



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och  
växtproduktionsvetenskap

# När loken tystnar

ASPEKTER PÅ LÖSNINGAR FÖR JÄRNVÄGSRELATERAD BULLERPROBLEMATIK

**Kristin Wegren**

FAKULTETEN FÖR LANDSKAPSARKITEKTUR, TRÄDGÅRDS- OCH VÄXTPRODUKTIVETENSKAP





# NÄR LOKEN TYSTNAR

ASPEKTER PÅ LÖSNINGAR FÖR JÄRNVÄGSRELATERAD BULLERPROBLEMATIK

# THE SILENCE OF THE LOCO

ASPECTS OF SOLUTIONS FOR RAILWAY RELATED NOISE

KRISTIN WEGREN

Handledare: Anders Larsson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Erik Skärbäck, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Bitr. Examinator: Arne Nordius, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: A2E

Kurstitel: Master Project in Landscape Architecture

Kurskod: EX0814

Program: Landskapsarkitektprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2017

Omslagsbild: Kristin Wegren

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: stationsområde, gestaltning, landskap, buller

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

## SAMMANDRAG

Detta examensarbete har genomförts under vintern 2016/2017 inom ramen för landskapsarkitektutbildningen. Utgångspunkten är en frågeställning formulerad av avdelning Gata och Landskap på COWI i Malmö, som har bred erfarenhet av storskaliga infrastrukturprojekt och bidragit med värdefull input under processen.

Järnvägen är till sin natur storskalig och om- och nybyggnad av denna medför per automatik en betydande landskaplig påverkan. Buller är en miljöstörning som påverkar väldigt många människor – en femtedel av Sveriges invånare beräknas vara utsatta. Ju tätare och närmre störningskällorna vi vill bygga bostäder, desto påtagligare blir bullerproblematiken.

I arbetet undersöks hur buller från järnvägen hanteras idag och vilka möjligheter som finns att hantera problematiken med alternativa lösningar. Huvudfokus ligger på ett upplevelseperspektiv av de strukturer som byggs för att minska bullernivåerna vid stationsnära områden. Till grund för den teoretiska delen av arbetet ligger litteraturstudier. Källmaterialet består till stor del av rapporter och utredningar från statliga verk och myndigheter samt artiklar och skrifter som behandlar lösningar för bullerproblematiken. Studerade byggda exempel, platsanalyser vid befintliga stationsområden och ett undersökande skiss- och gestaltungsarbete mynnar ut i idéer kring hur lösningar för bullerproblematiken kan tillföra platsen ett värde istället för att främst, som ofta är fallet, utgöra en fysisk och visuell barriär.

## ABSTRACT

This thesis was completed as a part of the Landscape Architecture Programme, during the winter of 2016/2017. It is based on a question formulated by the Department Gata och Landskap, COWI in Malmö, which has extensive experience in large-scale infrastructure projects and has contributed with valuable input during the process.

The railway is largescaled by nature and its structure considerably affects the surrounding landscape. Noise affects more people than any other environmental issues. One fifth of Sweden's population is estimated to be exposed. The more dense we want to build our residential areas, and the closer to the noise source, the more challenging are the noise problems.

How noise from railways is managed today, and what kind of alternative solutions there is to manage noise problems, is examined. The main focus is the experience perspective, how places around the railway station is perceived and how they are affected by the built structures for noise reduction. The basis for the theoretical part of the work is literature, mainly reports and studies from departments and authorities, as well as articles and writings that deals with solutions for noise problems. A study of built examples, site analysis and investigative sketch- and design work has resulted in ideas on how solutions for noise problems can bring value to a place instead of, as is often the case, constitute a physical and visual barrier.

# FÖRORD

*Hur ofta tenderar vi inte att, i strävan efter att bygga bort ett samhällsproblem, skapa andra? Ett problem ska lösas. Till minsta möjliga kostnad. De byggda strukturerna får vi alla sedan leva med och acceptera som en del av vår vardag.*

*Med detta arbete hoppas jag kunna bidra med idéer och nytänkande kring hur spåruppkommen bullerproblematik kan lösas med en gestaltning som inte enbart förmildrar de byggda strukturernas negativa konsekvenser i närmiljön utan även kan tillföra platsen ett värde.*

*Jag vill rikta ett varmt tack till avdelning Gata och Landskap, COWI i Malmö, genom vars försorg jag haft möjlighet att arbeta med en frågeställning direkt förankrad i verkligheten. Jag vill också tacka för gästfriheten att få låna arbetsplats på kontoret och möjligheten att få tillgång till expertkonsultation.*

*Sist men inte minst vill jag tacka min handledare Anders Larsson som varit till ovärderlig hjälp och bidragit med nya infallsvinklar, skärpa, uppmuntran och kloka synpunkter under resans gång. Stort tack!*

*Alnarp 2017-03-17*

*Kristin Wegren*

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammandrag	4
Abstract	5
Förord	6

## INLEDNING

Bakgrund	10
stationsgestaltningens aktualitet	10
Mål och syfte	11
Frågeställningar	11
Material och metod	12
Avgränsning	12
Begreppsförklaring	13
Disposition	13

## FÖRSTUDIE

### STATIONSOMRÅDET OCH GESTALTNINGEN

Historiskt perspektiv	16
Stationsområdets struktur	18
En stationsrenässans	19
Stationsområdets tillblivelse	19
Aktörernas roller	19
Styrdokument och lagstiftning	20
Byggprocessen	21
Gestaltningsprogram	22
Handböcker	22
Utmaningar och begränsningar	23
Resenärens säkerhet	23
Krav på tillgänglighet	23
Säkerhetsavstånd	23
Vegetation vid spåren	23
Exemplet Åstorp-Teckomatorp	25
Helheten kring stationen	26
Sammanhållen gestaltning	26
Orienterbarhet	27

### BULLERPROBLEMATIKEN

Ljud	28
Ljudets utbredning	29
Hörseln	30
Buller	30
Hälsoeffekter	31
Reglering av järnvägsbuller	31
Riktvärden och nivåer	31

	Järnvägsbuller	32
	Åtgärder	33
	Skärmar	33
	Avskärmande vegetation	35
	Vallar	36
	Vegetationsytor	37
	Standardiserade lösningar	38
	Alternativa bulleråtgärder - exempel	38
	Bullerskydd ur ett upplevelseperspektiv	40
	Platsanpassning	40
	Material	40
	Form och skala	41
<b>PLATSANALYSER</b>	<b>Området kring stationen</b>	<b>43</b>
	Urval stationer	43
	Metod	44
	Resultat/iakttagelser	45
	Sammanfattning platsanalyser	48
<b>SUMMERING</b>	<b>Slutsatser förstudie</b>	<b>49</b>
	Sammanfattning	51
 <b>FÖRSLAG</b>		
<b>IDÉER OCH MÖJLIGHETER</b>	<b>Problemöversikt</b>	<b>54</b>
	Bullervallar med flacka slänter	56
	Multifunktionella bullerskärmar	56
	Integrerade ekosystemtjänster	57
	Bullerdämpande vegetationsytor	58
<b>FÖRSLAG</b>	<b>Gunnesbo stationsområde</b>	<b>59</b>
	Befintlig situation	60
	Problembeskrivning	61
	Gestaltningförslag	62
	Akustiskt mjuk yta	63
	Mångfunktionalitet	63
	Variation och grönska	65
 <b>AVSLUTNING</b>		
	<b>Avslutande diskussion</b>	<b>67</b>
	Reflektioner	68
	Referenser	70
	Otryckta källor	70
	Elektroniska källor	70
	Tryckta källor	71



# INLEDNING

*Järnvägens existens  
berättigas  
genom dess förmåga  
att minimera friktion.  
Förutsättningen:  
de oändliga linjerna,  
svårförenliga  
med mänsklig skala.*

*Däri vilar lockelsen  
till gestaltning.*

## BAKGRUND

De landskapliga konsekvenserna av järnvägsdragningarna är enorma. Skoningslöst har rälsen jämnat och röjt allt som kommit i dess väg. För alla nu levande är de dock en del av landskapsbilden som vi är vana att se den. Det är först vid om- eller nybyggnation som infrastrukturens brutalitet blir uppenbar. Den grundläggande förutsättningen för att tåget med sin kolossala vikt ska kunna förflytta sig med minimal energiåtgång, är att hela dess maskineri strävar efter nollfriktion. Vid all gestaltning i järnvägens närhet har vi denna konflikt att förhålla oss till. Kontrasten i mötet mellan strukturer designade för maskinen och miljöer som ska utformas efter människans behov, är en delikat utmaning.

Detta examensarbete är skrivet under vintern 2016/2017 och utgår från ett förslag till frågeställning från COWI, avd Gata och Landskap, Malmö. Företaget utför bl a konsultuppdrag i storskaliga infrastrukturprojekt som vägbygge, järnvägar, tunnelbanor och flygplatser. I Malmökontorets uppdrag med Söderåsbanan Åstorp-Teckomatorp ingår arbete med bullerproblematik i mindre orter. Då bullerskydd ska uppföras används ofta prefabricerade icke plats specifika element, av praktiska och ekonomiska skäl. Idéer och nytänkande kring hur lösningar för bullerproblematiken kan integreras i den befintliga miljön och vilka möjligheter som finns att låta bullerskärmar bli multifunktionella, är vad som efterfrågas. Ambitionen är att bidra med närande tankar för gestaltningsarbete i framtida järnvägsprojekt.

Bullerproblematik vid både vägar och järnvägar tenderar att ges lösningar vars strukturer ses som något nödvändigt ont; främmande objekt som blir en hindrande barriär och ger upphov till oönskad beskuggning, skymd sikt och har med sin avsaknad av platsförankring en allmänt förfulande inverkan i landskapet. Utmaningen ligger i att finna möjligheter att ingjuta mening och sammanhang i en av stationsområdets nödvändiga, men alltför ofta misspydande, objekt. Kan de ljuddämpande strukturerna ges nya funktioner som förändrar vår syn på dess existens? Kanske kan god gestaltning förvandla bullerdämpande strukturer från påträngande objekt till en tillgång för platsen?

Arbetet tar avstamp i en landskaplig kontext – vad *händer* med miljön då ett nytt/icke platsanpassat element införs och hur kan vi förhålla oss till detta? Ett vanligt angreppssätt i landskapssammanhang är att sträva efter anpassning, att förmildra de negativa effekterna av det byggda och försöka få det att smälta in. Det är dock en utmaning att gömma en struktur av bullerbarriärens storlek och form. En annan väg är att försöka få den tillförda strukturen att estetiskt berika platsen eller bli ett landmärke. En alternativ väg kan vara att utgå från vår perception av platsen och hur den korrelerar med våra behov och förväntningar, för att undersöka vad alternativa former och funktioner kan göra med strukturerna. Kanske kan det rentav bli trivsamt i bulleråtgärdernas närvaro?

## STATIONSGESTALTNINGENS AKTUALITET

Det mindre stationssamhället upplever en renässans. Glest bebyggt och med stora ytor möjliga att exploatera i ett stationsnära läge, lyfts ofta området potential för framtida hållbart boende i den samtida samhällsbyggnadsdiskursen (Dalstrand et al., 2013). Regeringen satsar på järnvägen som

ett led i omställningen till fossilfrihet. Det transportpolitiska målet innebär förbättrade förutsättningar för att fler personresor och godstransporter ska ske med tåg. (Regeringskansliet, 2016). Att arbetspendla med ett renare transportmedel och ha tillgång till de urbana värdena men samtidigt i hemmiljön slippa trängseln och avnjuta lugnet i den mindre orten är för många en attraktiv boendesituation. Hemmets närhet till stationen, helst inom 1 km, är en viktig faktor för att kollektivtrafiken ska nyttjas (WSP, 2013, s.19). Nya persontågsstationer har även en positiv effekt för ortens utveckling (Dahlstrand m fl, 2013).

Gestaltning av utemiljöerna på och omkring persontågsstationerna kräver hänsyn till såväl resenären som de boende i närområdet. Med rådande förtätningssideal tenderar även bostäderna att krypa närmre stationsområdet. Vid stationsgestaltning ska många intressen sammanvägas. För resenären är områdets läsbarhet och möjligheten att lätt kunna orientera sig central. Platsen är en kommunikationsnod skapad för förflyttning och detta ska ske på ett snabbt och friktionsfritt sätt. Järnvägen är ett komplext tekniskt maskineri som kräver åtskilliga säkerhetsåtgärder samt anordningar för drift och underhåll. Att bullerproblematiken hanteras är avgörande för de kringboendes trivsel och välbefinnande och spelar roll för markanvändningen i närheten av spåren.

Persontågstrafiken ökar och flera nya mindre pågatågsstationer är planerade, bl a på sträckan Åstorp-Teckomatorp, där Billesholm, Kågeröd och Svalöv ska förses med nya persontågsstationer. I skrivande stund upprättas en järnvägsplan för projektet och i detta arbete är COWI involverat. Sträckan beräknas kunna tas i trafik tidigast december 2021. (Trafikverket/Söderåsbanan, 2016).

## MÅL OCH SYFTE

Detta arbete syftar till att bidra med idéer och nytänkande vid gestaltning av lösningar för bullerproblematik, vid och kring mindre stationer för persontågstrafik. Arbetet tar avstamp i COWIs uppdrag med Söderåsbanan och förhoppningen är att resultatet kan bidra med en idébank vid planeringen av andra framtida järnvägsrelaterade projekt. Målet är att undersöka möjligheterna till att föreslå alternativa lösningar för hur bulleråtgärderna kan gestaltas, hur de nya strukturerna kan *tillföra ett värde* snarare än förmildra dess negativa inverkan på platsen. Tekniska och estetiska aspekter vägs samman men tyngdpunkten ligger på ett upplevelsemässigt perspektiv. Olika alternativ och dess utmaningar och landskapskonsekvenser diskuteras.

## FRÅGESTÄLLNINGAR

- Vilka möjligheter, utmaningar och begränsningar innebär gestaltungsarbete av utemiljöer i områden kring mindre persontågsstationer?
- Hur kan nödvändiga strukturer för järnvägsrelaterat buller gestaltungsmissigt utvecklas för att addera värden till platsen?

## MATERIAL OCH METOD

Litteratur kring förutsättningarna för att arbeta med stationsgestaltning, den landskapliga kontexten, bullerproblematik, säkerhetsaspekter, tekniska aspekter mm har studerats. De källor som använts är bl. a. en rad skrifter och handböcker utgivna av Trafikverket, statliga verk och myndigheters webbplatser, vetenskapliga artiklar kring ljuddämpning och bullerproblematik, handböcker om specifik designproblematik, landskapsanalys samt litteratur kring järnvägsresande, järnvägens tillkomst och dess förhållande till landskapet.

För att nå en adekvat problemformulering har platsanalyser av miljön vid befintliga och storleksmässigt jämförbara persontågsstationer genomförts, i syfte att studera stationsområdet som fenomen snarare än specifika platser. Diskussioner har förts med landskapsarkitekter anställda på COWI kring byggprocessens olika utmaningar. Inspiration till möjliga lösningar och gestaltungsförslag har inhämtats genom webbsökningar av genomförda projekt i Sverige och utomlands och designförslagen har utvecklats genom analog och digital skiss, prövade mot verkliga platser.

## AVGRÄNSNING

Arbetet har avgränsats till att resonera kring hur buller från spårburen trafik kan hanteras vid små till medelstora stationsområden, med exempel från Skåne. Huvudfokus ligger på bulleråtgärder ur ett upplevelseperspektiv, de tekniska aspekterna har därför tonats ned. Komplexiteten vid gestaltungsarbete på och kring stationsområden diskuteras samt aspekter på val av bullerlösningar, dess utformning och konsekvenserna härav. Nya synsätt och alternativa angreppssätt jämförs med traditionella. I uppsatsen behandlas endast buller från spårburen trafik och inte exempelvis vägtrafikbuller eller buller från kombinerade källor. I gestaltungsförslagen ligger fokus på att undersöka hur en alternativ lösning kan addera ett värde till platsen i strukturernas samspel med omgivningen. Skötselaserpekter berörs endast översiktligt samt hur olika lösningar fungerar över tid. Detaljlösningar för konstruktioner ges ej, inte heller ekonomiska kalkyler eller olika lösningars kostnadseffektivitet på lång sikt. Arbetet riktar sig till landskapsarkitekter, ingenjörer och andra som på ett eller annat sätt är inblandade i arbetet med att ta fram lösningar för att begränsa bullerstörningar från spårburen trafik.

## BEGREPPSFÖRKLARING

BULLER	Icke önskvärt ljud, både hörselskadligt och störande (Arbetsmiljöverket 2016-12-07)
BULLERSKÄRM	Fast hinder som avskärmar ljudet från mottagaren, exempelvis plank. Kan utföras i olika former och material.
BULLERVALL	Ett icketransparent hinder som förhindrar ljudutbredningen mellan ljudkällan och mottagaren, där ljudet transporteras runt eller ovanför barriären. (Grubeša mfl, 2011, sid 164). Här används uttrycket för ljudavskärmande strukturer som helt eller delvis är uppbyggda av jord.
STATIONSOMRÅDE	Hela stationsområdet bestående av ankomstzon, serviceytor, kommunikationszon och plattform, samt de härintill närmast angränsande markytorna.
ANKOMSTZON	Mötet mellan omgivning och stationsområde, där olika färdmedel ska angöra, exempelvis busshållplatser, parkeringsytor, zon för av- och påstigning från taxi och privatbil samt gångvägar härifrån mot plattformen. (Trafikverket, 2013 a, ss. 67-69)
SERVICEYTOR	Funktioner som biljetter, information, toaletter, väntutrymmen och kommers. Om det finns ett stationshus ingår det här. Endast gångtrafik får ske inom serviceområdet. (Ibid.).
KOMMUNIKATIONSZON	Den yta som förbinder angöringar med plattformarna, exempelvis planskilda gångar eller broar för att nå plattformen (Ibid.).
PLATTFORM	Plattformar för av- och påstigning, samt för väntan. Dessa indelas i skyddszon, gångzon och möbleringszon (Ibid.).

## DISPOSITION

Arbetet inleds med en förstudie, en teoretisk genomgång av de förutsättningar, regleringar och processer som sätter ramarna för arbetet med gestaltning av stationsområden och vilka möjligheter och utmaningar detta medför. Här ges även en kort redogörelse för stationsområdet ur ett historiskt perspektiv, samt en genomgång av ljud och bullerproblematik som följs av en analys där fokus ligger på stationsområdet ur ett upplevelseperspektiv. Stationsområdet och dess

omgivningar diskuteras, med en strävan att analysera platsen som fenomen och lyfta dess behov och möjligheter. Dessa får, tillsammans med slutsatserna ur förstudien, formulera problemställningarna som ligger till grund för förslagen. De vunna erfarenheterna utmynnar i idéer kring hur bullerproblematiken kan angripas med alternativa metoder och några av dessa appliceras slutligen i ett omgestaltningförslag för ett befintligt stationsområde.



# FÖRSTUDIE

*Järnvägens tillblivelse,  
stationen som fenomen,  
gestaltningsarbetets utmaningar,  
exempel, inspiration, och upptäckter...*

*Hur ska tågen tystas?*

# STATIONSOMRÅDET OCH GESTALTNINGEN

## HISTORISKT PERSPEKTIV

För att förstå de platser som utgör arenan för nya persontågsstationers tillblivelse och dess omnejd, behöver vi begrunda hur dessa områden utvecklats och varför. I många fall blir nya stationer en överlagring av en befintlig eller nedlagd station, vars strukturer de i olika grad ska samspela med eller ta hänsyn till. Nya stationer uppförs ofta i orter där spårburen trafik redan finns. Linjerna för rälsens sträckning kan vara dragna för över 150 år sedan och ändå styra placeringen av nya stationer. Här följer en redogörelse som benar upp de viktigaste drivkrafterna bakom järnvägens tillblivelse: politiska beslut och ekonomiska förutsättningar för varför områdena idag ser ut som de gör och vad det betyder, för att underlätta en tolkning av stationsområdet som plats.

År 1856 öppnades Sveriges första järnväg för allmän trafik. Statens järnvägar bildades och målet var att länka samman hela landet med hjälp av järnvägen. De framväxande industriernas transportbehov skulle tillgodoses och många av banorna anlades och finansierades privat av godsägare eller brukspatroner. Att järnvägarnas sträckning organiserades efter produktionsindustrins behov är spår som än idag kan avläsas i landskapet. Järnvägen uppstod alltså kring områden som nu i många fall är industriruiner. (Länsstyrelsen, 2010).

Järnvägen var i många avseende revolutionerande och mötte också starkt motstånd, inte minst för sitt brutala intrång i landskapet. Till skillnad från landsvägen som följsamt slingrade sig genom terrängen och tillät allehanda trafikanter – droskor eller fotgängare – att fritt röra sig längs dess sträckning, var järnvägen ett komplett maskineri där räls och fordon hängde ihop, med en begränsande inverkan på människors valfrihet och resevanor som följd (Schivelbusch, 1998, s. 19). Då de första järnvägslinjerna anlades hade man dock ännu inte riktigt insett möjligheterna med tåget som självständigt transportmedel; rälsen anlades ofta i nära anslutning till befintliga landsvägar och följde deras sträckning, trots att de inte utgjorde den genaste vägen (a.a., s. 23).

Stationernas placering styrdes av topografin på platsen. Det krävdes långa sammanhängande horisontella markområden att dra fram rälsen över och i äldre städer strävade man efter att komma nära centrum. Ofta anlades också ett nytt torg eller en paradgata i anknäring till stationen. Eftersom industrialismen, med tillhörande stadstillväxt, var ganska sen i Sverige, har många järnvägsstationer hamnat på ett mycket gynnsamt och centralt läge (Länsstyrelsen, 2010). I många mindre orter blev järnvägsstationen strukturbildande för ny bebyggelse som organiserades härefter. Exempelvis byggdes ofta järnvägshotell, värdshus och lanthandel i nära anslutning till stationsområdet (ibid.). Stationsområdet förde också med sig nya vanor, kulturer och beteendemönster. En stark drivkraft för utvecklingen av nya stationsorter var möjligheten att i de mindre orterna dra nytta av urbaniseringen och moderniseringen för att inte halka efter i samhällsutvecklingen (Dahlstrand et al., 2013).

Utformningen av järnvägsmiljöerna präglades av det senare 1800-talets borgerliga ideal. Ett viktigt syfte med järnvägen var att fungera folkbildande, för spridandet av god smak och stilideal. Järnvägssystemet byggdes och organiserades med militära förebilder. Punktlighet och ordning prioriterades och var en förutsättning för systemets funktion. (Bergkvist, 2013, s. 51). 1879 infördes gemensam tid i hela landet. Tidigare hade SJ:s tåg körts efter Göteborgs lokaltid - "järnvägstid", då varje ort hade sin egen tid. (Trafikverket, 2016 a). Tydliga hierarkier samt en struktur som återkom från station till station gjorde miljöerna lättavlästa och begripliga.

I Sverige har Adolf Edelsvärd haft stort inflytande på stationsorternas utformning och struktur som järnvägsarkitekt på SJ 1855-1895. Förutom en imponerande mängd stationsbyggnader, där stil och funktion ansågs viktigt, påverkade han också stadsplaneringen. I samband med utbyggnaden av järnvägsnätet fastslog han en rad principer för hur de mindre orterna skulle förses med torg, parker, alléer, centralaxlar och huvudgator. En central gatuaxel, vinkelrät ut från stationen, var vanligt förekommande i hela Europa (Schivelbusch, 1998, s. 178) och det var på det hela taget järnvägen, tydligare än någon annan kraft, som påverkade den viktoriaiska stadens centrala delar och gav den dess kompakta form samt styrde i vilken riktning staden skulle växa. Järnvägen hade även en stark påvekan på fastighetspriserna. (a.a., s.153).

