



CHALMERS



Hållbart byggande i bullrig miljö **Planering av ett flerbostadshus i Kungsbacka**

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Byggingenjör

JULIA ENGSTRÖM
ANNIKA STENKVIST

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för byggnadsteknologi
Forskargrupp byggnadsmaterial
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Examensarbete 2015:27
Göteborg, Sverige 2015

EXAMENSARBETE 2015:27

Hållbart byggande i bullrig miljö

Planering av ett flerbostadshus i Kungsbacka

Examensarbete i högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

JULIA ENGSTRÖM

ANNIKA STENKVIST

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för byggnadsteknologi
Forskargrupp byggnadsmaterial
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, 2015

Hållbart byggande i bullrig miljö
Planering av ett flerbostadshus i Kungsbacka

*Examensarbete i högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör*

JULIA ENGSTRÖM

ANNIKA STENKVIST

© JULIA ENGSTRÖM, ANNIKA STENKVIST, 2015

Examensarbete 2015:27 / Institutionen för bygg- och miljöteknik,
Chalmers tekniska högskola 2015

Institutionen för bygg och miljöteknik
Avdelningen för byggnadsteknologi
Forskargrupp byggnadsmaterial
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

Omslag:
3D-modell av flerbostadshuset i Björkris, utformad av Annika Stenkvis

Chalmers reproservice
Göteborg 2015

Hållbart byggande i bullrig miljö

Planering av ett flerbostadshus i Kungsbacka

Examensarbete i högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

JULIA ENGSTRÖM

ANNIKA STENKVIST

Institutionen för bygg- och miljöteknik

Avdelningen för byggnadsteknologi

Forskargrupp byggnadsmaterial

Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Syftet med detta arbete är att undersöka möjligheten att planera ett flerbostadshus i Björkris, Kungsbacka som uppnår kraven och riktlinjerna för buller. En miljö- och hållbarhetsaspekt tas även hänsyn till. Rapporten behandlar också olika åtgärder som kan tillämpas för att reducera bullernivån.

Idag är drygt två miljoner människor utsatta för buller i Sverige. Buller är negativt för människors hälsa, det kan bland annat leda till sömnproblem, stress och koncentrationssvårigheter. Därför är det viktigt att ta hänsyn till de riktvärden för bullernivåer, som har tagits fram av riksdagen, när nya bostäder planeras.

En annan viktig aspekt är att uppnå ett hållbart byggande för att människor ska få livskvalitet, därför ska nya byggnader kunna vara anpassningsbara då människor har ändrade behov genom olika faser i livet. Nya byggnader ska bidra till något positivt för samhället, landskapet eller stadsbilden genom dess placering och utformning.

Genom litteraturstudier och intervjuer har information om akustik och buller inom samhällsplanering samt hållbart byggande insamlats. Bullerutredningar för området har granskats och utvärderats.

Bullerutredningen visar att bullernivåerna i Björkris är högre än de tillåtna riktvärdena men det är möjligt att uppföra ett flerbostadshus på den angivna tomten om det planeras med en tyst sida. Dock ändras dessa riktvärden den 1 juni 2015, vilket medför att flerbostadshuset kan planeras utan en tyst sida.

Det är lätt att komma runt riktvärdena som har tagits fram för buller i planeringen, därför bör det bli hårdare krav på att följa dem. Riktvärdena bör också bli tydligare då de kan tolkas på olika sätt.

Nyckelord: Buller, samhällsplanering, hållbart byggande, flerbostadshus

Sustainable Building in a Noisy Environment

Planning of an Apartment Building in Kungsbäcka

Diploma Thesis in the Engineering Programme

Building and Civil Engineering

JULIA ENGSTRÖM

ANNIKA STENKVIST

Department of Civil and Environmental Engineering

Division of Building Technology

Research Group Building Materials

Chalmers University of Technology

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to examine the possibility to plan an apartment building in Björkris, Kungsbäcka that reaches the requirements and guidelines for noise. An environmental and sustainability aspect will also be taken into account. The report also deals with different measures that can be taken to reduce the noise levels.

Today, more than two million people in Sweden are exposed to noise. Noise has a negative affect on humans' health. It can for example lead to sleep problems, stress and lack of concentration. It is therefore important to take the guidelines for noise levels, which have been specified of the government, into account when planning new buildings.

Another important aspect is to reach a sustainable building for people to receive life quality. Therefore, new buildings should be adaptable to human's evolving needs through different phases in life. New buildings should contribute to something positive for the society, scenery or urban landscape by their location and shape.

Through literature studies and interviews, information about acoustics, noise in urban planning and sustainable building has been collected. Noise surveys for the area have been reviewed and evaluated.

The noise survey shows that the noise levels in Björkris is higher than the allowed guidelines but it is possible to build an apartment building on the specified site if it is planned with a quiet side. However, these guidelines will change June 1st 2015, which results in that the apartment building can be planned without a quiet side.

It is easy to get around the guidelines that have been developed; therefore it should be a requirement to follow them. The guidelines should also be clearer since they can be interpreted in different ways.

Key words: Noise, urban planning, sustainable building, apartment building

Innehåll

SAMMANFATTNING	I
<i>DIPLOMA THESIS IN THE ENGINEERING PROGRAMME</i>	II
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	V
BETECKNINGAR	VI
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Avgränsningar	1
1.4 Metod	2
2 VAD ÄR BULLER?	3
2.1 Riktvärden för trafikbuller	4
2.2 Kungsbacka kommuns föreskrifter om buller	5
2.3 Åtgärder för att minska exponeringen av trafikbuller	5
2.4 Bostadsplanering med hänsyn till buller	6
2.4.1 Tyst sida	7
2.4.2 Ljuddämpad sida	7
3 HÅLLBART BYGGANDE	9
3.1 Boverkets visioner	9
3.1.1 Sveriges utveckling av hållbart byggande	9
3.2 Avfallshantering av byggnadskomponenter	10
3.3 Energieffektivisering och alternativa energikällor	10
3.3.1 Möjliga alternativa energikällor	11
3.3.2 Energieffektiva fönster	11
4 PLANERING AV FLERBOSTADSHUS I BJÖRKCRIS	13
4.1 Utformningen av Björkcris etapp 2	13
4.2 Kungsbackas planbeskrivning för Björkcris	14
4.3 Trafik och buller i Björkcris	15
4.4 Förslag på planlösning	16
4.5 Utformning av fasad och innergård	16
4.6 Byggnadstekniska lösningar	16
4.7 Beräkning av ljudnivån inomhus	18
CHALMERS , <i>Bygg- och miljöteknik</i> , Examensarbete 2015:27	III

