maxtimmen har förändrats; rusningstrafiken sker under längre tid och maxtimmen är idag närmare tre timmar. Att systemet idag högbelastas under allt längre tidsperioder under dygnet, upp mot 3 timmar för- och eftermiddag till skillnad från en tänkt kort belastningstopp på 15 minuter per dag, är en väsentlig skillnad som påverkar systemets robusthet och förmåga till störningsåterhämtning.

Dåtidens syn på övriga trafikslag som marginella har ändrats, och dagens kollektivtrafiksystem omfattar såväl pendeltåg, radiella och tvärgående stombusslinjer, som lokalbanor som dels förstärker, dels kompletterar tunnelbanans stjärnformade struktur. I flera av 1965 års sektorer finns och kommer det med beslutade utbyggnader att finnas parallella och komplementära system för att möta resandetillväxten. I exempelvis nordostsektorn kommer Roslagsbanan till City ta hand om rollen att förbinda Täbykärnan med regioncentrum, vilket möjliggör för tunnelbanans Mörbygren att utveckla rollen att förbinda närförort med regioncentrum.

Figur 6 ger ett perspektiv på dagens rollfördelning i de stora radiella systemen: tunnelbanans tre linjer samt pendeltågssystemet. Diagrammet visar hur många som huvudsakligen reser med tunnelbanan och pendeltåg i högtrafik, indelat i resor på och mellan systemens stammar och grenar (t.ex. röda linjens stam mellan Liljeholmen och Östermalmstorg, och grenar till Norsborg, Fruängen, Mörby centrum respektive Ropsten). Diagrammets sex axlar visar hur många som gör lokala resor på stammen (resor med start och slut på samma stam), distributionsresor på stammen (resor som startar någon annanstans i systemet, men omfattar resor på delsträcka på någon av stammarna), lokala resor på grenarna, resor genom

innerstaden, vinkelresor (från en gren till en annan gren, utan att resa in på stammen), samt från de södra och norra grenarna till respektive stam.



Figur 6: Dagens rollfördelning i högtrafik i de stora radiella systemen i dagens kollektivtrafiksystem.

I korthet har gröna linjen med sina tillgängliga stationer (tätt och grunt) i innerstaden en stor andel lokala resor och distributionsresor på stammen, medan de andra systemen är avsevärt svagare i dessa roller. Resandet från de norra sektorerna till stammarna är väldigt jämnt; den långa Hässelbybanan håller sig ensam i nivå med övriga systems dubbla grenar i resande. Från söder sticker gröna linjen med sina tre grenar naturligtvis ut medan röda linjens långa Norsborgsbana håller upp siffrorna. Blå linjen har inget resande här eftersom den inte har några grenar i söder idag.

Ett antal knutpunkter och stationer i city och i dess närhet har bytt roll avsevärt mot vad de ursprungligen designades för, såsom Gullmarsplan, Skanstull, Slussen, T-centralen, Odenplan och Fridhemsplan. Odenplan har gått från knutpunkt för spårvagnstrafiken till bytespunkt mellan innerstadsbussar och tunnelbana, till att nu även vara en bytespunkt för pendeltågstrafiken. I och med den planerade utbyggnaden till Arenastaden kommer Odenplan att bli en grenstation med väntande resenärer. Dragningen av Roslagsbanan via Odenplan innebär att stationen blir en av kollektivtrafiksystemets viktigare knutpunkter, vilket ställer nya

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)

krav på bytespunkten, exempelvis utformning och dimensionering av plattformar och resenärsmiljöer.

Sammantaget har denna utveckling påverkat tunnelbanans roll i kollektivtrafiksystemet. Nya resmönster, belastningar och flaskhalsar har uppstått, med konsekvenser för robustheten, attraktiviteten och kapaciteten i hela kollektivtrafiken. Tunnelbanan har fortfarande en central roll att transportera resenärer från förorterna in till centrum, men har kommit att ta en stor del av alla lokala resor i regioncentrum, och till viss del lokalt på grenarna. Det som har varit tunnelbanans styrka, den initialt överdimensionerade kapaciteten, har i delar av systemet nått eller är på väg att nå sitt tak.

Behov och utmaningar idag och framåt

Den långa period under vilken tunnelbanans ursprungliga överkapacitet långsamt kommit att nyttjas mer och mer har medfört att tunnelbanan inte har genomgått några större strukturella ändringar de senaste 30 åren. Fokus har varit på att vidmakthålla det befintliga systemet. En ny fordonsgeneration har tillkommit, anpassningar och ersättningsinvesteringar har genomförts. Dock har infrastrukturens och de tekniska systemens tilltagande ålder, samt en alltjämt ökad efterfrågan resulterat i att det idag finns en ackumulerad skuld avseende investeringar i tunnelbanesystemets grundläggande uppbyggnad; i stationer, fastigheter, spår, tunnlar, broar, elkraft, telekommunikation, trafiklednings- och trafikstyrningssystem, fordon och depåer. Stora delar av systemet närmar sig eller har redan passerat sin tekniska livslängd, vilket medför en ökande felintensitet och allt mer arbete med att upprätthålla driftsäkerheten.