Järnvägsstrukturerna var ett viktigt tillskott i de svenska småstädernas offentliga miljö. Järnvägsmiljön var representativ, ortens stolthet och ansikte utåt. Trädgårdsverksamheten och stationsparkerna inte minst, fyllde här en viktig funktion. Järnvägsparkerna hade också stor betydelse för trädgårdskulturens spridning över landet. Plantskoleverksamhet bedrevs från 1850-talet för att förse anläggningarna med såväl prydnadsväxter som skyddshäckor för att förhindra gnistspridning från spåren. Trädgårdsverksamheten försvann 1972 och under 1980-talet lades även SJ:s arkitektbyrå ned. (Bergkvist, 2013, s. 11).

Järnvägsnätets utbyggnad skedde mer eller mindre konstant fram till fyrtioalet. Fler och fler järnvägar började nu förstatligas för att effektivisera driften. De flesta järnvägarna hade nu även elektrifierats. (Trafikverket, 2016 a). I och med bilens intåg under femtioalet blev det allt svårare att få lönsamhet i järnvägen. Stora nedläggningar skedde under efterkrigstiden. Först 1988, när Statens Järnvägar delas i SJ, med ansvar för att köra tågen, och Banverket, med ansvar för att ta hand om infrastrukturen, (ibid.) påbörjades åter en förnyelse av järnvägssystemet (Bergkvist, 2013, s. 19). Detta berodde delvis på ett ökat intresse för miljöfrågor och att man fått upp ögonen för det fossila transportsystemets effekter på miljön. 2001 bolagiserades SJ och 2010 slogs Banverket ihop med Vägverket till Trafikverket. Sammanslagningen kan ha fått en positiv effekt för gestaltungsarbetet idag, då kompetensen inom arkitektur och kultur ökat. Trafikverket har nu en egen chefsarkitekt samt ett arkitekturråd. (a.a., s. 89).

I licentiatavhandlingen *Landskapsarkitektur i Järnvägslandskap* resonerar författaren kring skillnaderna mellan dåtidens representativa järnvägsmiljö och hur stationsmiljöerna ter sig idag. Bergkvist menar att det finns anledning att fundera över hur väl Banverket och numera Trafikverket förvaltar och utvecklar våra offentliga rum och dess arkitektur. Detta viktiga

kulturarv tenderar att utnyttjas i kommersiellt syfte eller lämnas att förfalla med en miniminivå av servicefunktioner på platsen, utan omsorg om miljön som hehet. Avregleringen av den svenska järnvägssektorn uppges vara skälet till att järnvägsmiljöerna tillåtits att överutnyttjas och utarmas likt så många andra gemensamma resurser. (Bergkvist, 2013, s. 38).

## STATIONSOMRÅDETS STRUKTUR

Förr utgjorde stationsparker, bostäder för de anställda, stationshus och hotellfasader mm en gräns som avskärmade stadens finare sida, den representativa delen som mötte besökaren, från den mer tekniska delen med godsmagasin, lokstallar och fabriker (Länsstyrelsen, 2010, s. 2). Dagens stationsanläggningar kräver ofta betydligt mindre yta för sin funktion. Stora markområden som inte fyller någon särskild funktion men som ligger så nära spåren att de omfattas av säkerhets- och bullerföreskrifter, blir lätt en bortglömd och vanskött yta (Bergkvist, 2013, s. 89) som tenderar att ge spelrum för önskade aktiviteter.

De nya stationsområdenas överlagring av gamla strukturer kan få till följd en miljö som är svår läsbar och förvirrande. Många gånger finns stationshuset kvar men dess funktion har numera ingenting med järnvägstrafiken att göra. Stora svåröverblickbara ytor blir meningslösa transportsträckor för resenären och ett virrvarr av kvarlämnat material och teknisk utrustning, som sedan länge upphört att fylla någon funktion, konkurrerar om uppmärksamheten från de väsentliga men sparsmakade objekt som ska vägleda och serva resenären.

*Teckomatorps station byggdes 1886. Till höger i bilden syns det gamla järnvägshotellet och i mitten det iögonfallande stationshuset. Arkitekt Adrian C Peterson, som började sin karriär som assistent till Adolf Edelsvärd, ritade flera stationshus längs sträckan Malmö-Billesholm (Riksarkivet, 2017). Kävlinge stationshus är mycket snarlikt Teckomatorps. För väntfunktionen svarar numera Skånetrafikens lilafärgade väderskydd till vänster på perrongen. Foto: Kristin Wegren.*



## EN STATIONSRENÄSSANS

Sveriges transportpolitiska mål antogs av riksdagen 2009. Det går ut på att säkerställa en effektiv och hållbar transportförsörjning för medborgarna och näringslivet i hela landet och är uppdelat i funktionsmål och hänsynsmål. Funktionsmålen handlar om att förbättra användbarheten och tillgängligheten. Hänsynsmålen behandlar säkerhets- och miljöaspekter, bl a är ett mål att Sverige bör ha en fossilfri fordonsflotta år 2030. (Trafikanalys, 2016). Att stärka järnvägen och underlätta för att fler personresor och godstransporter ska ske med tåg är ett led i arbetet mot ett fossilfritt transportsystem. Stora satsningar föreslås de närmaste åren för att höja järnvägens kapacitet. (Regeringskansliet, 2016). Den 8 april 2014 fastställde regeringen en nationell plan för transportsystemet 2014-2025. För persontågstrafiken i Skåne innebär detta satsningar på bl a nya dubbelspår, upprustning av bangårdar, signalsystem, mötesspår, plattformar och planskilda korsningar för att förbättra arbetspendling och driftsäkerhet. (Trafikverket, 2015 a).

Nya persontågsstationer planeras i flera orter. Söderåsbanan Åstorp-Teckomatorp ingår i dessa satsningar. Persontågstrafik ska införas på banan och kapaciteten för godstrafik ska öka. Trafikverket ska bygga nya stationer i Billesholm, Kågeröd och Svalöv och persontågstrafiken på sträckan beräknas kunna köras tidigast 2021. (Trafikverket, 2016 b). För arbetet med att planera och utveckla områdena runt stationerna ansvarar respektive kommun.

## STATIONSOMRÅDETS TILLBLIVELSE

Stationsområdets ägarstruktur kan vara komplicerad och de olika aktörernas roller och ansvarsområden svåra att överblicka, såväl under byggskede som förvaltning. För att i gestaltungsarbetet uppnå en tillfredsställande helhet, med god organisation av platsen mot dess omgivning, fordras en förståelse för denna komplexitet, dess möjligheter och begränsningar. En god gestaltungsidé fallerar om den står i konflikt med tekniska krav och förutsättningar.

## AKTÖRERNAS ROLLER

TRAFIKVERKET har det övergripande ansvaret för att bygga, driva och underhålla de statliga järnvägarna. Stationsmiljöerna ägs av Trafikverket, som också har ansvar för att utveckla och underhålla spåren, plattformarna och plattformsförbindelserna. Trafikverket kan dock sluta avtal med en trafikoperatör att ansvara för exempelvis resenärsfunktioner och trafikinformationsutrustning, medan väntfunktionen ska upplåtas till ett trafikföretag. Om anslutningar till tågen också har andra syften än att leda till tågen kan ansvaret för dessa delas av Trafikverket och andra aktörer. (Trafikverket, 2013 a, s. 13). Kommunen har ansvaret för gång-, cykel- och bilvägar som ansluter till stationsanläggningen och andra aktörer har hand om stationsbyggnader utanför plattformarna, servicefunktioner mm. Att ansvarsförhållandet är splittrat gör designprocessen komplicerad. Det kan vara svårt att åstadkomma ett sammanhängande logiskt område och ett helhetstänk för stationsområdet när flera aktörer är inblandade. Fastighetsgränser kan innebära ologiska avbrott i designen eller att det uppstår gråzoner med oklart skötselansvar längs dessa gränser. Det delade ansvaret påverkar också hur

skötseln fungerar. Att olika aktörer kan ha olika ambitionsnivå och insatsfrekvens för ytornas skötsel kan få stationsmiljön att upplevas som oorganiserad eller misskött. (Trafikverket, 2013 b, s. 9).

LÄNSSTYRELSEN ska kontrollera kommunernas planläggning enligt PBL och bevaka och samordna statliga intressen. Vid infrastrukturprojekt är de en viktig del i samrådet. De ska även godkänna de upprättade miljökonsekvensbeskrivningarna och lämna granskningsyttrande till järnvägsplanen innan den fastställs. (Trafikverket, 2014 a, s. 22)

KOMMUNEN ansvarar för det lokala vägnätet. I stationsmiljön ansvarar ofta kommunen för gång- och cykeltrafik och för lokal kollektivtrafik med tillhörande omstigningsplatser. Kommunen är ofta väghållare för större vägar i tätorterna. (Trafikverket, 2014 a, s. 23)

STATLIGA MYNDIGHETER som Boverket, Naturvårdsverket, Riksantikvarieämbetet och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap kan också vara inblandade i planläggningsprocessen på olika sätt. (Trafikverket, 2014 a, s. 23)

KOLLEKTIVTRAFIKMYNDIGHETER finns sedan 1 januari i varje län. De har till uppgift att samordna kollektivtrafiken med övrig samhällsplanering och ska upprätta strategiska kollektivtrafikförsörjningsprogram. (Trafikverket, 2014 a, s. 24)

## STYRDOKUMENT OCH LAGSTIFTNING

Följande lagar och förordningar är de som i regel ska tillämpas i planläggningsprocessen:

- Lag om byggande av järnväg (1995:1649)
- Förordning om byggande av järnväg (2012:708)
- Väglagen (1971:948)
- Vägförordningen (2012:707)
- Vägsäkerhetslag (2010:1362)
- Vägsäkerhetsförordningen (2010:1367)
- Miljöbalken (1998:808)
- Förordningar till miljöbalken
- Förordning (1998:905) om miljökonsekvensbeskrivningar
- Plan-och bygglagen (2010:900)
- Plan-och byggförordning (2011:338)
- Kulturmiljölagen (1988:950)
- Vägverkets föreskrifter om tekniska egenskapskrav vid byggande av vägar och gator (2003:140)

(Trafikverket, 2014 a, s. 13)

I LAGEN OM BYGGANDE AV JÄRNVÄG anges att hänsyn ska tas till miljöskydd, naturvård och kulturmiljö samt att en estetisk utformning ska eftersträvas. Vidare ska den utformas så att ändamålet uppfylls med minsta intrång och olägenhet. Hänsyn ska tas till den omgivande stads- och landskapsbilden. (Trafikverket, 2014 b, s. 9). Lagen innehåller bestämmelser om planläggningsprocessen och andra förutsättningar för järnvägsbyggande, samt för hur markägare ska ersättas när mark tas i anspråk för järnvägen (Trafikverket, 2014 a).

MILJÖBALKEN gäller parallellt med Lagen om byggande av järnväg. Miljöbalken ska främja hållbar utveckling och se till att natur och miljö skyddas och att resurserna förvaltas väl. (ibid.)



PLAN- OCH BYGGLAGEN reglerar hur mark- och vattenområden används, hur ny bebyggelse får tillkomma och utformas. Här beskrivs förfarandet kring översiktsplan, detaljplan och områdesbestämmelser. I översiktsplanen ska det framgå hur den byggda miljön ska utvecklas och bevaras och hur hänsyn ska tas till riksintressen. Detaljplanen ska beskriva vilken slags bebyggelse som får uppföras och hur allmänna platser ska utformas och användas. Områdesbestämmelser finns då några specifika frågor behöver regleras utanför detaljplanelagt område. (ibid.).

KULTURMILJÖLAGEN innehåller bestämmelser om fornlämningar och om skydd för viktiga delar av kulturmiljön. Eventuellt behov av arkeologisk utgrävning ska tas upp vid samråd med länsstyrelsen (ibid.).

VÄGSÄKERHETSLAGEN säger att väghållaren för varje projekt ska utse en trafiksäkerhetsgranskare som gör en trafiksäkerhetsanalys och upprättar granskningsrapporter (Ibid.).

I regeringens arkitekturpolitiska mål *Handlingsprogram för arkitektur, formgivning och design* lyfts den offentliga miljöns betydelse fram. De statliga verken tillskrivs ett stort ansvar att agera föredömligt i gestaltungsfrågor. Vid arbete med landskapsanalyser och gestaltungsprogram är det viktigt att utgå från de arkitekturpolitiska målen. (Trafikverket, 2014 b, s. 9).

## BYGGPROCESSEN

Den 1 januari 2013 förändrades väglagen och lagen om byggande av järnväg, för att effektivisera planläggningen i infrastrukturprojekt. Förstudie, utredning och järnvägsplan har nu ersatts med en och samma planläggningsprocess. Trafikverket ska övergå till att ha en mer renodlad beställarroll och branschen ska ges större ansvar för själva genomförandet, vilket man hoppas ska öka innovationsgraden och stimulera produktiviteten i infrastrukturprojekt. (Trafikverket, 2014 b, s. 8).

FÖRBEREDANDE STUDIER/ÅTGÄRDSVALSSTUDIER görs innan processen startar för att ta reda på vilken typ av åtgärder, oavsett trafikslag, som kan vidtas för att tillgodose ett transportbehov. Om det visar sig behövas en väg eller järnväg kommer planläggningen att starta. (Trafikverket, 2014 a).

SAMRÅD i planläggningsprocessen ska pågå under hela processen och involvera trafikverket, länsstyrelsen, kommuner och berörda enskilda. Om planen, som är fallet vid byggandet av en station, har betydelse för kollektivtrafiken ska även regionala kollektivtrafikmyndigheter delta. Vid betydande miljöpåverkan ska berörda myndigheter involveras. (Trafikverket, 2014 a).

MILJÖKONSEKVENSBESKRIVNING ska upprättas och godkännas av länsstyrelsen om projektet har en betydande miljöpåverkan (Trafikverket, 2014 a).

PLANLÄGGNINGSPROCESS: En järnvägsplan ska upprättas. Denna handling benämns olika i olika skeden av projektet. Under den tidiga samrådsfasen benämns den SAMRÅDSUNDERLAG, som efter att länsstyrelsen beslutat om betydande miljöpåverkan övergår till SAMRÅDSHANDLING. När länsstyrelsen godkänt planförslaget och miljökonsekvensbeskrivningen ska GRANSKNINGSHANDLINGAR tas fram, som efter länsstyrelsens yttrande övergår till FASTSTÄLLESEHANDLINGAR. (Trafikverket, 2014 a).

## GESTALTNINGSPROGRAM

I infrastrukturprojekt ska gestaltungsarbetet börja tidigt i processen och pågå genom hela planeringsstadiet, projekteringen, byggandet och fram till förvaltningsstadiet, men det mest betydande gestaltungsarbetet sker under plan- och projekteringsfasen. Den gestaltungsansvariga konsulten ska se till att alla parter har en gemensam bild av hur slutprodukten ska se ut. Den gestaltungsansvarige ska också aktivt delta i utformningen av anläggningens olika delar. Tidigt i planskedet ska en beskrivning av *vad* som gestaltungsmissigt ska uppnås i projektet beskrivas i ett PM GESTALTNINGSAVSIKTER. Landskapsanalysen är en viktig utgångspunkt för gestaltungsavsikterna. Syftet är att tidigt ge en gemensam bild av en för alla teknikområdena av hur gestaltungsningen kan se till att projektmålen uppfylls. PM Gestaltungsavsikter är en del av samrådsunderlaget. (Trafikverket, 2014 b).

Med utgångspunkt i gestaltungsavsikterna ska sedan ett GESTALTNINGSPROGRAM formuleras. Detta är ett resultat av arbetsprocessen och syftet är att komma fram till en samlad syn av hur den färdiga anläggningen ska komma att se ut. Gestaltungsprogrammet fyller sin viktigaste funktion under samrådshandlingsskedet, men ska bearbetas och uppdateras under hela planläggningsprocessens gång. Det är en viktig förmedlare av gestaltungsintentionerna till alla berörda, särskilt då det är många parter inblandade i projektet. Gestaltungsprogrammet ska beskriva *hur* gestaltungsavsikterna i projektet ska uppnås på en övergripande nivå och beskriva projektets riktlinjer och ambitioner. I gestaltungsprogrammet ska också de gjorda ställningstagandena och lösningarna motiveras och det ska finnas rekommendationer för det fortsatta gestaltungsarbetet. För utformningen av gestaltungsprogram finns en vägledning i dokumentet *Handbok för gestaltungsarbete och gestaltungsprogram i infrastrukturprojekt*. (Trafikverket, 2014 b).

## HANDBÖCKER

Trafikverket m. fl. myndigheter har tagit fram en rad skrifter och handböcker som stöd i byggprocessen. Vid arbetet med persontågsstationer kan bl a följande titlar vara behjälpliga:

- *Stationshandbok*, Trafikverket, 2013
- *Planläggning av vägar och järnvägar*, Trafikverket, 2014
- *Stationsiljöernas skötsel och utformning*, Trafikverket, 2013
- *Handbok för gestaltungsarbete och gestaltungsprogram i infrastrukturprojekt*, Trafikverket, 2014
- *TRAST Trafik för en attraktivare stad*, Trafikverket, 2015
- *Järnvägen i samhällsplaneringen*, Banverket, 2009

# UTMANINGAR OCH BEGRÄNSNINGAR

## RESENÄRENS SÄKERHET

Vid planering av ett stationsområde finns många säkerhetsaspekter att beakta. Exempel på säkerhetsrisker är fall- och halkrisk, stressade resenärer, genande och otillåten passage på spåret, personer nära plattformskanten, risk för överfall och sabotage, brandrisk, plattformslutning ut mot spåret p. g. a. risk för hjulburna resenärer, samt tåg som passerar plattformen i hög hastighet. I masterexamensarbetet *Analys av stationsplattformsutformning ur ett säkerhetsperspektiv* nämns särskilt spårsporing, respektlöshet mot järnvägsspåret och att personer står för nära plattformskanten som särskilda säkerhetsrisker att ha i åtanke. Detta kan avhjälpas genom en balans av tillgänglighet och hinder, där lovlig passage främjas och olämpliga genvägar hindras. (Rydman, 2010, ss. 41-53).

## KRAV PÅ TILLGÄNGLIGHET

I regeringens transportpolitiska mål anges att transportsystemet ska ge en grundläggande tillgänglighet. Detta gäller både den fysiska utformningen av anläggningen, reseutbudet och stationens kopplingar till närmiljön. Byggnader ska vara utförda på ett sådant sätt att de är tillgängliga och användbara för personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga. (Trafikverket, 2013 a).

## SÄKERHETSAVSTÅND

Ny bebyggelse bör inte uppföras närmre än 30 m från järnvägen. Om en olycka inträffar ska det finnas utrymme för räddningsinsatser. Det bör också finnas utrymme att utveckla stationsområdet efter framtida behov. Det anses mycket svårt att uppnå en tillfredställande boendemiljö på grund av bullret på ett avstånd närmre än 50 m från järnvägen. Parkeringsytor, enklare eller tillfälliga byggnader som förråd och ytor där människor endast vistas tillfälligt kan dock finnas inom denna zon. (Banverket, 2009, s. 22). Gång- och cykelbanor bör ha ett säkerhetsavstånd på minst 10 m från spårmittpunkt om hastigheten på järnvägen övergår 100 km/h (a.a., s. 33). Bullerskyddsskärmar längs järnväg med en höjd av högst 2 m över rälsens överkant ska placeras minst 4,5 m från spåret vid banor för hastigheter över 250 km/h och minst 3,5 m från spåret vid banor för hastigheter under 200 km/h. (Åkerlöf & Byman, 1998, s. 96).

## VEGETATION VID SPÅREN

Ur ett upplevelseperspektiv skulle mer grönska kring stationsområdena vara önskvärt, men vegetation nära spåren kan ställa till problem. Nedfallna löv kan orsaka lövhalka och höga träd kan falla över spåren. Av den anledningen strävar man efter att hålla en zon på 20 m från spåren trädfri. Höjden på buskar och träd får inte överstiga dess avstånd till spåret. Inom 10 m från spåret

får endast lägre prydnadsbuskar och marktäckare växa, högre buskar och buskträd måste stå minst 10 m från spåret, mindre park- och prydnadsträd minst 15 m och större träd hålls utanför en 20 meterszon. Ogräset behöver bekämpas även av säkerhetsskäl. Ogräset gör det svårare att upptäcka skador vid säkerhetsbesiktningar och torrt gräs utgör en brandrisk på sommaren. Samtidigt strävar man efter att minska mängden kemiska bekämpningsmedel. (Banverket, 2009, s. 37).

## EXEMPELPROJEKTET ÅSTORP-TECKOMATORP

Sedan början av 2000- talet pågår en omfattande upprustning av Söderåsbanan, Åstorp-Teckomatorp. Banan har förstärkts, kontaktledningar bytts ut, plankorsningar stängts och nya planskilda cykelpassager byggts. Syftet är att både gods- och persontågstrafik på sträckan ska öka. Nya stationer för persontågstrafik ska byggas i Billesholm, Kågeröd och Svalöv, och i december 2021 är det tänkt att pågatåg ska kunna börja gå mellan Åstorp och Teckomatorp. (Trafikverket, 2016 b)

COWIs arbete med projektet Åstorp-Teckomatorp är olika omfattande i de olika orterna. Ingreppen i Svalöv och Kågeröd innebär planläggning enligt typfall 2, därmed ska en järnvägsplan upprättas. I Svalöv omfattar utbyggnaden nya mötesspår och plattformar, en gångbro med tillhörande hissar och trappor, samt planskilda gång- och cykelpassager. I Kågeröd ska nytt mötesspår och två nya plattformar byggas samt nödvändiga bulleråtgärder vidtas. Här omfattar COWIs uppdrag dock endast bulleråtgärderna. (Trafikverket, 2016 b).

PM gestaltungsavsikter och Gestaltungsprogram är samlade i ett dokument; gestaltungsprogrammet. Här beskrivs orternas respektive karaktärer och de särdrag man önskar ta vara på vid den fortsatta gestaltningen. För Kågeröds del har man tagit fasta på de natursköna omgivningarna och ortens placering i gränsen mellan skog och slättlandskap. Kopplingen till naturen ska vara en utgångspunkt i gestaltningen. Anläggningen ska ges en "kostnadseffektiv och tidlös formgivning". I Svalöv betonas ortens kopplingar till den gröna näringen, folkhögskolan på orten och en lokal arkitektur. Formgivningen ska även här vara kostnadseffektiv och tidlös, ta vara på ortens tegel- och funkisarkitektur och dess kopplingar till de gröna näringarna. (Trafikverket, 2016 b). I dokumentet anges också att stationsområdenas rumsliga struktur och organisation ska vara lättläst, funktionell och tydlig, med de tekniska funktionerna integrerade i övrig gestaltning.