5	RESULTAT OCH DISKUSSION	20
6	SLUTSATS	23
7	REFERENSER	24

BILAGOR

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

BILAGA 1 – UTFORMNING AV BJÖRKRISS ETAPP 2

BILAGA 2 – PLANLÖSNINGAR AV SAMTLIGA PLAN I FLERBOSTADHUSET

BILAGA 3 – BULLERUTREDNINGAR

Förord

Detta examensarbete är en del av Byggingenjörsprogrammet på Chalmers Tekniska Högskola och omfattar 15 högskolepoäng. Arbetet är utfört på institutionen för bygg- och miljöteknik.

Syftet är att visa vilka åtgärder som kan vidtas i det bullerexponerade området Björkris i Kungsbacka samt ge ett förslag på hur ett eventuellt flerbostadshus skulle kunna se ut. Flerbostadshuset är planerat utefter Kungsbackas planbeskrivning för området Skårby 3:4 samt de riktlinjer för bullerkrav som riksdagen har antagit.

Stort tack till våra handledare Ingemar Segerholm på Chalmers tekniska högskola, Tobias Jonasson på Finja AB och Måns Norving på Trollängen Bostad AB som har stöttat oss genom detta arbete.

Göteborg juni 2015

Julia Engström & Annika Stenkvist

Beteckningar

L_{p1}	Ekvivalent ljudnivå utomhus [dBA]
L_{p2}	Ekvivalent ljudnivå inomhus [dBA]
$L_{p2,lgh1}$	Ekvivalent ljudnivå inomhus i lägenhet 1 [dBA]
$L_{p2,lgh2}$	Ekvivalent ljudnivå inomhus i lägenhet 2 [dBA]
$L_{p2,lgh3}$	Ekvivalent ljudnivå inomhus i lägenhet 3 [dBA]
R	Ljudreduktion [dBA]
S	Total fönsterarea [m^2]
U	Värmegenomgångskoefficient [W/m^2K]
V	Rummets volym [m^3]
h	Rummets höjd [m]
λ	Värmekonduktivitet [W/mK]

1 Inledning

I Sverige är idag drygt två miljoner människor utsatta för buller från väg- och tågtrafik. Riksdagen har tagit fram riktvärden för ljudnivåer vid planering av bostäder som bör följas vid ny- och ombyggnation. Med hjälp av dessa ska antalet människor som är exponerade för buller minska.

1.1 Bakgrund

I norra Kungsbacka ligger den nya stadsdelen Björkris som just nu håller på att bebyggas på mark som tidigare brukats som åkermark. Stadsdelen är indelad i två etapper varav i etapp 1 kommer ytterligare tre kvarter tillkomma som har byggstart under 2015. I denna nya stadsdel, innefattande etapp 1 och 2 som på detaljplanen har namnet Skårby 3:4, kommer det totalt byggas omkring 600-700 nya bostäder samt verksamheter såsom förskola, ålderdomshem och kontorslokaler. Idag lever runt 800 personer i det snabbt växande området, där medelåldern är låg, 30 år. Etapp 1 består av blandade upplåtelseformer såsom radhus, villor, bostadsrätter samt drygt 150 hyresrätter som Trollängen Bostad AB äger och förvaltar.

För Björkris etapp 2 är det planerat att hyres-, bostads- och äganderätter ska produceras. Här är Trollängen Bostad AB, tillsammans med det betongproducerande företaget Finja AB, ensamma exploatörer för alla fjorton kvarter. De bedömer att området kan rymma omkring 400 bostäder, varav en stor del kommer att vara flerbostadshus. Minst en tredjedel av bostäderna kommer vara hyresrätter som Trollängen Bostad AB och Finja AB avser att behålla för långsiktig förvaltning. Öster om Björkris ligger en tungt trafikerad landsväg samt en trafikerad järnväg som medför höga bullernivåer. På grund av detta uppstår problemet med att uppnå bullerkraven för bostäderna i flerbostadshusen.

1.2 Syfte

Syftet med detta arbete är att undersöka om det finns möjlighet att uppföra och planera ett långsiktigt hållbart flerbostadshus med hänsyn till buller. Detta genom att planera lägenheter och verksamhetslokaler i flerbostadshuset, som är placerat på en angiven tomt längs med Göteborgsvägen i Björkris. Flerbostadshuset planeras utefter de riktvärden för buller som riksdagen har tagit fram, Boverkets föreskrifter samt utifrån Kungsbacka kommuns förarbete och planbeskrivning för området Skårby 3:4. Även en miljö- och hållbarhetsaspekt kommer att beaktas. Mest fokus kommer ligga på hörnlägenheten då denna har två fasader varav en vetter mot den tungt trafikerade Göteborgsvägen. Förslag på planlösning och utvändig gestaltning samt förslag på åtgärder för att minska bullernivåerna i Björkris kommer tas fram.

1.3 Avgränsningar

Examensarbetet är avgränsat till planering av ett flerbostadshus som ligger längs med Göteborgsvägen. Planbeskrivning och detaljplan har ännu inte tagits fram för Björkris etapp 2, därför används planer framtagna för Björkris etapp 1 som underlag. Mätningar av bullernivån som gjorts för Björkris etapp 1 har använts som underlag, alltså har inga nya mätningar utförts. Endast buller från väg- och tågtrafik tas hänsyn till.