Idag, precis som historiskt, möjliggörs den kostsamma utbyggnaden av tunnelbanesystemet genom samfinansiering av staden, kommunerna, regionen och staten. När stora delar av systemet nu, 60-100 år senare, samtidigt måste livstidsförlängas blir även ersättningsinvesteringar i infrastrukturen kostnadsdrivande. För dessa saknas dock motsvarande samfinansiering. Det samma gäller för att realisera det mer omfattande, komplexa löpande underhållet som behövs för att uppnå den robusthet och pålitlighet som det mer pressade systemet kräver. Detta, i kombination med att även andra trafiksystem behöver utvecklas, blir en ekonomisk utmaning för regionen framöver.

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)*Resandeprognoser och förändrade kapacitetsutmaningar*

Den eftersträvade ökade kollektivtrafikandelen, tillsammans med den enligt RUFSS 2050 prognosticerade befolkningsökningen i länet med ca 50% fram till 2050 jämfört med 2017, medför att antalet kollektivtrafikresor i Stockholmsregionen kommer att behöva öka kraftigt framöver. Dagens och framtidens kapacitetsutmaningar i det centrala snittet har format beslutsfattandet de senaste 15 åren. Byggandet av Citybanan, och utbyggnader inom ramen för 2013 års Stockholmsförhandling och Sverigeförhandlingen 2017 har syftat till att öka kapaciteten för kollektivtrafiken i Saltsjö-Mälarsnittet med 100%. Kapacitetsbehovet i det centrala snittet bedöms nu kunna hanteras år 2050, under förutsättning att utbyggnad av systemet sker i kombination med investeringar som säkerställer att trafikförvaltningen tar det långsiktiga anläggningsägarskapet, upprätthåller robusthet och möjliggör en jämn och tät trafik i systemet. Dessa satsningar är viktiga för att kunna öka kollektivtrafikandelen och därmed möjligheterna att nå regionens mål om ett klimatneutralt transportsystem.

Den ökade totala belastningen i systemet och ändrade resenärsmönster kommer dock att "stressa" nuvarande systemdesign, framför allt i delar längre ut i nätet. Kollektivtrafikandelen är redan idag hög över innerstadsbroarna och ett ökat kollektivtrafikresande till innerstaden har därför liten effekt på den totala kollektivtrafikandelen. Genom Stockholms naturgeografi blir infarten till innerstaden istället en flaskhals och dagens kapacitetsutmaningar i det centrala snittet förskjuts till systemets grenar och till grenpunkter ute i systemet. Där är kollektivtrafikandelen lägre, restiden längre och konkurrensen med biltrafiken starkare. De medelstora flödena i kombination med högre komfortkrav och begränsad kapacitet utmanar möjligheten att skapa attraktiv kollektivtrafik och i vissa fall klara kapaciteten.

Det finns också delar av kollektivtrafiksystemet där marknadsandelen är lägre, kapaciteten är mindre och/eller kapacitetsutnyttjandet är högre. Med perspektiv år 2050 gäller detta för t.ex. tvärförbindelser, vissa radiella grenar och förbindelser mellan länshalvorna. Typiskt befinner sig de här flödena i kapacitetsintervallen mellan en ogrenad tunnelbanelinje och busstrafik. Att öka kollektivtrafikens attraktivitet för att locka fler resenärer och sedan möta det ökande behovet av kapacitet i de områdena för att ta emot resenärerna är en viktig utmaning för framtiden.

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)

Nya flöden och beroenden mellan grenarna

Det utbyggda tunnelbanesystemet mot Barkarby, Arenastaden, Nacka och Älvsjö kommer att påverka beroendet mellan de befintliga grenarna i systemet. Det är osäkert exakt vilka resenärflöden som kommer att framträda när utbyggnaden väl är genomförd och tunnelbanesystemets layout ändras. De olika grenarnas roller, t.ex. såsom beskrivna i Figur 6, kommer sannolikt att ändras något. Gröna linjen kommer exempelvis att tappa resande från söderort då Hagsätragen blir en del av blå linjes system, och få en tydligare förskjutning mot rollen som distributör i regioncentrum med en ökad andel resor på de centrala delarna då Arenastadsgrenen tar en del av Hässelbygrenens kapacitet.

Älvsjögrenen kommer att bidra något till att förskjuta T-Centralens roll som central bytespunkt och rikta nya flöden mot strategiskt viktiga bytespunkter som Fridhemsplan och Liljeholmen. Roslagsbanans dragning till City och en prognostiserat stor resandeökning för pendeltågen kommer däremot att förstärka flöden till Odenplan och T-Centralen och förändra behovet av distributionsresor i centrum. Roslagsbanan kommer samtidigt att avlasta Mörbygrenen, vilket är en förutsättning för att klara resbehovet till följd av nordostsektorns förväntade befolkningstillväxt.