Uppdraget med Söderåsbanan är en totalentreprenad, vilket kan ställa till bekymmer när det gäller att få till en gestaltungsmissigt bra helhet i projekten. En av utmaningarna i projektet har varit att klargöra vilken detaljeringsnivå de olika delarna av projektet ska läggas på. Gestaltungsprogrammet är ett bra verktyg för att kommunicera avsikter men inte ett tillräckligt precist och kraftfullt för att säkerställa en god gestaltning. Entreprenören tenderar att av ekonomiska skäl endast uppfylla en miniminivå av de beskrivna åtgärderna. Detta kan eventuellt avhjälpas om uppdragen istället upphandlas genom utförandeentreprenad. Dock är Trafikverket ålagda att upphandla genom totalentreprenad. (Selander, P. 2017-01-27, muntligen)

I detta projekt är det trångt på de ställen där bullerskydd ska uppföras, därför har valet fallit på bullerskärm istället för vall. Hade det funnits plats, samt om marken var ägd av kommunen, hade vallar kunnat anläggas istället. (Ulvestad, 2017-01-30, muntligen). Järnvägen löper längs privata tomter, som på grund av ökade bullernivåer från järnvägstrafiken behöver åtgärdas. En utmaning är att se till att skärmarna i framtiden får ett tillfredställande underhåll. Skötseln är trafikverkets uppgift och tomtägaren får inte blockera eller förhindra framkomligheten för detta, de får inte heller själva ta sig an skötseln, då det kan innebära en påverkan på bullerskärmen. Skötselbudgeten är dock mycket liten och det är därför svårt att exempelvis se till att genomsiktliga partier rengörs tillräckligt ofta. (ibid)

Den valda bullerskärmsmodellen för projektet har en yta av perforerad metall som kan digitalprintas och delar av skärmen ska utgöras av glaspartier. Ett motiv som knyter an till ortsidetiteten har arbetats fram som dekor på skärmarna. I gestaltungsprogrammet beskrivs även principer för hur klättrväxter, slänt och trappning av stödmur ska användas för att visuellt dämpa skalan på bullerskärmmarna och få dem att bättre smälta in i miljön. (Trafikverket 2016 c).

## HELHETEN KRING STATIONEN

### SAMMANHÅLLEN GESTALTNING

Avgörande för en god stationsmiljö är att området är välstrukturerat i sin utformning, både vad gäller kommunikationsytor och rumsligheter (Trafikverket, 2013 a, s. 69). Tydlighet ska eftersträvas och platsen ska vara lättläst för att uppfattas som tillgänglig. En vanlig men betydande brist på stationerna är att miljön gör det svårt att hitta. Inne på området måste biljettautomater, papperskorgar, skyltar och andra basfunktioner vara logiskt placerade, bristfällig skyltning i kombination med dålig planering kan lätt missleda besökaren, men även området runt stationen är viktigt för orienterbarheten och för att flödena ska upplevas som smidiga. Vikten av att stationen är överblickbar och lättorienterad kan inte nog understrykas, och en förutsättning för detta är att den gestaltungsmissigt hänger ihop med sin omgivning. (Ibid.)

Många brister i miljön kring stationerna beror på dåligt underhåll, vilket i sin tur ofta hänger ihop med en oklar ansvarsfördelning. Problematiska fastighetsgränser komplicerar underhållsansvaret. En ovårdad och skräpig miljö på stationen drar givetvis ned helhetsintrycket. I vissa fall beror den ovårdade miljön på att materialvalet inte varit tillräckligt robust för att klara slitaget. Ogräs och sly är ett återkommande och arbetskrävande problem. (Trafikverket, 2013 a). För att komma till rätta med detta krävs ett gott samarbete under hela gestaltungsprocessen mellan de olika teknikområdena, det är avgörande för ett bra slutresultat (Trafikverket, 2014 b).

I *Handbok för gestaltungsarbete och gestaltungsprogram i infrastrukturprojekt*, som tagits fram av Trafikverket för att vägleda gestaltungsarbete vid bl. a. järnvägsbygge, betonas vikten av att prioritera och göra ett ställningstagande kring vad som är gestaltungsningens huvudidé. Vidare menar man att den gestaltungsansvariges viktigaste uppgift är att se till så att utformningen av projektets olika delar samverkar till en upplevelsemässigt god helhet. Vikten av att tillvarata platsens egenskaper och samspela med omgivningen lyfts också, liksom att hänsyn tas till hur järnvägen upplevs, både av resenärer och av dem som befinner sig vid sidan av anläggningen. Helhetsperspektivet, att definiera landskapskaraktären och försöka förstå varför den ser ut som den gör, är en grundpelare i gestaltungsarbetet och för detta spelar plats- och landskapsanalyser en central roll (Trafikverket, 2014 b). I en tidigare version, Banverkets *Gestaltungsprogram inom banverket - en vägledning* lyfts även betydelsen av en långsiktig och tidsbeständig utformning (Banverket, 2005, s. 6).

Genom ett samarbete mellan Trafikverket, Göteborgs universitet, Chalmers och Göteborgs kommunalförbund görs i *Det urbana stationssamhället* en kartläggning av möjligheterna till utveckling av stationssamhällena, en kunskapsöversikt över vilka framgångsfaktorerna är för att dessa ska bidra till hållbar samhällsutveckling. Man argumenterar för att se och gynna stationsrådenas potential som handelsplatser, samt att satsa på att göra stationsområdena till välutformade och attraktiva mötesplatser som lockar fler än bara resenärerna. Detta, menar man, skulle stärka stationsområdenas lokala platsegenskaper, vilket i sin tur gynnar dess regionala



lägesegenskaper och vice versa. På det hela taget betonar man vikten av att bygga ihop och integrera det stationsnära området med orten och sträva efter ett intensivt utnyttjat och varierat område i stationernas närhet. För att möjliggöra detta kan också markanvändningen i de stationsnära lägena behöva ses över och optimeras. (Mistra Urban Futures, 2013, s. 27)

Vad gäller markanvändningen i stationsområdets närhet menar man i Banverkets skrift *Järnvägen i samhällsplaneringen* att en tät, funktionsblandad och besöksintensiv bebyggelse är att eftersträva. Det anses p. g. a. bullret lämpligt att placera kontor och affärslokaler närmst järnvägen. Bostäder är dock eftersträvansvärt för att få liv och rörelse på platsen under olika tider på dygnet. Här betonar man också vikten av ett välplanerat gång- och cykelnät med välplacerade passager för att minska järnvägens barriäreffekt. (Banverket, 2009).

## ORIENTERBARHET

Orienteringsförmåga och god struktur är alltså mycket viktigt kring stationerna, men vilka faktorer underlättar då dessa egenskaper? Enligt Lynch använder sig människor av olika element i form av stråk, gränser, områden och landmärken för att navigera i staden (Lynch, 1960). Järnvägen är i sig själv en tydlig gräns att inrätta våra rörelser efter, på och kring stationsområdet. Rörelserna längs med järnvägen bildar alltså även ett stråk. Stationer med planskildhet eller underjordiska stationer är något vagare då de saknar denna tydliga kompass. Strukturer som löper längs spåren, exempelvis bullerskydd, kan användas för att förstärka de kopplingar och logiska flöden som finns på platsen. Järnvägsstationen kan fungera som en nod (Ibid.) som samlar många människor, men den är även ett landmärke, under förutsättning att den, eller tågen, syns på håll och är möjliga att ta sikte på en bit på avstånd. Ljudet från tågen fyller också en funktion för vår orienteringsförmåga.

# BULLERPROBLEMATIKEN

Samhällsbuller är den miljöstörning som påverkar flest, drygt två miljoner människor i Sverige beräknas vara utsatta för buller, varav hälften i sin hemmiljö (Karolinska Institutet, 2014). Ju tätare och närmre störningskällorna vi vill bygga bostäder, desto påtagligare blir bullerproblematiken.

## LJUD

Ljud uppstår när ett medium sätts i svängning. Vibrationerna orsakar variationer i lufttrycket. Om ljudvågorna inte stöter på hinder breder de ut sig i alla riktningar från ljudkällan, sk omnidirektionellt. Energimängden är som störst direkt vid ljudkällan och fördelas jämnt över vågfrontens yta efterhand som den breder ut sig. Ljudet blir alltså svagare ju längre bort från ljudkällan mottagaren befinner sig. När variationerna i lufttrycket når örat uppfattar vi dessa som ljud. (Scholtz & Winroth 2008). Amplitud, ljudstyrka, mäts i decibel (dB) och anger intensiteten på tryckförändringen eller den mekaniska vibrationen i ett medium (Umeå Universitet, 2001). Mätskalan är logaritmisk och mäter *skillnaden* mellan två nivåer:

	Ljudnivå (dB)	Relativ ljudenergi	
Hörbarhetsgräns	0	1	(10 <sup>0</sup> )
Viskning	20	100	(10 <sup>2</sup> )
Normal samtalsnivå	60	1 000 000	(10 <sup>6</sup> )
Godståg	80-90	1 000 000 000	(10 <sup>9</sup> )
Disco/konsert	100	10 000 000 000	(10 <sup>10</sup> )
Smärtgräns	130	10 000 000 000 000	(10 <sup>13</sup> )

Den mänskliga hörseln kan uppfatta ljud inom spannet 0-140 dB. En ökning med 10 dB fördubblar den upplevda ljudstyrkan. Frekvensen (Hz) mäter ljudets tonhöjd, vågrörelsens antal svängningar per sekund: 1 Hz= 1 svängning per sekund. En låg frekvens innebär en mörk ton och en hög frekvens en gäll ton. Vilka frekvenser vi kan höra är individuellt, men det mänskliga örat kan registrera ljud mellan 20 och 20000 Hz (Christensson, u.å.). Ljud mellan 20 Hz med våglängden 17 m, och 1 Hz med våglängden 340 m, kallas infraljud och vi kan endast uppfatta dem som vibrationer. Ultraljud är ljud över 20 000 Hz, med en våglängd kortare än 17 mm. (Naturvårdsverket, 2013).

Två olika ljudsignaler med samma amplitud och frekvens kan ligga i fas, dvs ha samma momentanvärde. Detta innebär att signalerna förstärker varandra. Om källorna däremot är ur fas motverkar vågrörelserna varandra. I ett perfekt motfasläge leder detta till total utsläckning av ljudet (Umeå Universitet, 2001).

## LJUDETS UTBREDNING

Ljud fortplantar sig med olika hastighet i olika medier. Ljudets hastighet i luft är ca 340 m/s men varierar med temperatur, lufttryck mm. Ljudets hastighet i vatten är ca 1500 m/s och i stål, ex järnvägsräls, är hastigheten ca 6000m/s. (Undvall & Karlsson, u.å.). Blåst påverkar ljudets utbredning i luft och kan understödja ljudstyrkan då vindriktningen går från ljudkällan till mottagaren. Om ljudkällan står i direktkontakt med en fast kropp som sätts i svängning bildas resonans som förstärker ljudet.

När en ljudvåg som färdas i ett medium möter ett annat medium inträffar antingen reflektion, diffraktion, absorption eller en kombination av dessa fenomen. REFLEKTION innebär att ljudet studsar tillbaka med en reflektionsvinkel spegelvänd mot infallsvinkeln. ABSORPTION betyder att ljudenergin övergår i värmeenergi i det nya mediet och alltså upphör att vara ljud. Ljudet kan också böja av runt hörnet bakom ett hinder, det kallas då DIFFRAKTION.

De ljud som går raka vägen från källan till örat kallas för direktljud medan ljud som först reflekterats benämns som diffusa ljud. Om vi hör ett ljud både direkt och som en reflex inom 25 ms uppfattar vi det dock som ett direktljud, fast förstärkt. (LTH, u.å.). Ljudnivån från en enstaka ljudkälla avtar med 6 dB per fördubbling av avståndet till ljudkällan utomhus om det inte reflekteras.

Ljudabsorptionsfaktorn  $\alpha$  är ett mått på hur mycket ljud ett material kan absorbera, dvs hur stor andel av ljudenergin som omvandlas eller transmitteras då den möter materialet. Absorptionsfaktorn varierar mellan 0-1, där 1 innebär att 100 % av ljudet absorberats. (Christensson, u.å.)

Hur högt ljudnivån från en ljudkälla uppfattas, beror på dessa faktorer:

- avståndet från mottagaren till källan
- marktypen och markens vegetation mellan källan och mottagaren
- avskärmande objekt och dess utformning och höjd mellan källan och mottagaren
- reflektioner i rummet, exempelvis mot husväggar
- vind och vindstyrka

(Boverket, 2008, s. 50)

Bullerdämpande åtgärder bör utgå från hur dessa faktorer kan påverkas. Ytor som vetter mot ljudkällan bör helst vara ljudabsorberande för att undvika reflektioner. Även temperaturen påverkar ljudets utbredning; vid lägre temperaturer tenderar ljudet att böja av nedåt och transporteras längs markytan medan det under varma dagar stiger uppåt och hörs mindre. Hög luftfuktighet ökar också absorptionen. (Boverket, 2008, s. 50). På långa avstånd har luftens

absorption en ljuddämpande inverkan, framförallt vid dimma och regn, och särskilt på de högre frekvenserna. Ljud från järnvägen hörs därför främst som ett lågt mullrande ljud en bit på avstånd, då de höga frekvenserna har absorberats.

Markytans akustiska egenskaper har stor påverkan på buller som kommer från källor nära markplanet, som är fallet med järnvägsbuller, där det huvudsakliga ljudet uppstår mellan hjul och räls. Vid hastigheter under 250 km/h är andra ljudkällor försumbara. I långsamma hastigheter kan motor och fläktbuller höras och särskilt i snäva kurvor kan ett gnisselljud uppstå. (Åkerlöf & Byman, 1998, s. 46). Akustiskt mjuka ytor som gräs och snö dämpar ljudets utbredning medan akustiskt hårda ytor, som asfalt, förstärker ljudnivån pga reflektionen. (Gustafsson & Lipkin, 1998, s. 11).

Ett ljud innehåller oftast flera olika frekvenser. Frekvensspektrum, eller klangfärg, anger fördelningen av energi över de olika frekvenserna ljudet innehåller. Det är på klangfärgen och konturen örat kan identifiera och skilja olika slags ljud från varandra. Konturen beskriver ljudets dynamiska förlopp, hur snabbt ljudnivån stiger och avklingar. En starkt ljud med en viss frekvens tenderar att släcka ut andra ljud i närliggande frekvensområden. (Umeå Universitet, 2001).

## HÖRSELN

Med ljud menar vi oftast vågrörelser i luften som vi kan uppfatta med hörseln, men vibrationerna kan även transporteras via ett medium som vår kropp står i fysisk kontakt med och överför vågrörelserna direkt till hörselsnäckan. Då ljud i form av tryckförändringar i luften når trumhinnan förvandlas den till mekanisk rörelse via hammaren, städet och stigbygeln, som fungerar som en förstärkare. Vågrörelserna överförs till vätskan i hörselsnäckan, där känselhår registrerar rörelser vid olika frekvenser och skickar informationen till hjärnan. (Umeå Universitet, 2001). Tack vare ytterörats form och det faktum att våra två öron kan uppfatta en skillnad i intensitet och styrka för ljud från olika riktningar, har vi förmåga att lokalisera ljud rumsligt. Ytterörats veck ger en liten fördröjning av ljud som kommer in framifrån och små förändringar i reflektionerna i sid- och höjddled som vi lärt oss identifiera med ljudets riktning. (Ibid).

## BULLER

I arbetsmiljöverkets föreskrifter definieras begreppet buller som *icke önskvärt ljud*, alltså alla de ljud vi inte vill höra, både hörselskadligt ljud och störande ljud (Arbetsmiljöverket, 2015). Buller är alltså inte alla ljud över en viss given nivå utan varierar med faktorer som vilken miljö vi befinner oss i, vilken tid på dygnet och vilken aktivitet vi ägnar oss åt. Man uppskattade att ca 300 000–400 000 personer utsattes för överskridna riktvärden inomhus av buller från järnväg 1998 och antalet personer som exponeras för ljudnivåer över 55 dB från spårbunden trafik vid bostaden uppskattades till 400 000–600 000. (Boverket, 2008, s. 14).

## HÄLSOEFFEKTER

Buller inskränker våra möjligheter till en god livskvalitet och kan ha både direkta och långsiktiga hälsoeffekter. Höga ljudnivåer kan förstås ge hörselskador, plötsliga ljud kan orsaka tillfälligt förhöjt blodtryck och långvarig bullerexponering ökar risken för hjärt- och kärlsjukdomar. Buller orsakar också sömnstörningar och stress samt påverkar koncentrations- och inlärningsförmågan negativt. (Naturvårdsverket, 2016 a).

Det har visat sig att barn som bor i bullerutsatta områden har högre halter av stresshormoner, högre blodtryck och presterar sämre i tankekrävande uppgifter (Boverket, 2008). Infraljud, de låga ljudfrekvenserna utanför hörbarhetsområdet, kan orsaka illamående, huvudvärk, koncentrationssvårigheter och synstörningar. Problemen kan uppstå även om nivån är relativt låg. (Läkartidningen, 2013). Människor upplever obehag av vibrationer vid långt lägre nivåer än vad som kan orsaka skador på byggnader. Känsltröskeln för vibrationer ligger ungefär på frekvensområdet 10-100 Hz. (Naturvårdsverket, 2013). Vibrationer från järnvägen kan ge upphov till sk stomljud, som kan fortplantas i fasta material. Då ett tåg passerar vibrerar marken, när byggnadskonstruktioner sätts i svängning kan det uppstå ett lågfrekvent ljud. Det luftburna ljudet brukar dock dominera över stomljudet. (ibid.)

## REGLERING AV JÄRNVÄGSBULLER

Buller från vägar, järnvägar och flygplatser regleras i FÖRORDNING (2004:675) OM OMGIVNINGSBULLER. Syftet är att omgivningsbuller inte ska få skadliga hälsoeffekter för människor. (Sveriges riksdag, 2015). Naturvårdsverket är det kontrollerande organet och har ansvar för att samordna myndigheternas arbete med avseende på omgivningsbuller (Naturvårdsverket, 2013). Den som bedriver miljöstörande verksamhet har ansvar för bullret som verksamheten ger upphov till och om någon klagar på bullret kan verksamhetsutövaren ha skyldighet att göra mätningar och eventuella åtgärder.

Enligt PLAN OCH BYGGLAGEN kan kommunerna markera skyddsområden runt industriverksamheter, vägar, järnvägar o dylikt, för att verksamheterna inte ska orsaka störningar för omgivningen. Kommunen eller länsstyrelsen ska utöva tillsyn över trafikanläggningarna och trafikverkets ansvar för transportsystemet, vilket innefattar det uppkomna bullret. (Naturvårdsverket, 2016 b). MILJÖBALKEN utgår från den enskildes situation och hälsorisken i en befintlig situation. Denna lagstiftning ska tillämpas parallellt med Plan och Bygglagen (Boverket, 2008, s. 30). I FÖRORDNING (2015:216) OM TRAFIKBULLER VID BOSTADSBYGGNADER finns bestämmelser om riktvärden för buller från bl a spårtrafik i närheten av bostäder. (Sveriges riksdag, 2015).

Att reservera mark i detaljplanen för bullervallar och bullerskärmar på allmän plats- och kvartersmark ger endast rätt att uppföra dem på angiven plats, det är ingen garanti för att de kommer att bli uppförda. Om kommunen vill försäkra sig om att åtgärderna byggs behöver de teckna civilrättsliga avtal med exploatörerna. (Boverket, 2008, s. 45)

## RIKTVÄRDEN OCH NIVÅER

Örat är olika känsligt för olika frekvenser. En A-VÄGNING innebär att man filtrerar frekvenserna vid mätning för att anpassa ljudbilden till vad örat uppfattar. Riktvärden som reglerar tågbuller utgår från A-vägda ljud och benämns dB(A). Ekvivalent ljudnivå är medelljudnivån under en viss

tidsrymd ex ett dygn. Maximal ljudnivå (L<sub>Amax</sub>) är den högsta uppmätta ljudnivån, den kan ha en mycket kort varaktighet, som exempelvis då ett tåg passerar. (Trafikverket, 2014 c).

Riktvärden för buller finns samlade i *Buller och vibrationer från spårburen linjetrafik Riktlinjer och tillämpning*. Dessa värden är endast vägledande, inte bindande. 55 dBA är riktvärde för genomsnittsljudnivå vid bostadsfasad vid störningar från trafik och järnvägar och 70 dBA är riktvärde för maximal ljudnivå på uteplats. (Banverket & Naturvårdsverket, 2006). I jämförelse med andra länder är detta relativt höga nivåer (Skärbäck, 2007). Uteplatser kan vara bullerskyddade av den egna bostaden om denna är placerad mellan ljudkällan och uteplatsen och avskärmar ljudet. (Trafikverket, 2014 c). Värdena är satta med utgångspunkt i den samlade kunskapen som finns kring hälsoeffekter av buller. När skyddsåtgärder ska vidtas ska alltid riktvärdena eftersträvas och risker för förhöjda värden p.g.a. olika störningskällor beaktas (Banverket & Naturvårdsverket, 2006). Denna mätmetod kan dock vara problematisk. Frekvens och varaktighet av ljudet från passerande tåg skulle kunna vara ett bättre mått på den störning de ger upphov till än maximal ljudnivå vid varje passage utslaget över 24 timmar (Skärbäck, 2007). Hur stor andel av dygnets timmar som är bullerstörd tid kan också vara en faktor som är lättare greppa för de boende i bullerstörda områden, än att uppfatta skillnaden i olika bullernivåer (ibid.).

Vid val av bulleråtgärder är riktvärdena som sagt vägledande, men vid val av åtgärd ska även störningens omfattning tas i beaktande, dvs hur många personer som utsätts för bullret. Detta kan exempelvis utläsas av områdets exploateringsstal. Kostnader för olika åtgärder och huruvida de uppnår önskad effekt ska vägas in. Estetiska faktorer, åtgärdernas påverkan på landskapsbilden, anges ofta få avgörande betydelse för vilken åtgärd som väljs, men även miljöpsykologiska faktorer ska vägas in. Trafikverket (dåvarande Banverket) och Naturvårdsverket rekommenderar att man strävar efter att hitta former för samfinansiering av bulleråtgärder, exempelvis mellan fastighetsägare och kommuner. Man menar att kommunerna tenderar att släppa ifrån sig mark för exploatering som är belägen för nära järnvägen. (Banverket & Naturvårdsverket 2006).

## JÄRNVÄGSBULLER

När en järnväg ska byggas eller en befintlig anläggning ska förändras och projektet har en omfattande miljöpåverkan, ska en miljökonsekvensbeskrivning tas fram. Bulleråtgärder som kan krävas i närheten av järnvägen är tex byte till ljuddämpande fönster i närliggande byggnader eller bullerskärmar, som ger bättre effekt ju närmre spåren de placeras pga spridningsvinkeln från ljudkällan, alternativt så nära mottagaren som möjligt. Följaktligen gäller också att ju bredare spårområdet är, desto högre bullerskärm behövs. En bullerskärm förstärker även visuellt den barriäreffekt som järnvägen utgör. För att uppnå en godtagbar boendemiljö kan det krävas bulleråtgärder på upp till några hundra meters avstånd från järnvägen. (Trafikverket, 2013 a). Men inte enbart avståndet är avgörande för ljudnivån, egenskaperna hos materialen på platsen och topografin spelar också in.

Ett problem vid planeringen är att varje störningskälla mäts och bedöms för sig. Om buller förekommer från olika källor med olika karaktär samtidigt förstärks störningen. Vibrationer och luftföroreningar adderar den negativa upplevelsen och gör att miljön känns stressig och otrygg. (Boverket, 2008, s. 39). Överlappande ljud som motorvägsbuller borde tas med i beräkningarna, liksom lokala klimatfenomen, t.ex. inversion, ett väderfenomen som uppstår då kall luft bildas och blir kvar i marknivå med varmare luft ovanpå, vilket gör att bullret kan gå i bågar över bullerskärmar och falla ned mot bebyggelse på längre avstånd och kan leda till betydande ljudförstärkning (Skärbäck, 2007).