1.4 Metod

Kunskaper från tidigare kurser har tillämpats, samt aktuell kurslitteratur. Information om buller har införskaffats genom litteraturstudier samt en intervju med Jens Forssén från Teknisk akustik på Chalmers tekniska högskola. Fakta om hållbart byggande har fåtts genom litteraturstudier och webbsidor.

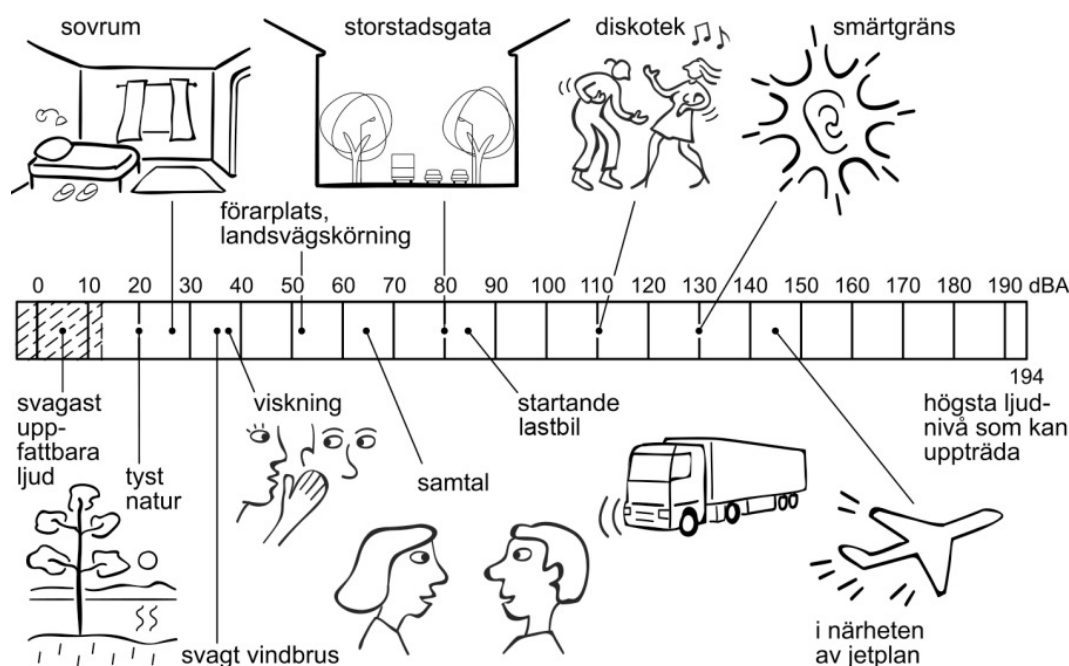
Studiebesök i Björkris, Kungsbacka har utförts för att få en bättre uppfattning om området. En intervju med Hasse Andersson på Kungsbacka kommun har också utförts för att få en bättre förståelse för hur kommunen tänker kring utformningen av denna nya stadsdel. Under arbetets gång har konsultation av handledarna skett kontinuerligt.

2 Vad är buller?

Ljud skapas av tryckförändringar som sprids i luften i form av vågrörelser. Dessa tryckförändringar når sedan örat och uppfattas då av människan som ljud. Störande eller oönskat ljud definieras som buller (Boverket, 2014b).

En av de största källorna till att buller uppkommer är trafiken. Trafikbuller mäts vanligen i decibel A, förkortat dBA. Detta värde är en sammanvägning av ljudets frekvensnivåer, en så kallad A-vägning, som är anpassat för människans hörsel. Figur 1 visar olika ljudkällors ljudnivåer mätt i dBA (Boverket, 2014a). Ökar eller minskar bullernivån med 10 dBA upplevs detta som en dubblering respektive halvering av ljudnivån (Olsson-Jonsson, 2011). Trafikbuller uttrycks även i ekvivalent och maximal ljudnivå. Ekvivalent ljudnivå är ett medelvärde av ljudet mätt under en viss tid, normalt ett dygn, medan maximal ljudnivå är den högsta ljudnivån mätt under en viss tid (Boverket, 2014a).

I Sverige är det drygt två miljoner människor som är exponerade för trafikbuller som överstiger 55 dBA, vilket är riktvärdet för ekvivalent ljudnivå utomhus vid fasad. Buller stör miljön och är skadligt för människor på många olika sätt. För höga bullernivåer kan bland annat leda till sömnstörningar, koncentrationssvårigheter, hörselskador och stress. Studier har visat att långvarig exponering av väg- och flygbuller i värsta fall kan leda till hjärt- och kärlsjukdomar (Boverket, 2008).



Figur 1 Olika ljudkällors ljudnivåer (Boverket, 2014b).

Ljudnivåer vid fasad anges i ett så kallat frifältsvärde. Ett frifältsvärde är ett värde av ljudnivån där ljudreflektionerna från fasaden inte inverkar. I praktiken är mätvärdet 3 dBA högre 2 m från fasaden, då ljudreflektionen från fasaden inverkar (Boverket, 2008).

Det finns många olika faktorer som påverkar bullernivån. Trafikmängd, vägens lutning och val av däck är några exempel. En fördubbling av trafikmängden medför att bullernivån ökar med 3 dBA, 1 % ökad lutning av vägen ökar bullernivån med 0,5 dBA

och dubbdäck medför en ökning på 4 dBA jämfört med odubbade däck. Dubbdäck sliter även mer på väglaget vilket gör att dess bullerdämpande egenskaper försämras vilket i sin tur leder till ökade bullernivåer (Trafikverket, 2004).

Då vägtrafiken överskrider 30 km/h utgörs bullret huvudsakligen av ljud från däcken, alltså inte från fordonens förbränningsmotor. För tunga fordon som kör i hastigheten 50-70 km/h är det dock ljudet från motorn som utgör det huvudsakliga bullret (Transportstyrelsen, 2013).

