



TRAFIKVERKET



PM KLIMAT

Göteborg-Borås, en del av nya stambanor

Göteborgs Stad, Mölndals stad, Härryda kommun, Bollebygds kommun, Marks kommun och Borås Stad, Västra Götalands län

Järnvägsplan, Lokaliseringsutredning 2021-11-23

TRV 2019/1823

Trafikverket

Postadress: Trafikverket, 405 33 Göteborg

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: PM Klimat, Göteborg-Borås, en del av nya stambanor – Järnvägsplan,
Lokaliseringsutredning 2021-11-23

Författare: Emma Nordin, Ramboll

Dokumentdatum: 2021-11-23

Ärendenummer: TRV 2019/1823 med tillhörande ärendenummer TRV 2020/119740 och
TRV 2021/23920

Uppdragsnummer 167 824

Version: 1.0

Projektledare: Malin Odenstedt Lindhe och Jan Johansson, Trafikverket

Produktansvarig: Mia Becker, Trafikverket

Foto på framsida: Trafikverket

Kartor, figurer och illustrationer: Ramboll, om inget annat anges

Innehåll

1. INLEDNING	4
1.1. Bakgrund	4
1.2. Syfte	4
2. KLIMATPÅVERKAN OCH ENERGIEFFEKTIVITET	5
2.1. Klimatpåverkan	5
2.1.1. Klimatmål för transportsektorn.....	5
2.2. Energi- och transporteffektivitet.....	7
2.3. Projekt mål för energieffektiva transporter och klimat	7
2.4. Energieffektivitet för olika transportslag.....	8
3. EFFEKTER AV TRAFIKFÖRÄNDRING, NYA STAMBANOR.....	9
3.1. Effekter på kapaciteten och energianvändningen	9
3.2. Effekter på resandet	9
3.3. Bedömda effekter av minskat flygande.....	10
4. EFFEKTER AV TRAFIKFÖRÄNDRING, GÖTEBORG-BORÅS.....	11
4.1. Förutsättningar för regional jämförelse	11
4.2. Trafikförändring regionalt	11
4.2.1. Erfarenheter av tidigare järnvägsförbättringar	12
4.3. Reflektioner kring osäkerheter och prognoser	13
5. GÖTEBORG - BORÅS VÄXTHUSGASUTSLÄPP FRÅN ANLÄGGNINGEN	14
5.1. Förutsättningar och val som inverkar på växthusgasutsläppen.....	14
5.2. Beräkning av anläggningens växthusgasutsläpp	15
5.2.1. Klimatkalkylens syfte och omfattning	15
5.2.2. Analys av klimatkalkylresultat på föreslaget lokaliseringsalternativ	17
5.3. Fördjupade analyser och reduktionspotential	18
5.3.1. Materialanvändning	19
5.3.2. Bränsleförbrukning och typ av bränsle	20
5.3.3. Masshantering och lastbilstransporter	20
5.4. Reduktion enligt våra projekt mål.....	24
6. SLUTSATSER	26
7. ORDLISTA	28
8. REFERENSER.....	29
9. BILAGA 1-INDATA TILL FIGUR 1	31

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Sträckan Göteborg–Borås är en del av den nya stambanan mellan Göteborg och Stockholm och omfattar cirka 6 mil ny dubbelspårig järnväg för höghastighetståg och snabba regionaltåg. Den nya järnvägen knyter Västsveriges största städer närmare varandra, förbättrar kommunikationerna till Landvetter flygplats och skapar möjlighet för snabbare tågresor mellan Göteborg och Stockholm.

1.2. Syfte

Detta PM ingår i lokaliseringsutredningen för en ny dubbelspårig järnväg mellan Göteborg och Borås. PM:et syftar till att sammanfatta arbetet för energieffektivisering och reducerade växthusgasutsläpp avseende

- byggande och driften av anläggningen,
- den förändring som sker när tåget ersätter andra typer av resor
- växthusgasutsläpp vid byggandet av anläggningen och möjligheter att minska dessa utsläpp

Resonemang förs kring det nationella arbetet med de nya stambanorna, reduktionspotentialer samt slutsatser.

2. Klimatpåverkan och energieffektivitet

2.1. Klimatpåverkan

Huvudorsaken till uppvärmningen av jordens klimat är den förändring av luftens kemiska sammansättning som människan orsakar genom växthusgasutsläpp, främst koldioxid men även exempelvis metan och lustgas. När man uttrycker växthusgasutsläpp användes ofta *koldioxidekvivalenter* (CO_2 -ekv.). Koldioxidekvivalenter för en viss växthusgas anger hur mycket koldioxid det motsvarar för att ge samma verkan på klimatet. Exempelvis metan bidrar 21 gånger mer till växthuseffekten än koldioxid, och ett metanutsläpp på 1 ton motsvarar därför 21 ton koldioxidekvivalenter.

Växthusgaserna förstärker atmosfärens förmåga att värma jordytan; den så kallade växthuseffekten blir starkare. Utsläpp av koldioxid via förbränning av fossila bränslen världen över är den viktigaste orsaken till klimatets nuvarande förändring. Även markanvändning, främst skogsavverkning, bidrar. Växthusgasutsläppen kommer till exempel från användning av fossila bränslen, från djur som idisslar eller från marken när den brukas. Utsläppen kan också komma från kemiska reaktioner inom industrins olika processer eller nedbrytningen av avfall (Naturvårdsverket, 2021).

All typ av infrastrukturbyggande orsakar utsläpp av växthusgaser. Det gäller såväl vägar, järnvägar, flygplatser, hamnar och byggnader. Alternativet till att bygga ny järnväg är att bygga nya vägar, gator och landningsbanor för att klara en trafikökning till följd av en växande befolkning. Även om vägtrafikens växthusgasutsläpp kommer att minska över tid, så ger själva byggandet av nya vägar - för att klara samma kapacitet som järnvägen – sannolikt och jämförelsevis minst lika stort klimatavtryck som byggandet av nya järnvägar (Andersson, Nelldal, & Stichel, 2020).

Transporterna står idag för cirka 30 % av Sveriges växthusgasutsläpp. Mängden växthusgasutsläpp från transportsektorn beror i hög grad på vilket transportslag som används. Ur klimatsynpunkt är järnväg och sjöfart ofta bättre än exempelvis väg- och flygtransporter då främst driften av dessa är mer energieffektiva och mindre klimatbelastande än resor med väg- och flyg. Att fler transporter sker med dessa är därför en del av lösningen för en fossilfri transportsektor.

2.1.1. Klimatmål för transportsektorn

Transportsektorn och hela samhället står inför en stor utmaning att minska sin energianvändning och sina växthusgasutsläpp. Enligt det transportpolitiska målet ska även transportsektorn bidra till det nationella miljö kvalitetsmålet *Begränsad klimatpåverkan*, se nedan. Detta är nödvändigt med tanke på sektorns storlek och att utsläppen inte minskar i tillräcklig takt. Växthusgasutsläpp från inrikes transporter, med undantag för inrikesflyg, ska minska med 70 % till år 2030. År 2045 ska transportsektorns utsläpp vara klimatneutrala.

"Halten av växthusgaser i atmosfären ska i enlighet med FN:s ramkonvention för klimatförändringar stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig. Målet ska uppnås på ett sådant sätt och i en sådan takt att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras.

Sverige har tillsammans med andra länder ett ansvar för att det globala målet kan uppnås."

-Riksdagens definition av miljökvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan

Trafikverket ställer krav på leverantörer i investerings- och underhållsprojekt för att minska infrastrukturens klimatpåverkan. Klimatkrav från Trafikverket gäller investeringsprojekt oavsett storlek. För större investeringsprojekt med totalkostnad på minst 50 miljoner kronor gäller kraven en reduktion av klimatpåverkan utifrån ett utgångsläge beräknat med Klimatkalkyl, se avsnitt 0. Utgångsläget visar hur klimatpåverkan skulle ha varit om projektet hade genomförts år 2015 och avser årligt växthusgasutsläpp (ton CO₂-ekvivalenter per år), sett ur ett livscykelperspektiv, räknat som summan för byggande och reinvestering samt drift och underhåll.

Utifrån det nationella målet om att Sverige inte ska ha några nettoutsläpp av klimatgaser senast år 2045 har Trafikverket tagit fram:

- *det långsiktiga målet att infrastrukturen ska vara klimatneutral senast till 2045,*
- *målet att utsläppen ska minska med minst 50 % till 2030, minst 30 % till 2025 och minst 15 % till 2020, jämfört med 2015.*

Kraven utgår från dessa mål och ska i snitt svara upp mot dem (Trafikverket, 2019).

För de nya stambanorna har Trafikverket även ett mål om att minskningen av utsläppen ska vara minst 80% år 2035, jämfört med år 2015. Se även avsnitt 2.3.

2.2. Energi- och transporteffektivitet

Omställningen för att nå klimatmålen bygger på tre åtgärdsområden:

- ett mer transporteffektivt samhälle
- energieffektivisering
- ökad andel förnybar energi

Alla dessa delar behövs för att nå klimatmålet på ett hållbart sätt. Trafikverket har som långsiktigt mål att bygga infrastruktur som bidrar till eller passar in i ett transporteffektivt samhälle. För att uppnå ett transporteffektivt samhälle behöver trafikarbetet med energiintensiva och ytkrävande trafikslag som personbil, lastbil och flyg minska. Transporter och resor med tåg är energi- och yteffektiva. Med yteffektiv menas hur stor plats anläggningen tar i relation till kapaciteten hur många som kan resa. Järnvägen utgör därför en central del av ett transporteffektivt samhälle (Trafikverket, 2021e).

I ett transporteffektivt samhälle kan tillgängligheten öka samtidigt som mängden trafik som krävs för att uppnå motsvarande tillgänglighet kan minska. Detta åstadkoms bland annat genom transporteffektiv samhällsplanering, tillgång till effektiv, punktlig och tillförlitlig kollektivtrafik, samordnade godstransporter, ökad fyllnadsgrad, ruttoptimering och innovativa lokala samt regionala transport- och mobilitetslösningar (Regeringskansliet, 2021). Det åstadkoms även genom överflyttning av resor från personbil, lastbil och flyg, som är mer energiintensiva trafikslag, till mer energieffektiva resor som exempelvis med tåg (Energimyndigheten, 2021) (Trafikverket, 2021). Minskad energianvändning innebär att det behöver tillföras mindre energi vilket kan ge lägre utsläpp av bland annat koldioxid, kväveoxider, svaveldioxid och partiklar.

2.3. Projekt mål för energieffektiva transporter och klimat

I de övergripande målen för de nya stambanorna anges att den nya järnvägen ska bidra till fossilfria och energieffektiva resor mellan Stockholm- Göteborg och Stockholm-Malmö/Köpenhamn samt mellan orter längs banorna. Växthusgasutsläppen från byggandet av nya stambanor ska tydligt minska över tid så att delar som färdigställs år 2045 eller senare är klimatneutrala. I preciseringarna anges att minskningen av utsläpp ska vara minst 80 % år 2035, jämfört med 2015. Dessa mål har varit utgångspunkt för projektmålen Göteborg-Borås som ses nedan.