En annan komplicerande faktor är att effektiviteten av en bullerbarriär är direkt beroende av frekvensen hos den ljudväg som breder ut sig över den. Olika typer av barriärer hindrar vissa frekvenser bättre än andra (Grubeša et al., 2011). En bredare barriär kan dämpa lägre frekvenser

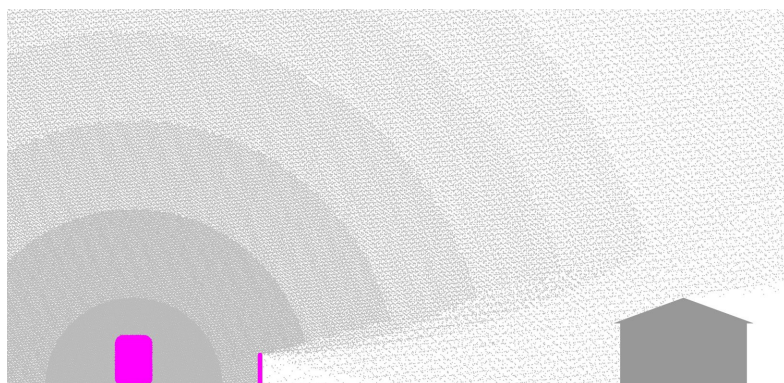
än en smalare eftersom de lägre frekvensernas ljudvågor är längre. De resultat som utgår från undersökningar av trafikbuller kan därför inte direkt översättas till situationen för järnvägsbuller.

## ÅTGÄRDER

I detta avsnitt följer en sammanställning av vedertagna metoder för att hantera bullerproblematik. Som konstaterats tidigare i kapitlet kan ljud förhindras att nå mottagaren på olika sätt. Den vanligaste åtgärden för att dämpa buller från väg- och spårburen trafik är att ett hinder placeras mellan ljudkälla och mottagare, oftast i form av en skärm eller vall. Dessa stora strukturer har en stark rumslig påverkan på platsen. Innan sådana åtgärder planeras bör andra sätt att minska störningarna övervägas. (Åkerlöf & Byman, 1998, s. 54). I första hand ska man sträva efter att minska uppkomsten av buller vid källan. Buller från järnvägstrafik kan minskas om banan är väl underhållen och rälsen jämnt slipad. Åtgärder för att minska vibrationer från järnvägen görs främst vid ombyggnad av en bana, då dämpande material läggs i banunderbyggnad och under slipers (Trafikverket, 2015 b).

Att i planeringen av bebyggelsen hushålla rätt med de tysta respektive bullerutsatta sidorna är också viktigt. Exempelvis kan bullerokänslig bebyggelse placeras som ljudavskärmning. Bulleråtgärders effekt i praktiken kan bara beräknas med begränsad noggrannhet eftersom kalkylerna inte tar hänsyn till terrängformer, som också påverkar den faktiska ljudbilden i verkligheten (Grubeša et al., 2011). Alternativa plats- och behovsanpassade lösningar för bullerproblematiken är möjliga, men delvis eftersom effekten av dessa åtgärder kan vara ännu svårare att förutse, kan de vara en utmaning att få till stånd i projekten.

## SKÄRMAR



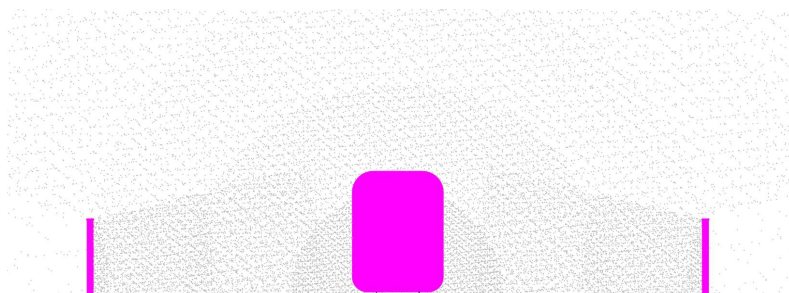
*Den största ljuddämpande effekten av en skärm uppnås strax bakom den. Skärmen får också bättre effekt ju närmre ljudkällan den placeras. Bild: Kristin Wegren.*

Den största ljuddämpande effekten av en skärm uppnås strax intill den på baksidan, där en djup akustisk skugga uppstår. Skärmen får också bättre effekt ju närmre ljudkällan den placeras p.g.a. att avskärmningavinkeln ökar. Ju längre ifrån, desto högre behöver den vara för att få önskad effekt. Största delen av det ljud man inte lyckas dämpa helt och hållet beror på diffraktion, att ljudet böjer av över bullerskärmens kant, och fortplantar sig in på den sida man önskar ska vara tyst. En bullerskärm kan bidra med max ca 10-15 dB (Gustafsson & Lipkin, 1998, s. 12). Att använda låga skärmar, lägre än 1,2 m, placerade nära ljudkällan har den fördelen att de inte skapar en

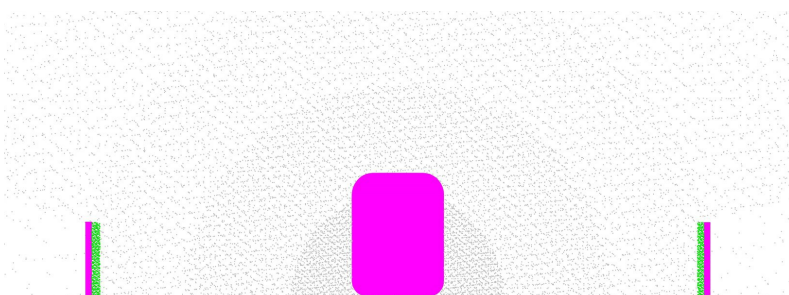
visuell barriär. Dessa kan ha mycket god ljuddämpande effekt, upp till 12 dB för spårtrafik. Ju bredare de är, desto bättre absorberas även de lägre frekvenserna. (Hellström, 2016,s. 5).

Skärmens tjocklek har inte så stor betydelse för dess bullerdämpande kapacitet. Vad som däremot har stor negativ effekt på den ljuddämpande förmågan är om ljud tillåts läcka ut genom hål i form av glapp, sprickor etc. Nödvändiga öppningar bör utföras överlappande med minst tre gånger öppningens bredd. Om skärmen består av flera mindre komponenter exempelvis plankor, bör dessa sammanfogas noggrant. Luftspalter och glipor mot underlaget eller vid avbrott för exempelvis annan utrustning ska också tätas i möjligaste mån. För skärmar av trä är exempelvis spontat virke bättre än lockpanel om brädorna slår sig (Gustafsson & Lipkin, 1998, s. 11).

Bullerskärmar kan tillverkas i en mängd olika material, exempelvis stål, aluminium, akrylplattor, betong, tegel, glasfiberarmerad betong, trä, plywood etc. Alla dessa material har mer eller mindre ljudreflekterande ytor.



*Bullerskärmar med akustiskt hårda ytor reflekterar och förstärker ljudet emellan dem. Bild: Kristin Wegren*



*Vegetation kan användas för att åstadkomma en ljudabsorberande yta som förhindrar att ljudet reflekteras och förstärks mellan två skärmar. Bild: Kristin Wegren*

Om ytan ska vara ljudabsorberande görs skärmarna ofta i ett utförande där skalet är ett perforerat hårt material med en kärna av absorberande material, exempelvis mineralull eller glasfiber insvept i plastfilm. (Highways department, 2003). Om två bullerskärmar ska placeras parallellt, exempelvis längs en väg, behöver ytorna utföras i absorberande material för att ljudet inte ska reflekteras och förstärkas emellan dem. Att använda sig av vegetation som täcker ytorna är ett effektivt sätt att åstadkomma en ljudabsorberande yta. Vegetation på toppen av bullerskärmar förbättrar även deras ljuddämpande effekt strax bakom skärmen (Van Renterghem et al., 2015).

Goda utformningar av skärmens topp kan förbättra ljuddämpningsförmågan utan att skärmen behöver byggas högre. Transmissionen genom barriären kan också ytterligare motverkas genom att ytan bearbetas och görs mer absorberande. (Van Renterghem et al., 2015). Vid en undersökning om hur bullerskärmars tvärsnittsytta ska utformas för att dämpa optimalt har man



funnit att bullerskärmar med en profil där väggytan vinklats nedåt på den sida bullret kommer ifrån ökar bullerreduktionen med 1,5 dBA jämfört med plana bullerskärmar. (Grubeša et al., 2011). Andra sätt att ytterligare öka skärmens kapacitet är att låta övre delen luta in mot ljudkällan. Man kan också bearbeta skärmens topp på olika sätt. En T-formad topp är effektivare än en enkel överkant. Att öka antalet brytande kanter kan också förbättra effekten betydligt. (Highways department, 2003).



Plan bullerskärm  
Bild: Kristin Wegren

Utformningar som förbättrar skärmens dämpande förmåga: 1. Skärm som lutar nedåt mot ljudkällan, 2-3. Skärmar med övre del lutande mot ljudkällan, 4. Skärm med flera brytande kanter. Bild: Kristin Wegren

Ett problem med vanliga bullerskärmar är att buller, på grund av vindrörelser, transporteras till skärmens baksida där det förväntas vara tyst. Detta kan dock avhjälpas om skärmarna kompletteras med lävegetation. Täta och höga kronor är då att föredra. Det ska vara träd med hög biomassa i kronans botten och gärna triangulära kronor. Barrträd är mycket väl lämpade på grund av att den stora yta som alla barren utgör har förmåga att absorbera ljudet, samt för att de är vintergröna och fungerar året runt. (Van Renterghem et al., 2015, s. 4)

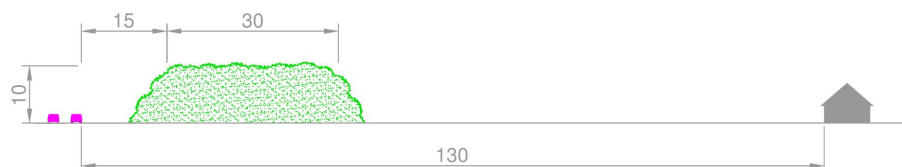
Ju närmre skärmen ljudkällan placeras, desto bättre ljuddämpande effekt. Det finns även låga bullerskärmar, som placeras alldeles intill rälsen, vilket är en bra modell för spårburen trafik där främsta bullret kommer från hjulets möte med rälsen. Denna lösning inkräktar inte lika mycket i rummet som de höga skärmarna.

## AVSKÄRMANDE VEGETATION

Flera studier har gjorts för att undersöka på vilket sätt vegetation i olika former kan användas för att avskärma buller, som effekten av naturlika bestånd, vegetationsytor som tillägg eller komplement till andra bulleråtgärder, eller vegetation på toppen av bullerskärmar. Om vegetationsytorna är medvetet utformade har de potential att inverka effektivt mot buller. (Van Renterghem et al., 2015). Forskningen kring till vilka mätbara nivåer vegetationsbälten kan reducera buller är dock inte entydig, det är därför svårt att föreskriva ett naturligt bestånd som enda bulleråtgärd. Att vegetation har en bullerdämpande effekt tycks det heller inte råda enighet kring. Några källor hävdar att vegetationen har liten (Gustavsson & Lipkin, 1998, s. 34) eller ingen (Melin & Enberg, 2003, s. 38) betydelse för ljuddämpningen, men en avgörande betydelse för gestaltningen; vegetationen ger bullerskärmarna en mjukare framtoning som lättare smälter in i miljön.

Oenigheten i frågan kan hänga ihop med det faktum att vegetationsbältens bullerdämpande effekt beror på många olika faktorer som kan vara svåra att mäta. En faktor är vegetationsbeståndets visibilitet, en annan artsammansättningen och dess materialegenskaper. För att fungera året om behövs vintergröna arter – lövfällande blir mindre effektiva när genomsiktligheten ökar på vinterhalvåret. Barrväxter är att föredra då de har en akustiskt mjukare yta än lövträd. Den ökade och mer oregelbundna ytan som barren bildar har bättre förmåga att absorbera och släcka ut ljudet. I en studie visas att ett 30 m brett och 10 m högt bestånd av blandplantering, placerat ca 15

m från ljudkällan, hade en avsevärd effekt på trafikbuller. Då en jordvall integrerades i planteringszonen ökade effekten ytterligare. Trafikbuller på ca 88 dBA reducerades till acceptabel ljudnivå på 55 dBA ca 130 m från ljudkällan i båda fallen men då den 4 m höga jordvallen byggdes in blev ljudnivåerna i området omedelbart utanför planteringen avsevärt bättre; ca 60 dBA jämfört med 75 dBA strax utanför planteringen utan jordvall. (Bentrup, 2008, ss. 94-95). Det ska dock påpekas att studien gällde trafikbuller, vars frekvenser skiljer sig något från tågbuller samt att vegetationsbeståndet inte beskrivs detaljerat.



*Ett vegetationsbestånds ungefärliga ljuddämpande förmåga, utan annan avskärmning för ljud:  
Trafikljud vid källan 88 dB, strax bakom beståndet 75 dB, 130 m från källan 55 dB.  
Bild: Kristin Wegren*



*Vegetationens ungefärliga ljuddämpande förmåga, då en jordvall integrerats i beståndet:  
Trafikljud vid källan: 88 dB, strax bakom beståndet: 60 dB, 130 m från källan 55 dB.  
Bild: Kristin Wegren*

För att ha en god dämpningskapacitet ska ett trädbestånd vara ganska tätt. Häckar är inte effektiva som ljuddämpare av trafikbuller. Eftersom de i huvudsak består av löv och tunna grenar tar de enbart udden av de högre frekvenserna. (Renterghem et al., 2015, s. 8). För att fungera som ljuddämpare bör alltså vegetationsbeståndet vara både tätt, ha blandad storlek på stammar, grenar och kvistar samt ha en tät och akustiskt mjuk yta. Täta och höga krontak är att föredra. Det ska vara träd med hög biomassa i kronans botten och gärna triangulära kronor. Barrträd är mycket väl lämpade på grund av den stora yta som barren utgör, som har god förmåga att absorbera ljudet och för att de flesta är vintergröna. (a.a., 2015, sid 4).

## VALLAR

En jordvall är ett vanligt alternativ till bullerskärmar som kan vara lättare att få att smälta in i omgivningen än en skärm. Om det finns överblivna schaktmassor som ska tas om hand är en vall endast bestående av jord en billig lösning. Dock kan den göras mindre utrymmeskrävande om den byggs av kombinerade material. Vallens bredd gör också att den behöver byggas något högre för att teoretiskt uppnå samma bullerreducerande effekt som en skärm eftersom basen hamnar på längre avstånd från ljudkällan. Där det inte finns tillräckligt med utrymme för en vall i önskad höjd kan jordvallen med fördel kombineras med en lägre skärm eller mur på toppen. En avplaning av vallens topp förbättrar dess ljuddämpande förmåga. Uppruggning av jordytan, framförallt på den sida som vätter mot ljudkällan, förbättrar ytterligare kapaciteten. En vall med ett mjukt skosgliknande underlag är bättre än en gräsklädd vall, som i sin tur är bättre än en plan markyta. Med en akustiskt mjuk yta (se VEGETATIONSYTOR nedan), som uppnås om vallen förses med

vegetation, blir vallar och skärmar av samma höjd jämförbara i ljuddämpningsförmåga. (Van Renterghem & Botteldooren, 2011).

Om skärmens och vallens bas placeras på samma avstånd från en ljudkälla och vallens topphöjd alltså hamnar längre bort, är skärmen en effektivare ljuddämpare vid stillastående luft, men samtidigt ger skärmen upphov till vindrörelser som transporterar ljud över avgränsningen och in på den tysta sidan. Om vallens sida som vätter mot ljudkällan kan utföras brantare, men baksidan får vara flack, ökar dess effekt. Om man önskar motverka ljudreflektion på källsidan är däremot en vall som är flack på båda sidor att föredra. (Renterghem & Botteldooren, 2011). För att vallarna inte ska ge upphov till vindturbulens och därmed förhöjda ljudnivåer på den tysta sidan, bör de inte göras för branta. En mjukt rundad kulle med max lutning 1:3 ska inte ge några negativa vindeffekter. Det ger däremot inte tillräckligt läande effekt att kompensera en brant lutande kulle med en trädplanteing. (Van Renterghem et al., 2015, s. 5). En flackt lutande vall öppnar upp för flera möjligheter att använda markytan mångfunktionellt, då det blir möjligt att vistas på ytan.



*En jordvall med flackt lutande baksida minskar risken för vindturbolens och därmed önskad transport av ljud till baksidan. En flack lutning medger även fler möjligheter till mångfunktionellt bruk av ytan. Bild: Kristin Wegren*

En naturlig vall har också en psykologisk effekt. Vår uppfattning av buller påverkas av visuell stimuli: med en ökad grad av urban visuell upplevelse, som en byggd skärm ger i jämförelse med en naturlig vall, ökar den negativa upplevelsen av buller. (Van Renterghem & Botteldooren, 2011).

## VEGETATIONSYTOR

Gräsbevuxen mark dämpar ungefär 3 dB(A) per avståndsfördubbling under förutsättning att ljudet kan breda ut sig över den mjuka markytan (Åkerlöf & Byman, 1998, s. 48). I en undersökning av ljuddämpningsförmåga hos växtbäddssystem som används för gröna tak konstateras att denna typ av vegetationsytor har en dämpande effekt på trafikbuller när de används vid markytan. (Jang, Kang, et al., 2012). Om det finns tillräcklig yta invid vägen eller järnvägen kan hård mark ersättas med porös jord och planteras med ex gräs, det är ett effektivt och ekonomiskt sätt att reducera buller. Om inte all hårdgjord yta kan ersättas med de akustiskt mjukare jordmassorna kan längsgående remsor av porös yta, exempelvis planteringsbäddar, vara ett alternativ. (Van Renterghem et al., 2015, s. 16).

Gräsytor som dämpning för spårvagnsbuller ingår i Göteborgs stads åtgärdsprogram för bullerfrågor. Vid framtida linjedragningar ska man här sträva efter att anlägga gräs- eller sedummattor längs spåren. (Göteborgs stad, 2012). Även i Lunds kommun planeras gräs- och lökbevuxna ytor invid de framtida spårvagnsspåren, både som en bullerreducerande åtgärd och för att hantera regnvatten. (Grenholm, 2016). I Norrköping har redan flera nya grässpår anlagts med främsta syfte att dämpa bullret från spårvagnarna. Grässpår uppges kunna dämpa spårvägsbuller med 4-5 dB, men mätningar för att utvärdera den bullerdämpande effekten har inte gjorts eftersom resultatet skulle bli missvisande då spåren lagts om med ny jämn räls, slipers

och bärlager, vilket ger en tystare spårväg. (Klimatanpassningsportalen, 2016). Även själva markytan har betydelse för ljudtransporten. Om marken runt ljudkällan är hård och platt har den nästan ingen dämpande effekt alls. Ljudet transporteras så gott som friktionsfritt från källa till mottagare. Om marken däremot är porös och oregelbunden i ytan kommer ljudstyrkan minska dels genom reflektion mot markens ojämnheter men även genom fasförskjutning då ljudvågorna kommer i otakt med varandra. (Van Renterghem et al, 2015, s 8).

## STANDARDISERADE LÖSNINGAR

Det finns idag en rad standardiserade lösningar för att på ett tids- och kostnadseffektivt sätt klara bullerproblematiken i projekten. Det finns skärmar byggda av bl a trä, stål, glas, aluminium och kokosfiber som en färdig lösning att ta in i projekten. Även träullit, dvs sammanpressad cementbunden träull, samt återvunnet plastmaterial, finns på marknaden. Låga skärmar, för placering alldeles intill spåren, finns också som modullösningar. De tillverkas vanligen av betong och säljs av bl. a. Soundblock.

Gabioner har kommit att bli ett allt vanligare inslag i det offentliga rummet och finns som färdig bullerskärmlösning. Gabionerna fungerar både som ett dekorativa objekt eller rumsavdelare och kan ges olika tekniska funktioner exempelvis som stödmur eller bullerskydd. En fördel med att använda gabioner som bullerskärmar är att de även fungerar som spaljéer. Klätterväxter kan med lätthet ta sig upp längs dess sidor. De medger också stor frihet i gestaltningen då de kan varieras genom olika färg, form och storlek på fyllnadsmaterialet. Burarna kan också placeras med brutet väggliv.

Det finns även en form av hybrid mellan jordvall och bullerskärm, där växter kan etableras i en brant slänt som stabiliseras med nät och duk. Ytan kan även sprutsås med gräs. Denna modell tar mindre plats i anspråk än en ostabiliserad jordvall.

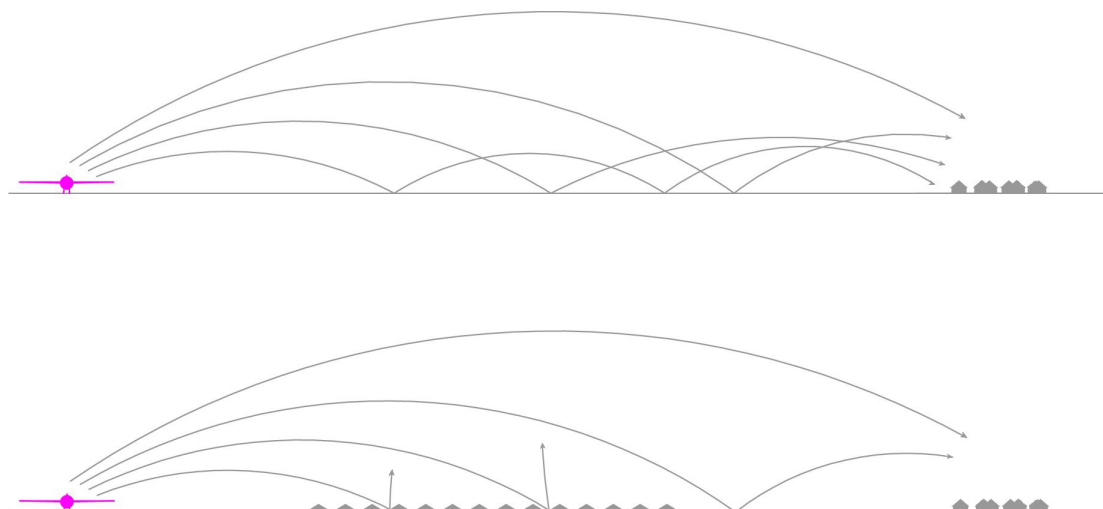
## ALTERNATIVA BULLERÅTGÄRDER - EXEMPEL

Sökningar i syfte att finna exempel på mer okonventionella lösningar för buller, exempelvis alternativa form- och materiallösningar eller ljudavskärminingar som kombinerats med andra funktioner, har gjorts. Den samlade bilden är att lösningar för bullerproblematiken sällan kombineras med strukturer som fyller andra funktioner. Däremot finns många exempel på projekt där nya, ofta återvinningsbara, material använts. Flera nya lösningar för att möjliggöra vertikal grönska på skärmarna syns också.

Några leverantörer säljer färdiga vallar uppbyggda som staplade planteringslådor. Inte bara klätterväxter kan täcka den vertikala ytan utan även perenner, gräs eller låga buskar kan växa direkt i skärmväggen. Andra erbjuder system där bullerskärmens kärna består av ett substrat som växterna kan planteras i, täckt av en duk och ett stabiliserande galler. Dessa har samma huvudfunktion och form som vanliga bullerskärmar, men kan ha ett stort estetiskt värde under förutsättning att skötsel och bevattningssystem fungerar.

Ett verkligt pionjärsprojekt, det första i sitt slag i världen, är Buitenschot Park i Amsterdam. Här har man, genom att modulera landskapet, lyckats reducera bullernivåerna i bostadsområdet från

den närliggande flygplatsen. Marken är skulpterad som långa fåror och fungerar genom att ljudets reflektion mot vallens sidor, som har en brantare lutning än den ursprungliga marken, leder bort det från bostadsområdet. Platsen fungerar som park och rekreationsområde. (H+N+S, u.å.).



