

HÅLLBARA STATIONSMILJÖER – EN STUDIE KRING LJUDMILJÖ, RESANDEKVALITET OCH KRAVUPPFYLLNAD

Slutrapport inomhusstationer



INTRODUKTION

Ljudmiljöns beskaffenhet är en central aspekt att beakta vid utformningen av befintliga och nya resenärsmiljöer. Kvaliteten på ljudmiljön påverkar vår förmåga att orientera oss, den påverkar möjligheten till en god taluppfattning vid utrop från trafikinformation och den kan förstärka och bidra till upplevelsen av trygghet och komfort i en miljö som för de flesta kännetecknas av både stress, höga ljudvolymmer och ett stort informationsflöde. Järnvägsstationen omfattas av en stor variation av funktioner och händelser inom ett begränsat geografiskt område, vilket medför att dessa allmänna platser blir komplexa objekt som kräver lösningar på fler än ett plan för att uppnå en hållbar stationsmiljö. En medveten hantering av de kritiska faktorer som påverkar stationens ljudmiljö är en svår men en viktig uppgift om vi vill skapa förutsättningar för socialt hållbara bytespunkter i framtiden som är tillgängliga, säkra och trygga för samtliga resenärsgupper. Frågan berör inte enkom Trafikverket, vilka har ett samhällsansvar att hantera tillgänglighets, säkerhet/trygghets- och jämställdhetsaspekter i infrastrukturen i syfte att verkställa de transportpolitiska målen samt globala målen i Agenda 2030, utan är även i hög grad aktuell för andra aktörer inom transport- och anläggningssektorn som både bygger och sköter underhåll på denna typ av anläggningar. Nedan anges de globala mål som berör detta projekt.

Dagens lagar, krav och riktlinjer saknar tydliga målsättningar där det tydligt framgår vilken önskvärd kvalitetsnivå gällande ljudmiljön som egentligen skall uppnås för olika typer av bytespunkter, till exempel järnvägsstationen. Kravbilden har stor betydelse för den slutgiltiga utformningen och de valda byggtekniska lösningar som tas fram för stationen. En god ljudmiljö är ofta svår att förena med andra krav gällande underhåll, inspektionsbarhet med mera. Samtidigt kan det konstateras att det saknas en relevant och konsekvent vägledning som är möjlig att använda vid ny- och omprojektering för dessa typer av resandeanläggningar. Både relevant underlag för ökad förståelse av befintligt läge och problemställning samt förslag på användbara strategier, metoder, verktyg är nödvändigt att ringa in för att sedan fortsatt arbete med dessa frågor. Det långsiktiga värdet i detta arbete kommer medföra en kunskapsutveckling med fokus på praktisk implementering i projekt som befinner sig i genomförandeprocessen.

Syftet med hela denna FOI studie är att ta fram ett kunskapsunderlag som lyfter fram dagens brister och problemområden samt tydligt pekar ut en riktning för fortsatt arbete kring hållbara stationsmiljöer ur ljudmiljö- och orienterbarhetssynpunkt. Det övergripande och långsiktiga målet är att i ökad grad kunna hantera komplexa ljudmiljöer där resenärens behov står i fokus. Detta förutsätter en utveckling av olika aspekter så som kravbilden, implementerbara metoder och verktyg som är användbara vid planering, uppförande och underhåll av denna typ av anläggningar.

Forskningsprojektet har bestått av 3 delstudier som finansieras av Trafikverket. Detta är slutrapporten, där resultatet av samtliga studier vägs samman och sammanställs. Forskningsstudien utgör ett underlag för fortsatt forskning och utredningsarbete.



Figur 1 För studien aktuella mål i Agenda 2030

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	4
1 INLEDNING	5
1.1 Syfte och Mål	7
1.2 Metod	7
1.3 Avgränsning	8
2 DEFINITION OCH ALLMÄNNA BEGREPP	9
3 METOD	12
3.1 Delstudie 1 – En översyn av rådande lagar, krav och riktlinjer för dagens hantering av ljudmiljö kvalitet för stationer	12
3.2 Delstudie 2 - Intervjuer	16
3.3 Delstudie 3 - ljudmätningar på plattformar	23
3.4 Referensgrupps möten	27
4 BRISTER OCH PROBLEMBILD	29
4.1 Erfarenhet från studerade stationer	29
4.2 Upphandling och projektorganisation	33
4.3 Projektering	35
5 FÖRSLAG TILL FÖRBÄTTRING OCH FORTSATT ARBETE	38
5.1 Krav och riktlinjer	38
5.2 Den fysiska miljöns utformning	39
5.3 Teknikutveckling och talade meddelanden	40
5.4 Upphandling och projektorganisation	40

SAMMANFATTNING

Järnvägsstationer är komplexa miljöer som innefattar många olika zoner så som biljetthall, plattform, förbindelser osv och där olika aktörer samspelar (trafikoperatör, förvaltare, ägare, hyresgäster). Planering, byggande och förvaltning av stationer styrs av många krav- och rådsdokument och kräver samarbete mellan många yrkesgrupper.

Begreppet hållbara stationer omfattar ekologiska, ekonomiska och sociala aspekter och en viktig dimension i det hela handlar om resenärers välbefinnande och deras behov. En station som är attraktiv, användbar och komfortabel stärker det kollektiva resandet. I det avseende spelar ljudmiljön en stor roll då den påverkar förmågan att orientera sig, uppfatta och förstå utrop av trafikinformation samt känna trygghet och komfort i en miljö som kännetecknas av både stress, höga ljudvolymmer och ett stort informationsflöde.

I denna rapport presenteras resultatet av en forskningsstudie vars främsta målsättningar är att ringa in dagens problematik kring ljudmiljö ur ljud- och orienterbarhetssynpunkt samt föreslå former för ett fördjupat arbete kring vad som kan och bör göras i nästa steg för att uppnå hållbara resandemiljöer för alla resenärgrupper. Rapporten bygger på tre delstudier som omfattar:

- översyn av rådande lagar, krav och riktlinjer,
- platsbesök med fokusgruppintervjuer i två stationer tillsammans med särskilt utsatta resenärgrupper.
- ljudmätningar av ljudförhållanden i samma stationer.

Använda metoder och resultat från dessa studier sammanställts kortfattat i rapporten.

Studien visar att planering och uppförande av stationer ur ljud- och orienterbarhetssynpunkt stöter på problem redan vid upphandling och när projektorganisation tas fram, då erforderlig kompetens inte alltid säkerställs. Under projekteringen försvåras arbetet med dessa frågor av en otydlig kravbild som beror dels på en stations oerhörda komplexitet med olika ytor, funktioner och aktörer dels på antalet styrdokument som ska beaktas och som inte sällan är oense om kravnivåer. Resultatet från intervjuer och fältmätningar belyser frågan från olika perspektiv och kompletterar varandra. I rapporten beskrivs närmare hur de förhåller sig till varandra och till krav och riktlinjer i de olika styrdokumenterna. Sammanfattningsvis kan det nämnas att ljudmiljön i de aktuella stationerna upplevdes generellt av målgrupperna som dämpade och behagliga att vistas i. I det sammanvägda resultatet framträder dock att viktiga funktioner kopplat till ljudmiljön och orienterbarhet fallerade. Konstaterade brister bedöms bero delvis på avsaknad av samarbete mellan olika teknikområden samt av ett gemensamt helhetsperspektiv. Utredningen visar också att möjligheterna att uppfatta talade meddelande på plattformen påverkas av ljud från tåg, men även av hur de olika tekniska systemen som högtalare och annonsatorer placeras och används. Det i kombination med trafiklösningar som flytande spårval blir ett stort problem för vissa grupper.

I rapporten beskrivs förslag till förbättring och fortsatt arbete för att avhjälpa nämnda brister. Ett viktigt arbete som bör prioriteras är att analysera och utreda rimliga och lämpliga krav gällande ljudmiljö kopplat till de olika delarna av en station och då inkluderat ovan- och underjordstationer. Detta arbete bör mynna i att ta fram tydliga projekteringsanvisningar avseende ljudmiljö med koppling till komfort, tillgänglighet och säkerhet. Förslag ges också på utformning av den fysiska miljön och användning av ny teknik för att underlätta användbarheten och tryggheten i stationer diskuteras också.

1 INLEDNING

I samverkan mellan olika tekniker inom många projekt för tågstationer så har samma och liknande frågeställningar återkommit gång på gång både inom Trafikverksuppdrag men även åt andra trafik huvudmän.

Denna studie har genomförts av specialister med bakgrund inom forskning, som varit involverade i många utredningar och projekteringar, och har stor erfarenhet inom ansvarsområdena akustik och ljudmiljö respektive tillgänglighet och resenärsperspektivet.

I projekteringsuppdragen för plattformsrummen ovan samt under jord så har samma följande frågeställningar och otydligheter i krav och riktlinjedokument dykt upp återkommande. Utifrån nedan angivna frågeställningar så har detta projekt sitt ursprung:

- Stationer är komplexa byggnader med många olika zoner (biljetthallar, plattformar, förbindelser osv). Det är idag mycket svårt att uttyda vilka krav som ska gälla i vilka delar av en station och särskilt för de delar som byggs under jord. När det till exempel handlar om plattformar under jord kan dessa hamna mellan regelverken beroende på hur projekten/beställaren klassar plattformsrummet.
- Svårigheter att uppnå olika krav för ljudmiljö och taluppfattbarhet på en station med koppling till trafikinformation. Kravnivån påverkar stationens utformning och de tekniska lösningar som ska väljas. Ofta är dessa svåra att förena med de övriga krav som en stationsbyggnad behöver uppfylla, gällande till exempel underhåll, inspektionsbarhet av bergvägar och så vidare.
- Resultat från en referensmätning inom ett projekt ledde fram till en diskussion kring huruvida det är rätt krav som styr rätt saker och om vissa krav kanske bör vara högre medan andra lägre, beroende på vad som ska åstadkommas. Vidare uppkom frågan om hur olika resenärsgupper upplever nybyggda stationer utifrån de parametrar som kravställs.

Forskningsstudien fokuserade initialt på en översyn av rådande lagar, krav och riktlinjer för dagens hantering av ljudmiljö kvalitet för stationer avseende komfort, taluppfattning, säkerhet, och rumsorientering för resande på stationen som helhet (delstudie 1). Därefter bedrevs kvalitativa studier av hur särskilt utsatta resenärsgupper utifrån ljudmiljön (resenärer med syn- och hörselnedsättningar) värderar och uppfattar resandemiljön på underjordiska plattformar och tillhörande plattformsanslutningar. Parallellt bedrevs kvantitativa undersökningar av ljudmiljö kvaliteten på de ingående stationerna.

Intervjuer med några av de grupper som har specifikt och särskilt behov av god ljudmiljö genomfördes. Detta med anledning av att de är särskilt utsatta men också för att de kan sätta fingret på svårigheter på ett distinkt sätt. Även om intervjustudien valdes att genomföras med personer som är extra utsatta gällande just ljudmiljön, så anses resultaten överförbara för alla olika typer av resenärer. Särskilt eftersom god ljudmiljö gagnar alla.

Stationer ser väldigt olika ut och dess kontext varierar. Storleken på stationen inverkar till viss del på hur komplex den kan vara att resa från och till, men är inte nödvändigtvis ett mått på svårigheten i att orientera sig. Det är många olika resenärsgupper som ska klara av att resa men också uppleva resan komfortabel. Nedan exemplifieras några olika resenärsgupper utöver de som fokuseras i projektet och som gagnar av god ljudmiljö.

Arbetspendlare: är vana resenärer. Resandet eller stationsmiljön är en stor del av livet. Pendlarna behöver passa tider, kunna komma fram snabbt, ha snabba bytesmöjligheter. De behöver information om när färdmedlet går och om förseningar – varje minut räknas. Talad och skriven information behöver vara lättillgänglig och rätt. Gruppen är beroende av god akustik för att dels uppfatta talade meddelanden då de strävar mot att minimera sin

restid liksom deras hälsa som påverkas negativt om miljön är för bullrig då de ofta vistas i miljön.

Anställda på stationen, har stationen som arbetsmiljö och exponeras under långa tid för ljudmiljön. Stationsmiljön är en stor del av livet. För dem som arbetar med underhåll och service så befinner de sig långa stunder i miljön. Gruppen är beroende av god akustik på grund av hälsan som påverkas negativt om miljön är för bullrig då de ofta vistas i miljön.

Förstagångsresenärer, personer som inte talar svenska som sitt andra språk: gemensamt för målgruppen är att de har liten eller ingen erfarenhet av tågstationer. De kan känna både vilshenhet, nervositet och nyfikenhet. Det kan vara svårt att förstå hur man reser, vilka tåg som går åt vilket håll eller till rätt färdmål, vilken biljett som är giltig osv. Det kan vara svårt att läsa på skyltar och/eller förstå talad svenska eller engelska. Gruppen är beroende av god ljudmiljö för att uppfatta talade meddelanden och minimera stresspåslag.

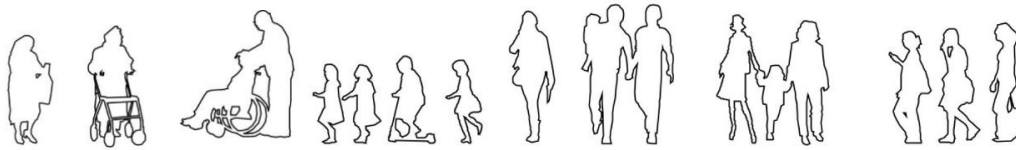
Större eller mindre familjer och större sällskap: har mycket att hålla reda på, både gruppmedlemmar och bagage, därtill varierar vanan att resa. Även de har behov av god ljudmiljö för att slippa koncentrera sig på för många aspekter samtidigt.

Äldre: De har troligen inte lika bråttom som arbetspendlare, de nyttjar stationer till olika typer av resor. Det finns representerade även i andra grupper såsom vaneresenärer och sällanresenärer. Gruppen äldre har ofta en kombination av olika fysiska nedsättningar. Personer som är äldre har ofta nedsatt hörsel och syn, likväl som balans och nedsatt ork, till det kan även olika nedsättningar finnas som påverkar rörlighet. Vissa har svårigheter att hantera ny teknik då den digitala vanan inte alltid finns. Ängsla och osäkerhet kan öka med ålder. Talad och skriven information behöver vara rätt och lättförståelig, piktogram kan vara viktigt. Gruppen är beroende av tydlighet så det vet vad som förväntas av dem samt god akustik för att uppfatta talade meddelanden.

Barn: Barn utvecklas individuellt och deras kognitiva förmåga utvecklas upp till cirka tolvårsåldern. Barn är kortare och ser och syns sämre. Hörseln är inte färdigutvecklad. De fysiska förmågorna utvecklas individuellt. Barn leker överallt, vilket kan skapa riskfyllda situationer. Barns förmågor att överblicka en situation, bedöma hastigheter, riktningar, förväntade beteenden med mera är inte färdigutvecklade. Det är viktigt att det finns inslag i gestaltningen som gör att barn kan orientera sig och känna sig välkomna, vilket en god ljudmiljö medverkar till, liksom möjligheten att uppfatta talade meddelanden. En god ljudmiljö bör även minska barns påverkan av intryck som kan bidra till minskad stress.

Personer med nedsatt kognitiv förmåga kan ha en medfödd eller förvärvad nedsättning i centrala funktioner såsom minne, tal, tolkning av text samt synintryck och spatial förmåga. Personer som har dyslexi eller dyskalkyli inkluderas här. Nedsättningen kan i sin tur medföra svårigheter att läsa, planera, orientera sig och/eller uttrycka sig. Många är överkänsliga för oväntade och stressade situationer. För en person med nedsatt kognitiv förmåga kan det vara svårt att fråga om hjälp då hen kan ha svårt med tal. Gruppen är beroende av tydlighet så det vet vad som förväntas av dem samt god ljudmiljö för att uppfatta talade meddelanden och minska stresspåslag från omgivningsbuller.