Den nya järnvägen ska bidra till överflyttning av resor från fossilberoende och mindre energieffektiv vägtrafik till tåg på sträckan Göteborg - Borås.

Delar av den nya järnvägen som färdigställs efter år 2025 ska uppnå minst 30 % reduktion av växthusgasutsläpp jämfört med år 2015.

Delar av den nya järnvägen som färdigställs efter år 2030 ska uppnå minst 50 % reduktion av växthusgasutsläpp jämfört med år 2015.

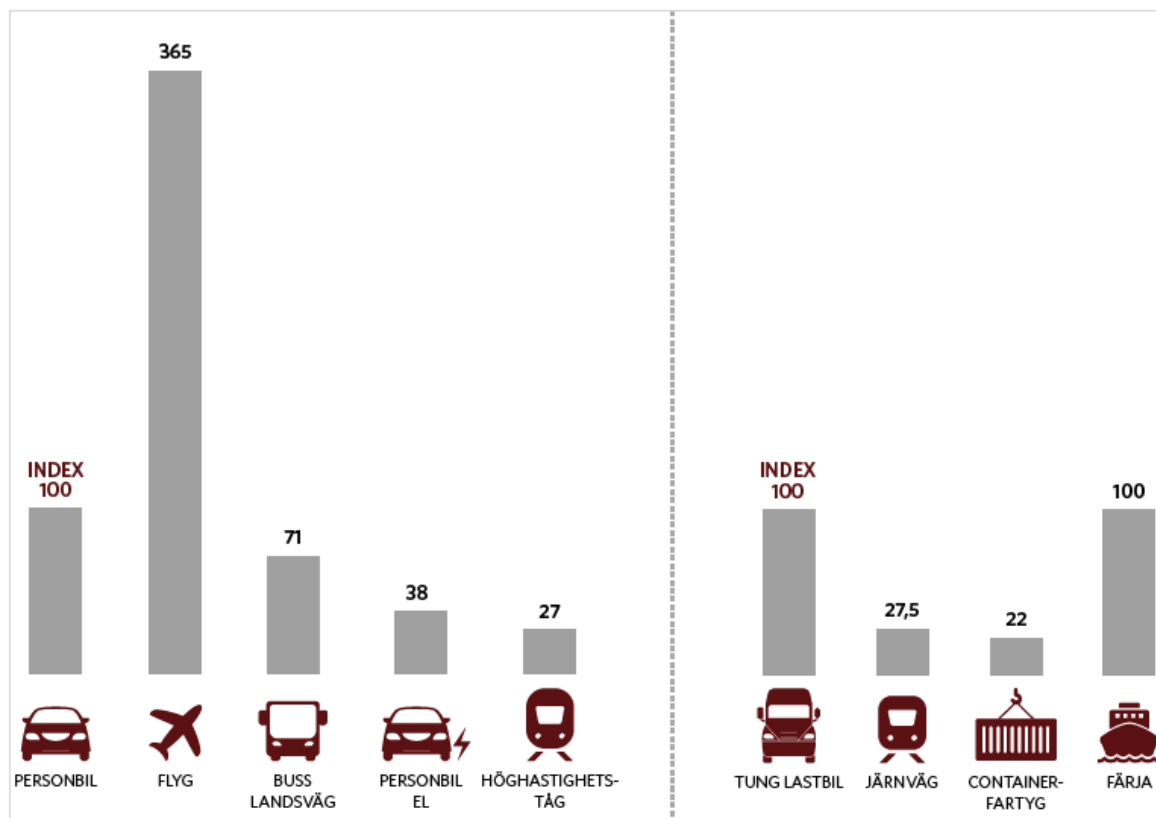
Delar av den nya järnvägen som färdigställs efter år 2035 ska uppnå minst 80 % reduktion av växthusgasutsläpp jämfört med år 2015.

2.4. Energieffektivitet för olika transportslag

Även om teknikutvecklingen ger att väg- och flygtrafikens växthusgasutsläpp kommer att minska över tid så kommer spårtransporter fortfarande vara betydligt mer energieffektiva per person- och tonkilometer än transporter på väg se Figur 1 (Trafikverket, 2021c).

En satsning på järnväg kan också bidra till begränsad användning av biodrivmedel för vägfordon och resurser till batterier, bränsleceller med mera.

I Figur 1 visas skillnaderna mellan transportslagen som index. Dessa är baserade på kilowattimmar (kWh) per personkilometer (pkm) för persontransporterna och kilowattimmar (kWh) per tonkilometer (tkm) för godstransporterna. För att få fram kWh/pkm har fordonets energiåtgång tagits fram och sedan har detta dividerats med fordonsslagens genomsnittliga beläggningsgrad (hur många som i snitt åker i ett fordon). Indata om energiåtgång för fordonstyper och beläggningsgrad baseras i de flesta fallen på genomsnittsvärden för transportslagen i landet och ger därför bara en bild av hur det i stort ser ut för transportslagen. Inom transportslagen kan det skilja mellan olika fordonstyper. Indata som använts för Figur 1 finns i Bilaga 1-Indata till figur 1.



Figur 1. Värden för persontransporter (vänster) har jämförts mot energianvändning (kWh/pkm) för personbil på landsväg = index 100. Värden för godstransporter (höger) är jämförda mot energianvändning för tung lastbil, fjärrtransport = index 100 (Trafikverket, 2021c).

3. Effekter av trafikförändring, nya stambanor

Trafikverket har i sitt uppdrag med nya stambanor för sträckorna Stockholm-Göteborg respektive Stockholm-Malmö undersökt fem olika alternativ på utformning av en ny järnväg. Alternativen är inte färdiga förslag utan så kallade principiella systemutformningar som ska illustrera skillnader i kostnader, effekter och konsekvenser mellan alternativen. I ett första skede, under Sverigeförhandlingen, togs ett första förslag på systemutformning fram. Detta förslag har uppdaterats under 2020 och utgör ett så kallat jämförelsealternativ (JA). De fyra andra har tagits fram för att bedöma vad som kan rymmas inom en föreslagen budget på 205 miljarder. I följande avsnitt beskrivs effekter med betydelse för hållbart resande och påverkan på klimatet.

På Trafikverkets hemsida www.trafikverket.se/resa-och-trafik/jarnvag/nya-stambanor/ finns mer information om uppdraget och målen samt de rapporter som tagits fram för utredningsalternativen för nya stambanor.

3.1. Effekter på kapaciteten och energianvändningen

Nya stambanor, där Göteborg-Borås ingår, bidrar till en betydande ökning av kapaciteten för både person- och godstrafik, vilket ger plats för fler tåg i det totala järnvägssystemet. Alla studerade alternativ både tillför ny kapacitet för persontrafik genom nya dubbelspår samt frigör kapacitet på de befintliga stambanorna. Nya stambanor möjliggör för överflyttning av resor med personbil, flyg och transporter med lastbil, till järnväg. Snabba personresor blir möjliga på den nya stambanan, vilket ger bättre förutsättningar för ökat hållbart resande. När systemet av nya stambanor är fullt utbyggt kommer persontrafik flyttas över från Västra respektive Södra stambanan till den nya järnvägen, vilket frigör utrymme att transportera en större andel gods på den befintliga järnvägen (Trafikverket, 2021c).

De nya stambanorna leder till en överflyttning av person-och godstransporter från flyg och vägtrafik till järnväg. Tåg som transportmedel är både energieffektivt och yteffektivt, tar liten plats i relation till kapaciteten, jämfört med andra trafikslag. Minst energieffektivt är resor med flyg som kräver cirka 15 gånger mer energi per fordonskilometer än höghastighetståg. En överflyttning av resor från flyg till järnväg är därför fördelaktigt ur ett energiperspektiv. Energianvändning från tågdriften kommer att öka med de nya stambanorna då det tillkommer nya tågresor. Samtidigt minskar antalet resor som görs med personbil eller flyg och transporter som sker med lastbil vilket tillsammans leder till minskat energianvändning i transportsystemet. Genomförda modellanalyser visar att minskningen av den totala energianvändningen från vägtrafik och flyg är större än den ökade energianvändningen från tåg som nya stambanorna leder till. De nya stambanorna ger alltså en nettominskning av energianvändning från trafiken i samtliga utredningsalternativ (Trafikverket, 2021d).

3.2. Effekter på resandet

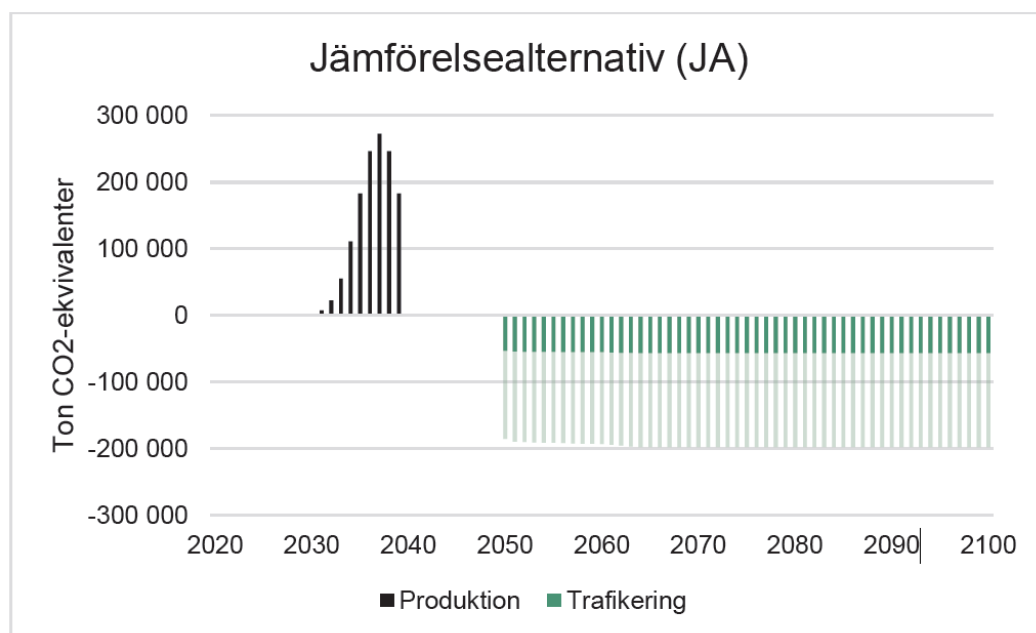
Med höghastighetståg på sträckorna Stockholm-Göteborg respektive Stockholm-Malmö/Köpenhamn kommer tågresor ersätta en stor andel av de flygresor som genomförs på dessa sträckor. På sträckan Stockholm-Göteborg kan överflyttningen från flyg till tåg komma att uppgå till drygt 1 miljon resor/år när systemet av nya stambanor tas i drift (Trafikverket, 2021b). Ett fullt utbyggt system av stambanor kommer vidare att resultera i en överflyttning av långväga bil-och bussresor till tåg. En bedömning är att överflyttningen från bil och buss till tåg på relationen Stockholm-Göteborg uppgår till cirka 900 000 resor per år (Trafikverket, 2021b).