Dämpning av flygplansbuller genom markmodulering. Bild: Kristin Wegren

Då bullerplank angränsar till privat tomtmark utnyttjas ibland möjligheten att integrera uterum, förråd eller garage i konstruktionen (Melin & Enberg, 2003, s. 33). Alla typer av byggda strukturer skyddar mot ljudet, såvida de byggs utan mellanrum eller glipor där ljudet kan tränga igenom. Parkeringsplatser med skärmtak, typ carportar, kan också vara ett bra sätt att utnyttja dessa ytor (Grönwald, 2010, s. 17). Avskärningen fyller då två syften eftersom partiklar från tågen annars kan skada bilarnas lack vid långtidsparkering.

I Hjärup avskärmas bullret av en kombination mellan plank och liten sadeltaksprydd byggnad som placeras mellan bostadsområdet och järnvägen. Bakom detta finns parkeringsplatser. Den byggda strukturen är både ljuddämpare och fysisk avgränsning mot spårområdet och fyller både en estetisk och en säkerhetsmässig funktion (Trafikverket, 2014 c).

Ett lyckat exempel på multifunktion finns i Bad Ditzgen, Tyskland. Här har man låtit en gabionbullerskärm vara stödmur för en pergola, över det promenadstråk som löper längs skärmens baksida. De nedre gabionburarna har här och var förlängts för att fungera som fundament för sittbänkarna. När klättrväxterna etablerat sig på mur och pergola är det nog inte många som lägger märke till att detta är en bullerskärm. (Korkkultur, u.å.).

Vid västra stambanan i Lerum har solfångare monterats på bullerskärmarna, en lösning som då den färdigställdes 2015 var världsunik. Anläggningens kapacitet motsvarar värmebehovet för ca 15 småhus. (VVS-forum, 2015).

*Bullerskärm med solfångare.  
Foto: Klas Sörbo,  
VVS-forum.2015.*



# BULLERSKYDD UR ETT UPPLEVELSEPERSPEKTIV

## PLATSANPASSNING

En vedertagen utgångspunkt vid landskapsdesign är att sträva efter platsanpassning och i så stor utsträckning som möjligt anpassa nya element i landskapet efter befintlig miljö. Om de tillförda elementen, i detta fallet bulleråtgärderna, istället ges en utformning som ska ha ett upplevelsemässigt egenvärde, med ett dominant utseende, kan de i vissa fall bidra till att skapa landmärken, stärka orienteringen mm. Risker finns dock att dessa stora strukturer inverkar störande på platsen. (Melin & Enberg, 2003, s. 8). Om ambitionen är att få objektet att smälta in med så liten negativ inverkan som möjligt är det viktigt att anpassa färg och materialval efter kontexten.



*Platsanpassad bullerskärm i Kävlinge.  
Foto: Kristin Wegren*

De konstruktionsmässiga aspekterna på bullerskärmar är enkla att tillgodose. Vindpåfrestningarna är ofta den avgörande belastningen. (Gustafsson & Lipkin 1998, s. 59). Den huvudsakliga uppmärksamheten kan alltså ägnas åt gestalningen. De flesta konstruktionsmaterial är tunga nog att ge tillräcklig bullerdämpning, dvs 15 kg/m<sup>2</sup> skärmyta (a.a, sid 44). Det är viktigt att inte glömma bort utformningen av skärmens baksida, den ljuddämpade sidan. Denna tenderar att gestaltningmässigt komma i andra hand och hanteras som en baksida (Melin & Enberg, 2003, s. 8). Vad som formmässigt är viktigt skiljer sig också åt på skärmens fram- och baksida. Från tågfenstret upplevs skärmarna en bit på håll, ofta i högre hastigheter. Begränsad sikt, upprepningar och monotoner kan verka störande medan små skavanker eller nyanser i materialets yta inte uppfattas lika lätt som på andra sidan, där människor kanske rör sig i cykel- eller gångfart alldeles intill skärmen och upplever den i en helt annan skala. Detaljeringsgraden är viktigast på denna sida (a.a., s. 31) och skärmens materialitet får olika betydelse på dess fram och baksida. Plank som placeras intill tomtmark kan inverka mycket påtagligt på dessa (a.a., s. 25). Bullerproblematiken får inte lösas med åtgärder som skapar andra problem på platsen. Bullerskärmaras barriäreffekt, skuggverkan och den instängdhet som tenderar att uppstå på skärmens baksida kan ge en känsla av instängdhet och försämrade miljö för de boende. (Åkerlöf & Byman, 1998, s. 54).

## MATERIAL

Vid val av material för bulleravskärmning ska skötsel aspekter och risk för vandalisering beaktas, detta är av stor vikt för objektets upplevelsemässiga betydelse för platsen. Det är viktigt att fundera över materialets förmåga att åldras med värdighet – av estetiska såväl som miljömässiga skäl. Avgörande för ett vackert åldrande är begreppet materialitet, dvs den materialverkan eller de sinnesintryck ett material ger upphov till (Johansson, 2007, s. 13). Ett material vars materialitet blir tydligare med tiden kan inge en stark och genuin karaktär som tål slitage och nötning utan att



se skamfilat ut. I bästa fall kan användandet ge patina som förhöjer skönheten. Material som utger sig för att vara något annat än vad de egentligen är bör man vara försiktig med, exempelvis finns bullerskydd i plåt som föreställer trä och plastytor som efterliknar betong. Dessa material blir med tiden alltmer onaturliga då dess åldrande inte följer det mönster vi känner till i form av färgskiftningar, rörelser mm. (a.a., s. 39). Det visuella intrycket av bullerskärmarna påverkar också upplevelsen av dess ljuddämpande förmåga. En bullerskärm som täcks med vegetation ökar dess estetiska kvaliteter och upplevs ha större bullerreducerande effekt. (Hong, Jang, et al., 2012).



*Bullerskärm som tål att betraktas på nära håll och förmodligen klarar av att åldras med värdighet. Bostadsområde vid Svedala station. Foto: Kristin Wegren*

De platser där bullerskärmar uppförs är ofta klutterutsatta miljöer. Nedsmutsningen från tågen är en annan aspekt att ta hänsyn till vid materialval. Ofta används högtryckstvätt vid klottersanering, vilket kan skada vissa material. De klotterskyddsmedel som används fungerar som ett vaxskikt på ytan som gör det lättare att tvätta bort klottret. Nackdelen är att det försämrar materialiteten genom att få trä-, tegel- eller betongytor att se plastigt blanka ut. (Johansson, 2007, s. 27).

Ett sätt att få skärmen att bättre smälta in i landskapet är att variera ytmaterialiet. Kärnan i skärmen, som ofta består av ett isolermaterial, behöver skyddas mot åverkan och slitage och detta kan göras på många sätt. Här finns goda möjligheter för platsanpassning då material med lokal förankring kan användas. Ett exempel är ett vägprojekt på den skånska slätten, där grenar av salix stuckits ned i marken och fått slå rot vid skärmens bas för att sedan flätas efterhand som de växer. Denna lösning kan dock innebära vissa problem med invasiva rötter, (Wahlquist, 2016-12-11, muntligen).

## FORM OCH SKALA

Bullerskärmar är till sin natur ett långsträckt linjärt objekt, som tenderar att ge ett alltför monotont intryck och en stark barriäreffekt om de inte bryts ned och bearbetas formmässigt. Böjning, vridning och segmentering samt att modifiera vägglivet genom olika indrag kan lätta upp monotonin och inverkar endast marginellt på ljuddämpningsförmågan (Highways Department, 2003). Det är särskilt viktigt att bearbeta bullerskärmens avslutande partier som ändar och topp. (Gustafsson & Lipkin, 1998, s. 20). En långsträckt skärm bör ges ett medvetet avslut. För att undvika ett abrupt slut kan höjden trappas ned, avslutningen döljas i vegetation eller göra ett formmässigt tydligt definierat avslut. (Melin & Enberg, 2003, s. 21). Vegetation fyller en mycket viktig funktion för att mildra intrycket av en visuell barriär mot omgivningen (Gustafsson & Lipkin, 1998, s. 21). Med fördel kan även omväxlande skärmar och vegetationsklädda jordvallar användas beroende på utrymme.

Bullerskärmars påtagliga närvaro på platsen kan mildras med hjälp av klassiska synvillor. Exempelvis kan horisontella respektive vertikala ränder dämpa objektets höjd respektive bredd. (Melin & Enberg, 2003, s. 21). Kruket är bara att bullerbarriärer tenderar att upplevas både för höga och för långa på samma gång. Att låta skärmens nedre del få en mörkare färgton och den övre delen en ljusare nämns också som medel för att lätta upp intrycket, samt att låta skärmens övre del vara transparent. Dock uppmanas till viss försiktighet vid användandet av glas eftersom det inte finns någon tradition av att använda glas i murar, plank och liknande i urbana sammanhang. Glas har även en hård yta som är negativt ur akustisk synvinkel, de vandaliseras ofta och förlorar snabbt sin främsta fördel genomsiktligheten, p.g.a. nedsmutsning. Av trygghetsskäl kan glas vara motiverat på vissa platser för ökad överblick. Det kan då med fördel placeras vinkelrätt mot spåren för att minska nedsmutsningen. (a.a., s 39). Ett alternativ till de lättkrossade glasskärmarna är att använda glasbetong, ett material som sällan används i bullerskärmar men som tekniskt sett skulle fungera bra i sammanhanget (Johansson, 2007, s. 114). Dock är dess genomsiktighet sämre än för glas.



# PLATSANALYSER

## OMRÅDET KRING STATIONEN

För att få en uppfattning om vad området kring stationen innebär, utöver att teoretiskt definiera dess ingående delar, söka platskvaliteterna och se den som *fenomen*, har platsanalyser genomförts vid befintliga stationer. Utgångspunkten har varit:

- Området kring stationen – vad utmärker det?
- Hur samspelar det med sin omgivning?
- Vilka (rumsliga) behov och utvecklingsmöjligheter finns?
- Vad vill vi gestaltningsmässigt sträva efter i dessa miljöer?

## URVAL STATIONER

Då detta arbete fokuserar på gestaltningen av stationsområden i mindre samhällen, valdes endast stationer som enligt trafikverkets stationsindelning tillhör klass 3, 4 eller 5. Denna kategorisering baseras på parametrarna: antal påstigande resenärer, antal invånare i tätorten och antal bussturer som angör stationen. Klassningen styr vilken standard och vilka funktioner som ska finnas på en station. För klass fem gäller ett befolkningstal på mellan 0-1000 personer, för klass 4 upp till 5000 personer och för klass 3 upp till 20000 personer. (Trafikverket 2013 a, s. 54). Då det inte varit möjligt att finna information om vilken storleksklassning stationerna fallit under vid sin tillkomst, har urvalet av stationer som ingått i analysen gjorts utifrån orternas storlek. Av tidsskäl har endast stationer i Skåne tagits med i undersökningen.

Under två dagar i december 2016 besöktes åtta pågatågsstationer: Stehag, Oxie, Gunnesbo, Höör, Teckomatorp, Sösdala, Gantofta och Kävlinge. Samtliga klassas som små till medelstora. För att observationerna skulle ske med nya ögon, utan att tidigare uppfattning om platsen färgade intrycket, valdes endast stationer jag inte besökt tidigare. Eftersom fokus här ligger på det

mänskliga perspektivt och upplevelsen av stationsmiljön, främst med tanke på bullerproblematiken, valdes endast stationer lokaliserade i närheten av bostäder.

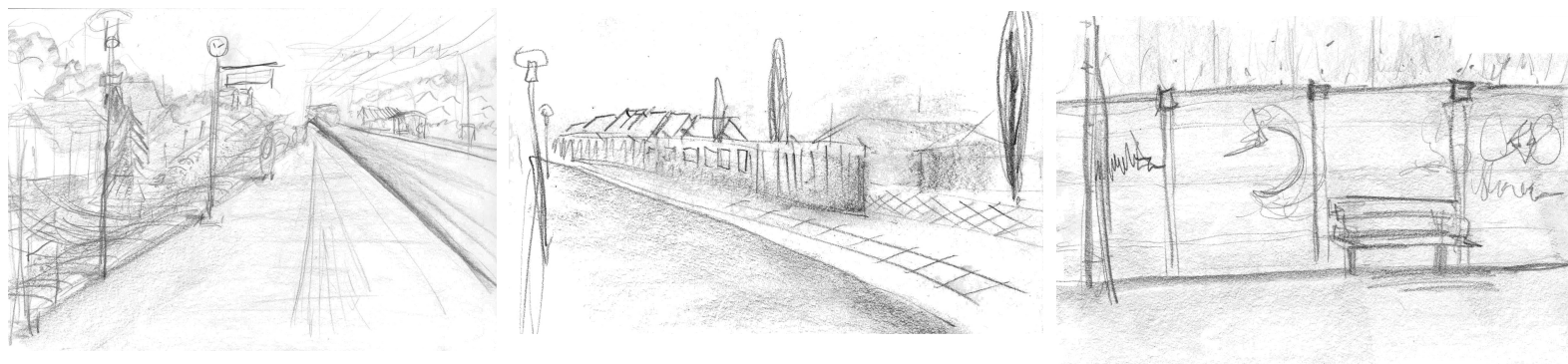
## METOD

Då analysens syfte varit att samla information om och gemensamma nämnare för områden kring mindre persontågsstationer ur ett *upplevelseperspektiv* har informationsamlandet skett med verktyg som främjar en intuitiv och direkt registrering av intrycken. Komponenter ur vedertagna platsanalyser har utgjort en mall för att tolka platsernas fysiska struktur. Bl a har delar ur Realistisk Byanalys, som fokuserar på att förstå platsen och processen som skapat den för att därigenom kunna diskutera den arkitektoniska formen och utveckla den, fungerat som förebild (Schibbye, 2001, s. 17). Lynchs välkända ortsanalysmetod har bidragit med en tankestruktur för kategorisering av områdenas olika komponenter såsom stråk, gränser, landmärken, noder och områden (Lynch, 1960).

Med hjälp av skisser, foton och anteckningar har valda delar av områdenas egenskaper och karaktärsdrag beskrivits enligt en på förhand bestämd struktur. Eftersom överblickbarhet och orienterbarhet är en så viktig faktor, både för själva stationsområdet och dess kopplingar till omgivningen (Trafikverket, 2013 a, s. 58), har särskild uppmärksamhet lagts vid att registrera detta. Vidare har gränzonen, där stationsområde möter omgivning, lagts under lupp och en strävan att beskriva den sammantagna känslan på platsen konstant funnits med. Eftersom arbetet på varje station skett under tidspress är det de spontana intrycken som registrerats. Framförallt skisserna avslöjar detaljer som fångat uppmärksamheten eller gjort intryck.

Vid platsbesöken, som varade ca en timme vardera, gjordes observationer utifrån följande struktur:

<b>Observation</b>	<b>Teknik</b>	<b>Utgångspunkt</b>
ANKOMST	Skissvy	Vad möter besökaren när hen stiger av tåget? Vad fångar uppmärksamheten?
RÖRELSE	Skiss i plan	Promenad mot ortens centrum: Vilka strukturer styr rörelsen? Vart riktas blicken och varför?
PORTEN TILL ORTEN	Skissvy	Hur möts stationsområdet och orten?
GRÄNSZON	Sekvens av foto	Vad sker i övergången mellan stationsområde och omgivning?
DETALJER, KARAKTÄRSDRAG	Skiss/foto	Utmärkande för platsen? Detaljer eller fenomen som fångar uppmärksamheten?
INTRYCK	Anteckningar	Känslan, associationerna och intrycket omedelbart efter besöket.



Från vänster: Ankomstvy från Stehag, Kävlinge och Gunnebo. Teckningar: Kristin Wegren

## RESULTAT/IAKTTAGELSER

Här följer en sammanställning av iakttagelser och reflektioner gjorda vid platsbesöken.

**ANKOMST:** Även om flera stationer är försedda med snarlik teknisk utrustning, som Skånetrafikens lilafärgade väntkurer, likadana biljettautomater, sittbänkar etc, kan orternas särart anas redan från plattformen. Skisserna av ankomstsynen innehåller även information om det omgivande landskapets topografi. Ett undantag är Gunnesbo, vars bullerplank tillverkat av gulmålad plyfa helt dominerar synfältet i alla riktningar vid avstigningen. I övriga orter anas bebyggelsekaraktären från plattformen och den omgivande landskapsformen skymtar via siktlinjerna längs med spåren. Platsernas utdragna ödslighet är en gemensam nämnare som förstärks av folktomheten vid tidpunkten för besöken.

**RÖRELSE:** På vissa stationer är det bebyggelsens läge och beskaffenhet som styr rörelseriktningen in mot ortens centrum, i något fall perrongens "enkelriktade" utförande, men sällan skyltningen. Pilar nedtecknade på de enkla planskisserna visar att uppmärksamheten gärna dras till någon udda eller utmärkande byggnad, en hjälp i orienteringen, och ibland mot intressanta siktlinjer. Rörelsen styrs av målpunkter som blicken tar sikte på och följer, som byggnader av typisk centrumkaraktär, om sådana kan skönjas från stationen. Här och var styrs rörelsen av avgränsningar, som häckar eller bullerplank, som helt enkelt hindrar rörelser i andra riktningar. I Oxie övergår stationsområdet i anonyma och oskyltade tillfartsvägar, och det finns små möjligheter att tolka Ortsstrukturen genom den närliggande bebyggelsen. Detta försvårar orienteringen. I motsatt riktning, från tätort till station, fungerar bl a elmasterna längs spåret som kompass.

**PORTEN TILL ORTEN:** Det är stora skillnader hur väl stationsområdena fungerar som entré till tätorten. Att kliva av tåget på perrongen i Teckomatorp är som att stå på tröskeln till ortens finrum Bantorget (om än något skamfilat). Även i Kävlinge ligger stationen på första parkett. Vid några stationer måste resenären däremot övervinna en ansenlig transportsträcka för att nå civilisationen, ofta sker dessa passager längs bullerplank eller säkerhetsstaket. Här skulle ett och annat kunna göras i gestaltningen för att låta de byggda strukturerna samverka bättre med flödena, leda och visa vägen.

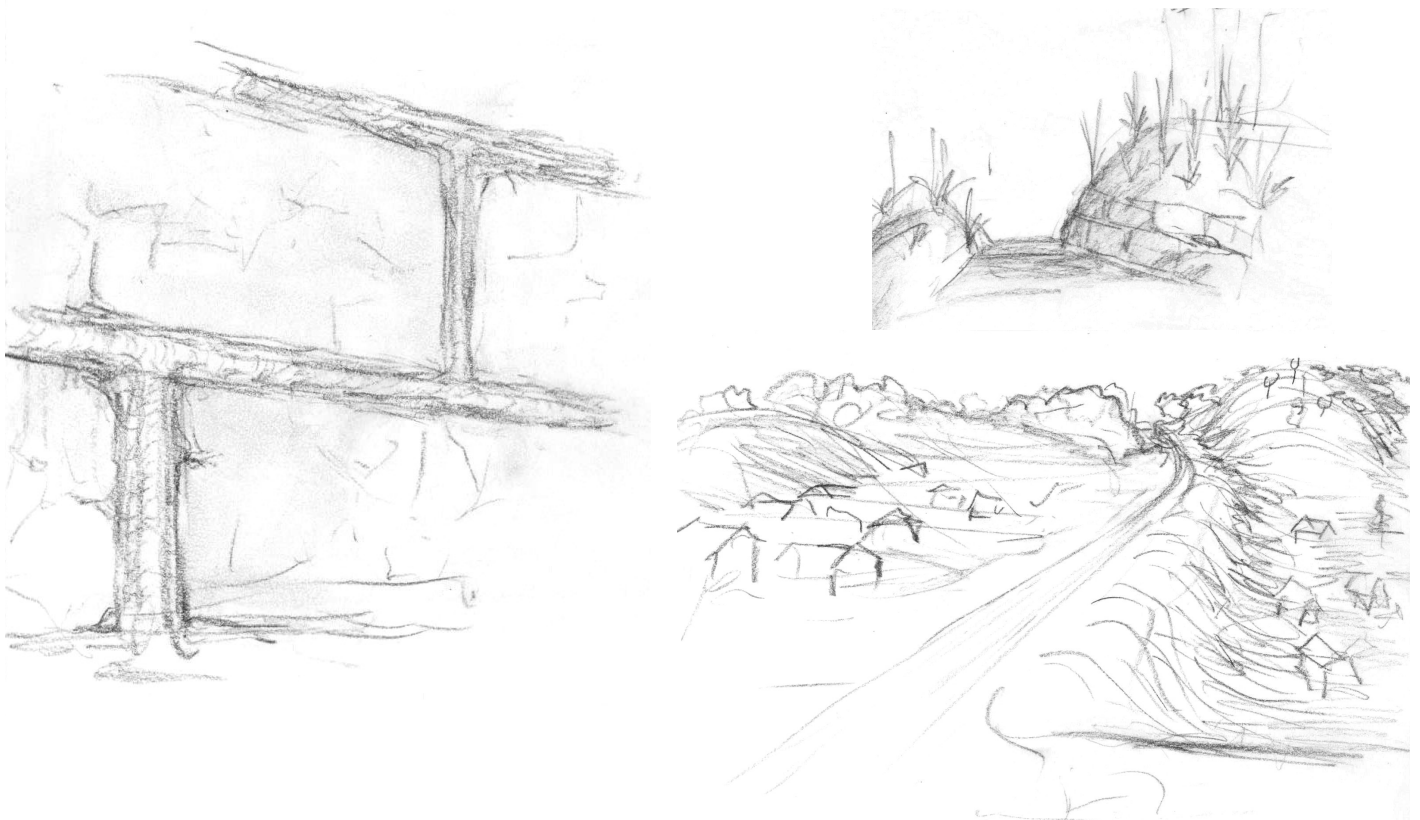


Gränsszon i Gantofta respektive Teckomatorp. Foto: Kristin Wegren

**GRÄNSSZON:** Övergången mellan stationsområde och omgivning är ofta flytande och ger på vissa ställen intrycket av bakgård eller allmän avstjälningsyta. Där stationsområdet möter privat tomtmark är det överraskande ofta oavgränsat. Längs rälsen, ibland vid sidan av säkerhetsstaket eller bullerplank, löper ofta ett gång- eller cykelstråk. Ett återkommande inslag i fotografierna är skräp och trasiga staket eller bullerplank som passerat bäst före datum. I gränsszonen finns ofta till synes överblivna ytor, grusplaner utan synbar funktion, som används som långtidsparkering eller upplagsplats. Spontanuppkomna stigar och passager genom trasiga staket syns också här och där.

**DETALJER, UTMÄRKANDE KARAKTÄRSDRAG:** Samtliga stationsorter har tydliga personligheter som med fördel skulle kunna ges mer utrymme även på stationsområdet och vid utformningen av exempelvis bulleråtgärder, allt ifrån att ta tillvara lokala material till att understryka, eller åtminstone inte dölja, omgivande landskapliga kvaliteter.

Omsorgsfullt bearbetade tegelfogar i Höör, stenskoningar och böljande landskap i Stehag. Teckningar: Kristin Wegren





HELHETSINTRYCK: Samtliga stationsområden ger ett välordnat och lättavläst intryck och området är överblickbart från perrongen. I de flesta fall finns en visuell kontakt med ortens bebyggelse och det omgivande landskapets karaktär kan anas. I Stehag är vyerna från perrongen mycket vackra. Backlandskapet är bestrött med villor, vars tomter kryper upp emot banvallens slänter och smälter samman utan att lämna restytor. Stenskoningar och kallmurar återkommer i flera brofästen och slänter och ger karaktär åt området. Stationsområdet är charmerande i all sin enkelhet, intrycket dras dock ned av trasiga och skeva bullerplank. Sösådal har också en prydlig station. Dock har lösningen för de planskilda gångstigarna med tillhörande gallerstaket krävt mycket utrymme och kommit att visuellt dominera området.