Dessa strukturella ändringar framhäver behovet av flödesanalyser på kollektivtrafiksystemnivå för att förstå konsekvenser på och behov av rollfördelningar i systemet.

Minskade snedbelastningar för att hantera kapacitetsökning

I dagens system finns snedbelastningar som förhindrar ett fullt nyttjande av kapaciteten. Där grenar vävs samman till en gemensam stam kan tåg från de olika grenarna ha olika belastning, vilket ger utmaningar på den gemensamma sträckan. Inom ett tåg kan belastningen mellan vagnarna variera, främst beroende av plattformsentréernas placering. På blå linjen är detta särskilt framträdande, då nästan alla tunga entréer ligger i tågets södra ände. Detta gäller även för den utbyggda grenen mot Nacka/Söderort.

På efterfrågesidan finns en variation över dygnet, över året och inom maxtimmen. Jämfört med 1970-talet så är andelen resor i rusningstrafiken lägre, medan mellan- och lågtrafiken har ökat markant. Ökad belastning över större del av dygnet påverkar robustheten och underhållsbehovet. Det jämnare fordonsutnyttjandet över dygnet minskar tillgänglig tid för underhåll vilket påverkar fordonsunderhållskoncepten.

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)

Fordon

Fordonen är tillsammans med stationer det delsystem som resenären har mest direkt interaktion med. Fordonens utformning påverkas av många faktorer såsom kapacitetsbehov i form av sitt- och ståplatser, tillgänglighet för resenärer med funktionsnedsättningar och resenärer med barnvagnar, samt bekvämlighetsaspekter och komfort. Ett högkapacitetssystem som tunnelbanan innebär dessutom stora resenärsutbyten, vilket innebär behov av att utforma fordon tillsammans med t.ex. stationer och plattformar på ett sätt som möjliggör snabba passagerarutbyten. Här uppstår många gånger designkonflikter mellan snabbhet, effektivitet och bekvämlighet.

Fordon till tunnelbanan är förknippade med stora investeringskostnader, men står också för en stor del av den löpande drift- och underhållskostnaden över tid. Fordonsflottans storlek är i huvudsak styrd av den tänkta trafikeringen, främst utifrån den trafikkapacitet man behöver under högtrafik. Flottans storlek styrs också av den tänkta underhållstrategin och behovet av reservfordon och depåkapacitet som uppställningsplatser, verkstadslyftar, hjulsvarvar, tvättanläggningar, etc., och dess placeringar i spårsystemet. Arbetsfordon krävs för att sköta underhållet av infrastrukturen.

Ett fordon anskaffas generellt med en teknisk designlivslängd på ca 30 år. En aktiv tillgångsförvaltning över ett fordons livslängd kan möjliggöra att den faktiska användbara livslängden i många fall kan förlängas. Under livstiden kan det finnas behov av olika uppgraderingar till följd av nya behov eller externa faktorer, t.ex. behov av förbättrad tillgänglighet eller nya funktioner. Dock är det inte alltid lämpligt att ta för stora utvecklingssteg på ett befintligt fordonssystem; dessa är ofta lämpligare att genomföra vid generationsskifte. Erfarenhetsmässigt kan livstidsförlängningar av fordon ge upp till ytterligare 10 år av användbar livstid, i vissa fall ända upp till 30 år, beroende på de specifika förutsättningarna. I vissa fall är livstidsförlängning inte lämpligt, t.ex. pga. låg kostnadseffektivitet, ökade krav på prestanda, funktioner och egenskaper eller tekniska systemrisker.

Dagens fordonsflotta består av 271 st fordon av typ C20, motsvarande 90 fullängdståg, och 232 st fordon av typ Cx (samlingsnamn för ett antal snarlika fordonstyper), motsvarande 29 fullängdståg. C20-fordonen har idag uppnått en livslängd på mellan 15-22 år, Cx-fordonen en livslängd på ca 30-49 år. De äldre Cx-fordonen planeras att fasas ut i takt med att de nya fordonen av typ C30 börjar

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)

levereras. I nuläget är 96 st fordon av typ C30, motsvarande 48 fullängdståg, beställda med leverans fram till 2022.

På kort sikt behöver beslut fattas kring livstidsförläning av C20-fordonen, alternativt att påbörja upphandling av nästa fordonsgeneration för att klara behovet på lång sikt. En utredning avseende möjligheterna till livstidsförlängning av C20-fordonen pågår. Även arbetsfordonsflottan behöver ersättas och kompletteras för att klara underhållsbehovet i det utbyggda tunnelbanesystemet.

På medellång sikt ger den option som finns för att köpa fler fordon av C30-typ möjlighet att tillgodose det fordonsbehov som uppstår när tunnelbanan byggs ut enligt nuvarande plan. Dock finns en bortre tidsgräns kopplat till grundbeställningen för hur länge denna option kan nyttjas.