3.3. Bedömda effekter av minskat flygande

Målet om ett klimatneutralt transportsystem ska vara uppnått år 2045 vilket gör att det till exempel förutsätts att transporter på vägarna är fossilfria och att byggandet av infrastruktur inte heller bidrar till någon ökning av växthusgasutsläpp. I Trafikverkets basprognos antas därför bil-, lastbils- och kollektivtrafik inte generera några växthusgasutsläpp efter år 2045. Dock är politiska beslut inte fattade för de antaganden som basprognosen grundas på (Trafikverket, 2020). Antagandena inkluderar inte klimatpåverkan som kan uppstå vid produktionen av biodrivmedel eller el eller som kan uppstå vid tillverkningen av fordon. Inrikesflyget och internationella flygresor omfattas inte av målet om klimatneutralt transportsystem vilket innebär att det idag inte finns några beslutade mål för att minska växthusgasutsläpp från flyg. Att flytta över resor från flyg till tåg är därför särskilt betydelsefullt för att minska växthusgasutsläppen.

I ett av alternativen för nya stambanor, det så kallade jämförelsealternativet (JA), har synliggjorts vad överflyttningen av flygresor till tågresor skulle ge för effekt på växthusgasutsläppen, se Figur 2. Utsläpp som sker när anläggningen byggs (svarta staplar), ställs i relation till överflyttningseffekten av flygtrafik och de minskade utsläpp som detta leder till, i gröna staplar. Mörkare gröna staplar visar överflyttning av flyg enligt prognosmodellen Sampers medan de ljusgröna staplarna visar de beräknade effekterna som blir om man lägger till det internationella resandet. De senare beräkningarna utgår från internationella erfarenheter. Jämfört med olika internationella erfarenheter om överflyttningar från flyg till tåg vid järnvägsutbyggnader så verkar prognosmodellen Sampers underskatta överflyttningen av resor (Trafikverket, 2021c), se även avsnitt 4.3 om osäkerheter.

Glappet mellan år 2040 och år 2050 i Figur 2 illustrerar att anläggningen från år 2040 byggs enligt målet att vara klimatneutral år 2045, det vill säga inte genererar några utsläpp av växthusgaser. De gröna staplarna efter år 2050 illustrerar de utsläpp som undviks, inte släpps ut, när resor från år 2050 kan göras med tåg istället för med flyg.



Figur 2. Sammantagna växthusgasutsläpp illustrerade för jämförelsealternativet för nya stambanor. Svarta staplar visas med reduktion på 50–80% enligt de ställda krav som finns för nya stambanor. Från 2040 byggs den nya stambanan enligt målet att vara klimatneutral 2045. Detta innebär att för byggtiden mellan 2040 och 2050 genereras inga växthusgasutsläpp. De gröna staplarna illustrerar utsläpp som undviks då resor från år 2050 kan göras med tåg istället för med flyg

4. Effekter av trafikförändring, Göteborg-Borås

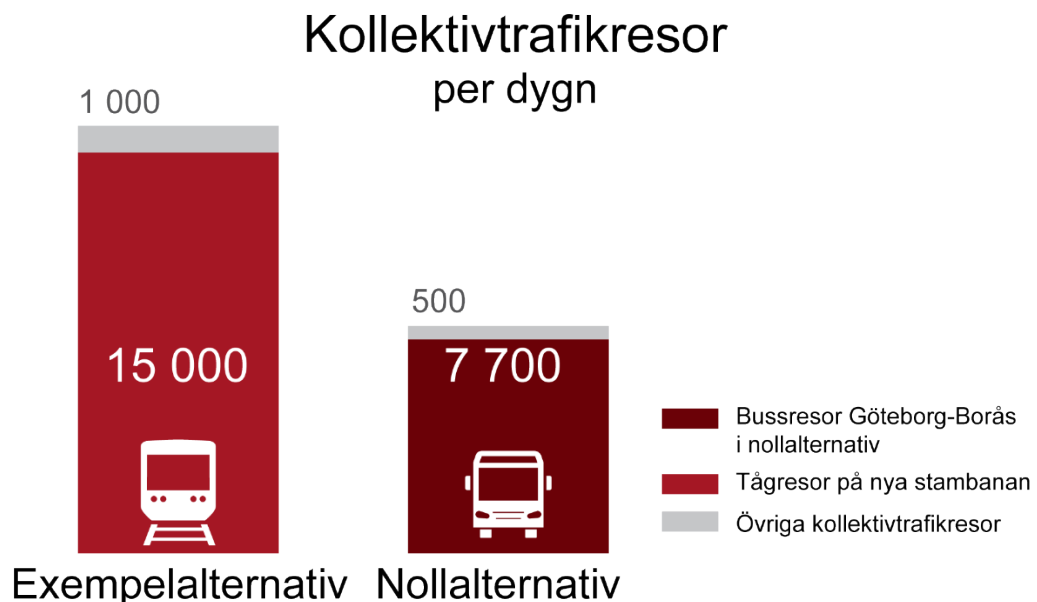
4.1. Förutsättningar för regional jämförelse

För att undersöka vad den regionala trafikförändringens effekter kan innebära har ett exempelalternativ inom utredningsområdet med stationer i Mölndal, Landvetter och Borås, för ny järnväg mellan Göteborg och Borås, jämförts mot ett nollalternativ. Detta nollalternativ innehåller beskrivningar av hur trafiken och transportsystemet antas se ut mellan Göteborg och Borås år 2040 om den nya järnvägen inte byggts, men där övriga planerade infrastrukturåtgärder har genomförts. Regional trafik på den nya järnvägen, enligt exempelalternativet, jämförs mot nollalternativet där exempelvis befintlig kust till kustbana och trafiken på riksväg 27/40 ingår. Höghastighetståg mot Stockholm och regionaltåg mot Jönköping ingår då inte i trafikeringsupplägget som jämförs mot nollalternativet.

4.2. Trafikförändring regionalt

Beräkningar med Trafikverkets prognosverktyg Sampers visar hur resandeutbytet mellan Göteborg och Borås antas öka som en konsekvens av den ökade tillgängligheten som den nya järnvägen erbjuder. Antalet regionala kollektivtrafikresor i exempelalternativet inom utredningskorridoren, med stationer i Mölndal, Landvetter och Borås, beräknas bli cirka 8000 fler per dag än i nollalternativet, vilket innebär en fördubbling av det regionala kollektivtrafikresandet på sträckan, se Figur 3.

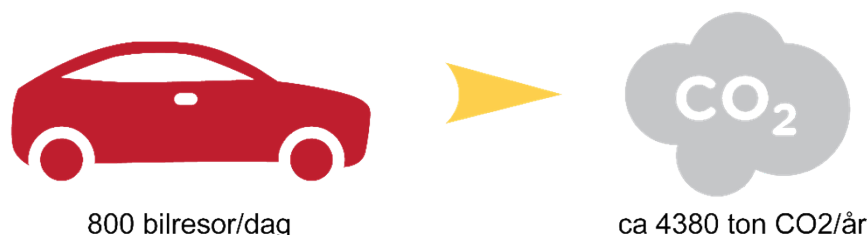
I Figur 3 visas att majoriteten av kollektivtrafikresorna i exempelalternativet kommer göras med tåg men att majoriteten av kollektivtrafikresorna i nollalternativet kommer göras med buss. I övriga kollektivtrafikresor (grått i staplarna) ingår tåg som går på kust till kust-banan i den högra stapeln och i den vänstra stapeln ingår även bussresorna på sträckan.



Figur 3. Ungefärliga värden beräknade för antalet kollektivtrafikresor per dygn i föreslaget lokaliseringalternativ och i nollalternativet (år 2040). Beräkningarna är gjorda med Trafikverkets prognosverktyg Sampers.

Beräkningarna i Sampers visar vidare att den nya järnvägen medför att trafikflödena på väg 27/40 minskar, jämfört mot nollalternativet. På sträckan öster om Landvetter flygplats beräknas antalet personbilar bli cirka 800 färre per dygn och närmare Göteborg beräknas antalet personbilar i lokaliseringalternativet bli cirka 600 färre per dygn i än i nollalternativet, se Figur 4.

Bussar ingår inte i beräkningar som gjorts i Sampers. Trafikflödena på väg 27/40 kan därför komma att minska mer. Detta till följd av att de bussar som trafikerar linje 100 mellan Göteborg och Borås minskar som en konsekvens av den förväntade överflyttningen av resenärer från buss till tåg.



Figur 4. Beräkningen visar utsläppen för 800 bilresor med dagens utsläppsnivåer. Källa till beräkning: <https://www.utslappsraatt.se/berakna-utslapp/berakning-av-utslapp-fran-bilar/>

4.2.1. Erfarenheter av tidigare järnvägsförbättringar

Tågets marknadsandel av det totala resandet kan förmodas komma öka mest på sträckor där det idag saknas tågförbindelser eller där tågets konkurrenskraft idag är svag på grund av låg turtäthet eller långa restider jämfört mot andra trafikslag. Till dessa sträckor hör Göteborg-Borås. Det finns några exempel från tidigare projekt som belyser några olika effekter som ny eller förbättrad järnvägstrafik fått.

Under 1990-talet byggdes Svealandsbanan Stockholm – Eskilstuna om till en snabb järnväg huvudsakligen för regionaltåg. Före ombyggnaden var restiden mellan Stockholm och Eskilstuna 1 timma och 40 min och det gick sju dubbelturer/dygn. När banan öppnades 1997 var restiden 60 min och antalet avgångar ökade till 18 dubbelturer/dygn. Tågresandet blev sju gånger större än på den gamla banan och 70 % av de nya resenärerna kom från bil och buss (Trafikverket, 2021b).

Ett annat exempel är utbyggnaden från enkelspår till dubbelspår mellan Göteborg och Trollhättan som var klar 2012. Utbyggnaden innebar mycket större kapacitet på banan samt att restiden Göteborg – Trollhättan blev cirka 35 minuter. Tågtrafiken Tvåstad–Göteborg fick en stor ökning från 2013 med 30-minuterstrafik under högtrafik och 60-minuterstrafik övrig tid. Den nya järnvägen genom Götaälvdalen är ett stort utvecklingssteg för att knyta samman de två lokala arbetsmarknadsregionerna Trollhättan och Göteborg. Idag går 30 dubbelturer per dygn (2018) och i högtrafik trafikeras sträckan numera även med 15-minuterstrafik (Västra götalsregionen, 2013) (Trivector, 2020).

Ett tredje exempel är från Skåne där den mellankommunala pendlingen ökade med 65 000 resor eller 49 % mellan 1997 och 2007. Där var 67 % av den totala ökningen på stråk med järnvägskopplingar och där resenären kunnat åka utan tågbyte. Exempelen från Skåne visar att det skiljer sig mellan olika stråk, i de längre relationerna har tågets marknadsandel ökat mest och är i vissa fall högre än för bil. I relationer där pendlaren varit hänvisad till buss eller bil, har utvecklingen inte varit lika stor (Trafikverket, 2021b).