Personer som är rörelsenedsatta är inte nödvändigtvis rullstolsburna utan kan ha nedsatt ork, balans eller styrka i olika kroppsdelar, problem med koordination eller muskelsmärk. För denna grupp är bland annat korta avstånd och framkomlighet viktig. God ljudmiljö blir särskilt viktig utifrån möjligheten att höra talade utrop så att de kan anpassa sin tidsåtgång att ta sig till exempelvis rätt del av plattformen innan ett tåg anländer så att de hinner med tåget.



1.1 SYFTE OCH MÅL

1.1.1 Projektmål

Det övergripande och långsiktiga målet är att i ökad grad kunna hantera komplexa ljudmiljöer där resenärens behov står i fokus. Detta förutsätter en utveckling av implementerbara metoder och verktyg som är användbara vid planering, uppförande och underhåll av denna typ av anläggningar. Ny kunskap som genereras genom projektet är tänkt att på sikt kunna omsättas i praktiken och därmed vara praktiskt tillämpbar vid projektering och uppförande samt upprustning av nya respektive äldre stations- och resandemiljöer.

- Forskningsstudiens mål är att ta fram en rapport som ringar in dagens problematik kring järnvägsstationers ljudmiljö samt föreslå former för ett fördjupat arbete kring vad som kan och bör göras i nästa steg för att uppnå välfungerande och hållbara resandemiljöer för alla resenärgrupper. Detta utifrån ett fokus på ljudmiljöns kvalitet kopplat till tillgänglighet, inkludering, trygghet, komfort och nödvändig kravställning.
- Metodiken inkluderar inventering av gällande lagar, krav och riktlinjer samt case-studies av järnvägsstationer som omfattar kvalitativa och kvantitativa undersökningar.
- Rapporten tas fram i dialog med projektets referensgrupp. Referensgruppen sätts samman av Trafikverket, i vilken experter inom områdena tillgänglighet, social hållbarhet, ljudmiljö, trafikinformation och arkitektur ingår.

1.1.2 Syftet

Det övergripande syftet är att förbättra resenärsmiljön avseende ljudmiljöns kvalitet kopplat till komfort, säkerhet och tillgänglighet för alla resenärgrupper.

Detta FOI-projekt ska ses som ett första steg mot att identifiera och utveckla verktyg och metoder som är möjliga att använda i det analytiska och operativa arbetet med planering, utformning och hanteringen av komplexa resandemiljöer.

Det specifika syftet med denna studie är att ta fram ett kunskapsunderlag som lyfter fram dagens brister och problemområden och pekar ut en tydlig riktning för fortsatt arbete kring hållbara stationsmiljöer.

1.2 METOD

Projektet är indelat i tre delstudier och denna sammanfattande slutrapport.

- Studie 1: översyn av rådande lagar, krav och riktlinjer för dagens hantering av ljudmiljö kvalitet för stationer avseende komfort, taluppfattning, säkerhet och rumsorientering för resande på stationen som helhet.
- Studie 2. kvalitativa studier av hur särskilt utsatta resenärgrupper utifrån ljudmiljön (resenärer med syn- och hörselnedsättningar) värderar och uppfattar resandemiljön på underjordiska plattformar och tillhörande plattformanslutningar.
- Studie 3. kvantitativa undersökningar av ljudmiljö kvaliteten i tre stationer: Station Stockholm City i Stockholm, Station Malmö C och Station Triangel i Malmö. Mätningarna omfattar mätning av bakgrunds nivåer, taluppfattbarhet och efterklangstid.

1.3 AVGRÄNSNING

Nedan redogörs för varje studies avgränsning.

Delstudie 1 innefattar stationen och dess omgivande miljö som helhet. Detta innebär att det inbegriper följande delar:

- Stationsbyggnad till exempel vänthall/väntytor, rörelsezoner till plattformsförbindelser
- Stationsbyggnadens närliggande omgivning, omland, till exempel informationsknutpunkt, cykelparkering, angöring, RHP och parkering (figur 3, figur 2)
- Plattformar (ovan- och underjord)
- Plattformsförbindelser

För att avgränsa omfattningen så fokuseras i studien till vad Trafikverket faller in under för lagar, krav och riktlinjer vid ny- eller ombyggnad av stationsmiljöer gällande ljudmiljön. Detta innebär att enskilda kollektivtrafikhuvudmäns krav och riktlinjer för stationsmiljöer gällande ljudmiljö inte har inkluderats i redogörelser av kravbilden i studie 1.

I delstudie 2 har fokus varit i huvudsak plattformsmiljön samt plattformsanslutningarna för underjordiska stationer i syfte att avgränsa studien och tydliggöra dess syften och slutsatser.

Delstudie 3 fokuserar enbart på ljudmiljö på plattformar för underjordiska stationer och inte i andra delar av stationen entré, mellanplan osv.



Figur 3 Umeå Östras omland med angöring, information och cykelparkering till höger



Figur 2 Exempel från Umeå centralstations plattformsförbindelse och rörelsezona som integreras i stadens GC-väg, omland

2 DEFINITION OCH ALLMÄNNA BEGREPP

Nedan listas begrepp och definitioner av termer som används i rapporten.

Ankomstzon

Den zon där en station och ett område/områden med andra trafikslag möts.

Annonsatorer

Innefattar en högtalare med annonsator funktion som integreras i plattformsskylten och som hanterar uppläsning av trafikmeddelandet som visas på denna.

Användbarhet

Är ett mer subjektivt begrepp eftersom det utgår från individens personliga upplevelse då man genomför nödvändiga aktiviteter i den fysiska miljön, till exempel vid förflyttning utomhus. Individens subjektiva uppfattning om miljöns användbarhet är inte alltid i överensstämmelse med den externa bedömarens objektiva uppfattning om miljöns tillgänglighet. Tillgänglighet är en grundläggande förutsättning för användbarhet men en miljö som är tillgänglig behöver nödvändigtvis inte vara användbar.

Bakgrundsnivå

Kan ses som den ljudnivå som råder i stationen och som härrör från till exempel buller från tåg, omgivande stad/ort/trafik, prat från andra resenärer, från gångtrafik och rullväskor och så vidare.

Efterklangstid

När en ljudkälla i ett rum plötsligt tystnar försvinner inte ljudet omedelbart utan först efter en viss tid då ljudet fortsätter studsas på väggar, golv och tak. Efterklangstiden är tiden det tar för ljudtrycksnivån att sjunka 60 dB efter att en ljudkälla har stängts av, uttryckt i sekunder. Efterklangstiden är ett mått på rummets akustiska dämpning. I odämpade rum med långa efterklangstider som kyrkor och idrottshallar är det ofta svårt att uppfatta tal. Efterklangstiden kan regleras genom att förse rummet med ljudabsorberande material som akustikplattor i taket, tjocka mattor på golvet, tunga gardiner och stoppade möbler till exempel.

Ekolokalisering

Personer och djur kan använda ekolokalisering för att lokalisera föremål genom att "skicka iväg" ljudvågor och uppfatta ekon av dem och därigenom kunna navigera och orientera sig fram. Personer som är synnedsetta använder ljud och ekon för att upptäcka hinder, lokalisera sig, identifiera föremål och undvika att kollidera med hinder.

Funktionsnedsättning

Ordet funktionsvariation används inte i texten utan funktionsnedsättning, då det är den definition som kopplar till befintlig lagstiftning.

Definieras, enligt FN:s konventionen om mänskliga rättigheter;

Funktionsnedsättning definieras som nedsättning av fysisk, psykisk eller intellektuell funktionsförmåga. En funktionsnedsättning kan uppstå till följd av sjukdom eller annat tillstånd eller till följd av en medfödd eller förvärvad skada. Sådana sjukdomar, tillstånd eller skador kan vara av bestående eller övergående natur.

Konsekvensen av en funktionsnedsättning beror i hög grad av miljöns utformning. Så gott som samtliga individer i samhället har i någon fas av livet en eller flera funktionsnedsättningar, av större eller mindre omfattning.

Informationsknutpunkt

Innehar viss typ av information i en naturlig central korsnings- eller mötespunkt på huvudgångsstråk. På mindre stationer återfinns informationsknutpunkten mellan huvudentré och plattformen.

Komfort

Komfort kan beskrivas som angenäm och praktisk bekvämlighet, varvid bekvämlighet i sin tur innebär vilsamma förutsättningar att leva och verka under.

Ljudmiljön har stor inverkan på den upplevda komforten. Det handlar om att inte bli störd av buller samt om att ha en behaglig ljudnivå utan eko i rummen. En bra ljudmiljö har en positiv effekt på vårt välbefinnande.

Ljudmiljö

En station påverkar omgivningens ljudmiljö, och stationens ljudmiljö påverkas av dess omgivning. I en station finns det en mängd ljudkällor som till exempel prat från resenärer, rullväskor, tåg, högtalare osv som alstrar ljud. Ljudmiljö innefattar de akustiska signaler som vårt hörselorgan tar in och som bearbetas av vår hjärna för att tolka dessa. Ljudmiljön påverkas därmed av fysiska parametrar såsom rummets geometri och materialval, ljudets karaktär och dess styrka men även av våra tidigare erfarenheter. Med rätt akustisk behandling av material och ytskikt kan förekomst av oönskade ljud begränsas medan önskvärda ljud som talade meddelande främjas för att förbättra ljudmiljön.

Ljudtrycksnivå

Måttenhet för ljudenergi som avges från en ljudkälla, till exempel en högtalare. Måttenheten uttrycks i decibel (dB).

Orienterbarhet

Orientering är en viktig del i vår vardag och i det mesta vi gör. Vi lägger märke till värdet av att kunna orientera oss först när vi inser behov av det. Att orientera kan beskrivas som; att veta var man är, hitta dit man ska och förstå när man är framme.

För många av oss tycks orientering vara enkelt och självklart, särskilt i kända miljöer. Trots det är orientering i sig själv en komplex process som involverar sinnen. Förmågan att kunna orientera sig är olika för olika individer och beror av både inre och yttre faktorer. De inre faktorerna kan vara motivation, personlighet och träning. De yttre faktorerna kan vara interaktion med andra människor och samhället, samt miljöns utformning. Har personen en fysisk nedsättning som till exempel nedsatt syn, hörsel eller en kognitiv nedsättning, ger det ofta ett orienteringsproblem. Detta är särskilt uppenbart om miljön inte är stödjande.

Att snabbt kunna röra sig och enkelt kunna orientera sig ökar känslan av trygghet och användbarhet.

Resandekvalitet

Kvalitet beskriver egenskaper hos en produkt, vara, tjänst eller upplevelse. Kvalitén på en produkt, vara eller tjänst är dess förmåga att tillfredsställa och helst överträffa kundernas behov och förväntningar. För att kvalitén på en resa ska uppfattas som hög, behöver resenärens behov säkerställas, liksom hens förväntningar uppfyllas. Resandekvalitet

innefattar därmed olika aspekter och kan variera utifrån resenärens specifika behov och önskan.

Signal-brusförhållande, S/N

Förhållandet mellan det önskvärda ljudet från till exempel talade meddelande och bakgrunds-nivå. Ett lågt signal-brusförhållande mellan ljudet från högtalare och bakgrunds-nivån på till exempel plattformen försämrar uppfattbarheten hos det talade meddelandet

Station

Trafikplats med resandeutbyte inom järnväg.

Taluppfattbarhet

Kvaliteten på talets överföring från talare/högtalare till lyssnare. Uttrycks med hjälp av index mellan 0 till 1, där 0 innebär att ingen information når lyssnaren och 1 motsvarar att all information når lyssnaren. Benämns även som STI (Speech Transmission Index)

Tillgänglighet, Macronivå

Med tillgänglighet på macronivå menas den lätthet med vilken medborgare och näringsliv kan nå olika aktiviteter i samhället. Lätthet syftar till avstånd, kostnad, resuppostring, bekvämlighet, trygghet, restid etcetera. Det kopplar till det mer globala och övergripande perspektivet.

Tillgänglighet, Micronivå

Tillgänglighet gäller alla människor men är särskilt viktigt för personer med funktionsnedsättning och för barn. Tillgänglighet ur ett individperspektiv (Micro) definieras som mötet mellan individens funktionella kapacitet och den fysiska miljöns krav/utformning. När kraven från miljön överstiger förmågan hos en individ uppstår en nedsättning. Åtgärdas en miljö utifrån människors behov minskar kravet på individen. Tillgängligheten avgörs i relationen mellan individens kapacitet och omgivningens krav.

Tillgänglighet är objektiv till sin natur och utgår från normer och riktlinjer. Kunskap om både personen och miljön är nödvändig. Analysen av dessa två komponenter ger tillgängligheten och är därav relativ. Eftersom tillgänglighet är ett relativt begrepp, så innebär det att det inte går att uttala sig om miljöns tillgänglighet i generella termer för alla individer. Det är viktigt att beskriva tillgängligt för vilken grupp, exempelvis ett meddelande kan vara tillgängligt för en person med hörselnedsättning men inte för en med synnedsättning.

Trygghet

Beskriver upplevelsen av graden av utsatthet som föreligger. Eftersom tryggheten är en upplevelse är den svår att mäta då den påverkas av människors individuella förutsättningar, såsom deras tidigare upplevelser. De yttre förutsättningar som generellt ökar upplevelsen av trygghet är till exempel att platser är befolkade, överblickbara och välunderhållna.

Om hen inte känner sig trygg kan det leda till att hen exempelvis undviker allmänna platser som torg, parker och gator och på så sätt får minskad rörelsefrihet. Otryggheten och rädslan blir en barriär som hindrar människor från att delta i stadens offentliga liv.

Med **Hög säkerhet** avses låg risk för att bli utsatt för olycka eller brott.

3 METOD

För att få en djupare och bredare bild kring de frågeställningar som hela forskningsprojektet utgår ifrån så gjordes tre delstudier som i denna sammanfattande rapport ska vägas samman. Nedan beskrivs syfte och resultat från respektive genomförd studie. Studiernas resultat och metod återges i separata rapporter som finns levererad inom ramen för projektet till Trafikverket.

Två möten hölls också med en referensgrupp bestående av olika kompetensområden från Trafikverket. Referensgruppen gav input på respektive studie och samtal fördes för att belysa olika aspekter. En sammanställning från dessa anges nedan.

3.1 DELSTUDIE 1 – EN ÖVERSYN AV RÅDANDE LAGAR, KRAV OCH RIKTLINJER FÖR DAGENS HANTERING AV LJUDMILJÖKVALITET FÖR STATIONER

3.1.1 Syfte och metod

Delstudie 1 fokuserar initialt på en översyn av rådande lagar, krav och riktlinjer för dagens hantering av ljudmiljö kvalitet för stationer avseende komfort, taluppfattning, säkerhet och rumsorientering för resande på stationen som helhet.

3.1.2 Sammanställning av resultat

Ljudmiljön på stationer krävs dels genom att i textform ange vilka egenskaper och funktioner stationer ska ha, gällande tillgänglighet, användbarhet och dels genom sifferkrav beträffande olika akustiska parametrar. Tillgänglighet- och användbarhetskraven kan vara svåra att enbart verifiera med siffror då dessa hänger samman med flera olika aspekter och variabler som behöver värderas och bedömas utifrån kunskap kring funktionsnedsättningar. Ljudmiljö handlar till stor del om orienterbarhet och orienterbarhet är mer än bara ljudmiljö. Därav blir det viktigt att kompetens i funktionshinderkunskap aktivt finns med i uppdrag under projekteringen för olika tekniker. De sifferkrav beträffande olika parametrar som nämns är: taluppfattbarhet för talad information (STI), efterklangstid och installations- och bakgrundsbuller.