2.1 Riktvärden för trafikbuller

Nedanstående är riktvärden för trafikbuller som Riksdagen tog fram år 1997. Dessa riktvärden bör följas men är ingen lag. Vid nybyggnationer av bostäder bör det eftersträvas att uppnå dessa värden. Den maximala nivån inomhus nattetid får inte överskridas mer än 5 gånger per natt.

- | | |
|--|--------|
| • Ekvivalent ljudnivå inomhus | 30 dBA |
| • Maximal ljudnivå inomhus nattetid | 45 dBA |
| • Ekvivalent ljudnivå utomhus vid fasad | 55 dBA |
| • Maximal ljudnivå vid uteplats i anslutning till bostad | 70 dBA |

Riktvärdena är endast acceptabla nivåer och antyder inte att ljudnivån är bra och att de boende inte blir störda av buller (Boverket, 2008). För verksamheter finns det inga klara riktvärden, dock rekommenderar Naturvårdsverket en ekvivalent ljudnivå inomhus på 40 dBA för kontor (Länsstyrelsen, 2007).

Den 12:e april 2015 släppte regeringen en ny förordning, som träder i kraft 1 juni 2015, gällande buller i planeringen. Förordningen för buller från spårtrafik och vägar lyder som följande:

”Buller från spårtrafik och vägar bör inte överskrida 55 dBA ekvivalent ljudnivå vid en bostadsbyggnads fasad, och 50 dBA ekvivalent ljudnivå samt 70 dBA maximal ljudnivå vid en uteplats om en sådan ska anordnas i anslutning till byggnaden.

För bostadsbyggnader om högst 35 kvadratmeter bör bullernivån 60 dBA ekvivalent ljudnivå kombinerat med uteplats om högst 50 dBA och 70 dBA maximal ljudnivå inte överskridas.

Om bullret vid en bostadsbyggnads fasad ändå överskrids bör en skyddad sida uppnås där bullret uppgår till högst 55 dBA ekvivalent ljudnivå och maximal ljudnivå mellan kl. 22.00 och 06.00 uppgår till högst 70 dBA vid fasad och som minst hälften av bostadsrummen är vända mot. Som ovan gäller även här högst 50 dBA ekvivalent ljudnivå samt 70 dBA maximal ljudnivå vid en uteplats om en sådan ska anordnas i anslutning till byggnaden (Näringsdepartementet, 2015).”

Idag ligger riktvärdet för ekvivalent ljudnivå vid fasad på 55 dBA men detta värde kommer höjas till 60 dBA för lägenheter under 35 kvm vilket alltså gör det lättare att bygga mindre lägenheter och studentlägenheter i en bullerutsatt miljö. För en genomgående lägenhet gäller att om ljudnivån överskrider 55 dBA vid den bullerutsatta

fasaden kan det ändå accepteras om nivån inte är mer än 55 dBA vid den andra fasaden (Näringsdepartementet, 2015).

2.2 Kungsbacka kommuns föreskrifter om buller

För Björkris etapp 1 gäller att byggnaderna ska ligga så nära Göteborgsvägen som möjligt. Vidare ska inga bullerplank eller bullervallar användas, för att klara bullerkraven anpassas planlösning och fasadutformning. Sovrum och/eller vardagsrum ska placeras så att de kan vädras utan att riktvärdena överskrids. Dessutom ska varje bostad ha minst en uteplats som klarar riktvärdena (Kungsbacka kommun, 2008).

2.3 Åtgärder för att minska exponeringen av trafikbuller

Det finns flera åtgärder som kan vidtas för att minska buller och förhindra bullerstörningar. Bullerplank och bullervallar är två exempel som är effektiva, ett bullerplank kan reducera bullret med upptill 10 dBA (Trafikverket, 2004). Ju närmare källan de placeras, desto effektivare är bullerskydden¹. Ett annat alternativ är att välja en annan typ av beläggning på vägen. Buller från däck uppkommer genom att luft pressas in i däkmönstret, men genom att använda en porösare vägbeläggning med håligheter kan bullret absorberas av vägen. Detta kan minska ljudnivån med 3-6 dBA jämfört med vanlig asfalt (Trafikverket, 2004). Dock finns det ett antal nackdelar med att använda denna så kallade tysta asfalt. Beläggningen har sämre hållfasthet än vanlig asfalt. Vanlig asfalt kan hålla mellan 10-12 år medan tyst asfalt bara håller i några år. Därtill krävs mycket underhåll då asfaltens håligheter lätt fylls igen med sand och andra partiklar och den är även mycket dyrare (Rabe, 2010).

Om den skyltade hastigheten minskas med 20 km/h skulle detta medföra att den ekvivalenta och maximala ljudnivån reduceras med 3 dBA respektive 1 dBA. Ur bullersynpunkt är inte fartgupp och andra hinder bra alternativ då fordonen måste bromsa och accelerera vilket medför ytterligare störningar. Fordon bör alltså hålla en jämn hastighet¹.

Buller reflekteras mot fasader vilket höjer ljudnivån med 2-3 dBA. Då är ett alternativ att använda gröna fasader som absorberar ljudet och kan minska bullernivån med 1-2 dBA. I figur 2 visas en sorts grön vägg med kassetter fyllda med vegetation. Kassetterna placeras med en distans från fasaden för att förhindra fuktskador på byggnaden¹.

¹ Jens Forssén (Docent, Bygg- och miljöteknik, Teknisk akustik, Chalmers Tekniska Högskola) intervjuad av Engström, J., Stenkvist, A. den 23 april 2015



Figur 2 Kassetter fyllda med växtlighet (Forssén, 2013)

Gröna tak absorberar också trafikbuller, ett platt tak kan reducera nivån med 2 dBA och ett vinklat tak upp till 8 dBA (Forssén, 2013).