4.3. Reflektioner kring osäkerheter och prognoser

I projekt Göteborg-Borås, liksom i andra Trafikverksprojekt, används beräkningsverktyget Sampers för modellering av trafikprognoser och överflyttning av trafik från andra transportslag till tåg. Det är viktigt att ha med sig att det finns osäkerheter i de modellberäknade effekterna i Sampers. Vid Trafikverkets egna utvärderingar av prognoserna så visade det sig att resultaten kan visa relativt hög resandeefterfrågan för tåg men samtidigt verkar överflyttning av resor till tåg underskattas. Den sammanvägda bedömningen är att det beräknade resandet med tåg, när hela systemet av nya stambanor är utbyggt, underskattas i beräkningarna med Sampers ((Trafikverket, 2021a) och (Trafikverket, 2021b)).

I modellen i Sampers finns inte heller internationella erfarenheter om överflyttningar från flyg eller erfarenheter från tidigare järnvägsförbättringar med, som dem i avsnitt 4.2.1, eller parametrar som har att göra med vad kommuner eller regioner har i sina prognoser. Modellen för beräkningarna i Sampers tar inte hänsyn till exempelvis regionala prognoser eller planer som Målbild Koll 2035.

Målbild Koll2035, som antogs 2018, är ett kollektivtrafikprogram för stomnätet i Göteborg, Mölndal och Partille som tagits fram av Västra Götalandsregionen. Målbilden utgår från att storstadsområdet växer med 200 000 invånare och 100 000 arbetsplatser fram till år 2035, vilket bedöms medföra att kollektivresandet ökar med 60 till 75 %. Utan förbättrad tågtrafik mellan Göteborg och Borås kommer huvuddelen av arbets- och studiependlingen i stråket även i fortsättningen att göras med bil och buss. Detta medför att trafiken på väg 27/40 kommer öka, vilket innebär ökad trängsel på det redan hårt belastade vägsystemet i och kring Göteborg.

5. Göteborg - Borås växthusgasutsläpp från anläggningen

5.1. Förutsättningar och val som inverkar på växthusgasutsläppen

För järnväg ligger den största delen av dess totala växthusgasutsläpp under själva byggskedet. De samlade anläggningarna som behövs för en ny stambana bidrar till växthusgasutsläpp bland annat genom användning av material, särskilt stål och betong eftersom de ger stora växthusgasutsläpp. De topografiska förhållandena i landskapet spelar en roll för anläggningens totala växthusgasutsläpp genom att de i stor utsträckning är styrande för vilka anläggningstyper som blir aktuella. En omväxlande och framförallt kuperad terräng innebär att anläggningstyper som tunnel och bro, vilka båda kräver mycket betong och stål, behöver byggas i större utsträckning jämfört med i områden som är flacka och byggandet kräver mindre mängder material och arbete. Även val som behöver göras utifrån hänsyn till omgivningen eller brist på utrymme spelar roll för valet av anläggningstyp. Exempelvis ett stationsläge i tunnel eller på bro tar visserligen mindre markutrymme i anspråk men innebär generellt mer materialkrävande konstruktioner för anläggningen och mer arbete än när man bygger i markläge.

Skog och våtmarker binder mycket kol och utgör så kallade kolsänkor. När dessa marker exploateras och omvandlas, som när skog avverkas eller våtmarker grävs ur eller torrläggas, så frigörs kolet i luften i form av koldioxid som bidrar till växthuseffekten. Därför medför en lokalisering som huvudsakligen innebär förluster av skog och våtmark större växthusgasutsläpp än en lokalisering som innebär förluster av uppodlade marker. Både lokalisering och utformning av anläggningen spelar således roll för i vilken utsträckning den nya järnvägen är klimatbelastande.

För att reducera utsläppen från anläggningen krävs optimeringar. Detta gäller bland annat det som är kopplat till byggnadsverk och masshantering, ökad materialeffektivitet, samt hitta alternativa material och göra mer klimatsmarta val avseende stål, asfalt, betong och armering. När det gäller masshantering under byggnationen då stora mängder jord, berg och torv schaktas och flyttas, så är det viktigt att den effektiviseras och transporterna minimeras för att energianvändningen och växthusgasutsläppen ska bli så små som möjligt. Även val av bränsle påverkar klimatutsläppen.

För att nå minst 80% reduktion som projektmålen anger krävs transformativa åtgärder i stål- och cementindustrins tillverkningsprocesser så dessa blir mycket mindre klimatbelastande. Det behövs även en övergång till biobränslen och elektrifiering av tunga transporter och arbetsmaskiner (Trafikverket, 2021d).

5.2. Beräkning av anläggningens växthusgasutsläpp

I samlad effektbedomning (SEB) ingår samhällsekonomiska beräkningar, där Sampers används för att beräkna den ändrade trafikeringen och överflyttningen mellan olika trafikslag (se avsnitt 3.2, 3.3 och 4.2). Men för att beräkna växthusgasutsläppen från anläggningen, som innefattar byggandet, driften och underhållet av järnvägsanläggningen, så görs så kallade klimatkalkyler. Klimatkalkyler har till skillnad från SEB ett livscykelanalysperspektiv (LCA). Detta ger en helhetsbild av totala växthusgasutsläppen från de olika komponenter som ingår i åtgärden för anläggningens byggande. I LCA ingår vanligtvis råvaruutvinning, tillverkningsprocesser, avfallshantering och varutransporter.

5.2.1. Klimatkalkylens syfte och omfattning

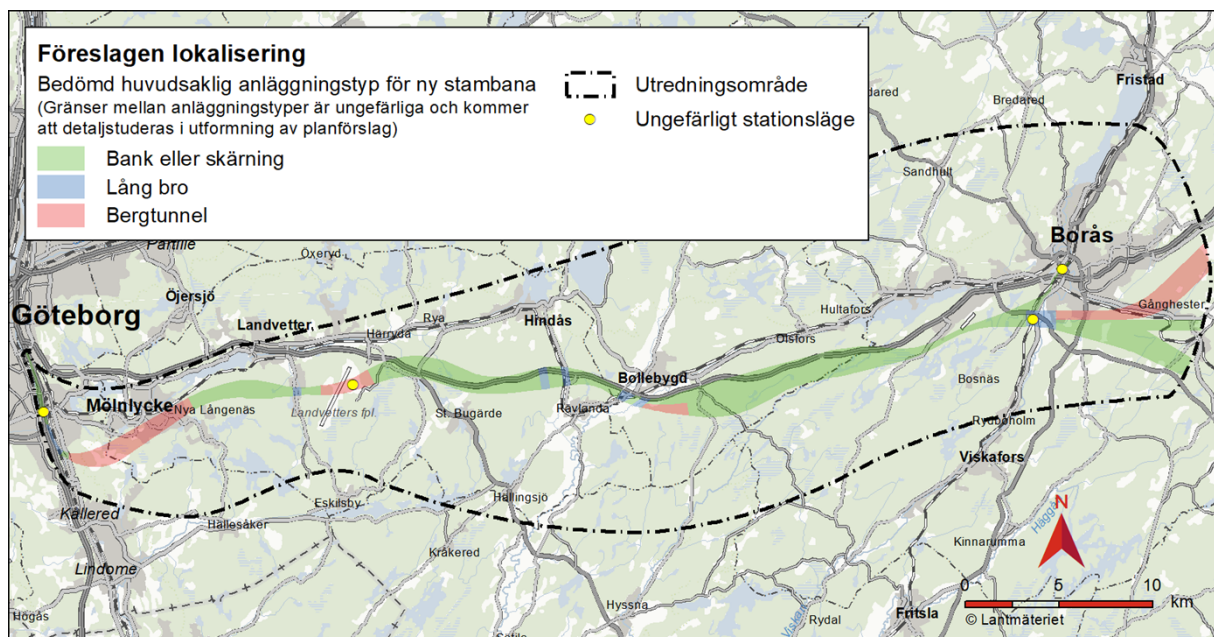
Klimatkalkylberäkningar har gjorts för de olika lokaliseringalternativen Göteborg - Borås för att uppskatta den energianvändning och de växthusgasutsläpp som de olika alternativen ger upphov till. Förutom att utgöra underlag för val av lokaliseringalternativ används klimatkalkylen även i arbetet med klimat- och energieffektivisering under kommande skeden i projektet, som i nästa skede då järnvägsplaner ska tas fram.

Det som kräver energi och genererar växthusgasutsläpp beskrivs i klimatkalkylen med koldioxidequivalerter. Kalkylen inkluderar byggande och underhåll av infrastruktur vilket innebär användande av arbetsmaskiner och fordon, samt användning av material som vid tillverkning ger upphov till emissioner uppströms i systemet (råvaruutvinning, förädling och transporter). Stål och betong är exempel på material som kräver mycket energi och genererar stora växthusgasutsläpp vid tillverkningen. För energiresurser ingår även utsläpp vid användning av resurserna det vill säga när ett bränsle används i en arbetsmaskin eller fordon. Transporter av jord, berg och torvmassor samt skogsavverkning inkluderas även i beräkningarna. Dock ingår inte torvens växthusgasutsläpp i klimatkalkylen, det vill säga de utsläpp som kan uppstå när torven blir torrlagd eller uppgrävd ur en våtmark, se avsnitt 5.3.3.3. Det pågår just nu inom Trafikverket ett forsknings- och innovationsprojekt (FOI) om bedömning av påverkan på våtmarkers ekosystem samt möjligheter till klimatkompensation (Trafikverket, 2021f).

Utöver de växthusgasutsläpp och den energianvändning som uppstår under byggnationen sker det även ett visst växthusgasutsläpp från drift och underhåll av anläggningen. På sikt behöver det även göras renoveringar av anläggningen för att den ska behålla samma skick och kapacitet som när anläggningen togs i bruk. Utsläppen från reinvestering för renovering inkluderas i klimatkalkylberäkningen redan nu och fördelas jämnt över de framtida år då anläggningen är i drift. Detta kan liknas vid att ”ta höjd” redan nu för det förebyggande underhåll som behövs för att anläggningen ska bibehålla samma kvalitet. I verkligheten kommer växthusgasutsläppen vid reinvestering sannolikt bli mindre då det ständigt sker effektivisering inom branschen. Dessutom har anläggningens olika delar lång livslängd och det kan dröja flera decennier innan utsläpp från reinvestering sker i verkligheten.

Klimatkalkylberäkningarna är baserade på att järnvägen går i en viss sträckning i lokaliseringalternativen och kalkylen baseras på de anläggningstyper och lösningar som passar där. Det finns vissa korridorer, delar av lokaliseringalternativ, där sträckningen kan varieras mycket. Detta innebär större frihetsgrader för vilken sträckning och vilka anläggningstyper som kan väljas i nästa skede (järnvägsplaneskedet). I och med det kan de anläggningstyper som nuvarande klimatkalkyl baseras på komma att ändras när kalkylen görs för nästa skede. Detta innebär att det finns en större osäkerhet i beräkningen av växthusgasutsläpp för korridorerna med större frihetsgrader än för korridorer där frihetsgraderna är små.