I tabell nedan visas en sammanställning över de handlingar som omnämner dessa akustiska parametrar, angivna sifferkrav samt dokumenttyp.

Planering och byggande av järnväg regleras av en rad lagar. Huvudlagar är miljöbalken (1998:808) och lag om byggande av järnväg (1995:1649). Andra lagar som berör järnvägsplanering och byggande är bland annat plan- och bygglagen (1987:10). Planlägningsprocessen syftar till att förfarandet vid byggande av transportinfrastruktur ska få en god anknytning till övrig samhällsplanering och till miljölagstiftningen. Lagarna ovan tas inte med i nedan tabellen. Då en järnvägsplan tas fram ska de transportpolitiska målen arbetas in som inkluderar bland annat att främja hälsa, användbarhet och tillgänglighet i macro- och microperspektiv. Likväl ska det i planläggning av väg- och järnvägsbyggande följa en process, där både infrastrukturbyggaren och företrädare för samhället i övrigt medverkar. En grundläggande utgångspunkt är att när en järnväg byggs ska den ges ett sådant läge och utformas så, att ändamålet med järnvägen uppnås med minsta intrång och olägenhet utan oskälig kostnad. Anledningen till att dessa lagar inte nämns i tabellen eller djupare diskuteras, beror av en begränsning i omfattning. I planlägningsprocessen finns det dock aspekter och processer att undersöka för att redan tidigt påverka ljudmiljöaspekter, särskilt vid stationer och plattformar utomhus.

Tabell 1 Sammanställning från studie 1

Handling	Talad information	Efterklangstid	Installations- och bakgrundsbuller	Dokumenttyp
TSD PRM EG 1300/2014	minsta STI-PA nivå på 0,45	-	-	Lag - EU
Boverkets Byggregler (BFS 2011:6 ned ändringar till och med BFS 2018:4)	100 % av golvytan ska uppfylla STI 0,60 för talat meddelande och STI 0,55 för talat utrymningslarm 50 % av golvytan ska uppfylla STI 0,70 för talat meddelande	0,6 sek om takhöjd <3,5 meter 2,0 sek om takhöjd > 3,5 meter	L _{pAeq} = 45 dB	Förordning
Boverkets författning, BFS 2013:9 HIN 3	Inge siffervärde dock omnämns talad information och att användbarhet och orienterbarhet ska uppnås.	-	Inge siffervärde dock omnämns bakgrundsljud	Föreskrift med allmänna råd
Trafikverket "Utformning av den fysiska miljön på stationer för personer med funktionsnedsättning". Publikationsnummer: 2015:237	miniminivån för talad information STI 0,45 (hänvisar till TSD PRM)	-	-	Rapport/riktlinje från Trafikverket
Trafikverket "Råd – Projektering av ljudanläggningar för trafikinformation på järnvägsstationer". TDOK 2015:0019, version 1.0, 2015-09-09	STI/STIPA ska vara minst 0,55	Råd gällande efterklangstid inomhus i stationsbyggnaden t.ex. väntsal	-	Råd till föreskrift
Brandskyddsföreningen SBF 502:1 "Regler för utrymningslarm med talat meddelande"	Miniminivå för taluppfattbarhet på utrymningslarm STI 0,55	-	-	Riktlinje
Banverket BVS 728 "Trafikinformation till resenärer på och vid stationer – standard för trafikinformationsutrustning". Diarienummer: HK06-1376/TR20.	Inge siffervärde dock omnämns talad information	-	-	Kravdokument antaget av myndigheten Trafikverket (ska revideras)

I Sverige finns det i dagsläget inga riktlinjer som talar om vad det får vara för ljudnivåer från tåg på till exempel plattformar. När det byggs järnväg och bostäder och lokaler i närhet till stationsmiljö finns det riktlinjer från Trafikverket, Naturvårdsverket och Boverket som talar om vad det får vara för ljudnivå vid fasad, dock inget om ljud vid plattform.

Vid genomgång av olika kravdokument så utkristalliserades fyra huvudproblem enligt rubrikerna nedan.

3.1.2.1 Oenighet i nuvarande kravbild

Taluppfattbarheten hos de talade meddelanden är den kvalitet som omnämns mest i de olika styrdokumenterna avseende akustiken. Föreliggande studie visar dock att det råder stor meningsskillnad mellan dokumenten. Nedan presenteras en ranking av handlingarna som har behandlats i denna handling, där rankingen går från strängast till lägst krav/riktlinje gällande taluppfattbarhet.

1. Boverkets byggregler BBR
2. Trafikverket TDOK 2015:0019 och Brandskyddsföreningen SBF 502:1
3. TSD PRM EG 1300/2014 och Trafikverket Publikationsnummer: 2015:237

Det resulterar i olika grader av tillgänglighet beroende på vilket dokument som ligger till grund för kravnivån.

När det kommer till maximalljudtrycksnivå från högtalare, signalbrusförhållandet samt vilken ljudtrycksnivå signalen från högtalarna ska ha är de handlingar som berör frågan överens.

Endast två handlingar berör efterklangstiden i stationen, Boverkets byggregler och Trafikverket TDOK 2015:0019. Även här råder det en meningsskillnad.

När det kommer till installationsbuller är det bara Boverket som ger vägledning om tillåtna nivåer.

3.1.2.2 Identifiering och klassificering av stationsytor

Stationer omfattar stationsbyggnad med t ex vänthall och rörelsezoner, plattformsförbindelser, plattformar samt omland. Denna komplexitet bidrar till att det är svårt att läsa ut och tolka krav som täcker in alla olika "stationsytor" och de behov som finns gällande en god ljudmiljö på stationer. En ytterligare svårighet är att det är olika aktörer med olika målbild som påverkar och bidrar till ljudmiljöns kvalitet och brister.

Vad som klassas som allmän plats och vad som är byggnad enligt Trafikverket behöver förtydligas. Eftersom BBR inte rakt av gäller plattformar under mark finns inget tydligt krav på ljudmiljön i dessa situationer exempelvis. I Trafikverkets rapport, *Utformning av den fysiska miljön på stationer för personer med funktionsnedsättning* anges att järnvägsstationer ska räknas in som allmän plats enligt PBL. Detta ställningstagande har inte återfunnits i någon annan skrift (studien har dock haft en begränsning i eftersökning). Detta dokument är dock inte taget som ett TDOK vilket gör det lite otydligt om detta kan ses som ett tydligt beslut inom Trafikverket eller inte, detta dokument läses heller inte av alla tekniker inom projektering och planering.

3.1.2.3 Avsaknad av projekteringsanvisningar för projektörer

Vad som identifierats hittills är att det inte är tydligt utifrån akustik och ljudmiljön vilka krav som ska appliceras på vilka delar/zoner av stationen när det gäller tolkning och kravställande inom ett stationsuppdrag.

Det leder till en otydlig kravbild och indirekt till oenhetliga stationsutformningar. Den nödvändiga akustikreglering som krävs för att uppfylla kraven på taluppfattbarhet och efterklangstid påverkar stationens utformning. För Trafikverket kan det innebära till exempel att olika byggtekniska lösningar avseende undertak och högtalare väljs i olika projekt då anvisningarna baseras på tolkningar av de dokument som listas i denna studie.

3.1.2.4 Bristfällig funktionshinderkunskap i projekt

I PBL står det att byggnader och byggnadsverk ska vara tillgängliga och användbara för personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga. Utöver komfort är frågan om

Ljudmiljö i stationer starkt kopplad till tillgänglighet. Genom att underlätta för personer med olika nedsättningar att orientera sig och ta del av nödvändig information bidrar akustiken till en tillgängligare miljö.

Nationella krav är skrivna utifrån funktionskrav, dvs det anges vad människor ska kunna göra inte alltid exakta mått. Detta innebär att projektörer och planerare behöver ha en funktionshinderkunskap för att kunna tolka vissa krav och förstå vad som är tillgängligt och användbart för olika grupper. Funktionhinderkunskap i projekt är därmed en nödvändighet vid ny- eller ombyggnad av stationer. Minskar "kraven" eller hindren som individer utsätts för så gagnar det inte bara personer med nedsättningar utan alla individer i samhället.

Det är inte alltid funktionshinderkunskapen finns med från början i ett projekt. I den bästa av världar så kopplas en tillgänglighetsakunnig in i en granskning, ofta i ett sent skede i projektet. Här tror vi att Trafikverket i sina upphandlingar kan ställa ett högre krav på kompetens och förståelse för funktionshinderkunskapen samt att rätt kompetenser ska vara med från början och under hela gestaltungsprocessen.

Trafikverket kunde exempelvis krav ställa i uppdrag att tillgänglighetskompetens ska vara en naturlig del av uppdragsorganisationen och likt andra discipliner ta fram tillgänglighetsdokumentation (likt brand- och ljudskyddsdocumentation). Syftet är att få projektorganisationen medveten om att tillgänglighetskraven har en beröring med väldigt många tekniker och är tätt sammanknutet med hela gestaltningen och utformningen av hur exempelvis trafikinformation planeras och tidigt inkluderas vilket är tätt sammanknutet med akustiska åtgärder. Detta skulle också höja innovation och kravuppfyllnaden i uppdrag och på så sätt höja nivån på dagens stationer utifrån komfort, säkerhet, tillgänglighet användbarhet och trygghet.

3.2 DELSTUDIE 2 - INTERVJUER

3.2.1 Syfte och metod

Syftet med studie 2 var att undersöka med hjälp av fokusgruppsintervjuer hur särskilt utsatta resenärsgupper utifrån ljudmiljön värderar och uppfattar resandemiljön på två underjordiska plattformar och tillhörande plattformanslutningar.

Studien genomfördes med platsbesök och efterföljande fokusgruppsintervju med totalt fyra grupper. En grupp med personer med synnedsättning på respektive station samt en grupp med hörselnedsättning på respektive station.

Studien genomfördes på olika typer av stationer, Station Stockholm City samt Malmö Centralstation. Det är viktigt att känna till att Stockholm City har plattformsväggar och flytande spårval vilket gör att resenärer behöver bete sig på ett annat sätt än på en traditionell station. Flytande spårval betyder att tågans ankomstspår anges strax före ankomst till plattform. Det innebär att resenären behöver vara bered på att tåget kan komma in på spår 1 eller 2. Vilket spår meddelas på en dynamisk monitor, i utrop och på plattformsskylten någon minut innan tåget anländer. Systemet kräver att resenären ska kunna hantera detta. Läs vidare i studie 2 för mer detaljer. Båda stationerna är underjordiska och nybyggda men har olika strukturer som påverkar ljudbilden men också hur personer orienterar sig, vilket i sig varit intressant. Detta har med stor sannolikhet givit en bredare förståelse om hur deltagarna har uppfattat ljudmiljön också med koppling till strukturen på stationer.



Figur 4 Platsbesök i station Stockholm City i samband med intervjuer.



Figur 5 Bild från Malmö Centralstation i samband med intervju.

3.2.2 Sammanställning av resultat

Texten inleds med en sammanfattning av några kärnpunkter därefter finns en sammanfattande tabell.

Metoden användes för att få en fördjupad förståelse av människors tolkning av ett problemområde. Studien har begränsningar utifrån antal deltagare. Trots det och trots att brukarna inom grupperna har lite olika behov utifrån grad av nedsättning så finns det

tydliga tendenser som fångar syftet med studien samt tydliggör vad som behöver studeras och utvecklas vidare.

Inledningsvis fick grupperna ange och beskriva hur de använde sig av ljud vid orientering generellt.

Svaren från personer som är synnedsatta kan sammanfattas i att det beror på individens mående och miljöns utformning, omgivningsbuller samt vilken typ av plats det är, allt inverkar. Det kan också uttydas att åldern inverkar på möjligheten att använda ljudet. Många ansåg det svårt att bedöma medan andra var medvetna om hur de orienterade utifrån ljud.

Övervägande var deltagarna gravt hörselnedsatta enligt dem själv. Den större andel av deltagarna hade varit hörselnedsatta redan från ung ålder eller till och med från födseln. De uttryckte att de använder ljudet väldigt lite för sin orientering, dock så framkom i samtalen att de ändå gjorde det, men att det blev tydligt att det inte vågade lita på de audiella signalerna. De resonerade en hel del omkring hur svårt och farligt det är att orientera sig i trafikmiljön eftersom bland annat cyklar inte hörs. Det framkommer också i samtalen att balansen påverkas av hörseln, men att den kan tränas. Flera av dem angav också vikten av bra belysning för att se var man sätter fötterna men också för att kunna läsa på läppar.

3.2.2.1 Akustiska förhållandet i rummet

Båda stationernas plattformar och plattformsförbindelser upplevdes framförallt av deltagarna som lugna och behagliga utifrån det "akustiska förhållandet i rummet". Båda stationerna uppfattades som dämpade. Någon upplevde dämpningen på plattformarna så pass att hen blev desorienterad. Det visade sig för båda stationerna, att personer med en synnedsättning upplevde att den dämpade ljudmiljön gjorde att de hade svårare att använda sig av ekolokalisering för att hitta. Det vill säga att använda ljud som studsar för att orientera sig. Flertalet i båda grupperna och på båda stationerna uppskattade ändå den dämpade ljudmiljön. Därav nämndes det av de synnedsatta att det i sig blir väldigt viktigt hur ledstråken är placerade men också hur plattformsförbindelserna är placerade i förhållande till varandra för orienterbarhetens skull.

På Malmö central nämndes svårigheten att via ekolokalisering upptäcka exempelvis väggar som orienteringspunkter vid uppgångarna. Rulltrappan som är inbyggd medför att den inte hörs på samma sätt som en vanlig rulltrappa. Från plattformsrummet fram till förbindelsen med rulltrappan saknas det ledstråk. I avsaknad av ledstråk till plattformsförbindelsen var det därför flera som berättade att de måste lyssna efter hur ljudbilden förändras för att de ska kunna finna vägen förbi väggen till rulltrappsschaktet och in till rulltrappan.

Gällande de akustiska förhållandena i plattformsförbindelserna nämndes inga specifika aspekter som var anmärkningsvärda. För personer med synnedsättning så verkade de uppskatta att det inte fanns utrop då de fick vila från intryck en stund. Några av de med hörselnedsättning kunde uppleva dunkandet från rulltrapporna som något irriterande.

3.2.2.2 Utrop och hörbarhet

Beroende på hälsa och ork så användes ljudet på olika sätt och olika mycket för personer med både syn eller hörselnedsättning.