Depåsystem

Ur ett resenärsperspektiv är depåsystemets syfte att säkerställa säkra, hela och rena tåg som inte orsakar störningar i trafiken, men systemet utgör även navet för stora delar av tunnelbanans underhållsverksamhet. Depåsystemets primära syfte på systemnivå 3, se Figur 3, är att tillhandahålla funktioner för uppställning och underhåll av trafik- och arbetsfordon samt skapa goda förutsättningar för underhåll av såväl fordon som infrastruktur. Utöver detta lokaliseras många verksamhetsnära funktioner till depåerna så som operativa ledningsfunktioner, utbildningslokaler, centrallager, olika typer av personalutrymmen, et cetera.

Tunnelbanans depåsystem realiserar idag av sex depåer samt en uppställningsplats i Mörby. Underhållsverksamheten för trafikfordon står idag för drygt en femtedel av trafikaffären, till det kommer underhåll av arbetsfordon, drift- och underhållskostnader för fastighet och infrastruktur samt utvecklingskostnader. Med en genomtänkt systemdesign och en väl fungerande underhållsverksamhet uppnås däremot ett mer attraktivt tunnelbanesystem med lägre kostnader för trafikpåverkande störningar, tomkörning, fordonsreserv, personalbehov etc. samt att förutsättningar för en mer effektiv tillgångsförvaltning skapas.

Vid utveckling av depåsystemet måste faktorer som utsättningstider, tomkörning, redundans samt kapacitet vägas mot faktorer som fordonsreserv och skal fördelar med färre och större anläggningar. Dimensionerande för systemets kapacitet är sedan exempelvis möjligheten att tomköra mellan depåerna, fordonens beskaffenhet och kvalitet, trafikdygnets längd samt kilometerproduktionen per

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)

trafikdygn. Det sistnämnda drivs av exempelvis längre rusningstid, fler tursatta tåg i mellantrafik samt att fler tåg vänder längre ut på grenarna.

För att möta den planerade utvecklingen av tunnelbanan och dess fordonsbehov, leveransen av den nya fordonstypen C30 samt planerad trafikering för 2030 så planeras nu utveckling av depåerna i Rissne och Nyboda samt att FUT genomföra en större utbyggnad av depån i Högdalen och bygger en ny uppställningsplats i Nacka. Utöver detta kan det i närtid tillkomma behov av att etappvis börja utveckla depåerna för att hantera nya och eventuellt fler arbetsfordon i fler av depåerna.

På medellång sikt är det framförallt en eventuell ersättning av C20-fordonen samt krav på att stödja framtida förarlös drift som kan driva större investeringsbehov. Även faktorer som kortare underhållstider och större kilometerproduktion än planerat kan driva investeringsbehov. Sannolikt finns även möjligheter till ett robustare trafiksystem och en effektivare underhållsverksamhet om det investeras i moderna stödsystem för ett mer tillståndsbaserat underhåll av fordon och infrastruktur.

På längre sikt skapar exempelvis öppningen av Älvsjögrenen samt utökad trafik under större delar av dygnet ett ökat behov av trafik- och arbetsfordon. Mellan 2035 och 2050 behövs investeringar i att utveckla depåsystemets kapacitet, eventuellt genom en ny depå. Senast 2050 är även målet att alla fordon ska vara interoperabla med alla depåer.

Trafikstyrning och trafikledning

Trafikstyrningssystemets syfte är att möjliggöra en tät trafik med säkert avstånd mellan de enskilda tågen. Den tekniska lösningen bestämmer till stor del hur och med vilken förmåga trafiken leds och är därmed viktigt för centrala systemegenskaper som kapacitet och robusthet. Dagens trafikstyrningssystem är linjebaserade och trafikleds i huvudsak isolerade från varandra, vilket är särskilt arbetskrävande i störda situationer i tunnelbanans gemensamma och centrala delar. Trots att trafikstyrningssystemet ombord på alla fordon är lika så är den omfattande fasta installationen ute i banan sammansatt av olika lösningar, vilket innebär försvärad förvaltning och utveckling.

Befintliga system har snart uppnått sin tekniska livslängd. För att hantera de ingående delarna i befintliga system erfordras speciell erfarenhet, kunskap och kompetens som inte går att säkerställa på lång sikt. För att säkerställa trafiken de

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)

närmaste åren är livstidsförlängning nödvändigt. Ambitionen är att så tidigt som möjligt planera och genomföra utbyte till system som erbjuder möjlighet att möta framtidens krav och förväntningar. Åtgärder för nödvändiga livstidsförlängningar skall i möjligaste mån genomföras på ett sätt som främjar en övergång till ett framtida system. På detta sätt kan investeringar för livstidsförlängande åtgärder kunna begränsas.