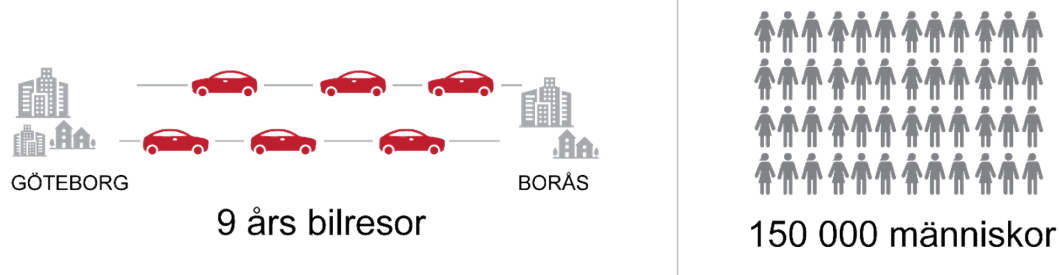
Klimatkalkylberäkningar har genomförts på alla de studerade korridor- och stationsalternativen i lokaliseringsutredningen men i detta PM är huvudfokus det föreslagna lokaliseringsalternativet, se Figur 5.



Figur 5. Föreslaget lokaliseringsalternativ mellan Göteborg och Borås. Alternativet består av korridorerna: Mölnlycke med Mölndal station (M1) och station i tunnel under flygplatsterminalen (L1) - Korridor Bollebygd Syd - Korridor Osdal/Borås C med station vid Osdal och bibana till Borås C (B11A). För mer detaljerade beskrivningar av korridorerna, se miljökonsekvensbeskrivningen.

5.2.2. Analys av klimat kalkylresultat på föreslaget lokaliseringsalternativ

Beräknade växthusgasutsläpp för det föreslagna lokaliseringsalternativet mellan Göteborg och Borås motsvarar utsläppen från alla personbilsresor mellan Göteborg och Borås under 9 år eller ungefär vad cirka 150 000 personer i Sverige alstrade i form av CO₂ utsläpp under år 2019, se Figur 6 (Emisso, 2021) (Ekonomifakta, 2021).



Figur 6. De beräknade växthusgasutsläppen för det föreslagna lokaliseringsalternativet mellan Göteborg och Borås motsvarar alla personbilsresor på sträckan under 9 år eller ungefär vad 150 000 personer i Sverige alstrar i form av CO₂-utsläpp under år 2019.

För att få en bild av vad i byggandet som bidrar mest till växthusgasutsläppen har de mest klimatbelastande posterna i klimat kalkylen sammanställts i Figur 7 nedan. Det är tydligt att de poster som har störst växthusgasutsläpp är de som innehåller betong- och stålkonstruktioner, det vill säga broar, betongtunnlar, bergtunnlar, banöverbyggnad, grundförstärkningar och övrig betong. Även posterna som innebär schakter, det vill säga att man gräver, schaktar och transporterar bort massor vid markarbeten eller åtgärder som innebär skogsavverkning, ger stora växthusgasutsläpp. Exempelvis står sträckorna med järnvägsbro i lokaliseringsalternativet för drygt 12% av de totala växthusgasutsläppen vid byggandet och sträckorna med betongtunnel står för cirka 14%. Det är inom dessa områden som viktigt arbete kan göras för att reducera växthusgasutsläppen.



Figur 7. De poster i klimat kalkylen som genererar mest växthusgasutsläpp under byggandet av järnvägen. Fall B-massor är massor som inte kan användas inom projektet och därför behöver transporteras bort medan Fall A-massor är massor som kan användas inom projektet.

5.2.2.1. Osäkerheter och begränsningar i klimatkalkylberäkningarna

En lokaliseringsutredning är ett tidigt skede i ett projekt vilket innebär att underlagen till klimatkalkylberäkningarna är mer osäkra jämfört med i senare projektskeden då mer detaljerad information kommer finnas tillgänglig. Man behöver också använda uppskattningar och schabloner för själva beräkningarna av växthusgasutsläpp. Dessa uppskattningar och schabloner bygger på tidigare genomförda projekt. Stora variationer mellan projekt kan förekomma beroende på förutsättningar i omgivningarna. Eftersom vi är i ett tidigt skede kommer klimatkalkylerna behöva justeras längre fram i planeringen då mer detaljerad information tas fram om anläggningens byggdelar.

En lokaliseringsutredning tittar även på ett flertal olika alternativ vilket gör att beräkningarna blir något mer översiktliga än de kommer kunna vara då fokus ligger på enbart ett alternativ framöver. Resultaten i detta skede ska således ses mer som en indikation. Då skillnaderna som ses i Figur 7 är så pass tydliga, bedöms de vara tillförlitliga att använda för att få en bild av de delar och aspekter i byggandet som är viktiga att fokusera på i framtida åtgärder för minskade växthusgasutsläpp.

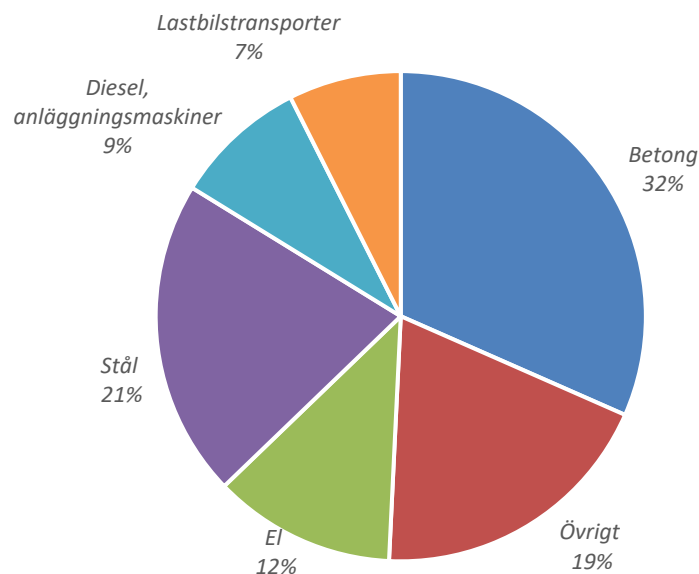
De effektsamband som finns inbyggda i modellverktyget kan ha stor betydelse för resultatet, främst emissionsfaktorerna för betong, stål och diesel. För stål finns osäkerheter som beror på variationer gällande andelen återvunnet stål, hur representativa olika stål är för anläggningsbranschen, och hur väl tillgängliga data överensstämmer med metodval enligt europeisk standard. Osäkerheterna kan slå i båda riktningarna, det vill säga både leda till över- och underskattningar.

Det kan även finnas osäkerheter i indata till klimatkalkylerna från det enskilda projektet. Trafikverket bedömer att dessa brukar utgöra den största osäkerheten och felkällan.

5.3. Fördjupade analyser och reduktionspotential

För att reducera utsläppen från byggandet, samt drift och underhåll av järnvägen krävs optimeringar. I Figur 8 redovisas fördelningen i växthusgasutsläpp mellan de mest betydande materialen och arbetsmomenten i anläggningen. Dessa ihop med analyserna som presenteras i avsnitt 5.2.2 innehåller viktiga aspekter att titta närmare på när det gäller möjligheten att minska växthusgasutsläppen. Några som får stor påverkan är materialanvändning, främst betong och stål, masshantering och transporter samt bränsleval för anläggningsmaskiner. I avsnitten 5.3.1- 5.3.3 presenteras information och fördjupade analyser för några av dem. I avsnitt 5.4 beskrivs möjligheten för övrig reduktion som kan ske genom exempelvis teknikutveckling av arbetsmaskiner eller fordon, teknikveckling av tillverkningsprocesser för material, som betong och stål, eller övrig utveckling.

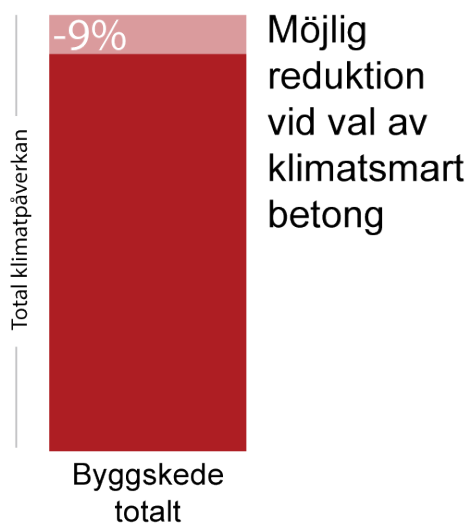
Fördelning av klimatpåverkan från anläggningsresurser och material



Figur 8. Fördelning mellan de mest betydande materialen och arbetsmomenten i klimatkalkylen för föreslaget lokaliseringsalternativ. Fördelningen baseras på årliga utsläpp av CO₂-ekvivalenter under anläggningens livstid. "Diesel" innefattar anläggningsmaskiner medan "Lastbilstransporter" innefattar drivmedel för lastbilstransporter. El innefattar alla delar i järnvägens elanläggning såsom, kablar, transformatorer, nätstationer och tekniskhus.

5.3.1. Materialanvändning

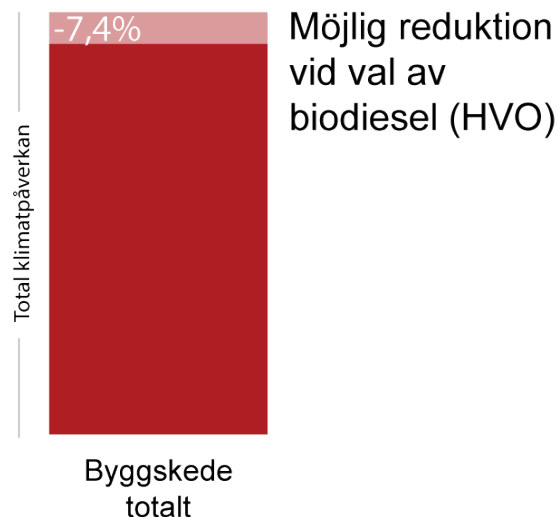
Betong är det material som står för den absolut största delen av de totala växthusgasutsläppen från anläggningen. Detta beror främst på de stora koldioxidutsläppen från tillverkningen av cement, som är en beståndsdel i betong. Det finns idag vissa betongsorter som ger mindre växthusgasutsläpp för att cementmängden minskats och ersatts med exempelvis slagg. Skulle en sådan typ av betong användas i detta projekt så innebär det en möjlighet att reducera anläggningens växthusgasutsläpp. I figuren nedan kan ses att de totala växthusgasutsläppen skulle kunna minska med cirka 9% vid användande av sådan betong, se Figur 9 (RISE, 2019).



Figur 9. Möjlig reduktion av växthusgasutsläpp vid val av klimatsmart betong.