I både Höör och Teckomatorp smälter stationsområdet väl samman med orten och stationernas lägen är utmärkt centrala. Befintliga strukturer på stationsområdet har respekterats och nya objekt som hissanordning och gångstråk har varsamt integrerats med dessa. I Höör är området något mera svåröverskådligt pga flera olika tillfartsvägar. Samtidigt upplevs nästan ingen barriäreffekt, vilket kan ha att göra med de många passagerna samt att stationsrummet avgränsas av i huvudsak byggnader och inte höga plank. Staketen här är heller inte så dominant. I gestaltningen har man lyckats bra med att anpassa skalan genom bl. a. trappningar i växtbäddarna vid nivåskillnader för undergångar som mjukar upp intrycket.

I Oxie tränger grönskan in från båda sidor över det lilla stationsområdet. Höga träd, minst 20 m, växer alldeles intill banvallen på privata tomter som inte heller avskämmas från tågbullret. Över lag saknar förvånansvärt många privatbostäder i spårens närhet avskärmning från störningarna. I Teckomatorp ekar ljudet från förbirusande godståg över hela det närliggande Bantorget, här finns ingen avskärmning mot det flerspåriga stationsområdet. (Däremot finns av någon anledning ett plank som till synes fungerar som bullerskydd, avskärmande en tom grönyta utan bostäder.) Parallellt löper säkerhetsstaketet. Vad detta fyller för funktion är också lite oklart, spårområdet är ändå i högsta grad tillgängligt. Vid ingen av de besökta stationerna har bullerskydd integrerats med andra funktioner men på något ställe, exempelvis Gunnesbo, är bullerplanket sammanbyggt med väderskydden på perrongen.

Teckomatorps station har ett stort öppet spårområde. Räls och makadam är vad som dominerar synfältet. Platsen är för all del lättöverskådlig men ger resenären en känsla av att vara oskyddad och utlämnad. Området är slitet (och matchar därmed ortens i övrigt melankoliskt krackelerade skönhets!). Stationsområdet är intimt sammanlänkat med orten. I Gunnesbo däremot är kopplingen till orten inte lika tydlig. Även skyltning och landmärken saknas. Stationen är en isolerad plats, ödslig och ensidig i sitt utförande. Bullerplanket som omgärdar hela perrongen skapar en känsla av instängdhet och skär av kontakten med omgivningen. Stationsområdet känns identitetslöst och hänger inte riktigt samman med varken sin omedelbara omgivning eller det närliggande villaområdet. Den naturliga planteringen bakom mildrar bullerplankets ensidiga utseende sett från utsidan. Kanske hade det funnits utrymme att istället anlägga en jordvall här, integrerad i planteringsytan?

Bullerplank på glid i Stehag och instängdhet i Gunnesbo. Foto: Kristin Wegren.







*Inte längre transparent glas i Gunnesbo och Gantofta. Foto: Kristin Wegren.*

*Lilla Gantofta överraskar med ett prydligt och väl omhändertaget stationsområde. Rumsligheten är god: bokhäckar utgör en mjuk avgränsning och visar vägen och de naturliga höjdskillnaderna samspelar fint med stråken. I orten finns en hel del bullerplank, både inne på privata tomter och vid banvallen. Här har använts en modell med glas i överkant, som skäms av nedsmutsning och algpåväxt. Kävlunge har berikats med ett prydligt bullerplank som med klätterväxter, locklistpanel och fint bearbetade krön smälter mycket väl in med omgivande bebyggelse och ger god rumslighet åt gång- och cykelvägen intill. Konstruktionen håller stilen trots några år på nacken. Lite klotter syns här och var, men blir inte så framträdande tack vare skärmens ojämna yta.*

## SAMMANFATTNING PLATSANALYSER

De besökta stationsområdena ger generellt ett välstrukturerat, enhetligt och lättöverskådligt intryck, men en utmaning i gestaltningen ligger i att gifta ihop dem med omgivningarna, både formmässigt och för att skapa goda flöden. Orternas unicitet är någonting att verkligen värna om och ta tillvara, inte minst genom siktstråk och visuell kontakt mellan ort och stationsområde. Gränzonerna kräver vaksamhet då de tenderar att bli förfulande kilar mellan välfungerande ytor på och omkring stationsområdena. Slitage, vandalisering och naturligt åldrande gör många av bullerskärmarna vanprydande för sin omgivning. En robustare konstruktion och ett gedignare materialval som står emot tidens tand och nötning vore önskvärt.

Avgränsningarnas, i detta fallet bullerskärmarnas, utseende påverkar huruvida platsen känns instängd och avskuren från omvärlden eller enbart tryggt och trevligt omgärdad. Ett antagande är att även vilken funktion vi tolkar in i det avskärmande objektet kan påverka huruvida detta upplevs som ett positivt eller negativt inslag i miljön.

I de mindre orterna ter sig det långsträckta stationsområdet ännu mer kalt och ödsligt än då det ramas in av några våningar högre bebyggelse på båda sidor. Funktioner som biljettautomater, väderskydd, belysningsstolpar, informationsskyltar, papperskorgar, cykelställ och bänkar förefaller ibland omotiverat rakt uppradade, vilket förstärker korridor-skänslan på perrongen. Helhetsintrycket av platsen hade förbättrats av att dessa spridda funktioner samlats ihop i kluster. Med tanke på stationernas ringa storlek borde det ändå inte bli problem med trängsel eller konflikter av utrymmesskäl. Det är också viktigt för orienterbarheten att skyltar samlokaliseras med andra konstruktioner, för att plattformen inte ska belamras av stolpar. Det sammantagna intrycket är att bulleråtgärderna på olika sätt skulle kunna utformas för att både förstärka rumsligheten och hjälpa till att skapa bättre organisation på platsen.

# SUMMERING

## SLUTSATSER FÖRSTUDIE

Här görs en summering av den spårnära bullerproblematikens svårigheter. Utmaningar och möjligheter diskuteras och ett försök att kategorisera olika angreppssätt görs som underlag för de gestaltungsprinciper som presenteras i nästa avsnitt.

För att den pågående urbaniseringen inte ska innebära en utglesning av städerna, där följderna blir att allt mer produktiv odlingsmark, eller naturmark som förser oss med de nödvändiga ekosystemtjänsterna, tas i anspråk för byggande är förtätning inom redan bebyggda områden nödvändig. Förtätning anses vara en hållbar modell vid befolkningstillväxt. Att bostäder ska byggas stationsnära eller med god kollektivtrafikförbindelse till stationer är en av de förutsättningar som krävs för att människor ska kunna välja en hållbar livsstil. Vi ska planera för en tät och sammanhållen bebyggelse med god service nära de viktiga kollektivtrafikstråken. Ny bebyggelse bör utgå från de befintliga stationslägena och det ska också finnas bra gång- och cykelvägar. (Mistra Urban Futures, 2013, s. 8). En mindre ort med möjlighet att arbetspendla med tåg kan erbjuda invånarna en hög boendestandard och en attraktiv livsmiljö kombinerat med en klimatsmart livsstil. De stationsnära områdena är alltså en viktig resurs som lämpliga områden för framtida bostadsbyggande. För att skapa hälsosamma och goda boendemiljöer behöver dock det järnvägsuppkomna bullret hanteras i dessa områden.

Att transporten från hemmet till stationen kan ske snabbt och smidigt är en förutsättning för att välja kollektivtrafiken framför bilen, men det är inte enbart avståndet som räknas, flödena måste kunna flyta smidigt. Hur det offentliga rummet är organiserat och hur stationsområdet hänger samman med sin omgivning har stor betydelse för hur pendlaren upplever transportsträckan. Stationsområdet och dess omgivning är komplext vad gäller ägarstruktur och ansvarsfördelning. En avgörande faktor för ett välfungerande område är att samverkan sker mellan de olika aktörerna. Stationsområdena ska utformas efter hur människor transporterar sig till och från stationsområdet, det ska också anpassas till målpunkter och flöden inne i orten och helst kombineras med andra målpunkter på och kring stationsområdet. (a.a., 2013, s. 27)

Spårområdet och dess säkerhetsanordningar utgör en stark barriär som styr och begränsar flödena. Om området dessutom behöver förses med avskärmning för buller uppstår lätt även en visuell barriär. Området strax utanför spåren tenderar att bli en utfyllnadsyta med oklar funktion och samband med omgivningen. Glipan mellan spårområde och intilliggande område kan vara svår att fylla med mening på grund av säkerhetsavstånd och bullerstörningar men om den inte hanteras i gestaltningen får detta negativa konsekvenser både för stationsområdet och ytorna utanför. En sammanhållen gestaltning måste eftersträvas genom hela byggprocessen och för detta är gestaltungsprogrammet ett viktigt verktyg. För att utnyttja de stationsnära ytorna effektivt, få in funktioner som ökar områdets popularitet som olika typer av service och mötesplatser, kan det vara nödvändigt att se över den nuvarande markanvändningen i stationslägena och fundera på om det eventuellt går att förändra den. Detta kan även vara nödvändigt för att få till stånd önskvärda lösningar för bullerproblematiken.

Om problem med buller föreligger ska man i planeringen i första hand sträva efter att minska uppkomsten av buller vid källan eller andra sätt att begränsa störningen då skärmar och vallar har en stark rumslik påverkan på platsen (Trafikverket, 2015 b). Detta kan ske genom omdisponering av tomtytter och genom att bullerokänslig bebyggelse eller andra byggda strukturer placeras närmst spåren och även får agera som ljudavskärmning. Om separata bullerskärmar ändå är nödvändiga krävs stor försiktighet då strukturerna tenderar att bli ett brutalt och oönskat inslag i miljön.

Vid planering av bulleråtgärder gäller det att vara uppmärksam på vilka delar av geometrin som understödjer en god orienteringsförmåga på och kring platsen så att siktstråk tas tillvara och landmärken inte skymms. Skärmar och vallar kan användas för att förstärka önskade riktningar och förtydliga rörelser, stråk och entréer etc på platsen. Möjligheten att använda i princip vilket material som helst är något att ta fasta på då nya områden ska bullerskyddas. De behov av tillförda strukturer som föreligger i ett specifikt projekt kan få styra utformningen. Om olika funktionsbyggnader ska uppföras, exempelvis förråd eller uterum på privata tomter eller cykelgarage vid stationsområdet, kan dessa placeras i linje med bulleravskärmningen och även sätta tonen för dess utformning.

Vid en jämförelse av vallar och skärmar av samma höjd är deras ljuddämpande förmåga ganska lika. Sammantaget vinner dock vallens egenskaper, om den kan utföras med en ganska flack lutning, över 1:3, på grund av att den hindrar vinduppkommen bullertransport effektivare än vad skärmen gör. (Van Renterghem & Botteldooren, 2011). En vall bidrar även med andra, ickeakustiskt förknippade fördelar, i möjligheten att använda ytan för att skapa en varierad grönstruktur kring stationsområdet. Vallarna blir ett naturligare rumsbildande element som lättare kan smälta in i omgivningen och dölja oönskade vyer genom att "lyfta horisonten" istället för att ytterligare förstärka barriären som spåret innebär med en vägg i siktfältet. Den psykologiska effekten som en naturlig vall kan ha för vår uppfattning av bullret som mindre störande, ska heller inte underskattas (ibid.).

För att motivera en alternativ lösning i ett projekt med snäva ekonomiska ramar krävs en modell som antingen kostnadsmissigt kan konkurrera med de standardiserade, funktionssäkra och relativt billiga skärmarna, eller en lösning som kan motiveras genom att den tillför andra värden; visuella eller funktionella värden eller exempelvis ekosystemtjänster (förutsatt att dessa värden efterfrågas), alternativt att de reducerar kostnaden för andra delar av projektet. Ett exempel på hur kostnader skulle kunna reduceras är att ett bullerskydd byggs samman med andra nödvändiga strukturer, som cykelparkeringar och väderskydd. Dessa behöver då utföras utan glipor där ljudet tränger emellan.

Eventuellt kan ytan längs naturligt planterade bullervallar fungera som frilufts- och rekreationsområde. Naturvårdsverket beskriver frilufts- och rekreationsområden som områden där naturupplevelsen är en viktig faktor och en låg ljudnivå därför är en viktig kvalitet, vilket talar



emot att anlägga ett rekreativstråk i närheten av järnvägen. Vad som anses vara en god ljudnivå i parker och andra rekreativområden är dock även beroende av bl a bakgrundsljudnivån och inga definitiva värden anges. (Naturvårdsverket 2013-05-31). Som motionsområde torde platsen dock duga – många joggar med musik i hörlurarna och ett gym är sällan alldeles tyst.

Efter platsbesöken kan konstateras att ännu en viktig aspekt bör beaktas vid valet av bulleråtgärd: konstruktionens förmåga att åldras med värdighet. Alltför många vanprydande exempel syns längs våra järnvägar. Hur materialet ter sig då det utsätts för klotter är också av betydelse.

Det är möjligt att få till stånd en alternativ lösning för bullerproblematiken om man i ett tidigt skede kan ha en dialog med kommunen och Trafikverket och identifiera möjliga behov som kan integreras med strukturerna som ska byggas för att lösa bullerproblematiken, exempelvis kombinera grönområden och bullervallar. En förutsättning är att markanvändningen i detaljplanen medger detta eller justeras för ändamålet. Det krävs också att det går att komma fram till en fungerande modell för drift och underhåll. Gestaltningssprogrammet kan vara ett kraftfullt arbetsredskap om det tidigt förankras i den tekniska beskrivningen och åtgärder som exempelvis att ytor reserveras för den tänkta designen vidtas. Gestaltningssprogrammet riskerar annars att mista sin funktion och planerna som beskrivs gå om intet, då dokumentet inte är bindande. (Svederberg, 2017-01-27, muntligen).

## SAMMANFATTNING

Vid planeringen av nya områden bör bullerproblematiken beaktas i ett tidigt skede. Bullerokänslig bebyggelse kan med fördel placeras närmst spåren och fungera som dämpning för bostadsbebyggelse. Om tänkta lösningar för bullerproblematiken kombineras med andra behov kan de byggda strukturerna bli en del av eller kamoufleras av andra funktioner på platsen för att bättre smälta in och orsaka mindre störningar för helheten. Bullerdämpande strukturer kan ge mervärden genom att objekten görs multifunktionella och platsanpassade och bullervallarnas ytor kan bli brukbara men lösningarna förutsätter en tidig dialog mellan inblandade parter och ett klagörande av drift- och underhållsansvar. En ökad kostnad för bulleråtgärder kan motiveras genom att strukturerna kan ges en utökad funktion eller mervärden för platsen.



# FÖRSLAG

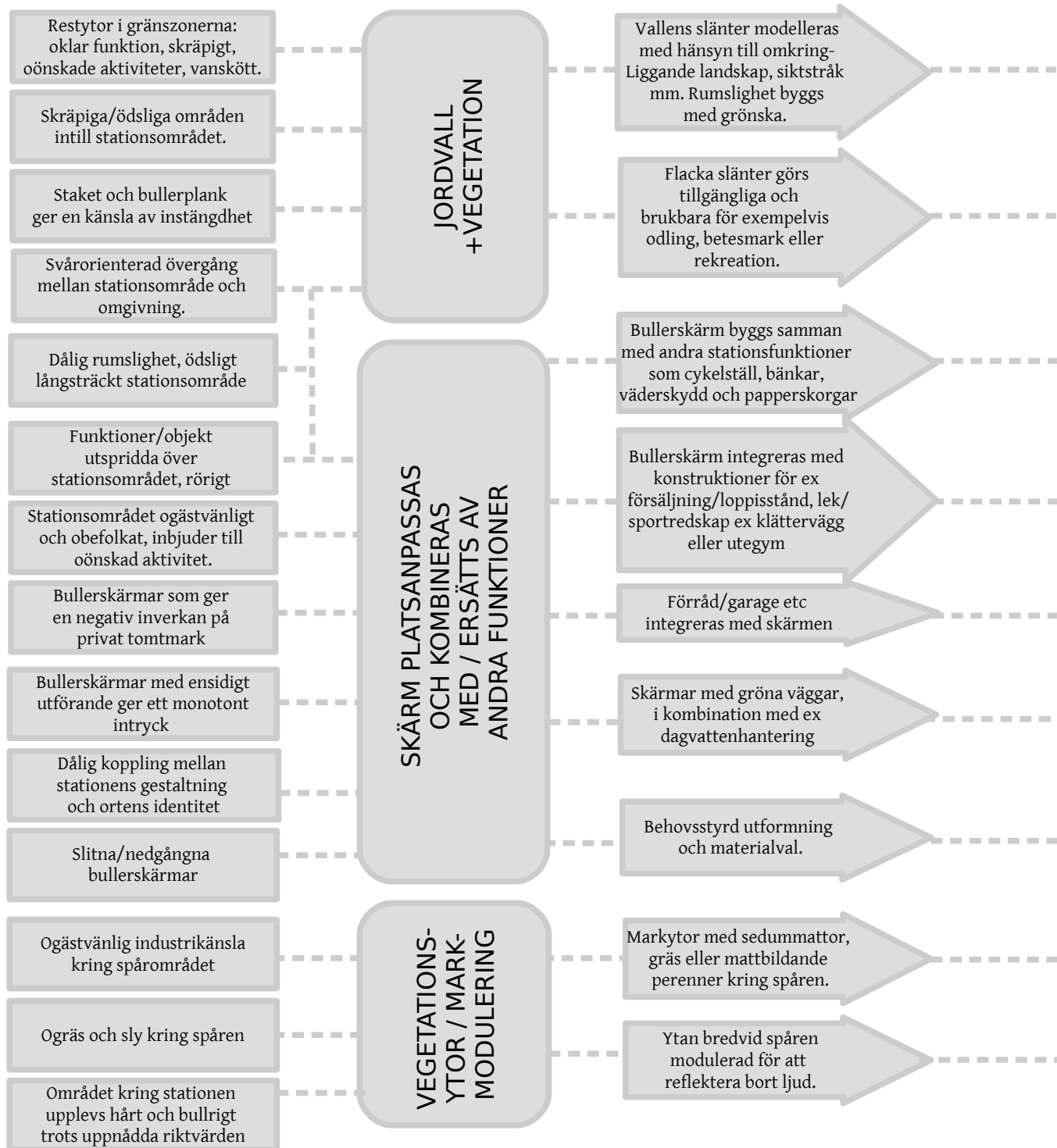
*Att tysta loken  
– inte platsen*

# PROBLEMÖVERSIKT

Vanliga brister på och omkring stationsområdena, möjliga att förbättra i samband med hantering av bullerproblematiken

Bullerlösning

Tänkbar strategi



Förutsättningar

Vinster / positiva bieffekter

Dialog kommun-trafikverket.  
Plan för drift och underhåll.  
Markanvändning reglerad i DP.  
Tillräckligt arbetsområde  
avsatt i järnvägsplanen.  
För ekonomiskt fördelaktig  
lösning: Överblivna  
chaktmassor att tillgå

Klimatvinster:  
Brynzoner kan  
ge upphov till  
förbättrat micro-  
klimat och gynna  
biologisk mångfald.  
Vegetationen på  
vallarna ger lä som  
skapar ett behagligt  
lokalklimat

Estetiska värden. Möjlighet att kamouflera  
oönskade vyer, lyfta horisonten eller  
förstärka siktstråk och riktningar.

Multifunktionella ytor möjliggör alternativa  
lösningar för skötsel. Brukbara flacka slänter  
kan användas för odling, bete eller som  
Rekreationsytor, ex motionsspår. Då restytorna  
ges en meningsfull funktion och befolkas kan  
oönskad aktivitet minska.

Samlade funktioner ger god struktur på platsen.

Tillräckligt  
starkt stråk/  
besökarantal

Fler målpunkter ökar områdets popularitet,  
ökat flöde ger fler ögon på platsen - minskad skadegörelse

Dialog: kommun-trafikverket-  
byggherre. Plan för drift och  
underhåll. Markanvändning  
reglerad i DP.

Effektivt nyttjande av tomtytan för de boende,  
estetiska värden för platsen.

Tid och  
resurser  
avsatta för  
gestaltningen

Estetiska värden, ekosystemtjänster

Bättre samspel med ortens identitet.  
En utformning som förstärker och förtydligar riktningar  
och stråk underlättar orienteringen. Material  
med hög materialitet och äkthet, som åldras vackert,  
är långsiktigt ekonomiska och tillför estetiska värden.

Försköning av stationsområdet,  
behagligare ljudmiljö

# IDÉER OCH MÖJLIGHETER

I förstudien nämns några exempel på byggda lösningar där de bullerdämpande strukturerna kombinerats med andra funktioner: bullerskärmar med solceller, bullerskärmar integrerade med andra byggnader eller modulerad mark som även kan användas som rekreationsyta. Här följer en rad skissartade idéer till ytterligare alternativa lösningar och funktioner som skulle kunna integreras i samband med att bullerproblematiken ska lösas. Dessa uppslag bör ses som inspiration, ej genomarbetade förslag.

## BULLERVALLAR MED FLACKA SLÄNTER

En bullervall med flackt lutande slänt möjliggör brukande av ytan på olika sätt. Även om den flacka lutningen innebär att bullervallen tar mer plats i anspråk kan en stor del av den nyttjas på olika sätt. I kombination med mindre läplanteringar kan arealen styckas upp i mindre odlingslotter och fungera likt koloniträdgårdar. På den flacka sluttningen kan också anläggas motionsspår, om lämpliga kopplingar finns i området. En vallbesädd slänt kan hägnas och hävdas med betande djur under delar av året.

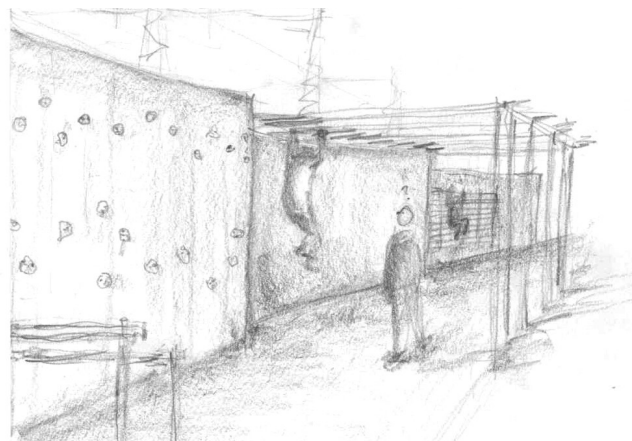
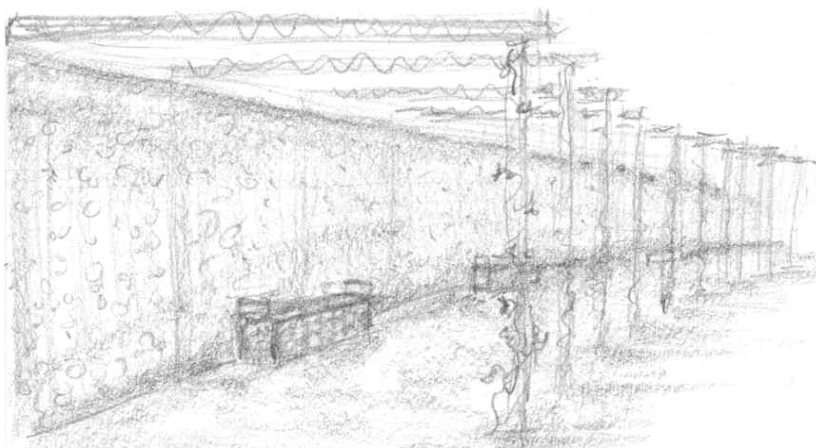
## MULTIFUNKTIONELLA BULLERSKÄRMAR

Där en skärmlösning är nödvändig att uppföra kan andra funktioner byggas in i konstruktionen. På stationsområdet finns ofta separata cykelgarage som med fördel skulle kunna nyttja samma fundament som skärmarna (se förslag för Gunnesbo station). Annan möblering på stationsområdet som papperskorgar, bänkar, skyltar, klockor mm kan monteras direkt på skärmen om den dimensioneras för detta.