Till ca 2035 har samtliga av dagens trafikstyrningssystem uppnått teknisk livslängd, trots planerade livstidsförlängningar, och tunnelbanesystemet är i behov av ett moderniserat och enhetligt trafikstyrningssystem. Ett sådant är också en förutsättning för att möjliggöra en framtida övergång till förarlös drift i tunnelbanan. Till detta kommer förhöjda krav på tunnelbanan avseende skalskydd och krisberedskap. Det är nödvändigt att kraftsamla kring trafikstyrningssystemet för att säkerställa en systemlösning som fungerar långsiktigt för hela tunnelbanan. På trafikförvaltningen pågår under 2019 en utredning kring framtida trafikstyrning (TN 2018-1381) med planerat beslut om inriktning vid årsskiftet 2019/2020. En modern, digitaliserad trafikstyrning och trafikledning, och en övergång till ett system med förarlös drift, innebär dock ett paradigmskifte, som medför att både den operativa och förvaltande verksamheten anpassas. För att kunna nå framgång med ett sådant skifte är det centralt att klargöra roll och förväntningar på systemet och driva verksamhetsutveckling synkroniserat med teknikutvecklingsprojektet.

Ett framtida digitalt trafikstyrningssystem som automatiskt styr hela fordonsflottan medger en jämnare och behagligare resa för resenären. Systemet medger också en mer flexibel trafikering, vilken är värdefull vid ett utökat trafikdygn eller vid underhållsarbete i spåren. Trafikledningen kommer att få nya ansvarsområden med omfattande stöd i sitt arbete. Nya roller kan skapas med mer fokus på trygghet och säkerhet. Även systemägarskap, utvecklingsarbete och affärsmodeller påverkas med den nya teknikens utformning.

Energisystem

För kraftförsörjning i tunnelbanan finns idag 70 likriktarstationer som har livslängd på 40 år, varav 10 stycken är äldre än 40 år och fortfarande i drift. Energisystemet behöver, precis som övriga tekniska delsystem, moderniseras och dimensioneras för att klara behoven i det utbyggda systemet. Den fasta elkraftsanläggningen kommer att vara mer belastad i framtiden p.g.a. tätare trafik med de nya C30-fordonen, vilka också är mer effektkrävande än dagens fordon.

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)

Robusthet och redundans i energiförsörjningen kommer att bli allt viktigare, inom systemet såväl som i den externa tillförseln, för att säkerställa att vi har ett hållbart energisystem för framtidens tunnelbana.

Bana och stationer

Delsystemet bana inkluderar spårunderbyggnad, tunnlar och byggnadsverk som broar. Dessa anläggningsdelar är byggda med en lång teknisk livslängd, 40-100 år, vilket gör att fokus även i strategiskt perspektiv ligger på vidmakthållande av systemet. Den pågående utbyggnaden av tunnelbanan ger en ny stor anläggningsmassa att förvalta.

Stora delar av denna infrastruktur har uppnått eller kommer inom de kommande årtiondena ha uppnått sin dimensionerade livslängd. Med en tydlig underhållsstrategi kan kravställning och utförande vid utbyggnader påverkas med fokus på underhållsmässighet, så att lösningar som ger god möjlighet till underhåll och kostnadseffektivitet över livscykeln väljs.

Som tidigare diskuterats så krävs åtgärder på många stationer för att klara av och optimera för nya resenärflöden när stationerna får nya anslutningar och nya roller i kollektivtrafiksystemet.

Utblick – Behov av en långsiktig kraftsamling

De kommande 30 åren ska kollektivtrafiksystemet i stort, och tunnelbanan i synnerhet, såväl rustas upp som byggas ut för att möta regionens utveckling.

Underhållet av det befintliga systemet är centralt för både vidmakthållandet och möjligheten att tillgodogöra den nytta som en utveckling av systemet medför. Kostnadseffektiviteten i att underhålla och livstidsförlänga komponenter avtar dock i ett allt mer åldrande system. Den åldrande tekniken innebär en allt sämre tillförlitlighet, mer störningar och svårigheter att upprätthålla en jämn trafikering, och därmed den målsatta attraktiviteten.

De inom ramen för Stockholms- och Sverigeförhandlingarna beslutade utbyggnaderna till Barkarby, Arenastaden, Nacka, Roslagsbanan till city tillsammans med Citybanan ändrar rollfördelningen i de stora radiella kollektivtrafiksystemen och ger oss ett nytt stort radiellt system när Roslagsbanan når Odenplan och city. Förändringarna av kollektivtrafiksystemet ändrar också rollfördelningen för systemets stora bytespunkter där vi går från en stor bytespunkt i T-Centralen/Cen-

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)

tralstationen till tre stora bytespunkter i T-Centralen/City, Odenplan och Fridhemsplan. Kollektivtrafikplanen kommer att svara på hur kollektivtrafiksystemet skall utvecklas bortom nuvarande och planerade utbyggnad. För tunnelbanas del kan det handla om att utvecklas mot att stärka den nya utformningen med flera stora bytespunkter som avlastar varandra, exempelvis Odenplan, T-Centralen/City, Slussen, Liljeholmen och Fridhemsplan eller att hitta lösningar för kortare restid på de långa tunnelbanegrenarna Hässelbygenen och Norsborgsgrenen.