Ett annat alternativ är att plantera träd som absorberar ljud, men för att det ska minska ljudnivån märkbart behövs en 15-25 meter tjock rad med träd. Nivån kan då minskas med upp till 7 dBA. En enkel rad med träd skulle reducera ljudnivån med högst 2 dBA. Träden bör också placeras så nära varandra som möjligt och med olika storlekar på trädstammarna för bästa effekt (Forssén, 2013).

Det är viktigt att inte ha för stora glaspartier mot den trafikerade vägen då det huvudsakligen är genom fönstren buller transmitteras. Att välja bra fönster, exempelvis 3-glasfönster, motverkar att bullernivån inomhus blir för hög. Ett 3-glasfönster dämpar bullernivån 6-7 dBA mer än ett 2-glasfönster (Traryd fönster, 2013).

Om möjligt kan huskropparna flyttas längre från bullerkällan alternativt leda om vägen för att öka avståndet till bullerkällan².

2.4 Bostadsplanering med hänsyn till buller

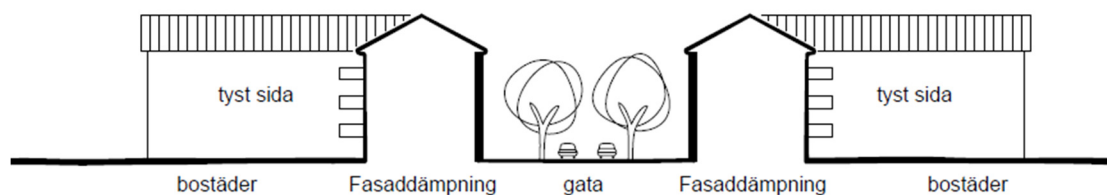
Enligt Bokverket eftersträvas så god ljudmiljö som möjligt vilket är möjligt att uppnå med teknikens hjälp. Dock så ska målet med en helt bullerfri boendemiljö, både i och runt bostaden inte åsidosättas. För att skapa en god bebyggd miljö där bullersituationen är särskilt svår bör det redan i tidigt skede planeras hur utformningen samt planlösningarna för bostäderna kan komma att se ut (Boverket, 2008).

² Hasse Andersson (Strateg fysisk planering, Kungsbacka Kommun) intervjuad av Engström, J., Stenkvist, A. den 7 maj 2015

2.4.1 Tyst sida

En tyst sida kan förklaras som att en av byggnadens fyra fasader inte utsätts för mer än 45 dBA dygnsekvivalent ljudnivå, mätt med ett frifältsvärde som totalnivå. Ytterligare ett kriterium för att få kallas en tyst sida är att en maximalnivå på 70 dBA inte får överskridas. Förutom dessa kriterier bör även den tysta sidan vara utformad så att den är visuellt tillfredställande och har bra akustik samt kunna erbjuda de boende en möjlighet till avkoppling och rekreation utan att bli störda av buller, se figur 3 (Boverket, 2008). Om det är en öppning mellan huskropparna där oönskat ljud kan ta sig in till den tysta sidan kan exempelvis en glasfasad användas för att skapa en tyst och trevlig innergård³.

Av alla bostadsrummen ska minst hälften vetta mot den tysta sidan och därtill bostadens uteplats. Mot den tysta sidan bör i första hand sovrummen ligga för att undvika de momentana ljud som kan uppkomma på en trafikerad väg, så som förbipasserande motorcyklar och utryckningsfordon. Dessa oönskade ljud kan bidra till bland annat sömnproblem om sovrummen är placerade mot den trafikerade sidan. En tyst sida skulle även tillgodose en majoritet av människors behov i Sverige med att kunna vädra sina lägenheter eller sova med öppet fönster, utan att försämra ljudmiljön inomhus (Boverket, 2008).



Figur 3: Illustrering av tyst sida

Kan en tyst sida erbjudas för nybyggda bostäder skulle det i praktiken även betyda att det kan vara acceptabelt att ljudnivån på den bullerutsatta sidan är högre än vad riktvärdena tillåter. Detta gör att större vikt bör läggas på bostädernas utformning och hur lägenheternas olika rum disponeras ut. Det blir allt mer viktigt att planera för att åstadkomma en tyst sida då ljudnivån på den bullriga sidan anses vara hög (Boverket, 2008).

För att minska upplevelsen av störande bullerljud är det fördelaktigt att de boende har tillgång till en tyst sida, hellre än att ha en ljudnivå på 55 dBA runt om bostaden, som är den motsvarade riktvärdesnivån. Har en bostad tillgång till en tyst sida får även ljudnivån på den trafikerade sidan uppgå till mer än riktvärdesnivån på 55 dBA. Då en bostad utsätts för buller av en trafikerad sida och samtidigt har tillgång till en tyst sida kan andelen störda människor av buller minska med upp till 20 procent (Boverket, 2008).

2.4.2 Ljuddämpad sida

En ljuddämpad sida ska, till skillnad från en tyst sida, endast kunna uppnå ljudnivån 45-50 dBA, snarare än 45 dBA som är kravet för en tyst sida. Den gemensamma faktorn

³ Jens Forssén (Docent, Bygg- och miljöteknik, Teknisk akustik, Chalmers Tekniska Högskola) intervjuad av Engström, J., Stenkvis, A. den 23 april 2015

mellan tyst sida och ljuddämpad sida är att maximalnivån inte får överstiga 70 dBA. Liksom för en tyst sida bör sovrum och uteplats vara mot den ljuddämpade sidan. Även här ska minst hälften av bostadsrummen vara placerade (Boverket, 2008).

3 Hållbart byggande

Boverket har satt upp olika visioner för år 2025 där en av dem är att uppnå hållbart byggande. För att uppnå ett hållbart byggande måste människor få livskvalitet, därför ska nya byggnader kunna vara anpassningsbara då människor har ändrade behov genom olika faser i livet. Nya byggnader ska bidra till något positivt för samhället, landskapet eller stadsbilden genom dess placering och utformning (Boverket, 2015a).