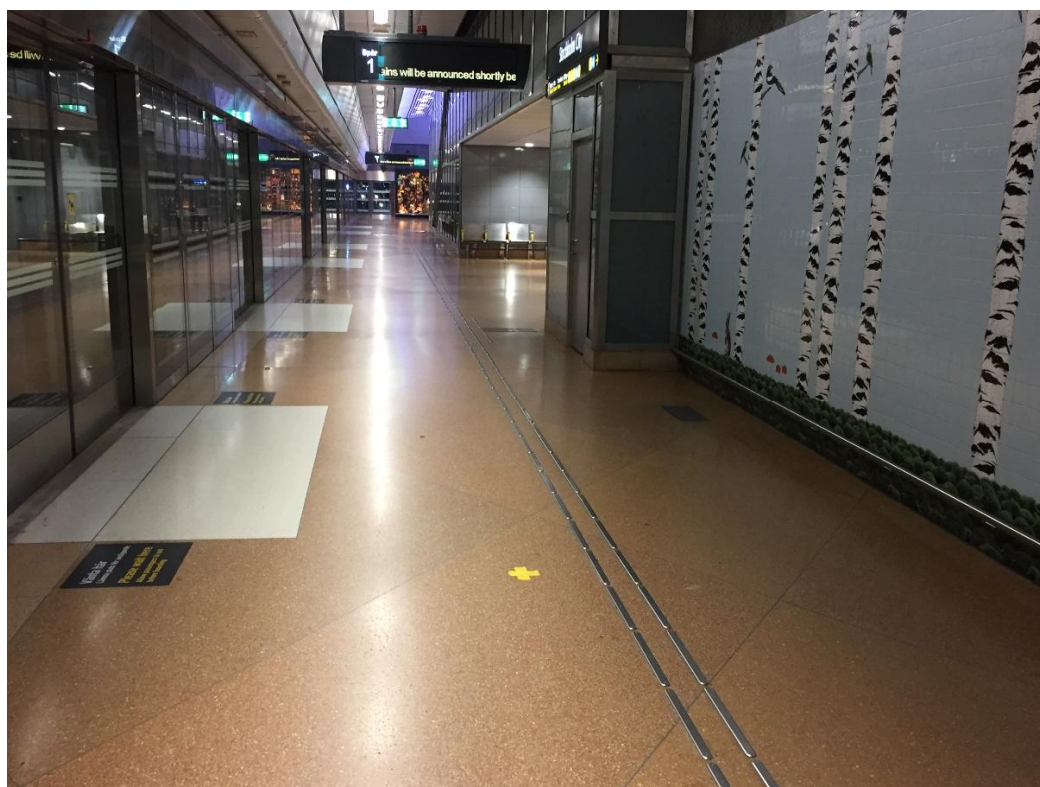
På Malmö central uppfattades utropen i stort sätt bra förutom då det stod ett tåg med fläktar på eller då det gnisslade från bromsar.

För båda grupperna på Station Stockholm City, upplevdes det som svårast, att uppfatta utropen och därav veta vilket spår de skulle stå vid. De önskade jämnare nivå på ljudet för utropen över plattformen. Utropen inifrån tågen uppfattades bättre än de från plattformen, vilket gjorde det särskilt svårt för personerna som inte såg, att uppfatta vad de skulle lyssna till. För personer med hörselnedsättning kunde utropen vara svåra att särskilja då de blandades ihop eller som någon sa, de tog ut varandra.

På Station Stockholm City, var det svårt för personer med synnedsättning att uppfatta var dörrarna till tågen fanns, då inte förrän dessa först stängdes kunde lokaliseras tack vare det höga pipet från dörrstängningen. För personer med hörselnedsättning, blev det pipande ljudet från dörrarna, ett störningsmoment då det beskrevs blockera möjligheten till att höra utropen. För vissa det blev pipande ljudet också skärande i öronen.

Det bör gå att lösa orienteringen fram till dörrarna för personer med synnedsättning utan att detta kommer i konflikt med utropen för de hörselnedsatta. Frekvensen på pipen bör gå att justera samt att karaktären på ljudet då dörrarna öppnas bör kunna justeras i en sekvens som inte blir störande för utropen.

På Malmö central upplevdes det enklare att upptäcka dörrarna och att dessutom urskilja vilket typ av tåg (fjärrtåg, Pågatåg eller Öresundståg) som anlände för personer med synnedsättning. Detta berodde bland annat på att dörrarna från olika tågtyper lät olika när dörrarna öppnas likväl som olika tåg låter olika.



Figur 6 Plattformdörrar, plattformsskylt med annonsator och ledstråk längs plattformen på Station Stockholm City

Eftersom personer med hörselnedsättning behöver kompensera sin dåliga hörsel med att läsa information, så blir det inte tillgängligt och tillräckligt tryggt på Stockholm City. Enda möjligheten att höra utropen är att stå under plattformsskylten, då utropen endast ges via annonsatorn. Detta medför att det då inte längre går att samtidigt läsa informationen på skärmen ovanför huvudet. Eftersom de hörde utropen mycket dåligt och eftersom det inte hörs varifrån tågen kommer på grund av plattformsväggarna på stationen tillsammans

med det faktum att trafikinformation kommer sent på grund av det flytande spårvalet, så blir situationen stressande för denna grupp. Många upplevde att det var svårt att resa från denna stationen och nämnde att situationen då det är korta tåg är värst, vilket ofta medför att de då måste springa.

Hörbarheten för de talade meddelandena ansågs bra men att budskapen från trafikinformationen var sämre på Malmö central. På Malmö central anges enbart störningsinformation och inte vilket tåg som avgår, vilket i sig utgör en svårighet för personer som är synnedsatta och även hörselnedsatta. Detta diskuterades inte av grupperna på Station Stockholm City, troligen för att de inte uppfattade utropen tillräckligt tydligt.

3.2.2.3 Omgivningsljud och buller

Vissa omgivningsljud används som stöd vid orientering men kan också vara ett störningsmoment. För båda grupperna var störande omgivningsbuller på Malmö central främst tågens gnisslande bromsar och fläktar, och på Station Stockholm City de pipande ljudet från tågens dörrar. På Stockholm City upplevde även de hörselnedsatta att rulltrapporna i förbindelserna bullrade olika mycket och att det ibland var störande.

Det nämnde att människor som stod och pratade kunde vara störande men det var inte specifikt framträdande vid någon av intervjuerna som ett mycket stort problem. Även om studien gjordes i rusningstid var det inte så trångt på stationerna. På Station Stockholm City kan upplevelserna indikera på att de synnedsatta hade svårt att uppfatta var människor stod.



Figur 7 Tåg som ankommit till Malmö centralstation

3.2.2.4 Sammanställning i tabell

De sammanfattande resultaten i tabell nedan kan inte läsas separat, rad för rad, då aspekterna hänger samman och påverkar varandra. Tabellen är sammanställd i syftet att enklare ge en övergripande bild.

Tabell 2 Sammanfatta resultat

	Personer med Hörselnedsättning	Personer med Synnedsättning
Generellt	<ul style="list-style-type: none"> Samtliga deltagare antyder att de inte kan förlita sig på ljud då de orienterar sig. Synintrycken kompletterar det som de tror att de hör. Samtidigt framkommer det tydligt i samtalen att när de väl ska åka tåg så måste de kunna uppfatta de talade meddelandena eftersom det inte finns textad information samtidigt, exempelvis vid störningar. Några angav att de blev påverkade av att se andra människor stressade men att inte veta varför, särskilt under en resa. Deltagarna upplever sig missa information väldigt ofta, och är därav i grunden otrygga och stressade under en resa med tåg. 	<ul style="list-style-type: none"> Samtliga deltagare anger att hur de använder sig av ljud vid orientering kan sammanfattas i att det beror på mående och miljöns utformning, omgivningsbuller samt vilken typ av plats det är, samtliga intryck inverkar. Ljudet är viktigt vid orientering och personer med synnedsättning utvecklar strategier till att nyttja ljud på olika sätt för orientering. Ljudet blir en förutsättning i vissa lägen för att miljön ska uppfattas som trygg, säker och tillgänglig.
Akustiska förhållandet i rummet (Efterklangstiden)	<p>Båda stationerna</p> <ul style="list-style-type: none"> Dämpad ljudmiljö både på plattform och i plattformsförbindelsen. De flesta uppskattade ljudmiljön som relativt bra. 	<p>Båda stationerna</p> <ul style="list-style-type: none"> Dämpad ljudmiljö både på plattform och i plattformsförbindelsen Några upplevde dämpningen som så pass kraftig att de blev desorienterade då det var svårt att använda ljudkällor som orienteringspunkter eller för att bilda sig en rumsuppfattning. De flesta uppskattade ljudmiljön Några nämnde att ljudmiljön gjorde så att människor också pratade tystare
	<p>Station Stockholm City</p> <ul style="list-style-type: none"> Ljudet försvann snabbt, det vill säga att de upplevde att ljud inte studsade, det var en dämpad miljö Bättre ljudmiljö vid de större öppna ytorna Ljudmiljön upplevdes bäst i lokalen där det inte finns plattformsdörrar, det vill säga i början och i slutet av plattformsrummet där tågen inte stannar där det är enbart sitter glasväggar utan öppningar. 	<p>Station Stockholm City</p> <ul style="list-style-type: none"> Ljuden upplevdes dö ut snabbt Själva plattformsrummet upplevdes svårgreppbart av flera anledningar där svårigheten att skapa sig en rumsuppfattning var mest påtagligt. I plattformsförbindelsen kunde ljudet från rulltrapporna höras bra vilket är till stor hjälp för att hitta vägen ut/in lokaliseringsmässigt.
	<p>Malmö C</p> <ul style="list-style-type: none"> Plattformsförbindelsen uppfattas som burkig från fler av deltagarna, några upplevde den var vilsam utan utrop och omgivningsbuller Ljuden från de gnissliga bromsarna var obehagliga Några nämnde att det var svårt att höra och kommunicera på plattformen om det var tåg inne och/eller mycket människor 	<p>Malmö C</p> <ul style="list-style-type: none"> Bearbetad ljudmiljö Ljuden från de gnisslande bromsarna var störande och för vissa stressande eftersom de påverkade möjligheten att höra utropen Det fanns en tydlig önskan om att man via ljudet vill kunna lokalisera ljudkällor och därmed förstå var man befinner sig på plattformen. Samtidigt angavs ett behov av kompletterande taktill information.

Omgivningsbuller	<p>Båda stationerna</p> <ul style="list-style-type: none"> Några upplevde att ventilationen i lokalen susade mycket. Personer som upplevs tala högt i telefon 	<p>Båda stationerna</p> <ul style="list-style-type: none"> Några upplevde att ventilationen i lokalen susade mycket. Personer som upplevs tala högt i telefon
	<p>Station Stockholm City</p> <ul style="list-style-type: none"> Plattformsdörrarna som avskärmade ljudet från tågen var uppskattade Pipet från tågdörrarna upplevdes störande Konduktörer som blåser i visselpipa upplevdes av vissa som störande I rulltrappan upplevdes ljudmiljön bättre i början och slutet Fler aspekter kopplat till buller nämns nedan i samband med de talade utropen 	<p>Station Stockholm City</p> <ul style="list-style-type: none"> Plattformsdörrarna som avskärmade ljudet från tågen var uppskattade Pipet från tågdörrarna upplevdes störande utifrån att de upplevdes som att de pep när tågen skulle stänga dörrarna och detta överröstade utropen Ljud från olika funktioner tog ut varandra
	<p>Malmö C</p> <ul style="list-style-type: none"> Bromsar och fläktar från tåg Önskan om att möjligheten till att skapa "vitt brus" mot ljud från bromsar och fläktar Ljuden från tågen gjorde det mycket svårt att urskilja utropen Konduktörer som blåser i visselpipa 	<p>Malmö C</p> <ul style="list-style-type: none"> Gnisslande bromsar och fläktar från tåg I rulltrappan nämndes inget störande, utan att det var behagligt att det inte var några utrop där.
Talade utrop	<p>Station Stockholm City</p> <ul style="list-style-type: none"> Mycket dålig möjlighet att uppfatta utropen De visste inte att högtalarna enbart satt i plattformsskyltarna Utrop hördes ej förutom direkt under högtalaren. För långt avstånd mellan plattformsskyltarna och därmed högtalarna En önskan om att kunna se var högtalarna är placerade eller kunna ta reda på information om var de är. En önskan om hörslinga på plattformar En avsedd plats där hörslinga finns skyltad eller en specifik plats där ljudmiljön medgör så att utropen kan höras samtidigt som det går att läsa på den dynamiska skärmen. Eftersom den enda möjligheten till att höra utrop är att stå direkt under plattformsskylten så kan inte personer samtidigt läsa texten på skylten. Att läsa samtidigt kan kompensera för delar av budskap som ej hörs. Avståndet till nästa skärm är för långt. På grund av flytande spårval och sent angivet spår, för ett specifikt tåg, gör de icke hörbara meddelandena det svårt för gruppen att hantera resan. Pipet från tågdörrarna som har ljudkällan nära högtalarna i plattformsskyltarna tog över möjligheten att höra meddelandena i utropen. Lätt till förväxling och mycket störande att utropen från tågen hördes bättre än utropet på plattformen. 	<p>Station Stockholm City</p> <ul style="list-style-type: none"> Ej tillfredställande, mycket dålig möjlighet att uppfatta utropen Ojämnt fördelat ljud, hördes ej förutom direkt under högtalaren. På grund av flytande spårval och sent angivet spår, för ett specifikt tåg, gör de icke hörbara meddelandena det svårt för gruppen att hantera resan eftersom de har svårt att läsa på skärmarna. De nämns också om svårigheter att avgöra om det är kort eller långt tåg. Resultatet blir för dem att det blir svårt att stå på rätt sida om plattformen och på rätt del. Pipet från tågdörrarna upplevdes stressande och försvårade hörbarheten Lätt till förväxling och mycket störande att utropen från tågen hördes bättre än utropet på plattformen.

	<p>Malmö C</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utropen uppfattades som bra och möjliga att höra när inte omgivningsljuden från gnisslande bromsar och fläktar från tågen stod på • Innehållet i utropen upplevdes som bristfälliga • Tempot och den automatiska rösten för de upplästa meddelandena var bra • Visuellt buller som gav förvirring uppstod när konduktörer stod på plattformen och pratade i en mikrofon och meddelande inte kunde uppfattas. En oroskänsla uppstod då kring huruvida något allvarligt inträffat. • En önskan angavs om att veta eller kunna ta reda på var högtalarna finns placerade för att kunna ställa sig närmare dem. 	<p>Malmö C</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utropen uppfattades som bra och möjliga att höra när inte omgivningsljuden från gnisslande bromsar och fläktarna från tågen tog över ljudnivån i rummet. • Automatiserade röster uppfattas som tydligare än de som kom med vanlig röst • Innehållet i utropen upplevdes som bristfälliga • Då det ej i utropen anges vilka tåg som anländer, blir det svårt att kunna identifiera vilka tåg som anländer och avgår. Därför angavs att Trafikverkets app. blir avgörande för att ta reda på information om avgående och ankommande tåg. • De lyfte vikten av att få bekräftelse, på om de är på rätt spår/plattform, via taktill och/eller audiell information. De taktilla skyltarna angavs mycket viktiga vid hissar och trappor så de slipper lista ut vilket spår som är vilket.
Övrigt	<p>Station Stockholm City</p> <ul style="list-style-type: none"> • En önskan om textad information och hörslingor på åtminstone en del av plattformen, eller på en specifik plats • Situationen med korta tåg och dålig hörbarhet i utrop resulterade ofta i att de fick springa 	<p>Station Stockholm City</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utformningen av ledstråk blir viktigt när en dämpad ljudmiljön gör det svårare att använda ekolokalisering. • Svårt att avgöra var dörrarna till tågen öppnas • Då det ej går att lokalisera från vilket håll tågen kommer krävs andra strategier för att avgöra om de är på rätt plattform, rätt del av plattformen och att veta när tåg kommer.
	<p>Malmö C</p> <ul style="list-style-type: none"> • Önskade textad information och hörslingor på åtminstone en del av plattformen, eller på en specifik plats 	<p>Malmö C</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utformning av ledstråk blir viktigt när en dämpad ljudmiljön gör det svårare att använda ekolokalisering. • Strategin för att avgöra vilket tåg som ankom, var att lyssna på gnisslande bromsar och hur tågens dörrar låter då de öppnas, eller på fläkt ljuden. • Svårt att hitta till dörrarna på vissa av tågen. • Eftersom rulltrappornas ljud inte hörs behövs något annat som kan hjälpa till att lokalisera uppgångarna. Några önskade skvalradio vid uppgångarna. • Svårigheten att uppfatta och gå på rätt vagn om tågen har två tågset. • De beskriver att de får hjälp av den taktilla kartan på stationen för att bilda sig en uppfattning om hur stationen är uppbyggd.