Sammantaget krävs det en kraftsamling kring det långsiktiga behovet av åtgärder för att upprätthålla och utveckla den viktiga roll tunnelbanan har i kollektivtrafiksystemet och möjliggöra ambitionen om *världens bästa tunnelbana* enligt regionens budget 2019 (LS 2017-1455).

En vision för tunnelbanan år 2050

År 2050 har Stockholms län vuxit från dagens 2,4 till 3,5 miljoner invånare. Stockholms tunnelbana utgör fortsatt en viktig del av kollektivtrafiksystemets stomtrafik och bidrar till tillväxten genom att möjliggöra ett fortsatt bostadsbyggande i tillgängliga lägen.

En mer differentierad roll i kollektivtrafiksystemet

Den regionala utvecklingen mot ett större regioncentrum med fler stora knutpunkter och sammanlänkade regionkärnor medför att tunnelbanan, med dess stora geografiska utbredning, ännu tydligare kommer präglas av olika roller kopplade till geografiska områden. Tunnelbanans uppgift varierar per område, i samverkan och harmoni med övriga trafikslag i nätet. En tät samverkan och en avstämd rollfördelning mellan kollektivtrafikens trafikslag är nyckeln till uppfyllandet av kollektivtrafikens totala uppgift i transportsystemet, och därmed målen att skapa en attraktiv region och ökat kollektivt resande. I rollen som kapacitetsstark kollektivtrafik förbinder tunnelbanan delar av regionen och bidrar till en sammanhållen region.

Ett attraktivt system i dygnet-runt-samhället

Tunnelbanan är anpassad till samhällets utveckling mot ett dygnet-runt-samhälle och erbjuder god standard och god tillgänglighet över hela det utökade trafikdygnet. En säker, trygg och ren miljö, tydlig information och närvaro av personal gör att tunnelbanan uppfattas som ett attraktivt alternativ till bilen över större delar av dygnet och möjliggör att fler utnyttjar kollektivtrafiken.

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)

Flödesoptimering på kollektivtrafikinivå

Dagens linjebaserade trafikeringsprincip, där tunnelbanans linjer trafikeras oberoende av varandra och till stor del oberoende av det övriga kollektivtrafiksystemet, är ersatt av ett trafikkoncept som syftar till att optimera flöden baserade på det faktiska resandebehovet. Flödesoptimering sker på kollektivtrafikinivå (systemnivå 1) där tunnelbanan i högre grad än idag samverkar med närliggande trafikslag som pendeltåg, tvärbana och buss/stombuss via betydande bytespunkter som t.ex. Alvik, Liljeholmen, Fridhemsplan, Odenplan, T-Centralen, Sickla och Gullmarsplan. Tunnelbanans trafikering är anpassad utifrån flera knutpunkter som var och en i sig utgör en central nod i tunnelbane- och/eller kollektivtrafiksystemet, vilket bidrar till en bättre hantering av kapacitetsflaskhalsar. Strategiskt belägna knutpunkter möjliggör fler direktresor och bidrar till jämnare fördelning av resenärer i kollektivtrafiksystemet. Systemdesignen går mot en nätstruktur, bort från dagens stjärnprincip och möjliggör för trafiken att strömma i flera "blodomlopp" mellan olika knutpunkter.

Interoperabilitet och effektivt resursutnyttjande

Tunnelbanan är uppbyggd av standardiserade enheter och komponenter, vilket möjliggör interoperabilitet, där alla fordon kan trafikera alla banor och varje depå kan utföra alla nödvändiga depåfunktioner. Tunnelbanan strävar även mot att vara interoperabelt med övrig spårtrafik i kollektivtrafiksystemet där skalfördelar kan uppnås. Exempel på detta är samnyttjande mellan spårtrafikslag av arbetsfordon, spårdepåer, liksom personal som förare, värddar och verkstadskunniga. Där det är praktiskt genomförbart främjas anslutningsspår till andra spårssystem.

Flexibilitet som möjliggör optimering

Ett interoperabelt system innebär inte per automatik ett homogent system, utan bidrar till en flexibilitet som ger möjlighet till olika driftupplägg. Genom interoperabilitet i fordonsparken kan en efterfrågan som varierar över tid mötas i takt med förändringar i demografi och att nya länkar i kollektivtrafiksystemet färdigställs. En övergång mot förarlös drift och en mer automatiserad trafikledningsfunktion ger flexibilitet i trafikeringen och en förmåga att snabbt anpassa utbudet mot efterfrågan, till följd av förväntade toppar eller oförutsedda störningar i hela eller delar av tunnelbanesystemet, eller i övriga kollektivtrafiksystemet. Signalutrustade arbetsfordon ger större möjligheter att genomföra underhåll av systemet under perioder av lågtrafik, vilket blir nödvändigt då trafikdygnet blir längre.