3.1 Boverkets visioner

Viktigt är att hushålla med resurser, minimera avfallet vid byggandet av bostäder, få ner energianvändningen vid framställningen av byggmaterial och minska andelen långa transporter. Även de material som används ska till stor del kunna återvinnas samt att de inte ska innehålla farliga ämnen (Boverket, 2015a).

Då det finns ett allmänt stort behov av att kunna ha möjlighet till att hyra en bostad för en låg avgift, har detta ökat framställningen av funktionellt byggda bostäder som uppfyller baskraven hos de boende. Lägenheterna ska även vara i olika storlekar och vara utvecklingsbara (Boverket, 2015a).

För att undvika att ett bygge genererar mycket avfall bör större vikt läggas på kvalitetssäkring för att undvika stora byggfel och överinköp. Ovarsam hantering av byggmaterialet är också en bidragande faktor till mer avfall på byggplatsen (Boverket, 2015a).

3.1.1 Sveriges utveckling av hållbart byggande

Internationellt sett har fokus legat på miljöarbetet för att minska koldioxidutsläpp och öka energieffektiviseringen. Även i framtiden kommer det att göra det, trots att Sverige redan i nuläget har minskat sin användning av fossila bränslen till uppvärmning av bostäder. För att uppmuntra till att bygga mer energisnålt har energi- och koldioxidskatterna ökat, vilket gör att förnybar energi används i större utsträckning än tidigare. Mellan tidsperioderna 1995 och 2008 minskade den totala slutförbrukningen av energi, temperaturkorrigerat mätt, med ca åtta procentenheter för bostäder och lokaler (Boverket, 2015a).

Under början av 2010-talet ökade efterfrågan av miljöcertifierade byggnader kraftigt. Detta har lett till att det idag finns en mängd olika miljöklassificeringssystem, vilket i sin tur har lett till ett ökat intresse från företagen att förbättra sin miljöprofil och samtidigt ökat arbetet för att uppnå en god miljö (Boverket, 2015a).

Nya byggnader byggs alltså allt mer klimatsmart, detta bidrar både till en förbättrad hälsa hos människor samt att det gynnar den biologiska mångfalden. Klimatfrågan påverkar inte bara hur byggnaderna utformas utan även hela staden och dess region. Det sker en anpassning av städerna för att möta de nya förutsättningarna som klimatpåverkan för med sig (Boverket, 2015b).

3.2 Avfallshantering av byggnadskomponenter

Vid tillverkningen av ett material används det mycket energi och genom att planera bostäderna och dess materialåtgång noggrannare kan denna energiförbrukning minskas då mindre material blir till avfall. Trots att ett material går att återvinna tillkommer transporter och hantering av avfallet. Kan detta undvikas minskar miljöpåverkan (Tyréns, 2012).

Den ekonomiska tillväxten har bidragit till att det skett en ökning av avfallsmängden. Därför har EU infört en lagstiftning för att förebygga uppkomsten av avfall, där varje land ska ta fram ett eget program. I Sverige är det Naturvårdsverket som jobbar med att ta fram dessa handlingar, där de påvisar att byggsektorn genererar mycket avfall och därför bör prioriteras. Därför är det viktigt att redan vid projekteringen av en byggnad ta upp frågan om att förebygga avfall (Tyréns, 2012).

Exempel på vad som kan göras för att minska uppkomsten av avfall på byggsplatsen är att välja bra material med hänsyn till dess miljöpåverkan genom hela dess livslängd sett ur ett livcykelperspektiv, använda mer prefabricerat byggnadsmaterial, anpassa byggnaden efter standardmått, minimera antalet byggfel och skador samt minimera transporterna (Tyréns, 2012).

Problemet med nya produkter som kommit ut på marknaden är att de har kortare livslängd och behöver därmed bytas ut mer frekvent, vilket genererar mer avfall. Trots att produkterna i många fall har producerats med mindre mängd material, är mer miljövänliga och mer energieffektiva än tidigare, så kvarstår problemet med ökade avfallsmängder. Den fortsatta teknikutvecklingen gör att installationerna blir allt mer komplicerade. För de befintliga installationerna så betyder detta att komponenter inte kan kompletteras utan måste helt och hållet bytas ut. Därmed genereras mer avfall (Boverket, 2015a).

Prefabricerade betongelement ger minskat byggavfall då de är noggrant och detaljerat projekterade. Om inga oförutsedda skador sker vid transport eller montering av byggkomponenterna och förutsatt att betongelementen är korrekt projekterade, sker ingen uppkomst av avfall. Betong är ett byggnadsmaterial som är till 100 % återvinningsbart. Vid rivning av betongbyggnader kan betongen återvinnas och användas vid tillverkningen av ny betong i form av ballast eller som fyllnadsmaterial vid till exempel vägbyggnation (Betongföreningen, 2013).

3.3 Energieffektivisering och alternativa energikällor

Idag är samtliga befintliga byggnader i Björkris uppkopplade på fjärrvärmesystem. Det finns färdiga ledningar framdragna så att bostäderna i etapp 2 enkelt kan ansluta sig på fjärrvärmesystemet. I Björkris idag uppgår energiförbrukningen till 60 kWh/m² och år i genomsnitt för hela området⁴.

⁴ Hasse Andersson (Strateg fysisk planering, Kungsbacka Kommun) intervjuad av Engström, J., Stenkvist, A. den 7 maj 2015

3.3.1 Möjliga alternativa energikällor

Istället för att flerbostadshuset ansluts till fjärrvärmesystemet ser gärna Kungsbacka kommun att alternativa energikällor används⁵.

Ett alternativ är att installera solceller på taket, då med en lutning på 30-50 grader, eller på fasaden. Solceller bidrar med elektrisk ström till huset som kan användas till lägenheternas egen elförbrukning, husets förbrukning eller till uppvärmning av huset genom exempelvis elradiatorer. Idag har den vanligaste solcellen på marknaden en verkningsgrad på 15 %, vilket innebär att endast 15 % av solens energi som träffar enheten omvandlas till el. Totalt är det endast 13 % av solens energi som kan användas som el, då det är mycket energiförluster i solcellssystemet (Energimyndigheten, 2015).