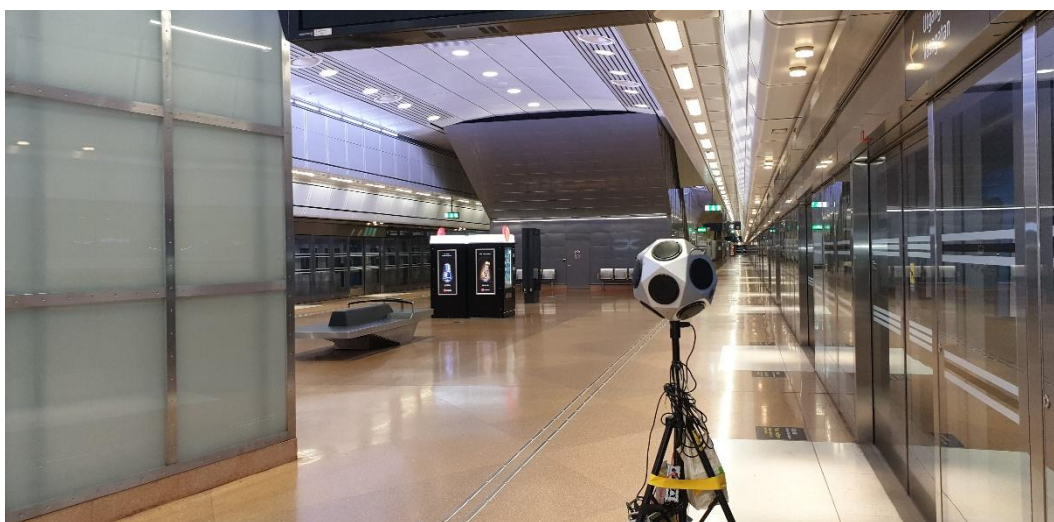
3.3 DELSTUDIE 3 - LJUDMÄTNINGAR PÅ PLATTFORMAR

3.3.1 Syfte

Syftet med delstudie 3 var att jämföra ljudmiljön på plattformar i tre stycken stationer utifrån kvantitativa ljudparametrar som bakgrunds nivå, efterklangstid och taluppfattbarhet. I denna delstudie sammanställs resultatet av ljudmätningar utförda i följande stationer: Station City i Stockholm, Station Malmö C och Station Triangel i Malmö. Mätningarna omfattar mätning av bakgrunds nivåer, taluppfattbarhet och efterklangstid.

Mätningarna i Station Malmö C och Station Triangeln utfördes år 2016 inom projektet Mölnlycke-Bollebygd. Mätningarna i Station Stockholm City genomfördes inom nuvarande projekt under hösten 2019 och kompletterades under vintern 2020.

Syftet med mätningarna var därefter att jämföra mätresultaten med intervjuresultaten från delstudie 2.



Figur 8 Bild från ljudmätning i Station Stockholm City

3.3.2 Sammanställning av mätresultat

Detta kapitel redovisar de uppmätta resultaten i dessa tre stationer för att belysa om det finns betydande skillnader mellan stationerna.

3.3.2.1 Bakgrunds nivåer

I begreppet bakgrunds nivå omfattas allt ljud som kan påverka taluppfattbarheten negativt genom att maskera de talade upproppen eller komforten som till exempel buller från tåg, prat från andra resenärer, installationer som ventilation och rulltrappor eller från gångtrafik och rullväskor osv.

I *Tabell 3* redovisas uppmätta ekvivalenta ljudnivåer på stationers plattformar under ca 45 minuters långa perioder under rusningstid. Inverkan av plattformsväggar på ljudmiljön är mycket tydlig, vilket medför ca 10 dB lägre ljudnivåer på plattformen i Stockholm jämfört med stationerna i Malmö.

Tabell 3. Uppmätt bakgrunds nivå från stationerna i Malmö och Stockholm

Mätposition	Ekvivalent ljudnivå, L_{Aeq}
Malmö Centralstation	72 dB
Triangeln	72 dB
Station Stockholm City	61 dB

3.3.2.2 Efterklangstid

Efterklangstiden (beteckning T_{20}) är ett mått på rummets akustiska dämpning. I odämpade rum med långa efterklangstider är det ofta svårt att uppfatta tal samtidigt som ljudmiljön kan upplevas som bullrig då ljud från eventuella ljudkällor studsar runt i lokalen utan att dämpas. Efterklangstiden kan regleras genom att förse rummet med ljudabsorberande material som akustikplattor i taket, tjocka mattor på golvet, tunga gardiner och stoppade möbler till exempel.

Tabellen nedan redovisar en sammanställning av mätresultaten gällande efterklangstid från Malmö och Stockholm. Station Triangeln har den kortaste efterklangstiden och är därmed den mest ljuddämpade medan Station Stockholm City har den längsta. I samtliga stationer finns det någon form av akustisk reglering i form av ljudabsorbenter placerade på väggar eller i tak.

Tabell 4. Sammanställning av efterklangstid T_{20} på plattformarna

Mätposition	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Aritmetiskt medelvärde
Malmö Centralstation	1,3	1,3	1,5	1,3	1,5	1,1	1,3
Malmö Triangeln Station	1,4	1,3	1,1	1,1	1,1	1,0	1,1
Station Stockholm City	1,2	1,4	1,8	1,7	1,4	1,2	1,5

Uppmätta efterklangstider kan bedömas utifrån Boverkets Byggregler gällande ljudmiljö med avseende på tillgänglighet och användbarhet i publika lokaler (i denna rapport nu benämnd som BBR). Enligt BBR gäller följande: "I publika lokaler där personer med nedsatt orienteringsförmåga är beroende av ljudmiljön för att kunna ta del av väsentlig information ska ljudmiljön utformas för god hörbarhet, god taluppfattbarhet och god orienterbarhet. Samlingssalar och receptioner ska utrustas med teleslingor eller andra tekniska lösningar så att de blir tillgängliga och användbara för personer med nedsatt hörsel". Om föreskriftens krav säkerställs på annat sätt kan efterklangstiden i stora lokaler med rumshöjd högre än 3,5 meter vara upp till 2,0 sekunder.

Samtliga tre stationer uppfyller krav om en efterklangstid på högst 2,0 sekunder med viss marginal. Dock ska taluppfattbarheten vara sådan att personer med nedsatt orienteringsförmåga som är beroende av ljudmiljön ska kunna ta del av väsentlig information.

3.3.2.3 Taluppfattbarhet

Taluppfattbarhet i publika lokaler, även benämnd som STI (Speech Transmission Index), avser kvaliteten på talets överföring från talare/högtalare till lyssnare, uttrycks med hjälp av index mellan 0 till 1 (0 innebär att ingen information når lyssnaren och 1 motsvarar att all information når lyssnaren). I Tabell 5 visas olika grader av taluppfattbarhet som funktion av STI-värdet. Observera att detta gäller för normalhörande personer utan hörselnedsättning och med modersmål i det språk som den talade information meddelas. I samma tabell visas vilka STI-värde som krävs för att uppnå samma grad av taluppfattbarhet för personer med hörselnedsättning eller med annat modersmål.

Taluppfattbarheten från ett högtalarsystem i en lokal styrs i stora drag av:

- *Lokalens bakgrundsnivå* – ju högre lokalens bakgrundsnivå (ljud från stillastående tåg, passagerare, etcetera) är i jämförelse med ljudet som kommer från högtalarna desto svårare är det att uppfatta den talade informationen. Ljudnivån på högtalarmeddelanden får dock inte heller vara för hög, eftersom höga ljudnivåer kan väcka obehag och således sänka taluppfattbarheten.

- *Lokalens rumsakustiska egenskaper* – generellt är det svårare att uppfatta talade meddelanden i lokaler med hårda, ljudreflekterande ytor och lång efterklangtid, talet får en ”grumlig”, otydlig karaktär. Även i en tyst lokal (låg bakgrundsnivå) kan det vara mycket svårt att uppfatta tal om efterklangstiden är lång (absorptionsmängden är låg), uppfattbarheten kan således vara dålig även om hörbarheten är god. Lokalens rumsakustiska utformning är även starkt sammankopplad med lokalens bakgrundsnivå, där ljudnivåerna i regel är högre i lokaler med låg mängd ljudabsorberande material (lång efterklangtid).
- *Högtalarsystemet* – högtalartypen, högtalarkonstruktionen och högtalarnas placering är avgörande för taluppfattbarheten. Högtalarna skall vara anpassade till den tilltänkta applikationen och lokalens rumsakustiska egenskaper. Högtalarantalet och placeringen av dessa skall vara utformat så att så många resenärer som möjligt kan nås av högtalarljud med hög taluppfattbarhet. Vid längre efterklangtid och höga bakgrundsnivåer ställs generellt högre krav på högtalarsystemet.

Tabell 5. Utvärderingskriterier för STI (taluppfattbarhet) och en jämförelse mellan personer utan hörselnedsättning, med hörselnedsättning och med personer som inte har svenska som förstaspråk enligt SS-EN 60268–16, ed 4

Uppfattbarhet	STI (standard)	Motsvarande STI; för personer med svenska som andraspråk	Motsvarande STI; för personer med hörselnedsättning (PTA ¹ = 15 dB)	Beskrivning av taluppfattbarhet
Utmärkt	0,75 – 1,0	>0,86	Omöjligt att uppnå ”utmärkt” taluppfattbarhet	Tillräcklig även för komplicerade meddelanden och otränade talare och lyssnare
Bra	0,60 – 0,75	0,86	Omöjligt att uppnå ”bra” taluppfattbarhet	Tillräcklig även för komplicerade meddelanden och otränade talare och lyssnare
Tillfredsställande	0,45 – 0,60	0,68	0,72	Tillräcklig för mindre komplicerade meddelanden och otränade talare eller lyssnare samt även tillräcklig för komplicerade meddelanden med klart och välartikulerat tal
Mindre bra	0,30 – 0,45	0,50	0,57	Tillräcklig endast för enkla meddelanden, för komplicerade meddelanden endast för tränade talare och lyssnare
Dålig	0,00 – 0,30	0,33	0,42	Begränsad även för tränade talare och lyssnare och för enkla meddelanden

¹ Medelvärde av hörselnivån för rena toner vid 500, 2000 och 4000 Hz i förhållande till en normalt hörande person i 18 års åldern.

I Tabell 6 redovisas uppmätta värden gällande taluppfattbarhet för de tre stationerna i Malmö och Stockholm. L_{pA} är den ljudnivå som STI-signalen spelades upp i högtalarsystemet under mätningarna och motsvarar den nivå som talade meddelande uppmättes till på plattformen när mätningarna av bakgrundsnivån utfördes. STI-värdena har utvärderats dels utan att ta hänsyn till rådande bakgrundsnivåer på plattformarna (STI utan Korr) och dels med hänsyn till dessa bakgrundsnivåer (STI med Korr). Den sistnämnda är därmed lägre då bakgrundsnivån delvis maskerar det talade meddelandet, med lägre uppfattbarhet som följd. För Stationerna i Malmö användes vid utvärdering en bakgrundsnivå som motsvarade ”tysta” perioder utan ljud från tåg och ljud som inte hör till anläggningen på ca 50–55 dBA medan för Station Stockholm City bestämdes bakgrundsnivån genom mätning till ca 55–60 dBA. STI mättes över delar av plattformarna för att få en bild av den genomsnittliga taluppfattbarheten över plattformytan, vilken kan jämföras med de riktvärden från Boverkets Byggregler avseende tillgänglighet, dvs:

- STI lägst 0,60 på hela plattformen
- STI lägst 0,70 på minst hälften av plattformen

Eller Trafikverket "Råd – Projektering av ljudanläggningar för trafikinformation på järnvägsstationer". TDOK 2015:0019, version 1.0, 2015-09-09

- STI lägst 0,55 på hela plattformen

I Station Stockholm City finns det två högtalarsystem på stationen varav den ena består av högtalare infällda i undertaket och som ägs av Trafikverket och det andra systemet består av högtalare infällda i de dynamiska skyltarna (annonsator) vilka ägs av SL. Annonsatorerna används enbart för information när tåg anländer och avgår. Störningsinformation och talat utrymningslarm når ut i undertaket infällda högtalare. Taluppfattbarheten mättes med hjälp av de högtalare som sitter infällda i taket och inte från annonsatorerna i de dynamiska skyltarna. Vår bedömning är att taluppfattbarheten från annonsatorerna är mycket låg och täcker ett mycket avgränsat område om högst ett par meter direkt under skylten. Även i detta området bedöms taluppfattbarheten inte uppnå STI 0,70.

Slutsatserna från dessa mätningar är:

- Taluppfattbarheten är lägst i Station Triangeln och högst i Station Stockholm City (infällda högtalarna).
- TDOK riktvärde STI 0,55 uppfylls Station Stockholm City och Malmö Centralstation men inte i Station Triangeln
- BBR:s riktvärde STI 0,60 uppfylls på delar av plattformen i Stockholm men inte på någon av stationerna i Malmö.
- BBR:s riktvärde STI 0,70 uppfylls inte på någon del av plattformar i någon av stationerna
- Om de talade meddelanden spelas med en högre ljudnivå i Malmö Centralstation kan riktvärdet 0,60 uppnå på delar av plattformen men inte i Station Triangeln.
- Taluppfattbarheten från annonsatorer som sitter i de dynamiska skyltar har inte mätts upp men bedöms som måttlig med ett mycket begränsat täckningsområde (zon med radie på ca 2–3 m rakt under skylten).

Tabell 6. Sammanställning av taluppfattbarhet på plattformarna

Station	Malmö Centralstation	Malmö station Triangeln	Station Stockholm City (från infällda högtalare)
Ljudnivå L_{pA} (dB)	66 dB	66 dB	77 dB
STIPA utan korr	0,61 (Good)	0,55 (Good)	0,61 (Good)
STIPA med korr	0,57 (Fair)	0,51 (Fair)	0,57 (Fair)
Andel golv i % med STI-värde utan bakgrundskorrektion			
STI 0,55	72%	57%	98%
STI 0,60	68%	0%	72%
STI 0,70	0%	0%	0%
Andel golv i % med STI-värde med bakgrundskorrektion			
STI 0,55	72 %	0%	87%
STI 0,60	0%	0%	29%
STI 0,70	0%	0%	0%

3.4 REFERENSGRUPPS MÖTEN

3.4.1 Syfte och metod

Referensgruppens syfte vara att ge feedback och ytterligare infallsvinklar till studiernas upplägg och resultat under projektets gång.

Referensgruppen bestod av personer från Trafikverket, där dessa representerade olika teknikdelar med olika ansvarsområden. Ansvarsområdena var arkitektur, trafikinformation, resenärsperspektiv och stationsutformning utifrån riktlinjer och krav och social hållbarhet samt buller och akustik där även ansvarige för forskningsportföljen var inbjuden.

Det genomfördes två referensgruppmöten. Första mötet efter att studie 1 sammanställts. Till mötet ombads deltagarna att läsa rapporten för att komma med frågor och synpunkter. Under detta mötet presenterades även uppläggen för studie 2 och 3 då de var i planeringsfasen. Deltagarna gavs möjlighet att ge förslag och synpunkter som sedan kunde arbetas in.