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)*Ett tillförlitligt och säkert system*

Tunnelbanans roll som samhällsviktig funktion har drivit utformningen av ett robust system med adekvat tillförlitlighet, säkerhetsskydd och elförsörjning. Befolkningen och myndigheter har ett stort förtroende för tunnelbanan och dess förmåga att möta transportbehovet även vid oförutsedda, extraordinära situationer.

Investeringsbehov för att möjliggöra målbild

Tunnelbanan står inför ett betydande investeringsbehov fram till år 2050. Nedan listas i dagsläget identifierade större åtgärder och behov på kort, medellång och lång sikt. Ytterligare investeringar kommer att vara nödvändiga för att få förväntad effekt av pågående utbyggnationer. För att ge en samlad bild av det totala investeringsbehovet krävs dock en fördjupad analys av effekt och beroenden hos olika konkreta åtgärdsförslag.

Listan är avgränsad till tunnelbanan och inkluderar inte kommande stora investeringar i övriga kollektivtrafiksystemet. Exempel på större investeringar som påverkar tunnelbanan är Roslagsbanans dragning till City, kollektivtrafikförsörjning i Norra Djurgårdsstaden och åtgärder för bättre framkomlighet i bussarnas stamnät.

Behov av åtgärder fram till 2025

- Anpassning av trafikstyrningssystemen, innefattande livstidsförlängning gröna linjens trafikstyrningssystem, nytt manöversystem på blå och röd linje samt effektiv trafikledning
- Anpassningar av depåerna i Rissne, Nyboda och Högdalen till de nya fordonen samt den utbyggda tunnelbanans ökade trafikfordonsbehov
- Anpassade/ersatta arbetsfordon och depåer till utbyggd infrastruktur, kommande trafikstyrningssystem, framtida operativa krav samt konkurrensutsättning av underhållsaffären
- Tillkommande investeringar i anslutning till utbyggd tunnelbana, t.ex. anpassningar i bana och av stationer och bytespunkter för att optimera flöden i det utbyggda systemet
- Samordning och förberedelser inför mottagning av utbyggd tunnelbana
- Upprustningar av tunnelbanans infrastruktur såsom betongkonstruktioner, t.ex. tunneln under Götgatan
- Säkerställd kraftförsörjning, t.ex. nya likriktarstationer

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)

- Upphandling av nya underhållsavtal
- Upphandling nytt trafikavtal
- Beslut om upphandling och förberedelser för införande av nytt trafikstyrningssystem för samtliga linjer. Utredning pågår under 2019.
- Beslut för fordonsförsörjning (FUT samt hantering av att C20 når sin tekniska designlivslängd)
- Kompetensväxling och investering för att stärka trafikförvaltningens roll som anläggningsägare och beställare
- Genomförande utredningar och pilotförsök rörande säkerhetshöjande åtgärder såsom plattformbarriärer

Behov 2025-2035

- Behov av att säkra fordonsförsörjning, antingen genom ersättning eller livstidsförlängning av C20-fordonen kring 2030
- Behov av modern, enhetlig trafikstyrningslösning och trafikledningsfunktion för hela tunnelbanan för att möjliggöra flexibilitet och övergång till förarlös drift
- Behov av säkerhetshöjande åtgärder, t.ex. plattformbarriärer
- Behov av kortare underhållstider av trafikfordon och infrastruktur, samt moderna digitala stödsystem för att möjliggöra kostnadseffektivare underhåll, robustare tunnelbana och bättre fordonsutnyttjande
- Behov av robust och dimensionerad energiförsörjning för att möta behov av utökad trafik
- Behov av generella större upprustningar av tunnelbanans infrastruktur såsom broar och betongkonstruktioner på exempelvis Hässelbygrenen och på stationer med Stridbecksvälv samt tunnelkonstruktioner i betong
- Behov av utredning kring avtalsmodeller i samband med upphandling av nästa trafik- och underhållsavtal för perioden efter 2035, för att möjliggöra flödesoptimering på kollektivtrafiksystemnivå istället för enskilda trafikslag

Behov 2035-2050

- Behov av utökning av befintlig fordonsflotta för att möjliggöra trafikeringsring på Älvsjögrenen samt trafikökningar, eventuellt genom ny fordons-generation
- Behov av utökad depåkapacitet för fler fordon och kortare underhållstider, eventuellt genom ny depå

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)

- Behov av att nå interoperabilitet mellan alla fordonstyper och depåer
- Behov av att bygga ut och anpassa centrala bytespunkter, t.ex. Alvik, Fridhemsplan, Liljeholmen
- Behov av fortsatta större upprustningar och anpassningar av tunnelbanans infrastruktur

Inriktning för fortsatt arbete med kollektivtrafikens och tunnelbanans målbild

Kollektivtrafikplanen ska beskriva hur kollektivtrafiksystemet i Stockholms län behöver utvecklas för att uppnå de regionala målen i trafikförsörjningsprogrammet och RUFSS. Det betyder att planen ska tolka och fysiskt och geografiskt konkretisera dessa. Planens tidsperspektiv är till 2050 med en etappbeskrivning för år 2030. Planen ska bidra till att berörda planeringsaktörer får en gemensam och tydlig bild av hur kollektivtrafiksystemet ska utvecklas samt av respektive aktörs roll och ansvar. Kollektivtrafikplanen ska anlägga en systemsyn på och bidra till en målstyrd planering av kollektivtrafikens utveckling.