5.3.2. Bränsleförbrukning och typ av bränsle

I infrastrukturprojekt används stora mängder diesel som fordonsbränsle till både maskiner och lastbilar, vilket har stora växthusgasutsläpp. HVO är en fossilfri dieselprodukt, tillverkad av 100% förnybara råvaror. Den framställs genom vätebehandling av vegetabiliska oljor och/eller animaliska fetter. Resultatet blir ett drivmedel med en kemisk sammansättning identisk med vanlig diesel och kan därför ersätta fossil diesel fullt ut. Användning av biodiesel (HVO) i maskiner och lastbilar i anläggningen ger en reduktionspotential på 7,4 % jämfört med om vanlig diesel används, se Figur 10.



Figur 10. Möjlig reduktion av växthusgasutsläpp vid val av biodiesel.

5.3.3. Masshantering och lastbilstransporter

Masshanteringsfrågan är en betydelsefull fråga inom infrastrukturprojekt. Masshantering innebär planering, lagring samt förflyttning av schakt, berg och jordmassor. För att klara det krävs stora maskiner och transporter som medför höga kostnader, negativa miljöeffekter samt växthusgasutsläpp och därför är det viktigt med en hög utnyttjandegrad av maskiner. Själva transportsträckan är även en viktig faktor, ju längre transporter desto större växthusgasutsläpp. Därför är det viktigt att dessa planeras väl och optimeras så långt det går när det gäller avstånd, men även att transporter lastas fullt och inte går tomma i onödan.

Hållbar masshantering syftar till att massor ska komma till användning på ett resurseffektivt, samhällsekonomiskt och miljöriktigt sätt och samtidigt åstadkomma en god landskapsanpassning. Olika lokaliseringar och utformningar ger upphov till olika typer och mängder – i olika landskap. Genom att göra kloka val utifrån ett helhetstänk redan i tidiga skeden finns ofta möjlighet att begränsa uppkomsten av massor.

5.3.3.1. Bergmassor

Bergmassor uppstår när den nya järnvägen byggs i exempelvis bergskärning eller bergtunnel. Bergmassorna bedöms ha god kvalitet och kan användas i väg- eller järnvägbyggnationer och troligen även i betong. Det kommer troligen uppstå ett överskott men detta kan nyttjas i utredningsområdet över tid och på så vis kan uttagen minskas i existerande bergtäkter i området.

Inom utredningsområdet ligger i dagsläget ett flertal bergtäkter som eventuellt kan bli mottagare av överskottsmassor från projektet. Ett uppskattat ungefärligt köravstånd för bergmassorna är 30 km, tur och retur, vilket är det avstånd som ligger till grund för ekonomiska kalkyler och beräkningar av växthusgasutsläpp. Sträckan är en projektspecifik uppskattning utifrån potentiella användningsområden och platser för bergmassor som uppkommer i projektet. Detta avstånd kan komma att bli både större och mindre i verkligheten.

5.3.3.2. Jordmassor

Jordmassor uppstår vid byggandet där exempelvis jord behöver grävas bort där järnvägen ska dras. Av de massor som schakter i jord genererar i projektet beräknas endast en mindre del direkt kunna användas vid arbeten inom projektet.

Utöver att använda jordmassor till järnvägsanläggningen så kan jordmassor utgöra en värdefull resurs att använda för miljöåtgärder som bullerskyddsåtgärder och landskapsanpassning utefter den nya järnvägen eller för användning utanför projektet. Om mängden jordmassor är stor och om lämpliga användningsområden i närområdena saknas, så kan transporterna bli många eller långa. Ett uppskattat ungefärligt köravstånd för jordmassorna är 10 km tur och retur, vilket är det avstånd som ligger till grund för ekonomiska kalkyler och beräkningar av växthusgasutsläpp. Transportsträckan är en projektspecifik uppskattning utifrån möjliga användningsområden och var jordmassorna uppkommer i projektet. Detta avstånd kan komma att bli både större och mindre i verkligheten.

5.3.3.3. Torv

Torv bildas när nedbrytningen av organiskt material är mindre än tillförseln över en längre tid. Detta händer när nedbrytningen bromsas av brist på syre, vilket blir fallet om vattennivån ligger nära markytan och hindrar syre från att nå ned i marken. Många av de torvjordar vi har i Sverige har bildats under tusentals år (Jordbruksverket, 2014). Torvmarker är generellt sämre än andra marker att bygga på ur stabilitetssynpunkt så torv behöver oftast grävas ur och transporteras bort.

Det finns inga eller få mottagningsplatser för torvmassor i eller i närheten av utredningsområdet. Detta kan innebära långa transportsträckor till mottagare som kan hantera torvmassor. När torv torkar ur i samband med urgrävning kan de även behöva hanteras som farligt avfall och transporteras bort om de innehåller tungmetaller som kan fällas ut. Långa transporter är negativt ur klimatsynpunkt. Eftersom lämpliga mottagningsplatser bedöms ligga utanför utredningsområdet har en genomsnittlig transportsträcka för torvmassor antagits på 70 km enkel väg, det vill säga 140 km tur och retur, i klimatkalkyler och i ekonomiska kalkyler. Sträckan är en projektspecifik uppskattning utifrån möjliga användningsområden och var torvmassorna uppkommer i projektet. Dessa transportsträckor kan komma att bli både längre och kortare i verkligheten.

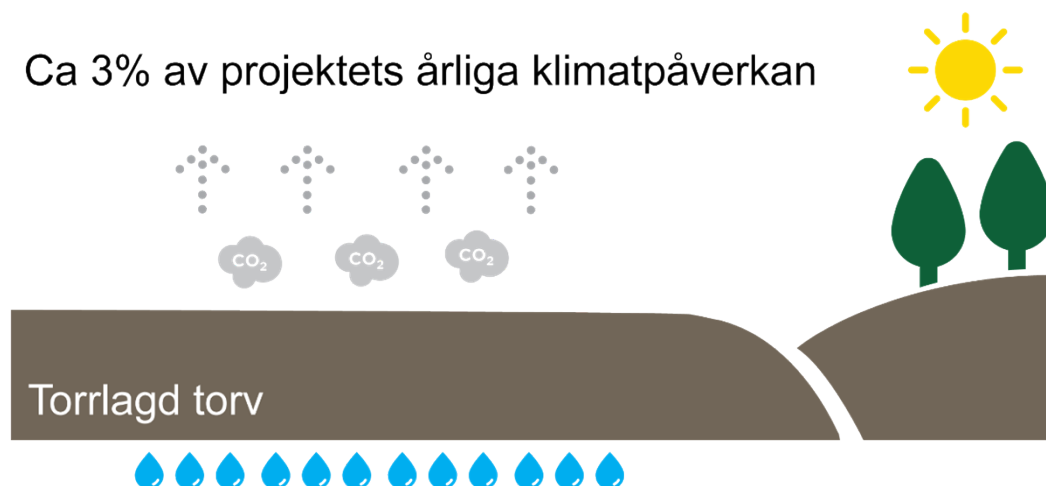
De sammantagna svårigheterna att hantera torv medför att man ur masshanteringssynpunkt vill undvika torvmark. Ett annat skäl att undvika våtmarksområden är att dessa områden oftast också har höga naturvärden. Inom utredningsområdet går det inte att helt undvika våtmarker i järnvägssträckningen, och den förväntade mängden torv med långa transportsträckor kan då innebära relativt stora växthusgasutsläpp, se avsnitt 5.3.3.4. Med tanke på både utsläpp av växthusgaser och naturvärden är det viktigt att byggtekniskt förebygga att torvmossar torkar ut och att bara den yta som anläggningen byggs på påverkas

Växthusgasutsläpp vid torrläggning av torv

Torvmarker lagrar mycket kol och är viktiga kolsänkor. Detta för att de innehåller stora mängder ofullständigt nedbrutna växtdelar som lagrats under tusentals år. Även om torvmarker bara täcker 3% av jordens landyta innehåller de ungefär dubbelt så mycket kol som alla världens skogar (eller 25% av det globala markförrådet av kol) (Stockholms universitet, 2021).

När mark dikas eller torkar ut, exempelvis vid urgrävning, sänks vattennivån och jordlagret syresätts. Det innebär att det kommer in mycket mer syre i torvmarken och nedbrytningen av växtdelarna ökar. I och med det ökar utsläppet av koldioxid från marken till luften. Dessutom blir kvävet i marken tillgängligt för mikroorganismerna vilket innebär att dikade torvmarker också kan vara stora källor för lustgas (Jordbruksverket, 2014).

En beräkning har gjorts för att uppskatta de växthusgasutsläpp som sker om torvmarken avvattnas. Emissionsfaktor från Jordbruksverket (Jordbruksverket, 2014) har använts i beräkningarna för de utsläpp som utdikad torv på boreal skogsmark (del av den tempererade zonen på norra halvklotet och kännetecknas av barrskog och tundra) innebär. Beräkningarna visar att den torv som grävs ut i det föreslagna lokaliseringalternativet skulle avge en mängd koldioxid per år som motsvarar 3,3% av den beräknade växthusgasutsläpp per år från järnvägen, se Figur 11 nedan. De årliga utsläppen från järnvägen innebär utsläppen från byggskedet fördelade jämnt över järnvägens livslängd.



Figur 11. Koldioxidutsläpp vid torrläggning av torv som uppkommer i projektet motsvarar cirka 3% av den årliga växthusgasutsläppen från järnvägen. De årliga utsläppen från järnvägen innebär utsläppen från byggskedet fördelade jämnt över järnvägens livslängd.

5.3.3.4. Lastbilstransporter

Bergmassor

Då lastbilstransporter av berg-, torv- och jordmassor står för en relativt stor del av de totala växthusgasutsläppen under byggandet av järnvägen så är det en viktig aspekt att beakta i arbete med klimatreducerande åtgärder. I klimatkalkylen uppskattas den sträcka som varje lastbil behöver köra för att transportera bort bergmassor till 30 km, tur och retur från platsen där massorna uppkommer i projektet. Om massorna skulle behöva köras längre kan det ge ännu större växthusgasutsläpp vilket visas i figuren nedan. En transportsträcka på 60 km för varje lastbil som kör berg skulle innebära en ökning på nästan 5% av de beräknade växthusgasutsläppen från byggandet av järnvägen.