Till skillnad från solceller, som producerar el, omvandlar solfångare solens ljus till värme för att sedan oftast utvinna varmvatten eller varmluft. Detta kan användas till tappvarmvatten eller för att värma upp huset (Energimyndigheten, 2014b).

En annan metod för att producera värme och varmvatten är bergvärme. Värme tas upp från berggrunden och grundvattnet genom en bergvärmepump. I systemet cirkulerar en vätska som hämtar värme från berget genom ett eller flera borrhål, vars djup varierar utefter geotekniska förutsättningar. Dock går värmepumpen på el, vilket gör att den under längre strömavbrott förlorar sin funktion (Energimyndigheten, 2014a).

Ett annat alternativ är jordvärme som fungerar ungefär på samma sätt som bergvärme. Här hämtas värmen från jorden med ett djup på 0,9-1,5 m, där det, liksom för bergvärme, cirkulerar en vätska som är kopplad till en pump. Den lämpligaste jordtypen för jordvärme är lätt- eller mellanlerajord (Energimyndigheten, 2012).

3.3.2 Energieffektiva fönster

Genom och runt om ett fönster kan det ske en del värmeförluster. Värmen kan dels förloras genom strålningsförluster, där värmen inifrån strålar ut genom glaset, karmen och bågen av fönstret. Förluster kan även ske då luften är i rörelse mellan glaset, genom så kallade konvektionsförluster. Det kan också ske värmeförluster genom läckage från otätheter i karm och båge eller från dåliga tätningslister (EQ Fönster, 2015).

För att sänka uppvärmningskostnaderna är det en förutsättning att ha energieffektiva fönster som även bidrar till ett behagligare inomhusklimat. Då energieffektiva fönster håller värmen inne bättre, minskar också behovet av uppvärmning av huset. Om fönstrets insida är kall betyder detta att det ger upphov till kallras eller strålningsdrag. Genom att ta bort värmeförlusterna och stänga inne värmen inomhus kan den tillförda temperaturen inomhus sänkas med en eller flera grader (EQ Fönster, 2015). Detta leder i sin tur till att mindre värme behöver tillföras till byggnaden genom ventilation eller radiatorer (Energimyndigheten, 2011). Varje grad som temperaturen sänks med uppskattas ge upphov till en besparing med ca 5 % av uppvärmningskostnaderna (EQ Fönster, 2015).

Det finns en speciell energimärkning på energieffektiva fönster. Ett fönster som innehar energimärkning och är i energiklass A får endast läcka högst 1 m³ per timma och m²

⁵ Hasse Andersson (Strateg fysisk planering, Kungsbacka Kommun) intervjuad av Engström, J., Stenkvist, A. den 7 maj 2015

fönsterarea. I jämförelse med detta så får fönster som säljs inom EU läcka så mycket som 50 m³ luft per timma och m² (EQ Fönster, 2015). Dessa A-klassade fönster har ett U-värde på högst 0,9 W/m²K (Energimyndigheten, 2011). Energimärkningskrav är så pass högt ställda för att säkerställa att fönstret är lufttätt såväl som fukttätt. Det energieffektiva fönstret blir då bättre ljudisolerat, vilket medför att buller inte släpps igenom i lika hög grad (EQ Fönster, 2015).

4 Planering av flerbostadshus i Björkris

På grund av den trafikerade Göteborgsvägen som går öster om Björkris kommer det bli svårare att möta bullerkraven för flerbostadshuset, särskilt för hörnlägenheterna, då de vetter mot två trafikerade vägar. Flerbostadshuset kommer att anpassas till den befintliga bebyggelsen i Björkris etapp 1 och kommer att bestå av en prefabricerad betongstomme. Då planbeskrivningen samt utförlig detaljplan för etapp 2 i den nya stadsdelen ännu inte har framtagits, har utgångspunkterna för att kunna planera flerbostadshuset erhållits från arbetet framtaget för Björkris etapp 1.

Det finns beskrivningar och principer för Björkris etapp 1 som förklarar hur byggnaderna och kvarteren ska vara utformade. Dessa principer återfinns i Kungsbackas planbeskrivning för Björkris.

En bullerutredning för Björkris etapp 1 har gjorts som beskriver de olika ljudnivåerna för vägtrafik och tågtrafik. Ekvivalent och maximal ljudnivå har uppmätts för våning ett samt för våning fyra. Utefter dessa olika föreskrifter har ett förslag på planlösningar för lägenheterna utarbetats.

4.1 Utformningen av Björkris etapp 2

De 14 kvarteren i Björkris etapp 2 kommer eventuellt utformas enligt figur 4. Den blå byggnaden symboliserar det aktuella flerbostadshuset. I Björkris etapp 2 kommer det till stor del att uppföras flerbostadshus men även parhus, radhus och äganderätter. Etapp 2 bedöms rymma omkring 400 bostäder varav en tredjedel kommer vara hyresrätter (Kungsbacka kommun, 2015). Mitt emot bostadsområdet är kontors- och verksamhetslokaler planerade. Se bilaga 1 för hela förslaget av Björkris etapp.



Figur 4: Utformning av Björkris etapp 2

4.2 Kungsbackas planbeskrivning för Björkris

Gestaltningen av byggnaderna som ingår i ett kvarter ska, enligt planbeskrivningen som Kungsbacka kommun uppförde år 2008, ha en egen identitet för att det ska bli lättare, särskilt för barn, att orientera sig i området. Det ska vara enkelt att se skillnaden på varje enskilt kvarter, för flerbostadshusen eftersträvas ett modernt utseende. Har fasaden elementskarvar ska de döljas efter bästa förmåga eller implementeras som en del av fasadens estetiska uttryck. Höjden på byggnaderna, färg och material ska skilja sig från kvarter till kvarter, däremot ska det vara samma färger och material inom kvarteret. De färger som eftersträvas i området är jordfärger samt brutet vitt och svart (Kungsbacka Kommun, 2008).