Om ett aktivt gångstråk leder parallellt med skärmen kan den med enkla tillägg förvandlas till en pergola – att passera en grönskande arkad varje morgon på väg till tåget, istället för en monoton skärm, gör skillnad i vardagen.

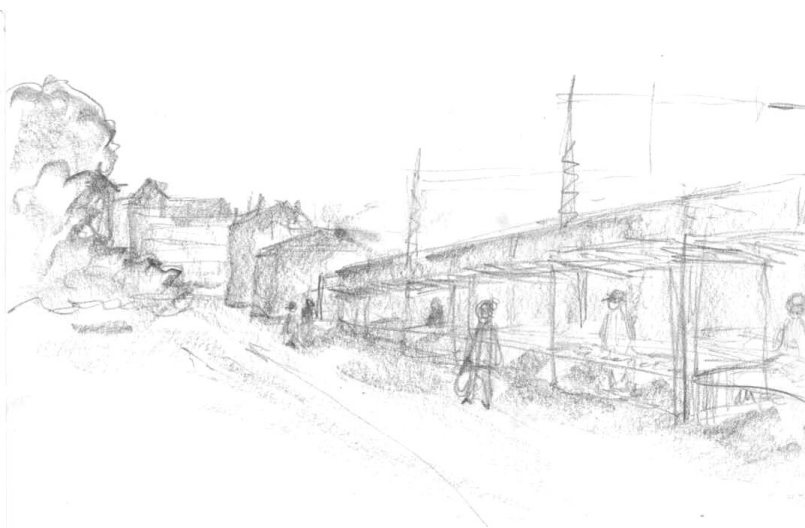
Om stråket istället är ett motionsspår kanske ett utegym lämpar sig på platsen? Bullerskärmen kan då även bli klättervägg och utgöra stomme för en rad träningsredskap. Kanske kan denna lösning motivera pendlaren till dagliga motionspass?

Vid flera mindre järnvägsstationer som saknar permanent handel och service förekommer tillfällig försäljning av kaffe eller enklare förtäring under rusningstid. Permanenta försäljningsplatser, liknande marknadsstånd, kan upprättas vid stationsområdet, integreras i bullerskärmskonstruktionen och användas för caféverksamhet, loppis eller föreningsverksamhet.



*Bullerskärm sammanbyggd med pergola, utegym respektive försäljningsstånd.*

*Skisser: Kristin Wegren*



## INTEGRERADE EKOSYSTEMTJÄNSTER

Bullerskärmen kan medvetet utformas för att leverera viktiga ekosystemtjänster. Ytan kan utformas med porer och håligheter som kan bli hem för insekter, exempelvis gabioner och flätade kvistar är lämpliga material. Om skärmen täcks av vegetation kan arter väljas för att medvetet gynna microfaunan. Optimalt är att en öppen vattenspegel finns tillgänglig. Detta kan åstadkommas genom att närliggande ytor avvattnas till en ränna längs skärmen där regnvattnet fördröjs. Om vegetationstäckta skärmar stödbevattnas på detta sätt, kan de även bidra till att minska trycket på dagvattensystemet.

## BULLERDÄMPANDE VEGETATIONSYTOR

Marken kring spåren kan anläggas med en matta av exempelvis gräs eller sedumväxter – en lösning som redan finns som bullerdämpning för spårvagn. Den akustiskt mjukare ytan ger en behagligare ljudmiljö på platsen. För att med säkerhet nå riktvärden vid nybyggnad är metoden tveksam, men som förbättring av befintliga miljöer kan den även tillföra upplevelsemässiga kvaliteter.



*Sedummatta, här i kombination med låga bullerskärmar – en möjlighet att förbättra den bullriga och industrimässiga miljön vid Järnvägstorget i Teckomatorp? Fotomontage: Kristin Wegren*

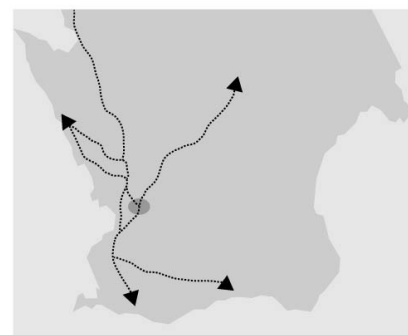


# FÖRSLAG

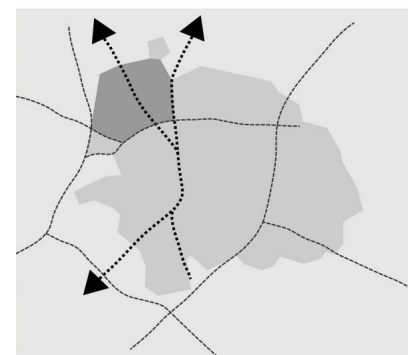
För att undersöka hur alternativa strategier för att lösa bullerproblematiken kan ta sig uttryck, appliceras några lösningar här i ett gestaltungsförslag för Gunnesbo station. Förslaget utgår från en befintlig stationsmiljö där en typ av bullerlösningar redan finns byggda. Detta för att behovet av bulleravskärmning ska vara autentiskt.

## GUNNESBO STATIONSOMRÅDE

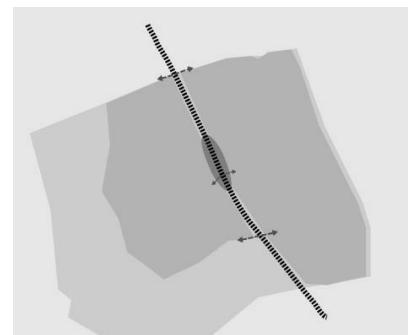
Gunnesbo station är belägen mitt emellan stadsdelarna Gunnesbo och Nöbbelöv i norra Lund, invid västkustbanan mellan Malmö och Göteborg. Den byggdes 1986 för att betjäna pendlare, men byggdes ut med dubbelspår 2005. (Lunds kommun, 2016). Bostäderna här består av radhus från 1980-talet samt villor och flerbostadshus från perioden 1950-1970. Det finns även skolor, förskolor, vårdcentral och affärer. Områdena är gröna och lummiga och har gott om naturlika planteringar med välvuxen vegetation. Buskagen är på många ställen tät, vilket i kombination med att gång- och cykelstråken ofta är trafikseparerade kan medföra att de upplevs som otrygga. Järnvägen utgör en stark barriär mellan bostadsområdena trots att de förbinds med undergångar för trafik samt gång- och cykelpassager. (Lunds kommun, 2015).



Översikt: Järnvägsförbindelser genom Lund. Bild: Kristin Wegren



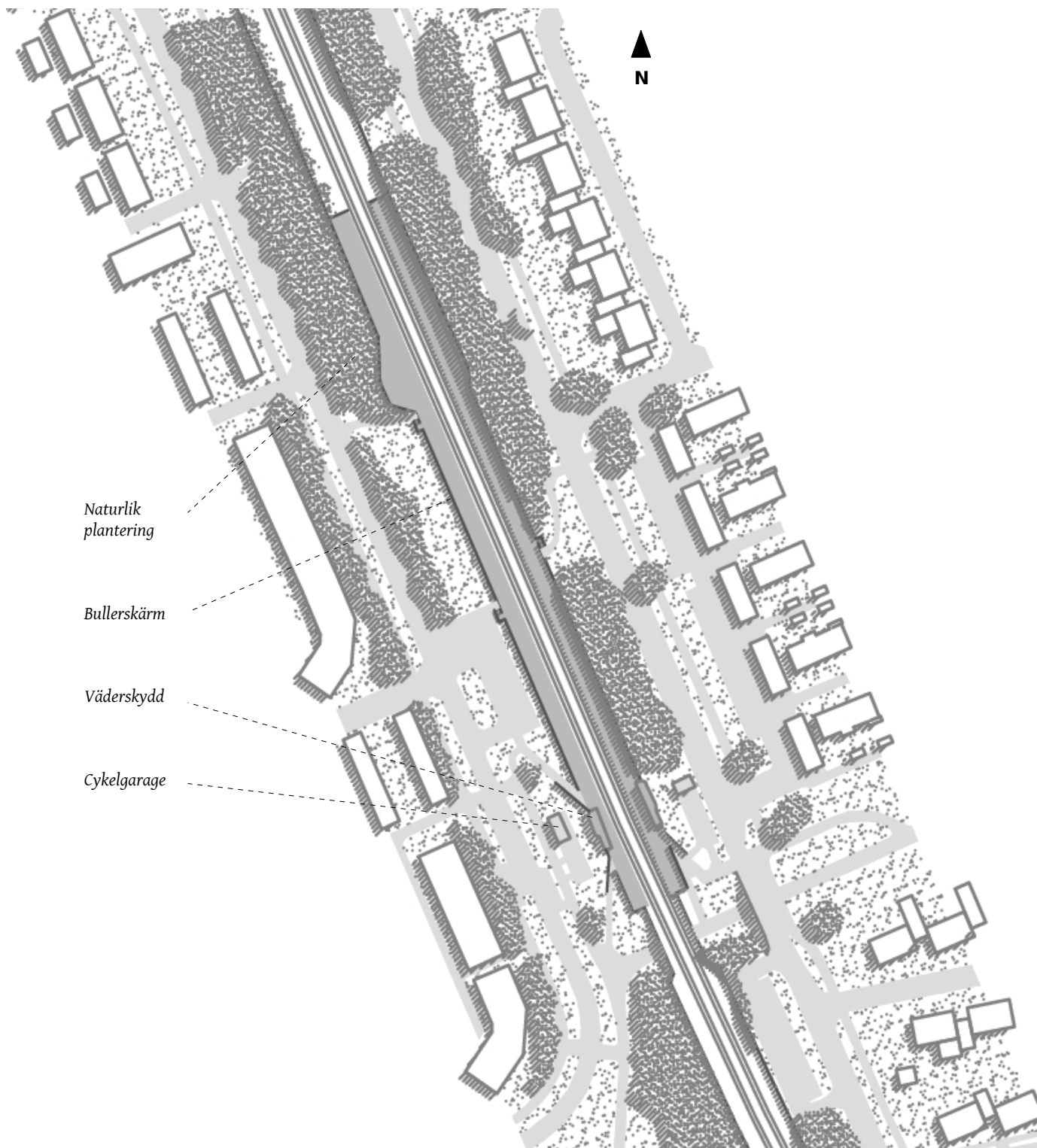
Gunnesbo och Nöbbelöv i Norra Lund. Järnvägar och trafikleder utmärkta. Bild: Kristin Wegren



Gunnesbo station. Undergångar för bil- resp cykel- och gångtrafik markerade. Bild: Kristin Wegren

# BEFINTLIG SITUATION

ILLUSTRATIONSPLAN  
SKALA 1:2000



## PROBLEMBESKRIVNING

Stationsområdet är tvåspårigt och de båda sidorna är snarlikt utformade. Perrongen ger ett monotont intryck, kal men samtidigt instängd. Rummet avgränsas av långa skärmar och saknar utblickar mot omgivningen. Vid utgångarna finns dock glaspartier som möjliggör viss överblick över förbipasserande. Närvaron av den grönska som omger större delen av platsen i form av ett välvuxet naturligt bestånd är inte särskilt påtaglig eftersom bullerplanket helt dominerar synfältet. Möblering som skyltar, belysning, bänkar och andra funktioner har alla sina egna fundament organiserade i en lång rad som förstärker korridor känslan. Separata cykelgarage finns på båda sidor av stationsområdet.

Trots att bullerskärmarna fått en ganska hög detaljeringsgrad i form av krön och stolplock, samt att det plana vägglivet brutits med en stående klädselbräda vid varje stolpe, är uttrycket slående monotont. Skärmväggarna består i övrigt av plyfaskivor som målats i en senapsgul nyans och färgen passar bra in i kontexten men tyvärr framhäver den högblanka ytan klottret, som är rikligt förekommande.

Materialet i skärmarna har vissa svårigheter att stå emot det hårda slitaget som inventarier utsätts för i denna typ av miljö. Skadegörelsen syns i form av tex perforerade plyfaskivor och krossat glas. Även utan denna åverkan på skärmarna är dess konstruktion problematisk. Här och var har sättningar i marken gjort att stora glipor mellan skärm och underlag uppstått och bullret kan passera obehindrat. Plyfa är inte ett material som blir vackrare med åren. I nederkant där skivorna är något mer fuktutsatta, har de limmade trälagren börjat släppa från varandra. Även listverk kring glaspartier är fukt känsliga.



Perrongen. Foto: Kristin Wegren



Varje funktion har sitt eget fundament. Foto: Kristin Wegren



Separata cykelgarage.  
Foto: Kristin Wegren



.Foto: Kristin Wegren



Skadegörelse.  
Foto: Kristin Wegren

Exempel på materialets svårigheter att stå emot tidens tand. Foto: Kristin Wegren





# GESTALTNINGSFÖRSLAG

ILLUSTRATIONSPLAN  
SKALA 1:2000





Vy A: Bullerdämpande jordvall avlöses av skärm i massivt trä. Platsen får en mjukare, grönare och mer varierande inramning. I spalten som uppstår mellan skärm och vall uppstår också siktlinjer som motverkar känslan av instängdhet på perrongen. Fotomontage: Kristin Wegren

## AKUSTISKT MJUK YTA

Där utrymmet mellan perrong och gata är tillräckligt brett byts bullerskärmar ut mot bullervallar. Dessa får en något brantare lutning in mot ljudkällan och flackare på baksidan för att minska vindturbolens och därmed oönskad ljudtransport. På slänterna som vetter mot spåren planteras marktäckande krypväxande barrväxter som *Juniperus communis* och *Microbiota decussata*. Dessa bildar en tät ljudabsorberande matta och riskerar inte ge en otrygghetskänsla, då beståndet inte erbjuder några „gömsällen“ i närheten av perrongen. På släntens övre halva planteras barrväxter som når en höjd på max 2-3 m, ex *Taxus media*. Vallens baksida täcks av ett naturligt lövfällande bestånd liknande det befintliga. Ljuddämpningen garanteras av jordvallen, men barrväxterna skapar en akustiskt mjukare vägg som både absorberar ljud och ger platsen en annan klangfärg.



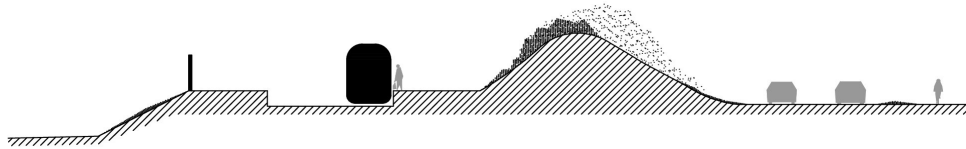
Flera funktioner kan monteras direkt på skärmarna. Fotomontage: Kristin Wegren

## MÅNGFUNKTIONALITET

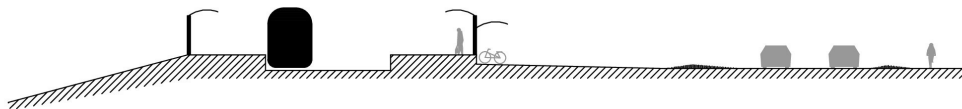
Den massiva skärmen ger goda möjligheter att montera andra mindre objekt som informationsskyltar, klocka, papperskorg eller bänk direkt i väggen. Detta samlar funktionerna, underlättar underhåll och ger platsen ett renare intryck. Integrerat i väggen byggs skärmtak för cykelparkering och väderskydd, ett effektivt nyttjande av ytan.



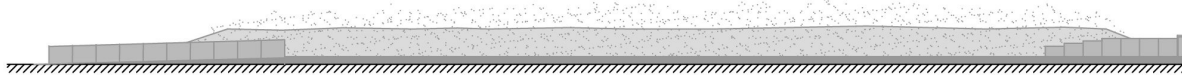
Vy B: Cykelgarage integrerat i bullerskärm. Fotomontage: Kristin Wegren



SNITT A-A, SKALA 1:500



SNITT B-B, SKALA 1:500

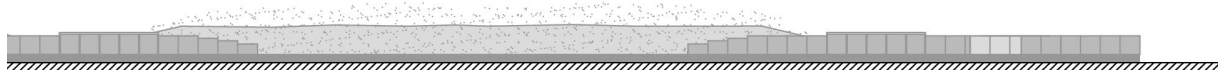


ELEVATION C-C, SKALA 1:1000

Bullerskärmen konstrueras av sågat timmer av en grov dimension som till utseendet påminner om järnvägsslipers. Dessa placeras i ett ramverk av järnbalkar. Den grova ohyvlade ytan är mycket slitagetålig och dess ojämnheter gör den inte lika inbjudande för klotter som ett skivmaterial. Ytan behandlas endast med olja och med tiden kommer färgförändringar och rörelser i materialet att ge en fin patina. Egentyngden pressar samman virket då det placeras horisontellt, vilket motverkar att det slår sig, dock drevas varje mellanrum för att undvika glipor där ljud kan ta sig igenom.

## VARIATION OCH GRÖNSKA

Att platsens väggar består av omväxlande skärm och vall ger en variation som motverkar korridorskänslan på perrongen, en stor del av den inramas av vintergrön grönska. Glaspartier undviks, men skärmarnas höjd trappas ned vid öppningarna för att ge fri sikt. Vid öppningarna uppstår också flera siktlinjer som skapar kontakt mellan station och omgivning.



# AVSLUTNING



## AVSLUTANDE DISKUSSION

Att arbeta med gestaltning i järnvägens närhet innebär en rad utmaningar. För att stationsnära områden i våra tätorter ska kunna erbjuda en god och hälsosam boendemiljö krävs åtgärder som minimerar den miljöstörning i form av buller som tågen ger upphov till. Stationsområdets planering kräver ett hänsynstagande till många säkerhetsfaktorer. Området ska också vara välstrukturerat, tillgängligt och hänga väl samman med sin omgivning. Brister i miljöerna på och omkring järnvägsstationerna hänger ofta samman med en oklar ansvarsfördelning. Stationsområdets ägarstruktur kan vara komplicerad och de olika aktörernas roller svåra att överblicka. För att i gestaltungsarbetet uppnå en tillfredsställande helhet med god organisation av platsen mot dess omgivning, fordras en förståelse för denna komplexitet.

Trafikverket har det övergripande ansvaret för att bygga och driva de statliga järnvägarna, samt att utveckla och underhålla anläggningarna. Kommunen har ansvar för anslutande vägnät och eventuella kringliggande kommunägda grönytor, och ytterligare andra aktörer kan ha hand om stationsbyggnader, servicefunktioner etc. En tidig dialog mellan inblandade aktörer är en förutsättning för att alternativa lösningar, som multifunktionellt nyttjande av bullerdämpande strukturer, ska komma till stånd. Det kan också krävas justeringar av markanvändningen i plandokumentet. Det är alltså möjligt att finna alternativa lösningar för bullerproblematiken, men det kräver en tidig dialog och god framförhållning, något som kan vara lättare sagt än gjort i projekten. Tanken på en alternativ lösning måste ha väckts långt innan upphandlingen, då riktlinjerna är dragna och uppdraget redan definierat.

Att dämpa buller genom att placera ett hinder mellan ljudkälla och mottagare innebär en stark rumslig påverkan på platsen. I första hand bör möjligheterna att minska störningen vid källan övervägas, samt att hushålla med tysta respektive bullerutsatta sidor. Med alternativa lösningar för bulleravskärmning kan platsen tillföras andra värden i form av ekosystemtjänster eller rumsliga, visuella eller funktionsmässiga kvaliteter.

Åsikterna går isär kring huruvida ett vegetationsbälte kan anses ha någon väsentlig effekt som bullerdämpare. Vegetation och markmodulering av olika slag påverkar ljudbilden i den byggda miljön, men dess dämpande effekt är svår att mäta och kan därför inte anses aktuell som enda åtgärd då bostadsområden ska skyddas från järnvägsbuller och ett gränsvärde måste underskrivas. Den forskning som här redovisats, kring huruvida ett vegetationsbestånd har förmåga att dämpa buller, är inte entydig och det är därför svårt att dra några tillförlitliga slutsatser. Beskrivningarna av vegetationsbeståndens beskaffenhet är också knapphändiga. Ett försiktigt konstaterande som dock kan göras är att sammansättning, karaktär och ytstruktur hos beståndet har betydelse. Det vore intressant att se studier kring vilken effekt ett tydligare definierat, och för bullerdämpning noga utvalt vegetationsbestånd, kan ha, utan andra dämpande anordningar som skärm eller jordvall.

Det skulle också vara intressant att se hur vegetationsytor kring järnvägsspår kan te sig. Vegetation kring spårvagnsspår har visat sig fungera och ge ett behagligare ljudklimat i staden. Det är med viss förvåning sökandet efter motsvarande exempel för järnvägen visat sig fruktlöst. Det skulle också vara givande att se huruvida torktåliga vegetationsytor, liknande de mattor som används för gröna tak-system, skulle stå sig skötselmässigt om de anlades vid eller i närheten av spårområdet, kanske kan detta vara en metod för att hålla problemen med ogräs och sly vid spåren i schack?

En jordvall kan i många miljöer ha lättare att smälta in i omgivningen än en bullerskärm. Om det finns tillgång till överblivna schaktmassor som ska tas om hand är den även ett ekonomiskt fördelaktigt alternativ. Nackdelen är att den är mera utrymmeskrävande än en skärm samt att ytorna kan kräva mer skötsel. Flacka slänter på bullervallar medger dock flera möjligheter till multifunktionellt nyttjande såsom exempelvis parkmark, rekreation, odlingslotter eller betesmark. Därigenom kan även andra lösningar för ytornas skötsel bli aktuella. Om ansvaret enbart vilar på trafikverket är ramarna mycket snäva och skötseln måste kunna ske extremt extensivt.

Det sammantagna intrycket från platsbesöken är att bulleråtgärderna på olika sätt skulle kunna utformas för att både förstärka rumslighet, siktstråk och rörelseriktningar, samt hjälpa till att skapa bättre organisation på platsen. Greppet att samla flera funktioner i samma byggda struktur tycks dock sällsynt. Ett idogt sökande efter exempel på projekt där man låtit andra funktioner integreras i bullerskärmarna har också gett klen resultat. Huruvida kombinerade lösningar, exempelvis bullerskydd sammanbyggt med cykelställ, kan motiveras rent ekonomiskt besvaras inte i undersökningen. Att designa platsspecifikt med speciallösningar tenderar att bli dyrare än att välja kataloglösningar.

Alternativa lösningar innebär nya möjligheter men samtidigt nya utmaningar i byggprocessen. För att ge ett utförligare svar på huruvida de föreslagna alternativa angreppssätten för bullerproblematiken skulle kunna vara attraktiva, konkurrenskraftiga och funktionella alternativ, skulle förstas en ekonomisk redogörelse krävas. Vidare återstår många tekniska aspekter att lösa. Ambitionen här är dock att främst inspirera till nytänkande och undersöka möjligheterna att gå andra vägar.