Den övergripande samverkan mellan trafikförvaltningen och regionala aktörer kring planering av framtida kollektivtrafik bör fokusera på behov utifrån det i detta ärende diskuterade rollbegreppet, och vilka uppgifter och egenskaper som krävs i regionens olika delar, snarare än att utgå från specifika trafikslag.

Enligt aktuell, preliminär tidplan ska kollektivtrafikplanen beslutas i början av 2021 efter remiss i länet.

Uppdrag Systemanalys ska formulera en långsiktig, strategisk plan för utformningen av tunnelbane- och pendeltågssystemet, med perspektiv 2050, där bland annat detta tjänsteutlåtande är en delleverans. Uppdraget ska föreslå effektiva åtgärdspaket utifrån livscykelkostnader, riskminimering och måluppfyllnad för systemet över tid.

Uppdraget innebär även en utvecklad verksamhetsförmåga inom trafikförvaltningen att analysera och hantera allt mer komplexa och integrerade trafiksystem. En förmåga som visat sig värdefull inom organisationen och som stöttat flera olika projekt och beslut. Kommande beslut om utredningar och investeringar rörande tunnelbanans vidmakthållande och utveckling ska grundas på analys och ske ur ett systemperspektiv i linje med pågående systemanalys och målarbete.

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)

Konsekvensbedömning

Ekonomiska konsekvenser

Detta beslut om mål och syfte med tunnelbanan innebär i sig inga ekonomiska konsekvenser. Beslutet förtydligar dock behovet av investeringar på såväl kort, som medellång och lång sikt för att vidmakthålla och utveckla systemet.

Större anläggningar kräver normalt ersättningsinvesteringar i fastigheter och teknisk utrustning motsvarande ett par procent av anläggningens ersättningsvärde per år i syfte att bibehålla anläggningens nytta. Tunnelbanan uppskattas ha ett ersättningsvärde på ca ett par hundra miljarder kronor, vilket innebär miljardinvesteringar per år för att bevara anläggningens värde och vidmakthålla systemets förmåga över tid. Till detta kommer investeringsbehoven för att utveckla systemet.

Riskbedömning

Detta beslut syftar till att ge en inriktning och en kontext för kommande investeringsbeslut rörande tunnelbanesystemet. Beslut kommer dock att behöva föregås av underliggande intressent-, risk- och systemanalys och vara i linje med målarbetet, för att inte riskera att medföra kostsamma suboptimeringar eller förgävesinvesteringar i systemet.

Konsekvenser för miljön

Detta beslut om mål och syfte med tunnelbanan innebär i sig inga miljökonsekvenser. Miljöaspekten är däremot en viktig parameter i kollektivtrafikens målarbete och kollektivtrafikens roll i att möjliggöra ett klimatneutralt regionalt transportsystem.

Sociala konsekvenser

Detta beslut om mål och syfte med tunnelbanan innebär i sig inga sociala konsekvenser. I det målarbete som beslutet beskriver så är dock den sociala dimensionen av kollektivtrafiksystemets roll att bidra till social hållbarhet, ett jämlikt transportsystem, förtäta regionen och förbinda dess olika delar viktig.

Referenser

Regional utvecklingsplan för Stockholmsregionen RUFS 2050 (TRN 2015-0015)
Regionalt trafikförsörjningsprogram för Stockholms län (LS 2017-0540)

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2019-04-01

Ärende

Infosäkerhetsklass
K1 (Öppen)

Stomnätsplan för Stockholms län (TN 1211-0263)
Budget 2019 för Region Stockholm (LS 2017-1455)
Inriktningsbeslut och beslut om delgenomförande av investeringsobjekt fordon
(FUT 2017-0233)
Beslut om trafikplan 2030/2050 (TN 2014-0777)
Vägledning för samhällsviktig verksamhet: att identifiera samhällsviktig verksamhet och kritiska beroenden samt bedöma acceptabel avbrottsid (MSB620)
Europaparlamentets och rådets direktiv om driftskompatibiliteten hos järnvägssystemet inom Europeiska unionen (2016/797)
Tunnelbaneplan för stor Stockholm (Stadskollegiets utlåtanden och memorial 1965:85)
Trafikledsplan för Stockholm 1960 (Generalplaneberedningen 1960)

Caroline Ottosson
Förvaltningschef

Jens Plambeck
Chef Strategisk utveckling