Det andra mötet genomfördes efter att studie 2 och 3 var klara och sammanställda i var sin rapport, dessa ombads deltagarna att läsa. En presentation av resultaten genomfördes och därefter fick var och en reflektera utifrån sina teknikområden vad som fångade deras uppmärksamhet samt om det var något särskilt de ville lyfta.

3.4.2 Sammanställning

Mötena gav intressant samtal och blev aktuella i specifikt vissa frågor då Trafikverket var i fasen att färdigställa nya krav och rådsdokument, TRVINFRA. Mötena gav input till planering av intervjuerna samt innehållet i slutrapporten.

På första mötet, diskuterades studie 1 och den otydliga kravbilden och att det är många olika dokument som en projektör ska greppa. Inte bara Trafikverkets egna dokument som i sig har en hierarki utan även nationella krav från Boverket. Det blev tydligt att kravnivåerna för siffervärdena i TSD:n skiljer sig och är låga jämfört med nationella kraven. Samtal om hur ljudmiljön bör krävställas berördes, då det var tidigt i FOI processen innan intervjuer och ljudmätningar genomförts. Frågan ställdes om TDOK 2015:0019, Råd – Projektering av ljudanläggningar för trafikinformation på järnvägsstationer, är ett antaget styrande dokument inom Trafikverket eller inte, och på möte två framkom att så var inte fallet.

Skillnader mellan stora och små stationer berördes utifrån att det kan vara olika resenärsgupper som rör sig på dessa stationer. Vilket berördes redan i studie 1.

På första mötet behandlades huruvida olika krav kan ställas inom olika zoner på stationen eftersom ljudmiljön är mer viktig för orienterbarheten vid vissa specifika platser. I andra mötet berättade Trafikverket att de nya kraven och råden, INFRA, kommer att styras utifrån snarare hur stationen är utformad och vilken typ av station det gäller samt vilka funktioner som finns än storleken på stationen. Detta passar väl in med den nya TSD:n som ska komma sommaren 2020. Enligt Trafikverket så kommer den att bli enklare att hantera särskilt då krav kommer koncentreras till olika funktioner och inte till en hel yta. Det vill säga att kraven för STIPA kommer att fokuseras kring vissa ytor som exempelvis centrala ytor vid skyltar.

Boverkets kravnivå på STI kom upp utifrån hur just den nivån är beslutad. En eftersökning visar att ett utkast till funktionskrav skissades på ett möte år 2012 med tre akustiker, en tillgänglighetssakkunnig arkitekt och en utredare/tillgänglighet från Trafikverket. Därefter skickades utkastet ut för skriftliga synpunkter till ett urval akustiker och andra särskilt insatta i frågan. Den högsta siffran STI 0,70 i Boverkets skrift valdes då troligtvis för att

den motsvarar en undre gräns för tillfredsställande förhållanden för personer med hörselnedsättning.

Det uppkom fråga om referensobjekt hunnits eftersökas, och Delft station i Holland återkom i samtalen. Litteratursökning har dock inte inrymts i budgeten för uppdraget.

På möte två fick deltagarna ange en eller två aspekter som fångade deras uppmärksamhet då de läste rapporterna. Det som lades fram är att människor upplevdes sänka rösten i Station Stockholm City, vilket förmodligen berodde på att miljön i Station Stockholm City upplevs dämpad samt tack vare plattformsväggarna. En annan aspekt som lades fram var att inse att deltagare i intervjuerna var väldigt ense om vad som var viktigt gällande ljudmiljön och dess upplevelse. En tredje var hur betydelsefull ljudmiljön blir för trygghet och säkerhet och att det kan appliceras till olika typer av resenärer. En annan hade fångats av vikten av att ljudnivån behöver vara olika i olika delar av stationen, så som i rulltrappan att det kan vara en vilsam stund från intryck.

Mot slutet av mötet framkom en önskan om en fortsättning, då också stationer ovan mark och mindre stationer, borde studeras på samma sätt eftersom flertalet stationer är belägna ovan mark och mindre än de undersökta. En av orsakerna till att underjordiska plattformar valdes var erfarenheten från att det ofta är svårt att definiera kravbilden samt att uppnå vissa av kraven. Önskemål om att även studera hur hörslinga kan användas tillsammans med andra medel till exempel mobiltelefon nämndes samt frågor om vilka faktorer som bidrar att miljön upplevs som trygg. Hörslingar är idag fastighetsägarens ansvar och inte Trafikverkets.

Särskilt några aspekter lyftes som viktiga att betona i slutrapporten

- Studien visar tydligt att talade meddelanden om avgående tåg är viktiga för resenärer. Med bakgrund av att Trafikledningen har beslutat att inga utrop kommer att ske för tåg som är i tid på en station så behöver detta belysas specifikt.
- Betona den generella nyttan med akustiska åtgärder
- Att trafikinformationsfrågor behöver komma in tidigare i projektering än det generellt görs idag.
- Att försöka specificera vilka steg som är viktiga för att förbättra akustiken på stationer så att de blir mer hållbara för alla.

4 BRISTER OCH PROBLEMBILD

4.1 ERFARENHET FRÅN STUDERADE STATIONER

4.1.1 Allmän bedömning av tillgänglighet i stationerna

Studien genomfördes på två olika stationer och med två målgrupper (en grupp med personer med synnedsättning och en grupp med personer med hörselnedsättning) i varje station. Resultaten visar på komplexiteten gällande orientering för de båda grupperna, men även i vissa fall motstridiga akustiska behov mellan grupperna. Behoven som framträtt kan även överföras på en bredare målgrupp.

Flertalet av de intervjuade angav att ljudbilden i sig var behaglig i stationerna. Trots detta är det svårt att bedöma om stationerna upplevdes komfortabla för grupperna, då det finns tydliga förbättringspunkter.

Även om rumsakustiken i sig självt upplevdes relativt bra i stationerna, så fallerade andra delar i ljudmiljön, utifrån möjligheten att orientera sig för grupperna. Kan grupperna inte orientera sig, så bidrar det till otrygghet. Resultaten visar på att orientering handlar om att "en kedja är inte starkare än dess svagaste länk". Resultaten i studien behöver läsas och tolkas utifrån denna komplexitet.

Komplexiteten hänger också ihop med att de båda grupperna många gånger upplever det som ansträngande att röra sig i utemiljöer och på stationer. Möjligheten att orientera sig på ett säkert sätt, påverkas förutom av miljön och människor runt omkring, också av personernas dagliga form och hälsa. Personer med hörselnedsättning upplever sig ständigt missa information och för vissa blir det en påtaglig stress. Att inte få del av samma information som andra bidrar till en otrygghet och resan blir många gånger otillgänglig. I båda grupperna anges olika strategier för att klara olika vardagssituationer bättre, utifrån vana och träning. Oavsett personernas vana, träning och dagsform, så ska alla stationers grundstruktur och funktioner vara tillgängliga.

Studien visar på delvis motstridiga akustiska behov mellan de båda grupperna. Personer med hörselnedsättning uppskattar å andra sidan en ljuddämpad miljö utan "onödiga" störande ljud som buller från rulltrappor osv. Ett alltför dämpat rum skulle kunna försvåra förutsättningar för personer med synnedsättning då dem är beroende av sin hörsel för att orientera sig, bland annat med hjälp av ekolokalisering. Likaså vill denna målgrupp att rulltrappor låter något för att kunna orientera sig och hitta fram till dem. Att använda en radio ovanför dörrar som en person med synnedsättning föreslog, kanske inte är det bästa för en hörselnedsatt, men skulle bli en orienteringspunkt att förhålla sig till i en mycket dämpad miljö.

Många av de aspekter som kan uppfattas som motstridiga, skulle troligen kunna lösas på ett bättre sätt i en genomtänkt helhetslösning för en station. En del av de signaler som personer med synnedsättning behöver, skulle kunna förbättrats på båda stationerna i den fysiska utformningen.

Att orientera sig blir inte lättare i en föränderlig stationsmiljö, där många komponenter ska fungera för att resan ska upplevas komfortabel, trygg, säker och tillgänglig för alla. Det går inte att urskilja en aspekt som gör det lätt eller svårt att orienterar sig utifrån ljudmiljön, utan alla delar hänger samman. Det går inte att, isolerat projektera lösningar för en station inom ett teknikområde utan att utreda vilka konsekvenser det ger för andra delar. Det blir tydligt i resultaten att stationens uppbyggnad ur nedanstående aspekter sammansatt påverkar möjligheten att orientera sig:

- arkitektoniskt (material, belysning, strukturen i rummet, gestaltningsprinciper mm),

- tekniska system (flytande spårval, typ av högtalare),
- placering av funktioner (högtalare, hissar, ledstråk mm),
- vilka funktioner som finns (plattformsväggar, talade meddelanden eller ej mm).

Båda stationerna är underjordiska och nybyggda, men har olika strukturer och tekniska egenskaper som påverkar ljudbilden. Det visade sig även påverka hur personer orienterar sig och vilka funktioner som behöver finnas. På Malmö centralstation, där det inte finns utrop om avgående tåg, så behövs andra ljudsignalement för personer som är synnedsatta, för att de ska kunna avgöra vilket tåg som ankommer. På Station Stockholm City som har flytande spårval finns det utrop om avgående tåg, men dessa hörs inte tillräckligt och är inte jämt fördelat på plattformen. Det visar sig inte vara tillräckligt att utropen hörs enbart direkt under plattformsskyltarna med flytande spårval. För personer med hörselnedsättning är det omöjligt att få stöd i att läsa informationen på plattformsskylten, samtidigt som informationen läses upp. För personer med synnedsättning är det svårt att tillgodogöra sig information kring vilket spår tågen kommer ankomma till, samt om det är långa eller korta tåg.

Båda stationerna kan anses som otillgängliga vid en helhetsbedömning. Om endast enstaka funktioner eller delar bedöms, så skulle dessa kunna ses som tillgängliga i sig. Ett exempel på detta skulle kunna vara då kraven i TSD PRM besiktigas så finns risker i att enskilda lösningar bedöms och att helheten och funktionerna i sin helhet tappas bort trots om TSD PRM kan anses som uppfylld.

4.1.2 Akustiska förhållande

Båda stationernas plattformar upplevdes framförallt av deltagarna som dämpade och lugna och behagliga utifrån det "akustiska förhållandet i rummet". Detta så länge det inte ankom många tåg till plattformen i Malmö. Efterklangstiden uppmättes till 1,3–1,5 sekunder i dessa stationer, vilket uppfyller kravvärdet 2,0 sekunder enligt BBR med viss marginal. Den enda akustiska behandling som fanns på plattformarna var ljudabsorbenter i taket.

Att förse väggar i ett rum med absorbenter är ofta ett sätt att öka ljuddämpningen för bättre ljudkomfort. Det främjar både taluppfattbarheten och minskar bakgrundsljudnivån. Intervjuerna visar dock att denna ljuddämpning potentiellt skulle kunna ha en negativ inverkan på orienterbarheten i stationen under förflyttning för personer med nedsatt syn. Anledningen till detta är att dessa personer använder sin hörsel i större grad och ekolokalisering genom att lyssna på de ljudreflexer som kan uppstå mot hårda akustiskt obehandlade ytor för att bilda sig en uppfattning av rummet och med hjälp av detta "visualisera" det. I Station Stockholm City upplevde några det som obehagligt att vistas på plattformen eftersom ekolokalisering inte fungerade, detta medförde en känsla av desorientering. Någon angav dock att det kanske kan bero på att det inte finns så många stationer med så hög dämpning enligt dem och att de inte har tränat sig i att orientera sig på en sådan station. En person med synnedsättning som dagligen reser från Malmö C exemplifierade att hen kunde lokalisera vilken plattform hen kom ner till. Eftersom ena plattformen har öppet till nästa plattform på vänster sida och en vägg på höger sida medan det är spegelvända förhållandet på den andra plattformen. Generellt utifrån intervjuerna verkade det som att det på Malmö stations plattformar uppfattades som lättare att orientera sig med hjälp av ekolokalisering än i Station Stockholm City.

Det visade sig även att variationen på ljudnivån mellan olika ytor uppskattades. Några angav att det var vilsamt att slippa höra utrop i rulltrappan. Så det kan antydast till att dynamik mellan mycket ljud och mindre ljud har positiv påverkan på välmående och orientering.

4.1.3 Omgivningsbuller

I Station Stockholm City visar plattformsväggarna sig ha en positiv effekt på ljudmiljön då dessa skärmar av ljudet från tågen, vilken uppskattades av bägge målgrupper. Bilden av lägre ljudnivån allmänt i Stockholm bekräftas av ljudmätningarna som visar en 10 dB lägre ljudnivå i genomsnitt i Stockholm jämfört med Malmö Central och station Triangeln. Ljud från tågens gnisslande bromsar och fläktar pekas ut att vara den största störningskällan för båda grupperna på Malmö central medan på City är det det pipande ljudet från tågens dörrar vid stängning som upplevs som mest störande. Även ljud från medresenärer som pratar högt i telefon nämns som en störningskälla.

Det är intressant att notera att de omgivningsljud som av målgrupperna rapporteras som mest störande, dvs ljud från tåg och dess utrustning, inte är kravsatta i något av de styrande dokumenten. Dessa dokument anger enbart krav på ljud från tekniska installationer tillhörande plattformen som ventilation och rulltrappor.

Plattformsväggar är bättre tillgänglighetsmässigt och ljudmässigt men måste kompletteras med en tydlig gestaltning eller skyltar som visar var dörrarna är och åt vilket håll som tågen går eftersom ljudet från tågen försvinner och ger desorientering.

4.1.4 Talade upprop

Gällande talade upprop kan resultatet av denna studie diskuteras ur två olika aspekter:

- Upplevd taluppfattbarhet i respektive station
- Uppmätt taluppfattbarhet jämfört med rådande riktlinjer

Talade meddelande uppfattas av målgrupperna som betydligt bättre i Malmö Centralstation jämfört med Station Stockholm City. Detta är inte så konstigt i sig då det plattformstäckande högtalarsystemet i Stockholm används enbart vid driftstörningar medan vanlig trafikinformation förmedlas via annonsatorer som sitter i de dynamiska plattformskyltarna. Det är inte tydligt för resenärer vad dessa sitter. Det i kombination med gles placering och begränsad räckvidd gör att talade upprop i Station Stockholm City uppfattas som mycket undermålig. Till detta uppfattade de utropen inifrån tågen bättre än de från plattform, vilket gjorde det särskilt svårt för personerna som inte såg, att uppfatta vad de skulle lyssna till. För personer med hörselnedsättning kunde utropen vara svåra att särskilja då de blandades ihop eller som någon sa, de tog ut varandra. I Stockholm är det dessutom flytande spårval, vilket resulterar i att personer med synnedsättning och hörselnedsättning får stora svårigheter att förstå vilket spår de ska åka ifrån.

I Malmö centralstation uppfattades utropen som bra och möjliga att höra av båda grupperna, förutom när omgivningsljuden från framförallt tåg förekom under en lång stund och med hög intensitet. Taluppfattbarhet från högtalarsystemet uppmättes till STI 0,57 när inga tåg fanns på stationen, vilket bedöms som tillfredsställande av personer med normal hörsel. Det innebär att TDOK:s riktvärde på STI 0,55 uppfylls på plattformen men inte BBR:s riktvärde STI 0,60 och ännu mindre BBR:s högsta målsättning på STI 0,70 på halva plattformen. Uppmätt taluppfattbarhet från det plattformstäckande högtalarsystemet i Station Stockholm City (de i taket) är något bättre då STI-värdet 0,60 uppfylls på delar av plattformen. Men även i Stockholm uppfylls inte riktvärdet STI 0,70 på någon del av plattformen.