## REFLEKTIONER

Uppdraget bestod i att bidra med nya idéer och förslag kring hur vi kan tänka kring hanterandet av bullerproblematiken. Resultatet består därför, förutom av att försöka ge en översikt av de utmaningar, problem och begränsningar som gestaltungsarbete kring järnvägsområden innebär, i stor utsträckning av en rad oprövade och icke utvärderade idéer till lösningar som *skulle kunna* fungera eller möjligen kan *inspirera* till nytänkande. Som nämnts ovan är ett tidigt samarbete mellan alla inblandade parter helt avgörande för ett lyckat resultat och en god dialog med beställaren nödvändig för att en alternativ lösning överhuvudtaget ska komma på tal. Kanske borde det faktum att förutsättningen för att i gestaltningen ta ett helhetsperspektiv på området och samverka kring olika behov, se multifunktionella lösningar och värdet av att tillföra nya kvaliteter som ex ekosystemtjänster, ha givits ett större utrymme i uppsatsen? Detta är fundamentalt för att en alternativ lösning överhuvudtaget ska vara aktuell. Samtidigt kanske vi först behöver exponeras för de udda idéerna och alternativa lösningarna för att ens kunna tänka tanken på att de kan vara värda en ansträngning? I så fall kan även de ofullbordade skissartade förslagen fylla en funktion.

På frågan vilka möjligheter, utmaningar och begränsningar gestaltungsarbete av utemiljöer i områden kring mindre persontågsstationer innebär, har arbetet med uppsatsen gett en viss klarhet. Betydligt mer komplext har det varit att inte bara sammanställa hur och på vilket sätt bullerdämpande strukturer skulle kunna tillföra platsen ett värde, utan framförallt argumentera för olika lösningars för- och nackdelar. Kalkyler för såväl anläggningskostnader som drift- och underhållsberäkningar skulle då krävas och detta har inte rymts inom tidsramen för examensarbetet.

Eftersom tyngdpunkten under arbetets gång har legat vid att resonera kring de upplevelsemässiga aspekterna av bullerlösningarna och hur platsen påverkas av de bullerdämpande elementen, har de tekniska aspekterna medvetet tonats ned. Hur stor del av detta som krävs för ett väl

underbyggt resonemang kring lämpliga lösningar är förstås en avvägning. Då bulleravskärmning kan göras med tämligen enkla material och den bullerdämpande förmågan ändå är relativt jämförbar så länge avskärmningen är tät, har en ganska översiktlig redovisning av olika materials akustiska egenskaper känts tillräcklig. Däremot har bristen på ekonomiska aspekter och jämförelser gjort det svårt att argumentera i en viss riktning. Att finna lösningar som ekonomiskt kan mäta sig med de prefabricerade skärmarna har varit en utmaning då dessa utarbetats för att lösa mesta-möjliga-ljuddämpning-till-minsta-möjliga-kostnad-ekvationen. Kanske kan strategin, att lägga huvudfokus på gestaltningen på bekostnad av tekniska och ekonomiska aspekter av olika lösningar, ifrågasättas?

Att avgränsa och välja ut en lämplig omfattning för en uppsats är alltid en utmaning. Ett vanligt problem är att frågorna blir för omfattande för att rymmas inom arbetets ramar. I detta fallet har dock stundtals motsatsen upplevts. Bit för bit har små fördjupningar adderats. Avsnittet som behandlar järnvägsrelaterat gestaltungsarbete ter sig möjligen för generellt och kanske är inte hela denna redogörelse av relevans för frågeställningen. Det ska medges att denna sammanställning gjordes i syfte att stifta bekantskap med byggprocessen för storskaliga infrastrukturprojekt i allmänhet.

Huruvida detta arbete hade gynnats av att ha en särskild utvald plats att förhålla sig till och försöka utröna vilka lösningar som skulle kunna gynna ett specifikt stationsområde och tillföra värden, kan diskuteras. Kanske hade arbetet vunnit på att från start ha en rad utvalda platser, en fond att testa idéerna emot? Under skissarbetet blev det tydligt att alla förslag ändå hade en tänkt verklig plats att utspela sig på. Tanken med att inte arbeta plats-specifikt, var att skapa en översikt och ge exempel och idéer som kan appliceras på flera platser, öppna för nytänkande på bullerlösningssområdet, och därför inte knyta förslagen för starkt till en viss plats. Detta var också orsaken till att platsanalyserna genomfördes på åtta olika järnvägsstationer. Det har funnits en strävan att vaska fram de gemensamma nämnarna för behoven på och omkring stationsområdet sett som fenomen. Beslutet att göra ett gestaltungsförslag för Gunnesbo station togs därför ganska sent i processen.

Då frågeställningen till arbetet ursprungligen formulerats av avdelning Gata och Landskap på COWI i Malmö, har det redan från start funnits en ledstjärna och ett tydligt övergripande mål att lägga upp strukturen utifrån. Några smärre justeringar av frågeställningarna har gjorts under resans gång, men huvuddragen har varit desamma. Det har dock inneburit en utmaning att bibehålla landskapsarkitekturperspektivet och inte falla in i en mer ingenjörsorienterad roll. För varje ny idé som dykt upp har det varit svårt att låta bli att gå in på tekniska detaljer kring hur denna skulle konstrueras och lösas rent praktiskt. Detta var ett av skälen till att *upplevelseperspektivet* tidigt uttalades som centralt för undersökningen. Möjligen hade dock de ekonomiska aspekterna varit lättare att följa upp och redogöra för om arbetet i större utsträckning hade gått in på detaljlösningar.

I efterhand kan konstateras att en ytterligare fördjupning i själva gestaltungsarbetet – ett vidare utforskande av de bullerdämpande konstruktionernas påverkan på och relation till platsen och människan som vistas där – med fördel kunnat ingå. Det är trots allt för att skapa en behagligare miljö som dessa strukturer uppförs.

# REFERENSER

## OTRYCKTA KÄLLOR

Selander, P (2017-01-27). Landskapsarkitekt. COWI, Malmö.

Svederberg, H (2017-01-27). Landskapsarkitekt. COWI, Malmö.

Ulvestad, S (2017-01-30). Projektledare. Trafikverket, Malmö.

Wahlquist, B (2016-12-11). Konsult. COWI, Malmö.

## ELEKTRONISKA KÄLLOR

Arbetsmiljöverket (2015). *Arbetsmiljöverkets författningssamling*. Tillgänglig: <https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/foreskrifter/buller-foreskrifter-afs2005-16.pdf>  
[2016-12-01]

Christensson, Jonas (u.å.). *Ljudskolan*. Tillgänglig: <http://www.ljudskolan.se/ljudfakta/vad-ar-decibel/> [2016-11-11]

H+N+S (u.å.). *Landart+Soundscape*. Tillgänglig: <http://www.hnsland.nl/en/projects/land-art-park-buitenschot> [2016-12-17]

Karolinska Institutet (2014). *Buller*. Tillgänglig: <http://ki.se/imm/buller> [2016-11-11]

Klimatanpassningsportalen (2016). *Gröna banvallar för spårvagnar ger många miljövinster*. Tillgänglig: <http://www.klimatanpassning.se/atgarda/2.3113/grona-banvallar-for-sparvagnar-ger-manga-miljovinster-fordjupning-1.107137> [2012-12-13]

Korbkultur (u.å.). *Hoy lärmschutzwand Bad Ditzenbach*. Tillgänglig: <http://www.korbkultur.de/hoy-laermschutzwand-bad-ditzenbach.66.htm> [2012-12-10]

LTH (u.å.). *Ljudabsorption - rumsakustik*. LTH. Tillgänglig: <http://www.lth.se/fileadmin/tekniskakustik/education/F5 - Ljudabsorption.pdf>  
[2016-11-11]

Lunds kommun (2016). *Lund Nordväst*. Tillgänglig: [https://www.lund.se/globalassets/lund.se/bygg\\_bo/natur-naturvard/gronstruktur-och-naturvardsprogram/b\\_underlag/7\\_beskrivning-och-analys/7\\_6-tatorterna/7-6-02-lund-nordvast.pdf](https://www.lund.se/globalassets/lund.se/bygg_bo/natur-naturvard/gronstruktur-och-naturvardsprogram/b_underlag/7_beskrivning-och-analys/7_6-tatorterna/7-6-02-lund-nordvast.pdf) [2017-02-06]

Läkartidningen (2013). *Infraljud från vindkraftverk - en förbisedd hälsorisk*. Tillgänglig: <http://www.lakartidningen.se/Opinion/Debatt/2013/08/Infraljud-fran-vindkraftverk---en-halsorisk/> [2016-12-16]

- Naturvårdsverket (2013). *Nationell samordning av omgivningsbuller*. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/buller/redovisning-definitioner-och-begrepp-130611.pdf> [2016-11-20]
- Naturvårdsverket (2016 a). *Buller ger ohälsa*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Manniska/Buller/> [2016-12-07]
- Naturvårdsverket (2016 b). *Buller*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Buller/> [2016-12-07]
- Regeringskansliet (2016). *Mål för transporter och infrastruktur*. Tillgänglig: <http://www.regeringen.se/regeringens-politik/transporter-och-infrastruktur/mal-for-transporter-och-infrastruktur/> [2016-11-17]
- Riksarkivet (2017). *Adrian Crispin Peterson*. Tillgänglig: <https://sok.riksarkivet.se/sbl/Presentation.aspx?id=7137> [2017-01-30]
- Scholtz, M & Winroth, J (2008). *Spridning av ljud. Ljudlandskap för bättre hälsa*. Tillgänglig: [http://www.ljudlandskap.acoustics.nu/ljudbok.php?del=nyfikna&kapitel=kapitel\\_3&rubrik=rubrik4\\_2](http://www.ljudlandskap.acoustics.nu/ljudbok.php?del=nyfikna&kapitel=kapitel_3&rubrik=rubrik4_2) [2016-11-10]
- Sveriges riksdag (2015). *Dokument och lagar*. Tillgänglig: [http://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-2004675-om-omgivningsbuller\\_sfs-2004-675](http://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-2004675-om-omgivningsbuller_sfs-2004-675) [2016-12-07]
- Trafikanalys (2016). *Transportpolitiska mål*. Tillgänglig: <http://www.trafa.se/etiketter/transportpolitiska-mal/> [2016-12-01]
- Trafikverket (2015 a). *Karta, nationell plan för transportsystemet 2014-2025*. Tillgänglig: <http://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planer-och-beslutsunderlag/Nationell-planering/Nationell-plan-for-transportsystemet-2014--2025/Nationell-plan-Sverige-karta/> [2016-12-02]
- Trafikverket (2015 b). *Minska buller och vibrationer vid källan*. Tillgänglig: <http://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/sa-har-jobbar-vi-med/Miljo-och-halsa/Halsa/Buller-och-vibrationer/vad-gor-trafikverket-mot-buller-och-vibrationer/Minska-buller-och-vibrationer-vid-kallan/> [2016-11-17]
- Trafikverket (2016 a). *Samlingar och kunskap*. Tillgänglig: <http://www.trafikverket.se/jarnvagsmuseum/samlingar-kunskap/jarnvagssamlingar/historia/Jarnvagens-historia---ar-for-ar/1700-talet/> [2016-12-02]
- Trafikverket (2016 b). *Söderåsbanan*. Tillgänglig: <http://www.trafikverket.se/soderasbanan> [2016-12-02]
- Umeå Universitet (2001). *Ljudfysik*. Tillgänglig via: <http://www8.tfe.umu.se/courses/elektro/FSE/Kompendier/ljudfysik.pdf> (2016-11-10)
- VVS-forum (2015). *Bullerskärmar med solfångare*. Tillgänglig via: <http://www.vvsforum.se/nyheter/2015/mars/bullerskarmar-med-solfangare/> (2015-03-26)

## TRYCKTA KÄLLOR

- Banverket (2005). *Gestaltningprogram inom Banverket – en vägledning*. Borlänge. Banverket
- Banverket (2009). *Järnvägen i samhällsplaneringen – Underlag för tillämpning av miljöbalken och plan- och bygglagen*. Dnr. F08-13934/SA20 Tillgänglig:  
[http://banportalen.banverket.se/Banportalen/pages/3520/Jarnvagen\\_i%20samhallsplaneringen.pdf](http://banportalen.banverket.se/Banportalen/pages/3520/Jarnvagen_i%20samhallsplaneringen.pdf)
- Banverket & Naturvårdsverket. (2006). *Buller och vibrationer från spårburen linjetrafik Riktinjer och tillämpning*. Dnr. S02-4235/SA60 Tillgänglig:  
[http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/sv/publikationer/pluskatalogen/Buller\\_sparburen\\_trafik.pdf](http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/sv/publikationer/pluskatalogen/Buller_sparburen_trafik.pdf)
- Bentrup, G. (2008). *Conservation Buffers: Design Guidelines for buffers, corridors and greenways*. Ashville: NC: Department of Agriculture, Forest, Service, Southern Research Station. Tillgänglig:  
[http://nac.unl.edu/buffers/docs/conservation\\_buffers.pdf](http://nac.unl.edu/buffers/docs/conservation_buffers.pdf)
- Bergkvist, Johan (2013). *Landskapsarkitektur i järnvägslandskap*. Lic. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. Tillgänglig: <http://pub.epsilon.slu.se/10429/>
- Boverket. (2008). *Buller i planeringen – Planera för bostäder i områden utsatta för buller från väg- och spårtrafik*. Allmänna råd 2008:1. Karlskrona: Boverket. Dnr: 2232-1507/2007. Tillgänglig:  
[http://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2008/buller\\_i\\_planeringen\\_allmanna\\_rad\\_2008\\_1.pdf](http://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2008/buller_i_planeringen_allmanna_rad_2008_1.pdf)
- Grenholm, M. (2016). Gränsatsning på spårväg får stöd av klimatforskare. *Skånska Dagbladet*. 5 augusti. Tillgänglig: <http://www.skd.se/2016/08/05/grassatsning-pa-sparvag-far-stod-av-klimatforskare/>
- Grubeša, S. Domitrović, H. et al. (2011). Performance of noise barriers with various edge shapes and acoustical conditions. *Promet – Traffic&Transportation*. Vol. 23, 2011, No. 3, ss. 161-168. Tillgänglig:  
<https://www.google.se/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0ahUKEwiY0oTJrs7QAhWKKJoKHUusyDJ4QFgg6MAM&url=http%3A%2F%2Fhrcak.srce.hr%2Ffile%2F122018&usg=AFQjCNGbsDASebbCyFBIMT00835qYXEjuQ&cad=rja>
- Grönwald, T. (2010). *Att utnyttja marken 30 m från järnvägen*. Examensarbete, 30 hp. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för stad och land. Tillgänglig:  
[http://stud.epsilon.slu.se/2070/1/gronwald\\_t\\_101213.pdf](http://stud.epsilon.slu.se/2070/1/gronwald_t_101213.pdf)
- Gustafsson, M & Lipkin, Y. (Red). (1998). *Bullerskärmar av trä*. Stockholm. Träinformation Sverige AB.
- Göteborgs stad (2012). *Handlingsplan för buller från buss och spårvagn*. Göteborg: Göteborgs stad, trafikkontoret. Tillgänglig:  
[http://www5.goteborg.se/prod/Intraservice/Namndhandlingar/SamrumPortal.nsf/E21968590515047CC1257AB700299261/\\$File/TU\\_Miljo\\_121122\\_6\\_Bilaga\\_buss.pdf?OpenElement](http://www5.goteborg.se/prod/Intraservice/Namndhandlingar/SamrumPortal.nsf/E21968590515047CC1257AB700299261/$File/TU_Miljo_121122_6_Bilaga_buss.pdf?OpenElement)
- Hellström, B. (2016). Modell med verktygslåda för design av stads ljud. *Movium fakta*. Nr 6 (2016). S. 2-5. Alnarp: Movium SLU Alnarp.

- Highways Department (2003). *Guidelines on Design of Noise Barriers*. Hong Kong: Government of the Hong Kong SAR. Second Issue, January 2003. Tillgänglig: [http://www.epd.gov.hk/epd/english/environmentinhk/noise/guide\\_ref/design\\_barriers\\_content1.html](http://www.epd.gov.hk/epd/english/environmentinhk/noise/guide_ref/design_barriers_content1.html)
- Hong, J. Y. , Jang, S. H. et al. (2012). *Evaluation of noise barriers for soundscape perception through laboratory experiments*. Nantes: Société Française d'Acoustice. Hal-00811218. Tillgänglig: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00811218/document>
- Jang, S. H., Kang, J. et al. (2011). Acoustic effects of green roof systems on a low-profiled structure at street level. *Building and environment*. Vol 50 (2012). ss. 44-55. Sheffield: University of Sheffield. Tillgänglig: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132311003532>
- Johansson, D. (2007). *Material i landskapet - Om att åldras med skönhet*. Stockholm: Arkus.
- Lunds kommun. (2015). *Fördjupning av översiktsplanen för öresundsvägen med omnejd samrådshandling 2015-08-06*. Lund. Tillgänglig: [https://www.lund.se/globalassets/lund.se/traf\\_infra/oversiktsplan/fordjupade-oversiktsplaner/fop\\_oresundsvagen\\_samrad\\_sb\\_k\\_2015.pdf](https://www.lund.se/globalassets/lund.se/traf_infra/oversiktsplan/fordjupade-oversiktsplaner/fop_oresundsvagen_samrad_sb_k_2015.pdf)
- Lynch, K. (1960). *The image of the city*. Cambridge & London: Massachusetts institute of technology.
- Länsstyrelsen, Skånetrafiken, Region Skåne & Trafikverket (2010). *Stationsnära läge*. Tillgänglig: [http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/sv/publikationer/pluskatalogen/Stationsnara\\_rapport\\_webb.pdf](http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/sv/publikationer/pluskatalogen/Stationsnara_rapport_webb.pdf)
- Melin, P och Enberg, A. (2003). *Bullerskärmar - Aspekter på formgivning*. Stockholm: Arkus.
- Mistra Urban Futures (2013). *Det urbana stationssamhället Forsknings- och praktikeröversikt*. Göteborg: Mistra Urban Futures. Rapport 2013:3. Tillgänglig: [http://www.mistraurbanfutures.org/sites/default/files/muf-rapport2013-3dahlstrandmfl\\_0.pdf](http://www.mistraurbanfutures.org/sites/default/files/muf-rapport2013-3dahlstrandmfl_0.pdf)
- Region Skåne. (2013). *Tätare Skåne*. Region Skåne, avdelningen för samhällsplanering.
- Rydman, M. (2010). *Analys av stationsplattformsutformning ur ett säkerhetsperspektiv*. Uppsala universitet. Teknisk- naturvetenskaplig fakultet. Tillgänglig: <http://www.divaportal.org/smash/get/diva2:309584/FULLTEXT02.pdf>
- Schibbye, Bengt. (2001). *Landskap i fokus - utvärdering av metoder för landskapsanalys*. Stockholm: Riksantikvarieämbetet.
- Schivelbusch, W. (1998). *Järnvägsresandets historia*. Lund: Arkiv förlag.
- Skärbäck, E. (2007). Noise Measurements and Rail Traffic Development: A Swedish Case Study. *Environmental Practice*. 6/2007. Vol.9(02). s.119. Tillgänglig: [Environmental Practice, 6/2007, Vol.9\(02\), p.119\[Peer Reviewed Journal\]](http://www.environmentalpractice.org/Environmental_Practice_6/2007_Vol.9(02)_p.119_Peer_Reviewed_Journal)
- Trafikverket (2014 b). *Handbok för gestaltungsarbete och gestaltungsprogram i infrastrukturprojekt*. Trafikverket. Dnr: TRV 2014/78881. Tillgänglig: [http://www.trafikverket.se/contentassets/b04d31da73764832872cf6dc7534d268/handbok\\_for\\_gestaltungsarbete\\_och\\_gestaltungsprogram\\_i\\_infrastrukturprojekt.pdf](http://www.trafikverket.se/contentassets/b04d31da73764832872cf6dc7534d268/handbok_for_gestaltungsarbete_och_gestaltungsprogram_i_infrastrukturprojekt.pdf)
- Trafikverket (2014 a). *Planläggning av vägar och järnvägar*. Trafikverket. Dnr: TRV 2012/85426. Tillgänglig: [http://www.trafikverket.se/contentassets/20d0aaf135d8488fa133a0d750bbc852/planlaggning\\_vagar\\_jarnvagar\\_1\\_0\\_141014.pdf](http://www.trafikverket.se/contentassets/20d0aaf135d8488fa133a0d750bbc852/planlaggning_vagar_jarnvagar_1_0_141014.pdf)

Trafikverket (2014 c). *Järnvägsplan Flackarp-Arlöv, fyra spår Buller och vibrationsutredning*. Kristianstad: Trafikverket. Dnr: TRV 2014/40510. Tillgänglig: <http://www.trafikverket.se/contentassets/449e349b1ae34e3fa089f0b376b5cee5/underlagsrapport-mkb-buller--och-vibrationsutredning-del-1.pdf>

Trafikverket (2013 a). *Stationshandbok*. Borlänge: Trafikverket. Publikationsnr: 2013:060. Tillgänglig: [https://trafikverket.ineko.se/Files/svSE/10338/RelatedFiles/2013\\_060\\_Stationshandbok.pdf](https://trafikverket.ineko.se/Files/svSE/10338/RelatedFiles/2013_060_Stationshandbok.pdf)

Trafikverket (2013 b). *Stationsmiljöernas skötsel och utformning*. Publikationsnr: 2013:093. Tillgänglig via: [https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/10339/RelatedFiles/2013\\_093\\_Stationsmiljoernas\\_utformning\\_och\\_skotsel.pdf](https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/10339/RelatedFiles/2013_093_Stationsmiljoernas_utformning_och_skotsel.pdf)

Trafikverket. (2016 b). *Gestaltningprogram Söderåsbanan Nya mötesspår i Kågeröd och Svalöv*. Malmö: Trafikverket. Projektnr: 145620. Tillgänglig: [http://www.trafikverket.se/contentassets/c739ff9b3d1b4002b79a7fa01419434e/2\\_astorp\\_teckomat\\_atorp\\_jarnvagsplan\\_gestaltningprogram.pdf](http://www.trafikverket.se/contentassets/c739ff9b3d1b4002b79a7fa01419434e/2_astorp_teckomat_atorp_jarnvagsplan_gestaltningprogram.pdf)

Trafikverket (2016 c). *Bullerutredning Söderåsbanan Nya mötesspår i Kågeröd och Svalöv*. Samråshandling järnvägsplan. Oslo: Trafikverket. Uppdragsnr. A061654. Tillgänglig: [http://www.trafikverket.se/contentassets/8885f795a3df4279b726517c5828e282/astorp\\_teckomat\\_orp\\_jarnvagsplan\\_bullerutredning.pdf](http://www.trafikverket.se/contentassets/8885f795a3df4279b726517c5828e282/astorp_teckomat_orp_jarnvagsplan_bullerutredning.pdf)

Undvall, L. & Karlsson, A. (u.å.). *Spektrum fysik grundbok*. Liber AB. Tillgänglig: [https://www.liber.se/arket/grsk/spektrum/kap5\\_lag.pdf](https://www.liber.se/arket/grsk/spektrum/kap5_lag.pdf)

Van Renterghem, T. Forssén, J. et al. (2015). Using natural means to reduce surface transport noise during propagation outdoors. *Applied Acoustics*. Vol. 92, ss. 86–101. Tillgänglig: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003682X15000067>

Van Renterghem, T. Botteldooren, D. (2011). On the choice between walls and berms for road traffic noise shielding including wind effects. *Landscape and urban planning*. Vol. 105, ss. 199–210. Tillgänglig: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204611003689>

Åkerlöf, L m fl. (1998). *Skönheten och ljudet - handbok i trafikbullerskydd*. Stockholm: Svenska kommunförbundet.