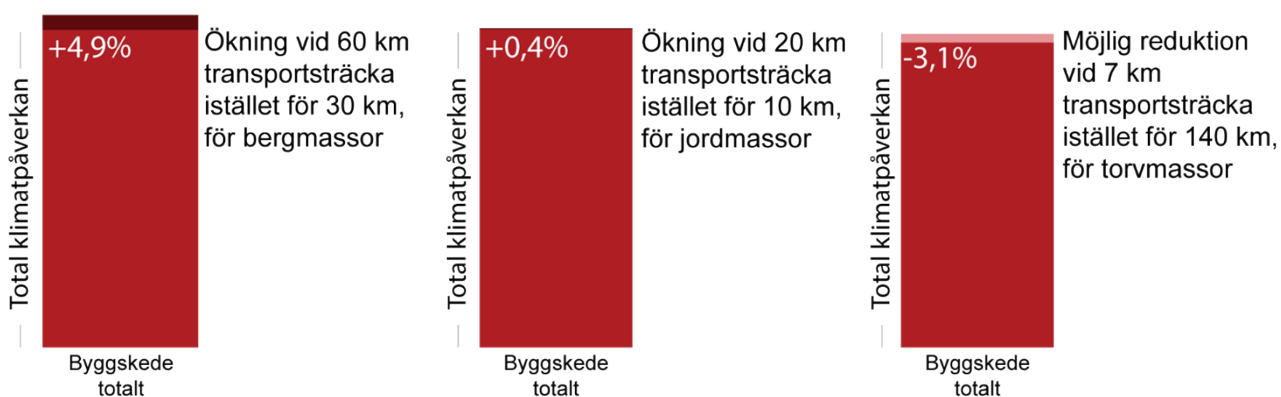
Jordmassor

Även om vi har stora mängder jordmassor som behöver transporteras bort innebär en fördubbling av den kalkylerade transportsträckan på 10 km till 20 km för jordmassor endast en marginell skillnad på de totala växthusgasutsläppen i byggskedet. Detta på grund av att det i projektet är jämförelsevis liten mängd jordmassor som kräver transport, mot exempelvis bergmassor. Transporter av jordmassor innebär även jämförelsevis mindre resursanvändning än om samma mängd berg transporteras. En tyngre och mer skrymmande last, som berg är, förbrukar mer bränsle och kräver fler transporter.

Torvmassor

I klimatkalkylen antas att varje lastbil som transporterar bort torv behöver köra en sträcka på 140 km tur och retur från platsen där massorna uppkommer i projektet, se avsnitt 5.3.3.3. Om torven istället kan användas mycket närmare anläggningen så att transportsträckan kan bli 7 km, eller mindre, tur och retur innebär det en minskning av de beräknade växthusgasutsläppen under byggskedet med drygt 3 %.

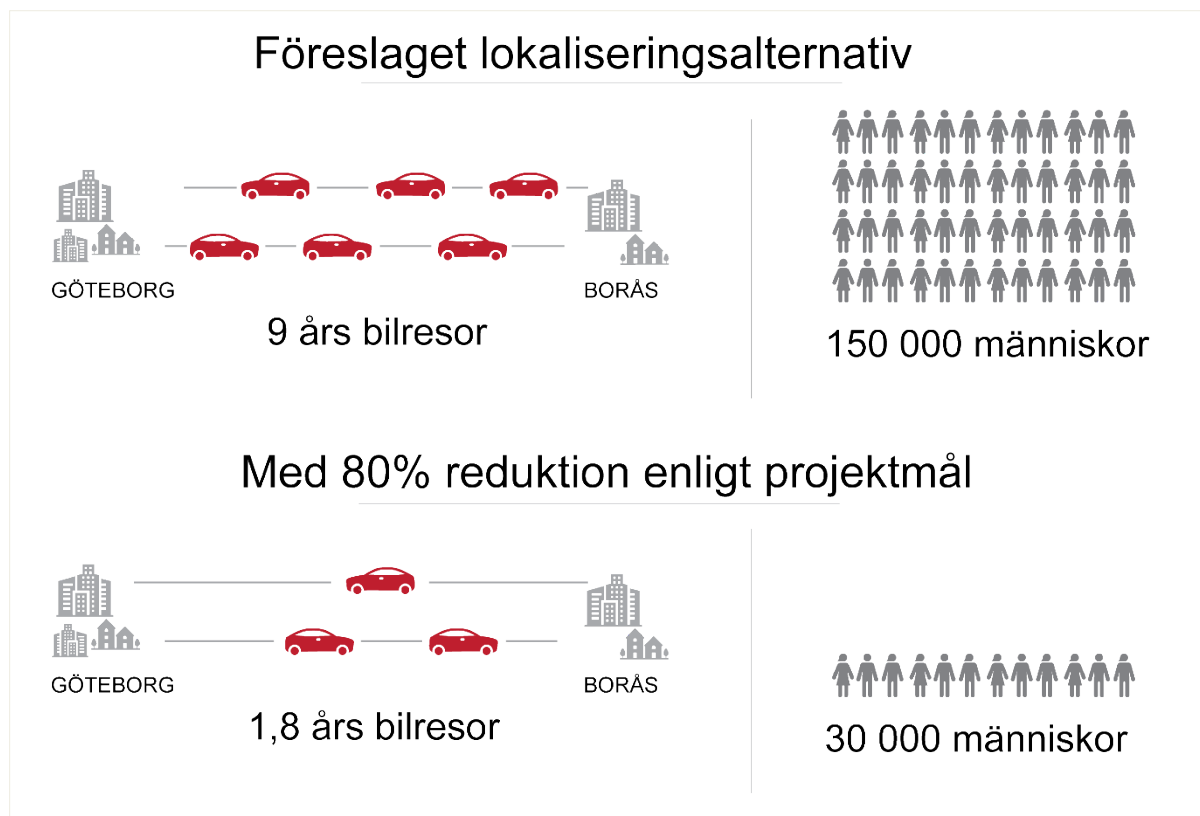
Vad ovanstående förändringar av transportavstånden för masstyperna berg, jord och torv, innebär för de totala växthusgasutsläppen i byggskedet, framgår av Figur 12, nedan.



Figur 12. Förändring i växthusgasutsläpp vid justeringar av transportsträckor för massor.

5.4. Reduktion enligt våra projektmål

Nedan figur är ett försök att illustrera vad påverkan ungefär skulle motsvara om man reducerade de beräknade växthusgaserna i det föreslagna lokaliseringsalternativet med 80 %, se Figur 13 (Emissio, 2021) (Ekonomifakta, 2021). Överst i figuren illustreras före reduktion och nederst illustreras med reduktionen på 80 %.



Figur 13. En illustration av vad växthusgasutsläppen ungefär skulle motsvara om man reducerade växthusgasutsläppen i det föreslagna lokaliseringsalternativet enligt projektmålet om en reduktion på 80% (Emissio, 2021) (Ekonomifakta, 2021).

För att ha möjlighet att nå projektmålet om reduktion av växthusgasutsläppen med 80% år 2035 så behövs både projektets åtgärder och andra åtgärder. Det krävs transformativa åtgärder i stål- och cementindustrins tillverkningsprocesser så att dessa blir mindre klimatbelastande. Det behövs även en övergång till biobränslen och elektrifiering av tunga transporter och arbetsmaskiner. Omställningen av industrin och maskinbranschen bedöms vara möjlig, men för att få aktörer att våga satsa på investeringar för en omställning är det viktigt att det finns tydliga krav och en tydlig bild av efterfrågan, som förväntas gälla över lång tid. Ett sätt att uppnå det kan vara att Trafikverket tillsammans med andra stora beställare tydligt signalerar avsikter om att köpa klimatneutrala material och tjänster även om kostnaderna för dem kan öka (Trafikverket, 2021d).

Inom Trafikverkets uppdrag Vägen till klimatneutralitet har nyligen undersökts hur möjligheten att nå 100 % klimatneutralitet ser ut. Även möjligheter till reduktion av växthusgasutsläppen från infrastrukturprojekt har undersökts. När bedömningar gjordes i en klimatanalys för nya stambanor förra året (2020) så visade den att en reduktion med cirka 74 % till 2035 var möjlig och att en reduktion med cirka 89 % kan vara möjlig till 2040. I analysen var scenarier som forskningsprogrammet Mistra Carbon Exit (MCE) tagit fram utgångspunkt. I dessa scenarier ingår bland annat ökad användning av alternativa bindemedel i betong, materialeffektivisering av betong, minskning av bindemedel och materialeffektivisering av konstruktionsstål och armering. Scenarierna

innebar också bästa val av produkt på marknaden vad det gäller cement, stål och armering men också ökad återanvändning av konstruktionsstål. Trots en mycket kraftig omställning, både i branschen och i tillverkningsindustrin, för att kraftigt minska infrastrukturens växthusgasutsläpp så visar utredningar att för att nå 100 % klimatneutralitet så behöver även någon form av klimatkompensationer göras (WSP, 2021).

6. Slutsatser

Modelleringarna som genomförts gällande överflyttningseffekter visar hur resandeutbytet mellan Göteborg och Borås antas öka som en konsekvens av den nya järnvägen och den ökade tillgänglighet som den erbjuder. Ökningen av tågresor på sträckan då nya stambanan mellan Göteborg och Borås är utbyggd innebär minskade resor med personbil och buss vilket är fördelaktigt för klimatet. Det frigör även plats för fler godstransporter på befintlig järnväg.

Trafikverkets beräkningsmodell Sampers bedöms underskatta den regionala överflyttningen av trafik från bil och buss till tåg. Erfarenheter från andra tidigare projekt med järnvägsutbyggnader har visat att överflyttningen från bil och buss kan bli stor regionalt när kapaciteten ökar och restiden minskar på en järnvägssträcka.

Största delen av växthusgasutsläppen uppkommer under byggskedet av järnvägen, vilket innebär att det finns störst potential att minska växthusgasutsläppen där. Som de fördjupade analyserna visar finns det vissa aspekter som är av stor vikt då reduceringsarbete ska genomföras. Dessa är:

- Materialval - att använda den mindre klimatpåverkande betong som redan finns idag, istället för vanlig betong, har potential att reducera byggskedets totala utsläpp med cirka 9%
- Bränsleval - att använda biodiesel istället för diesel har potential att reducera byggskedets totala utsläpp med cirka 7 %.
- Transporter av berg och torv – minskade eller ökade transportsträckor för massor (framförallt berg och torv) kan inverka stort på byggskedets totala utsläpp. En fördubbling av transportsträckan för berg från 30 km till 60 km innebär en ökning med nästan 5% på byggskedets totala utsläpp.
- Hanteringen av torv – Då torv torkas ur frigörs klimatgaser men även tungmetaller. Ett grovt överslag visar att om alla nu beräknade torvmassor i projektet torkar ur skulle det motsvara 3% av de årliga växthusgasutsläppen från anläggningen. Påverkan från torvmarkerna är en viktig aspekt att utreda mera i skedet då järnvägsplanerna tas fram.

När det gäller hanteringen av jordmassor är skillnaden i växthusgasutsläpp för olika transportsträckor endast marginell på grund av att det i projektet inte är lika stora mängder jordmassor som kräver transport i jämförelse med exempelvis bergmassor, samt att transport av jordmassor inte ger lika stora växthusgasutsläpp som när samma mängd berg transporteras, eftersom lasten inte är lika tung och skrymmande. En tyngre och mer skrymmande last förbrukar mer bränsle och kräver fler transporter. Detta gör att andra insatser bör prioriteras när det gäller klimat- och energieffektivisering.

En lokaliseringstudie är ett tidigt skede i ett projekt vilket innebär att underlagen till klimatkalkylberäkningarna är ganska grova och därför mer osäkra än de blir senare i planeringen då mer detaljerad information kommer att finnas tillgänglig. Detta innebär också att de fördjupade analyserna kan innehålla vissa osäkerheter.