Station Stockholm City invigdes 2017 och hela taket är försett med ljudabsorbenter samtidigt som de infällda högtalarna täcker hela plattformen. Systemet är inte dimensionerat för att uppnå STI 0,70 utan projektets målsättning var att uppfylla STI 0,6. Dock ger dessa mätningar en fingervisning om hur svårt kravet STI 0,70 är att uppnå. Erfarenhetsmässigt erfordras utöver ett väldimensionerat högtalarsystem med avseende

på antalet högtalare, placering av dessa och typ av högtalare, effektiva ljudabsorbenter inte bara i taket men även på väggarna. Placering av ljudabsorbenter på väggar kan dock ha konsekvenser på möjligheten att orientera sig för personer med synnedsättning som använder ekolokalisering och ljudreflexer på framförallt väggar för att visualisera rummet.

Att även gruppen med hörselnedsättningen uppfattade taluppfattbarhet som tillfredsställande i Malmö är lite förvånande när kravet på STI 0,70 är ställt i BBR just för denna grupp av resenärer. Man bör undvika att dra för snabba slutsatser då intervjuerna gjordes med en relativ liten grupp.

Intervjuer visar tydligt att bakgrundsnivån i stationerna pekas ut av många resenärer som en försvårande faktor för att uppfatta de talade meddelandena. Detta behöver tas i beaktande när krav på ljudmiljön diskuteras så att inte bara installationsbuller kravsätts.

Det ska också påpekas att personer med olika nedsättningar är utsatta för höga påfrestningar dagligen och de är därmed känsligare för variationer. I intervjuerna framkom det tydligt att när de är tröttare påverkas deras förmåga att uppfatta de talade meddelandena. Detta ställer högre krav på lösningar rörande trafikinformation för att säkerställa en viss stabilitet i möjligheten att uppfatta talade meddelanden, oberoende av personens förutsättningar. Varierar möjligheten att höra för mycket beroende av omgivningsbullrets intensitet, så medför detta en stress som påverkar trygghetskänslan.

4.1.5 Högtalarsystem

Utredningen visar vikten av ett rätt dimensionerat högtalarsystem som används på rätt sätt i förhållande till hur stationen är uppbyggd. Även om lokalens rumsakustiska egenskaper har stor betydelse, är valet av högtalartyp, antal och placering nyckelfaktorer för att uppnå en tillfredsställande taluppfattbarhet från högtalarsystemet. Till exempel visar mätningarna på att taluppfattbarheten på plattformen i Station triangeln är avsevärt lägre än på de andra stationerna trots att stationen har den kortaste efterklangstid av alla tre, dvs de bästa förutsättningarna ur ett rumsakustiskt perspektiv. En trolig anledning är brister i dimensioneringen av högtalarsystemet, dvs antingen fel placering av högtalarna eller fel typ eller en kombination av båda. Det gjordes inga intervjuer med platsbesök på Station Triangeln.

I Station Stockholm City används de infällda högtalarna med någorlunda bra täckning över hela plattformen enbart för störningsinformation (figur 10) medan tågavgångar meddelas med hjälp av annonsatorer inbyggda i de dynamiska skyltarna (se figur 9). Taluppfattbarheten från dessa annonsatorer är medelmåttig och dessutom begränsad till en mycket liten yta strax under skylten. Det innebär att på största delen av plattformen går dessa meddelande inte att uppfatta, vilket bekräftar av utförda intervjuer. Behovet av att använda de infällda högtalarna i taket istället eller att öka andelen annonsatorer för information om ankommande tåg framkom tydligt i intervjuerna, detta har även framkommit i en utredning som bland annat bygger på synpunkter från resenärer.



Figur 9 Annonsator från Station Stockholm City



Figur 10 Infällda högtalare i Station Stockholm City

4.2 UPPHANDLING OCH PROJEKTORGANISATION

Nedan kapitel bygger på dels analyser utifrån de olika delstudierna och på erfarenheter från tidigare projekt.

4.2.1 Upphandling

Förståelsen för frågorna gällande resenärsperspektivet är mycket olika mellan olika projektledare inom Trafikverket vilket med stor sannolikhet påverkar slutresultatet. Det verkar också vara stor skillnad mellan olika regioner hur dessa frågor hanteras. I vissa delar av landet är det mer vanligt att det är totalentreprenader för stationsprojekt. Är då underlagen felaktiga, knapphändiga, eller om det är angivet en teknisk lösning från exempelvis förfrågningsunderlagen och systemhandling, följer lätt felen med till besiktning eller i värsta fall tas de inte ens upp, detta eftersom entreprenörer eller Trafikverket inte vill betala eller hantera tillägg för sådant som är missat eller felaktigt.

Om inte Trafikverket är tydliga med vilka teknikområden de ser som viktiga vid upphandling, så bidrar det troligen ofta till bristande kompetens inom Akustik och Tillgänglighet i projektorganisationen. Från start i uppdrag behöver dessa tekniker vara tydligt integrerade med tydliga roller i organisationen och ha möjlighet att påverka sitt arbetssätt utifrån det specifika uppdraget. Exempelvis i fastprisuppdrag eller i uppdrag där pris allena styr tilldelningen finns stora risker att de mindre men nog så viktiga teknikerna faller bort.

4.2.2 Projektorganisation

Akustik och Tillgänglighet behöver bli egna teknikområden i fler uppdrag än idag, eftersom båda områdena berör helheten i utformning. Många aspekter berör flera teknikfack och vilka som är viktiga när, påverkas av skede i uppdrag samt typ av uppdrag men också angränsande ytor och aktörer. Så konsulten behöver vara kunnig i att veta när olika frågor behöver bevakas och utvecklas och vem som har ansvar för vad. Det är ofta som resurser med funktionshinderkunskap inte finns med från början i ett projekt. I den bästa av världar så kopplas en tillgänglighetsakunnig in vid granskning, vilket ofta blir försent i projektet.

Nationella krav i Boverkets föreskrifter är skrivna utifrån funktionskrav, dvs det anges vad människor ska kunna göra inte alltid exakta mått. Exempel från rubrik Utformning 6 §, BFS 2011:5 "Platser och områden ska utformas så att de blir användbara för personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga." i denna föreskrift 6 §, rymmer många krav som är specifikt kopplat till utformningen i det specifika tillfället. Det innebär att projektörer och planerare behöver ha en funktionshinderkunskap för att kunna tolka vissa krav och förstå vad som är tillgängligt och användbart för olika grupper. För att kunna översätta funktionskraven gällande tillgänglighet till en specifik situation eller plats så behöver målgruppens behov vara kända och tydliga. Olika målgrupper kan ha helt olika behov eller en kombination av flera behov. Så kravet omfattar väldigt mycket och många olika

aspekter som dessutom behöver vara situationsanpassade. Exempelvis, en ovan resenär behöver tydlighet i hur den förväntas bete sig utifrån hur stationen fungerar, medan en vaneresenär knappt tittar på exempelvis information. Gemensamt är ändå att de behöver en god ljudmiljö med tydliga utrop då tågavgångar kan förändras. Komforten för en grupp som kanske kan vara inga utrop alls, kan göra det omöjligt att resa för några andra målgrupper, exempelvis personer som är synnedsetta.

Funktionerna ska stödja de olika målgruppernas orienterbarhet som då leder till trygghet och komfort. De olika komponenterna i gestaltningen borde fullt ut fokuseras och prioriteras på att ge resenärer vägledning för att hitta och förstå de rumsliga genom:

Rumslig - utformning

- belysning
- materialval och kulörer
- akustik
- riktning och rytmer i olika rum (dvs det bör beslutas aktivt om en yta är till för att vänta eller att förflytta sig i eller båda, och därefter bör gestaltningen stärka ytans funktion)

Skyltning

- statisk
- dynamisk
- audiell

Vissa projektörer anser att Boverkets föreskrifter gällande tillgänglighet är otydliga och vissa känner inte till dem. Till detta ska olika tekniker också hantera andra typer av krav, ofta sifferkrav inom sin egen teknik. För en projektör som är van att tolka sifferkrav är det inte givet att tolka ett funktionskrav med koppling till tillgänglighet, som att sifferkraven hänger samman med en kedja av aspekter som kan behöva lösas tillsammans och med olika tekniska och arkitektoniska medel. Därav behöver dels rätt kompetens, rätt process i projektering samt en enkelhet att hitta rätt krav på rätt ställen. Minskar "kraven" eller hindren som individer utsätts för så gagnar det inte bara personer med nedsättningar utan alla individer i samhället.

Ofta placeras Tillgänglighet, och ibland även Akustik, under Arkitektur och då saknas ofta direkta kanaler till övriga teknikområden som Installation och BEST. Det är också vanligt att teknikområdena inte är med på projekteringsmöten. Detta projektupplägg försvårar samarbetet och medför att hantering av vissa ljud- och tillgänglighetsfrågor blir lidande. Arkitektur har dessutom många frågor att hantera och bevaka och då kan tillgänglighetsaspekter i det breda perspektivet kan nedprioriteras omedvetet. Detta blir en större risk med allt tajtare tidplaner och högre tempo i uppdrag. Ett exempel på ofta bristande samarbete idag är mellan akustikkonsulten som ansvarar för rummets akustiska egenskaper och den projektör som ansvarar för att ta fram ett högtalarsystem. Det kan resultera i ett högtalarsystem som inte är rätt dimensionerat, med undermålig taluppfattbarhet som följd.

Exempel på ett resultat där enskilda tekniker verkar arbetat i stuprör kan vara från Stockholm City. Taluppfattbarheten för meddelanden från högtalarna i taket mäts upp till relativt goda nivåer, men resenärer upplever inte att de talade utropen fungerar för sitt syfte, som vägledning till rätt spår. Enbart annonsatorerna i plattformskylten anger ankommande tåg och spårnummer, och dessa hörs inte. Svårigheterna som skapas beror på hur tekniken används i kombination med att stationen har flytande spårval och få

dynamiska monitorer. Det vill säga fel teknik vid fel tillfälle om inte dessa svarar mot resenärernas behov.

4.3 PROJEKTERING

Utöver komfort är frågan om ljudmiljö i stationer starkt kopplad till tillgänglighet och orienterbarhet. Genom att underlätta för personer med olika nedsättningar att orientera sig, vilket inkluderar att ta del av nödvändig information, så bidrar akustiken till en tillgängligare miljö för alla. I PBL står det att byggnader och byggnadsverk ska vara tillgängliga och användbara för personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga.

Ovanstående funktionskrav kan vara svåra att omvandla till tydliga projekteringsanvisningar och att verifieras efter färdigställande då det inte anges i exakta mått. I ett normalt projekteringsförfarande kravsätts ett antal akustiska parametrar som bedöms beskriva stationens ljudmiljö bäst. Dessa parametrar är: taluppfattbarheten hos talade meddelanden, högsta tillåtna ljudnivåer från installationer, efterklangstid. Observera att ljudnivå från egentrafik som genereras för att uppnå lokalens funktion till exempel ljud från tåg och resenärer regleras oftast inte då dessa är svårstyrda och mer relaterade till tågtyp och verksamhet än med själva lokalen.

Under programarbetet tas ett förslag till ljudkrav fram som omfattar parametrarna ovan utifrån de rekommendationer och riktlinjer som anges i de olika styrdokument som nämns i delstudie 1. Förfarandet att förtydliga kravställandet för tillgänglighet specifikt till uppdraget, görs inte för tillgänglighet.

Tre huvudproblem försvårar projektörernas arbete med ljudmiljö under projekteringsfasen vid om- eller nybyggnad av underjordiska tågstationer, nämligen:

- Stationens komplexitet såväl fysisk som juridisk
- Olika krav och kravnivåer i olika styrdokument
- Andra aktörer

4.3.1 Stationens komplexitet utifrån juridik och fysiska uppdelning/funktioner

Stationer omfattar ofta såväl utvändiga som invändiga delar, en stationsbyggnad med till exempel vänthall och rörelsezoner, plattformsförbindelser, likväl som plattformar samt omland med angöring mm. Ansvar för olika funktioner kan ligga på olika aktörer, liksom olika stationsytor lyder under olika nationella eller europeiska kravdokument beroende på om de rubriceras som allmän plats eller byggnad. Denna komplexitet bidrar till att det kan vara och är svårt att läsa ut och tolka kraven som täcker in olika "stationsytor" och de behov som finns gällande en god ljudmiljö på stationer vid en specifik plats för att uppfylla en funktion. Likväl uppstår det ofta samtal och diskussioner i uppdrag om vad som gäller på plattformar under mark, dvs om BBR gäller eller inte.

En byggnad enligt plan- och bygglagen 1 kap 4 § är, "en varaktig konstruktion som består av tak och väggar och som är varaktigt placerad på mark eller helt eller delvis under mark eller är varaktigt placerad på en viss plats i vatten samt är avsedd att vara konstruerad så att människor kan uppehålla sig i den," (Föreskrifterna gäller vid uppförandet av nya byggnader). En byggnad kan därmed befinna sig helt under mark enligt PBL, därav gäller BBR för byggnader avsedda för människor att uppehålla sig i även om byggnaden ligger helt under mark och plattformar för resandeutbyte är en publik yta.

Trafikverket har i sina krav och riktlinjer en uppdelning av stationer i olika zoner. För dessa zoner finns det vissa specifika krav för stationens basfunktioner beroende på bland annat stationsstorlek. En sådan basfunktion är exempelvis att det ska finnas högtalare på plattformar. En utvändig plattform som rubriceras som allmän plats kan få andra sifferkrav än en plattform under mark eftersom den sistnämnda är en byggnad och Boverkets

byggregler gäller. Frågan är då om de sifferkrav som ställs blir relevanta och lämpliga utifrån den specifika stationens förutsättningar.

Stationens komplexitet speglas inte i dag i nuvarande projekteringsanvisningar, vilket leder till en otydlig kravbild.

4.3.2 Olika krav och kravnivåer i olika styrdokument

Vissa funktionskrav gällande akustik och tillgänglighet har omvandlats till sifferkrav på ett antal ljudparametrar som taluppfattbarhet hos de talade meddelanden (STI), efterklangstid, högsta ljudnivåer osv.

Taluppfattbarheten är den kvalitet som omnämns mest i de olika styrdokumenterna avseende akustiken (Boverkets byggregler BBR, Trafikverket TDOK 2015:0019, Brandskyddsföreningen SBF 502:1, TSD PRM EG 1300/2014, Trafikverket Publikationsnummer: 2015:237). Dock är det märkbara skillnader i målsättning för STI-värdena mellan dokumenten. Boverkets byggregler BBR anger de hårdaste sifferkraven för taluppfattbarhet medan de lägsta kraven finns i TSD PRM EG 1300/2014. Krav enligt Trafikverket TDOK 2015:0019 är även betydligt lägre än i BBR.

Endast två handlingar berör efterklangstiden i stationen, Boverkets byggregler och Trafikverket TDOK 2015:0019. Även här råder det en meningsskillnad. Krav på installationsbullernivåer nämns enbart i Boverkets byggregler.

Resultaten blir en otydlig kravbild för projektören gällande en specifik situation. Detta kan bero på dels att beställare och/eller konsulter har svårigheter att veta hur man ska förhålla sig till den kravhierarki som finns i Sverige i kombination med att det står olika i olika dokument. Problemet kan också uppstå utifrån att det i olika dokument från Trafikverket kan stå om ljudmiljö och det är inte säkert att teknikområdet akustik eller installation läser i ett dokument som hanterar tillgänglighet. Trafikverket arbetar dock om sina dokument i skrivande stund och även denna synpunkt har framförts i referensgruppsmötena.