För att ha möjlighet att nå projektmålet om reduktion av växthusgasutsläppen med 80% år 2035 så behövs både projektets åtgärder och andra åtgärder. Det behövs omställningar i materialtillverkningen men även materialeffektivisering när det gäller cement, stål och armering men också ökad återanvändning av konstruktionsstål. Även övergripande omställning av maskinbranschen behövs. För att få aktörer att våga satsa är det viktigt med tydliga krav och efterfrågan. Ett sätt kan vara att beställare tydligt signalerar avsikter om att köpa klimatneutrala material och tjänster (även om kostnaderna skulle öka).

7. Ordlista

Belägningsgrad (fordon)- hur mycket fordonet används i förhållande till hur mycket tid det är tillgängligt.

Energieffektiv- innebär att man har effektiviserat befintlig energiomvandling antingen genom att minska energianvändningen eller genom att få ut mer nytta av befintlig energianvändning.

Klimatneutral- innebär att ingen påverkan på klimatet orsakas. Det betyder att en verksamhet, produkt, person eller till och med ett land som är klimatneutral(t) inte ger upphov till några växthusgasutsläpp.

Koldioxidekvivalenter- en mängd gas som motsvarar klimateffekten av koldioxid. Det är ett sätt att översätta olika gasers bidrag till global uppvärmning till en enhetlig skala. Anledningen är att växthusgaser ökar växthuseffekten olika mycket.

Sverigeförhandlingen- ett initiativ från Sveriges regering för att bygga höghastighetsjärnväg i Sverige och få förbättrad kollektivtrafik och ökat bostadsbyggande i storstäderna.

Växthusgaser- gaser som finns naturligt i luften och som orsakar växthuseffekten runt jorden. När växthusgasernas koncentration i atmosfären ökar leder det till ökad växthuseffekt, det vill säga global uppvärmning. De viktigaste växthusgaserna är koldioxid, metan och lustgas, men det finns fler.

Växthuseffekten- innebär att koldioxid och andra växthusgaser i atmosfären håller kvar en del av solvärmen och gör att jorden håller en temperatur som vi kan leva i.

Yteffektivitet (anläggning)- hur stor plats anläggningen tar i relation till kapaciteten, hur många som kan resa.

8. Referenser

Andersson, E., Nelldal, B.-L., & Stichel, S. (2020). *Varför behövs Nya Stambanor i Sverige?* Stockholm: KTH.

Ekonomifakta. (den 22 09 2021). *Koldioxid per capita - internationellt*. Hämtat från ekonomifakta: <https://www.ekonomifakta.se/fakta/miljo/utslapp-internationellt/koldioxid-per-capita/>

Emisso. (den 22 09 2021). *Beräkning av utsläpp från bilar*. Hämtat från Utsläppsrätt.se: <https://www.utslappsratt.se/berakna-utslapp/berakning-av-utslapp-fran-bilar/>

Energimyndigheten. (den 10 11 2021). *Transporteffektivt samhälle*. Hämtat från Energimyndigheten: <https://www.energimyndigheten.se/klimat--miljo/transporter/transporteffektivt-samhalle/>

Jordbruksverket. (2014). *Utsläpp av växthusgaser från torvmark*. Jordbruksverket.

Naturvårdsverket. (2021). *Klimat och luft*. Hämtat från Naturvårdsverket: <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/>

Regeringskansliet. (den 10 11 2021). *Tansporteffektivitet*. Hämtat från Regeringskansliet: \\ramse\pub\Got1\Xbv\2019\1320043780_LU G-Bs Göteborg-Borås\03_Teknik_GIS\Kartor\Samrådshandling\PM_klimat

RISE. (2019). *Environmental Product Declaration, Grön betong*. Skanska.

Stockholms universitet. (den 20 05 2021). *Insitutionen för naturgeografi*. Hämtat från Bevarande av torvmarker - viktigt för klimatet: <https://www.natgeo.su.se/forskning/forskningsnyheter/bevarande-av-torvmarker-viktigt-f%C3%B6r-klimatet-1.529873>

Trafikverket. (den 3 Mars 2019). *Klimatkrav*. Hämtat från <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/energi-och-klimat/klimatkrav/> [Hämtad 2019-11-12]

Trafikverket. (2020). *Scenarier för att nå klimatmålet för inrikes transporter*. Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket. (den 10 11 2021). *Energieffektivitet och klimatneutralitet- nya stambanor*. Hämtat från Trafikverket: <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/jarnvag/nya-stambanor/-mal-och-syfte--nya-stambanor/energieffektivitet-och-klimatneutralitet--nya-stambanor/>

Trafikverket. (2021a). *Travel Demand Review. A study performed within the government assignment regarding New Main Lines for high-speed trains 2020/2021*. Trafikverket.

Trafikverket. (2021b). *Marknadsanalys och möjliga överflyttningar från flyg och bil. Underlagsrapport. Framtagen i samband med regeringsuppdraget angående nya stambanor för höghastighetståg 2020/2021*. Trafikverket.

Trafikverket. (2021c). *Nya stambanor för höghastighetståg- Slutredovisning av uppdrag angående nya stambanor för höghastighetståg*. . Trafikverket.

Trafikverket. (2021d). *Underlagsrapport, Klimat och energi, Framtagen i samband med regeringsuppdraget angående nya stambanor för höghastighetståg 2020/2021*. Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket. (den 10 11 2021e). <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/jarnvag/nya-stambanor/-mal-och-syfte--nya-stambanor/energieffektivitet-och-klimatneutralitet--nya-stambanor/>. Hämtat från Trafikverket: <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/jarnvag/nya-stambanor/-mal-och-syfte--nya-stambanor/energieffektivitet-och-klimatneutralitet--nya-stambanor/>

Trafikverket. (den 10 11 2021f). *Forskning och innovation*. Hämtat från Trafikverket: <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/forskning-och-innovation/>

Trivector. (2020). *Val av huvudalternativ per bana, Målbild Tåg 2035, etappmål 2028*. Trivector.

WSP. (2021). *Vägen till klimatneutralitet. En kunskapsöversikt och förslag till nya reduktionsmål*. Trafikverket.

Västra götalandregionen. (2013). *Målbild tåg 2035*. Västra götalandregionen.

9. Bilaga 1-Indata till figur 1

Indata fordon persontrafik	Personbil 100 (index i figur)	Flyg 365 (utifrån index)	Buss landsväg 71 (utifrån index)	Personbil el 38 (utifrån index)	Höghastighetståg 27 (utifrån index)
Använd fordonstyp för beräkningen Antagen effektiviseringstakt till år 2030 (jämfört med 2017)	För 2017: Genomsnitt för alla personbilar i Sverige i tätort respektive landsväg* Effektiviseringstakt till 2030: -26 %	För 2017: Regional range based average Sverige. Källa NTM Effektiviseringstakt till 2030: -2,6%	För 2017: Genomsnittlig buss landsväg* Effektiviseringstakt till 2030: -18%	För 2017: Genomsnitt för alla personbilar med eldrift i Sverige Effektiviseringstakt till 2030: 0%	För 2017: Hypotetiskt tåg som kör snabbare än ett snabbtåg och därmed förbrukar mer energi (cirka faktor 2 jämfört ett snabbtåg idag). Effektiviseringstakt till 2030: -4%
kWh/fkm (år 2017)	0,58*	N/A	2,55 kWh/km buss landsväg*	0,16 kWh/fkm	N/A
kWh/fkm (år 2030)	0,43	N/A	2,09	0,16 kWh/fkm	N/A
Kapacitet (resande)	N/A	N/A	N/A	N/A	450
Beräknad kapacitet/beläggning (resande)	1,7 personer/bil	N/A	11,7 personer/buss (statistik genomsnittlig beläggning)	1,7 personer per bil	50% respektive 70%***
kWh/pkm (år 2017)	0,34	0,94	0,22	0,10	0,10 respektive 0,07
kWh/pkm (år 2030)	0,25***	0,92***	0,20***	0,10***	0,10 respektive 0,07***

Indata fordon godstrafik	Tung lastbil 100 (index i figur)	Järnväg 27,5 (utifrån index)	Containerfartyg 22 (utifrån index)	Färja 100 (utifrån index)
Använd fordonstyp för beräkningen Antagen effektiviseringstakt till år 2030 (jämfört med 2017)	Tung lastbil med släp, landsbygd* Effektivisering -18%	Genomsnittligt godståg i Sverige enligt NTM** NTM calc har använts för att för att få fram kWh/tkm. Effektivisering cirka - 13% uttryckt i kWh/tkm. Dvs inkluderar även icke-teknisk effektivisering (exempelvis bättre fyllnadsgrad)	Containerfartyg (14000-18000 TEU) Effektivisering -9%	Rorofartyg (14000 DWT) Effektivisering - 9%
kWh/fkm	3,2	N/A	N/A	N/A
Kapacitet ton	20	N/A	N/A	N/A
Beräknad kapacitet	N/A	N/A	N/A	N/A
kWh/tkm 2017	0,15	0,04	0,031	0,14
kWh/tkm 2030	0,13***	0,035***	0,028***	0,13***

Förkortningar kWh= kilowattimma fkm= fordonskilometer pkm= personkilometer tkm = tonkilometer N/A = uppgifter inte tillgängliga HHT = höghastighetståg	Källor/förklaringar * Källa HBEFA 3.3 (2018) Länk: https://www.hbefa.net/e/index.html Data är bara tillgänglig som inloggad. ** Källa NTM Länk: NTM Calc 4.0: https://www.transportmeasures.org/en/ Data är bara tillgänglig som inloggad. *** Indata som använts i uträkning för index (talet i tabellen är avrundat, i uträkningen har fler decimaler använts)
---	---

Index räknas ut så här

Personbil landväg = 100

Lastbil med släp landsväg = 100

Sedan har övriga transportslag, för person respektive för gods, viktats mot dessa.

Exempelvis index för HHT:

Energianvändningen HHT 0,069 kWh/pkm (i tabellen avrundat till 0,07) delas med energianvändningen för personbil landsväg som är 0,25 kWh/pkm och sedan tas detta gånger hundra. Ger: $0,069/0,25 \cdot 100 = 27$. Det vill säga index för HHT är 27.

Framtagna data för höghastighetståg (HHT) i olika hastigheter – som indata används HHT 320 km/h

HHT 250 km/h 70% belägningsgrad ger 0,056 kWh/pkm

HHT 320 km/h 70% belägningsgrad ger 0,069 kWh/pkm

Till index HHT har indata för tåg som går i 320 km/h använts (avrundat till 0,07 i tabellen)

Indata från HBEFA som använts för personbil och buss

Från HBEFA 3.3, nov 2018			
	CO2 WTW kg/km	CO2 TTW kg/km	kWh/km
Personbil tätort	0,21	0,16	
Personbil landsväg	0,17	0,13	
Buss tätort	0,39	0,15	4,01
Buss landsväg	0,27	0,11	2,55

Trafikverket, 405 33 Göteborg. Besöksadress: Vikingsgatan 2–4
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

www.trafikverket.se