Ovanstående resulterar i olika grader av kvalitet, komfort och tillgänglighet beroende på vilket dokument som ligger till grund för kravnivån. Det resulterar också till att det går åt mycket tid i uppdrag att definiera krav för den specifika stationen.

Oenighet i kravbild leder indirekt till oenhetliga stationsutformningar. Den nödvändiga akustikreglering som krävs för att uppfylla kraven på taluppfattbarhet och efterklangstid påverkar stationens utformning. För Trafikverket kan det innebära till exempel att olika byggtkniska lösningar avseende undertak och högtalare väljs i olika projekt beroende på vilka dokument som ligger till grund för kraven.

4.3.3 Andra aktörer

En ytterligare svårighet är att det kan vara olika aktörer som påverkar och bidrar till ljudmiljöns kvalitet och brister. Dessa kan äga och förvalta ytor i anknäring eller i en station och huvudsyftet med deras verksamheter styr vad som prioriteras i gestaltning och ytanspråk. Detta ändras ofta från år till år på större stationer. Det byggs allt mer kommersiella ytor, andelen reklam ökar och andelen väntytter minskar på stationer vilket påverkar komforten och tillgänglighet på olika sätt. Kommersiella verksamheter kan ha en negativ påverkan på orienterbarheten och ljudmiljön, samtidigt som de ökar komfort och till viss del tryggheten för vissa resenärer. På en större eller medelstor station behöver ofta en resenär röra sig genom stationens olika delar, och tvingas till att hantera olika situationer.

Det kan även finnas flera olika trafikoperatörer inom stationen som har olika system för vägledande information och dessa ska resenärer hantera i en reseknutpunkt. Det gäller

audiellt, statisk och dynamisk information. Lösningar kan vara olika inom samma stationsområde, exempelvis talade utrop i tunnelbanan medan det nu inte finns talade meddelanden från Trafikverkets trafikledning, förutom vid störningsinformation på Trafikverkets anläggningar. Det innebär att resenärer ska hantera sina behov på olika sätt inom respektive delområden. Detta drabbar dessutom olika över landet. I Skåne och Göteborg där kollektivtrafiken körs blandat med fjärr- och regionaltrafik kommer inte resenärer alls få talade utrop om ankommande tåg längre. Det bidrar bland annat till för personer med synnedsättning eller för personer som har svår dyslexi, att tågresan blir otillgänglig då de inte har samma förmåga att läsa på skärmar.

5 FÖRSLAG TILL FÖRBÄTTRING OCH FORTSATT ARBETE



Förslag till fortsatt arbete och åtgärder för att skapa mer hållbara stationer på sikt är indelade i nedan underrubriker.

5.1 KRAV OCH RIKTLINJER

Den samlade bilden från detta projekt är att nuvarande projekteringsanvisningar behöver förtydligas med tydliga och enhetliga krav i de olika stationsytorna med hänsyn till stationsstorlek. Detta arbete föreslås bedrivas i två steg enligt nedan.

Steg 1: Att analysera och utreda rimliga och lämpliga krav gällande ljudmiljö kopplat till de olika delarna av en station och då inkluderat ovan- och underjordstationer. Detta arbete bör prioriteras och mynna i att ta fram tydliga projekteringsanvisningar avseende ljudmiljö med koppling till komfort, tillgänglighet och säkerhet. Ta fram ett nytt TRVINFRA-dokument.

Arbetet sker förslagsvis genom att:

- Sortera bland kraven från de olika dokumenten som nämnts och ange kravnivåer per stationsytor och stationsklass.
- Eftersom det uppstår tveksamheter i uppdrag vad som ska anses som byggnad och allmän plats så bör detta förtydligas internt på Trafikverket men också i krav- och rådsdokument för projektörer om det inte är gjort i de nu uppdaterade kravdokumenten.

Steg 2. Arbetet ovan bör även kompletteras med följande frågeställningar:

- Något som det i forskningsprojektet inte diskuterats djupare är planlägningsprocessen vid planering och byggande av järnväg. I planlägningsprocessen finns det dock aspekter och processer att undersöka för att redan tidigt påverka kommande stationers ljudmiljö, särskilt vid stationer och plattformar utomhus. Var i planlägningsprocessen och på vilket sätt kan behöva specificeras vidare och tydliggöras i riktlinjer och styrdokument.
- Intervjuerna visar tydligt att bakgrundsljudnivån i stationer pekas ut av många resenärer som en försvårande faktor för att uppfatta talade meddelande. På vilket sätt kan bakgrundsbuller tas om hand samt om det finns möjligheter att kravställa detta behövs utredas. Exempelvis genom att ställa krav på högsta ljudnivåer från tåg, ställa högre krav på underhåll av tåg så att inte bromsar gnisslar eller fläktar låter i onödan. Konstruktionen av tågen bör kunna styras på sikt så att exempelvis ljud från fläktar går ut ovanför tågen och inte vid sidan i nivå med resenärerna. En utveckling kring tågens ljudnivå skulle även gagna närboende till stationer och järnväg. I projektet *God ljudmiljö i stations-samhällen* som genomförts för att skapa förutsättningar för fler bostäder i klimatsmarta lägen och resurseffektivisering ange likande slutsats. Genom att underlätta för val av åtgärder vid källan och infrastrukturen i stället för vid byggnaderna så finns det många vinster.
- Undersöka möjligheten att kombinera olika åtgärder och kravnivåer för att uppnå samma grad av användbarhet för alla. Projektets förslag är att initiera ett arbete för att ta fram en verktygslåda med olika verktyg/åtgärder för att säkerställa hållbara stationer. Verktygen kan vara av teknisk karaktär (högtalare, annonsator, hörslinga,

monitorer osv), av byggtknisk karaktär (ljudabsorbenter, belysning, plattformsvägg osv) eller av gestaltningskaraktär (placering och utformning av informationszon, rumsform, materialval, golvmarkeringar osv).

- Genomföra en litteratursökning för goda exempel på stationsutformningar med god ljudmiljö utomlands för att ta reda på vilka krav och målsättningar som används samt utveckla verktygslådan
- Barns behov nämns sällan i krav och rådtexter, vad vet Trafikverket om barnens upplevelse och behov av bra ljudmiljön och talat utrop. Eftersom barn är kortare och inte har fullt utvecklade sinnen så kan de ha en helt annan upplevelse än vuxna. Hänsyn till barns behov behöver inkluderas i riktlinjerna avseende ljudmiljö.



5.2 DEN FYSISKA MILJÖNS UTFORMNING

För att uppnå att stationer blir hållbara och uppfyller resenärernas behov så krävs det att både projektledningen hos Trafikverket och projektören förstår att det är komplext att säkerställa resenärsperspektivet i utformningen. För att höja medvetenheten om detta så krävs det flera olika åtgärder och en uthållighet i dessa åtgärder.

I det fortsatta arbetet bör det identifieras vilka fysiska åtgärder som är viktiga att de finns, och hur de placeras;

- Placering av monitor i förhållande till högtalare, särskilt där annonsatorer används.
- Välja typ, antal och placering av högtalarna utifrån rummets rumsakustiska egenskaper
- Undersöka om det är möjligt att skapa tydligt utmärkta zoner på en plattform där det är enklare att ta till sig audiell och visuella meddelanden. Hur skulle de se ut och vilken teknisk utrustning liksom ljuddämpning skulle behövas? Eventuellt behöver kraven på det akustiska förhållandet vara annorlunda just vid den platsen. Dessa zoner eller "rum" skulle kunna finnas på såväl stora som mindre stationer och troligen utformas på lite olika sätt.
- Informera någonstans om och märka ut var högtalare finns på plattform.
- Identifiera vilken problematik som finns att styra ljudmiljöns kvalitet där det finns ett gränssnitt till andra aktörer och där inte alltid är Trafikverket som äger och förvaltar. Till exempel vertikala anslutningar som broar eller tunnlar och horisontella gångtytor som primärt är avsedda och utformade för annan trafik än i plattformsrummet.
- Säkerställa om kraven behöver förtydligas gällande att taktila ledstråk ska finnas till trappor/rulltrappor och hiss. Dessa blir särskilt viktiga där ljudmiljön är mycket dämpad, vilket kan försvåra orienterbarheten för personer med synnedsättning.
- Studera hur det kan skapas tydligare orienteringspunkter för olika grupper men särskilt för personer med synnedsättning på plattformen. Syftet behöver vara att underlätta identifieringen av var på plattformen man kliver av tåget, att hitta till rätt plattformsförbindelse. Även för att de ska kunna hitta till plattforms- och tågdörrar utan att ljudet från exempelvis pipet överröstar utropen eller skär i öronen på en person med hörselnedsättning.
- Utifrån intervjuerna kan man dra slutsatsen att personer med synnedsättning använder sin hörsel för att visualisera rummet, bland annat genom ekolokalisering. Rummets form och ytskikt påverkar ljudreflexerna i högsta grad och kunskap om detta används sedan länge för att utforma rum för talkommunikation som teater, aula och

så vidare för att främja och förbättra taluppfattbarheten. Hur ett rum bör utformas för att stödja orienterbarhet med hjälp av ekolokalisering är ett ämne som så vitt vi vet är dåligt utforskat, dock har ingen litteratursökning kring detta ämne utförts i detta projekt. Det skulle vara intressant att studera vidare om det är möjligt att få fram vilka situationer där ljudreflexer blir viktigare för orientering med ekolokalisering. I flera situationer kan andra åtgärder göras för att underlätta orientering såsom taktila ledstråk.

5.3 TEKNIKUTVECKLING OCH TALADE MEDDELANDEN

I ett fortsatt arbete bör det studeras hur ny och nygamal teknik kan nyttjas och utvecklas. Ett antal förslag är:

- Studera huruvida en teleslinga nära monitorer kan användas i kombination till ny teknik som finns i exempelvis hörapparater.
- Undersöka och utvärdera om det går att hitta nya tekniska lösningar för information med tanke på välutvecklade hörapparater och mobiltelefoner.
- Studera om det är möjligt att använda sig i fler projekt av högtalarsystem med automatisk volymkontroll för att justera nivån på utrop baserat på aktuell bakgrundsnivå på plattformarna.
- Går det att utveckla en visuell modell av en komplex station till mobilt gränssnitt? Denna ska användas för att ge trafikinformation direkt på ett för personen anpassat sätt, både visuellt men också audiellt.
- Studera hur annan typ av teknik kan stödja orienterbarheten för olika målgrupper. exempelvis AR (Augmented Reality), vilket är ett digitalt sätt att förstärka och förbättra verkligheten. Till skillnad från VR som bara visar den digitala verkligheten.
- Undersöka möjligheten att ha några skärmar på plattformen som textar det som sägs i högtalarna. Därefter föra över informationen i en mobilapp, likt den som redan finns för trafikinformation men som enligt uppgift ska försvinna.
- Utropens innehåll skulle kunna förbättras för att underlätta hörbarheten och dess tolkning. Ett förslag till förbättring när det kommer budskap efter varandra i en följd som gäller olika tåg, är att olika röster för olika tåg används. Det skulle underlätta möjligheten att urskilja vilken information som tillhör vilket tåg.
- Det framkom tydligt i intervjuerna att det är viktigt med talad information om avgående tåg. Utropens innehåll, som har ändrats över hela Sverige, till att enbart ge störningsinformation behöver utvärderas utifrån vilka behov olika resenärsgupper har. Om detta inte görs är det viktigt att säkerställa att resenärer som har behov av talade meddelanden få information på annat sätt.
- Det finns behov av att fortsätta studera hörbarheten från högtalare med fler personer, framför allt på Stockholm city, efter det att lösningar för att förbättra hörbarheten har genomförts. I det arbetet behöver även möjligheten till att ändra frekvensinnehållet på utropen till exempel i de fall utropen har en för diskant karaktär. Samma sak behöver undersökas när det gäller det pipande ljudet från dörrar som stängs eller öppnas, för att förhindra obehagskänslan för personer med hörselnedsättning.

5.4 UPPHANDLING OCH PROJEKTORGANISATION

Ett antal av bristerna som framkommit i denna rapport skulle kunna åtgärdas med att Trafikverket tydligare kravställer vilka kompetenser som ska finnas med i en projektorganisation. Detta genom att efterfråga dessa kompetenser redan i framställan av anbudet eller vid anbudsintervjuer eller tävlingar.

- Det vill säga högre och tydligare krav på kompetens med förståelse för funktionshinderkunskap skulle gagna behoven hos alla resenärers grupper.
- Att rätt kompetenser ska vara med från början och under hela gestaltningsprocessen. Om dessutom anbudsorganisationen krävställd, ökar chansen att i ett besvarat anbud säkerställa att konsulten förstått uppgiften och i vissa fall komplexiteten i uppgiften
- Det vore också bra att i upphandling styra arbetssättet hos konsulten till att arbeta i samverkan mellan teknikområden i större omfattning. Detta bör då också värderas i anbud.

Studien visar på att det är en utmaning att göra stationer tillgängliga för alla. För att lyckas bättre och bidra till hållbar utveckling så krävs det även av konsulter och entreprenörer besitter specifik kompetens i projektorganisationen, om olika gruppers behov, inte bara om lagkrav och riktlinjer, under hela byggprocessen.

- Projektorganisation bör säkerställa att akustik och tillgänglighet blir egna discipliner i alla större projekt och att dessa finns med från början.
- Ett gott exempel anser Sweco vara uppdraget, Stationsåtgärder Stockholms Central, där både Akustik och Tillgänglighet har haft ett eget mandat som ledande projektör, vilket har bidragit till att teknikområdet haft möjlighet att driva och arbeta med olika teknikområden självständigt samt deltagit i fler möten och därmed många gånger lyckats fånga upp små trådar här och var i tid. Tillgänglighetsfrågor i det breda perspektivet har kunnat arbetas in i gestaltningen. Möjligheten till detta lyckade exempel berodde bland annat på de krav som ställdes av beställaren i förfrågan och att teknikområdet var med redan under anbudsarbetet och kunde påverka projektorganisationen.
- Redan tidigt då grundstrukturen för en station tas fram, så behöver olika målgruppers specifika behov arbetas in för att uppnå en helhetslösning.
- För att förverkliga kraven utifrån olika målgrupper så krävs en sammanvägd kunskap mellan olika teknikområden under projekteringen. En sammanvägd kunskap kan förbättra möjligheten till kravuppfyllnad med utgångspunkt utifrån klassificering och basfunktioner på en station samt ljudmiljö och orienterbarhet.
- Det skulle vara bra om det i tidigt i en programhandling togs fram ett övergripande koncept för hur olika funktioner ska stödja varandra utifrån resenärsperspektivet och orienterbarhet. Angränsande ytor eller byggnader bör också vägas in. Redan i programhandlingen definieras och låses ofta stationsytornas olika primära syften. Vid framtagandet av byggnadens struktur och uppbyggnad borde det därför definieras exempelvis vilka ytor som ljudmiljön är särskilt viktig utifrån orienterbarhet. Detta skulle bidra till att förbättra uppfyllandet av funktionskraven gällande tillgänglighet, som i sin tur skulle gagna många olika grupper. Troligen skulle det leda till nya arkitektoniska grepp för att förbättra orienterbarheten. De teknikområden som behöver arbeta fram ett helhetskoncept för funktioner bör vara: akustiker, tillgänglighetsexpertis inom stationer, kompetens inom vägvisning och skyltning, ansvarig arkitekt och belysning. Detta anses behöva göras såväl för stora som små stationer.

Detta är en av tre rapporter se beskrivning i inledning.

Beställare Trafikverket
Uppdrag 11004402 Hållbara stationsmiljöer - FOI
Konsult Sweco Architects AB
Upprättad av Emma Newman och Olivier Fégeant
Granskad av Leonard Kolman