Standarden på hyres- och bostadsrätter ska inte skilja sig åt, både vad det gäller fasadutformning och planlösning. Har bostadshusen en hiss ska entréerna vara genomgående. Dessutom ska entréplanet ligga 50 cm ovan markplan (Kungsbacka Kommun, 2008).

För att utforma en gatumiljö med liv ska fasaderna längs med gatan innehålla entréer, passager till innergårdarna samt fönster till bostadsrum. På innergårdarna ska det finnas utrymme för gemensam lek och fritidsaktiviteter. Utanför fasadens liv får balkongerna maximalt sticka ut 60 cm. Om balkongerna ligger längs med Göteborgsvägen får de även vara inglasade, i övrig ska balkongerna inte glasas in (Kungsbacka Kommun, 2008).

4.3 Trafik och buller i Björkris

Öster om Björkris ligger den trafikerade vägen Göteborgsvägen. Genom Björkris etapp 1 går Björkrisvägen där det i framtiden kommer gå lokalbussar. I bullerutredningen finns trafikmängden för Björkris beskrivet, se bilaga 3, sida 4. Tabell 1 och Tabell 2 visar den prognostiserade väg- och tågtrafiken för 2020 i Björkris.

Tabell 1: Förväntad vägtrafik år 2020

Väg	Trafikmängd (fordon/årsdygn)	Skyltad hastighet (km/h)
Göteborgsvägen	10 100	50/70
Björkrisvägen	350 - 2 450	30

Tabell 2: Förväntad tågtrafik år 2020

Tågtyp	Antal tåg	Hastighet (km/h)	Maximal tåglängd (m)	Antal meter tåg/dygn
Persontåg, X31	50	60	225	7 500
Nattåg	2	160	350	400
Snabbtåg, X2	10	200	330	1 650
Pendeltåg (till Kungsbacka station)	110	60	200	16 500
Godståg	42	100	750	23 100
Totalt antal tåg	214			

En bullerutredning har gjorts för området Björkris etapp 1, se bilaga 3, och följande ljudnivåer uppmättes för den aktuella tomten:

- Ekvivalent ljudnivå på våning 1 från vägtrafik: 50-55 dBA
- Ekvivalent ljudnivå på våning 4 från vägtrafik: 55-60 dBA
- Maximal ljudnivå på våning 1 från vägtrafik: 65-70 dBA
- Maximal ljudnivå på våning 4 från vägtrafik: 70-75 dBA
- Ekvivalent ljudnivå på våning 1 från tågtrafik: 50-55 dBA
- Ekvivalent ljudnivå på våning 4 från tågtrafik: 55-60 dBA
- Maximal ljudnivå på våning 1 från tågtrafik: 70-75 dBA
- Maximal ljudnivå på våning 4 från tågtrafik: 70-75 dBA

Den ekvivalenta ljudnivån utomhus vid fasad överskrider då den ekvivalenta ljudnivån på våning fyra från både väg- och spårtrafik är uppmätt till 55-60 dBA och egentligen inte bör vara mer än 55 dBA. Om balkonger placeras mot Göteborgsvägen skulle maximalnivån vid uteplats i anslutning till bostad överskridas då den maximala nivån på samtliga våningar från tågtrafik samt på våning fyra från vägtrafik är uppmätt till 70-75 dBA. Här bör ljudnivån ej vara mer än 70 dBA.

Omgivningen i Björkris är relativt öppen och marken är mjuk och platt. Vegetationen på marken absorberar ljudet och därför blir ljudnivån på första våningen lägre än på fjärde våning⁶.

4.4 Förslag på planlösning

För att inte överskrida riktvärdena för trafikbuller på den aktuella tomten i Björkris har flerbostadshuset planerats med en tyst sida. Alla lägenheter är genomgående eller ligger endast mot innergården, den tysta sidan. Samtliga lägenheter har en balkong som vetter mot innergården och alltså uppfylls riktvärdet att varje lägenhet bör ha minst en uteplats där den maximala bullernivån är 70 dBA. De balkonger som ligger mot Göteborgsvägen är inglasade för att vara ett trevligare rum att vistas i. Sovrummen är placerade mot den tysta sidan för att ljudnivån inte ska överskrida riktvärdet 45 dBA. Se bilaga 2 för planlösningar.

På entréplan är studentlägenheter och verksamhetslokaler planerade. Verksamhetslokaler kan bidra till en livligare och torgliknande känsla i kvarteret, de kan även fungera som mindre kontorslokaler. Huvudentréerna ligger mot Göteborgsvägen och är genomgående för att bli tillgängliga från innergården. Båda entréerna ligger i marknivå på respektive sida av huskroppen, marknivån vid huvudentréerna är 50 cm lägre mot Göteborgsvägen. Både hiss och trappa finns i entrén. Det är en stor variation av lägenheter i flerbostadshuset för att blanda människor i olika åldrar. Allt från fyror till studentlägenheter finns att erbjuda.

På det femte planet finns teknikutrymme, förråd samt cykel- och barnvagnsutrymme. Detta för att utnyttja entréplan till uthyrning av verksamhetslokaler samt studentlägenheter och även för att efterlikna den struktur som redan finns i området.

4.5 Utformning av fasad och innergård

Utefter planbeskrivningen ska Björkris gå i olika jordfärger samt brutet vitt och svart. För att anpassa flerbostadshuset till resten av Björkris består fasaden av betong samt inslag av trä och mossgröna färger. Elementskarvarna integreras i fasaden genom relief i betongens ytstruktur som efterliknar liggande träpanel. För att eftersträva ett modernt intryck går den gröna färgen från mörkgrön på entréplan till ljusare grön på femte våningen. Träinslaget på utsidan tillför liv på balkongerna samt trapphusen och kommer utgöras av behandlad teak.

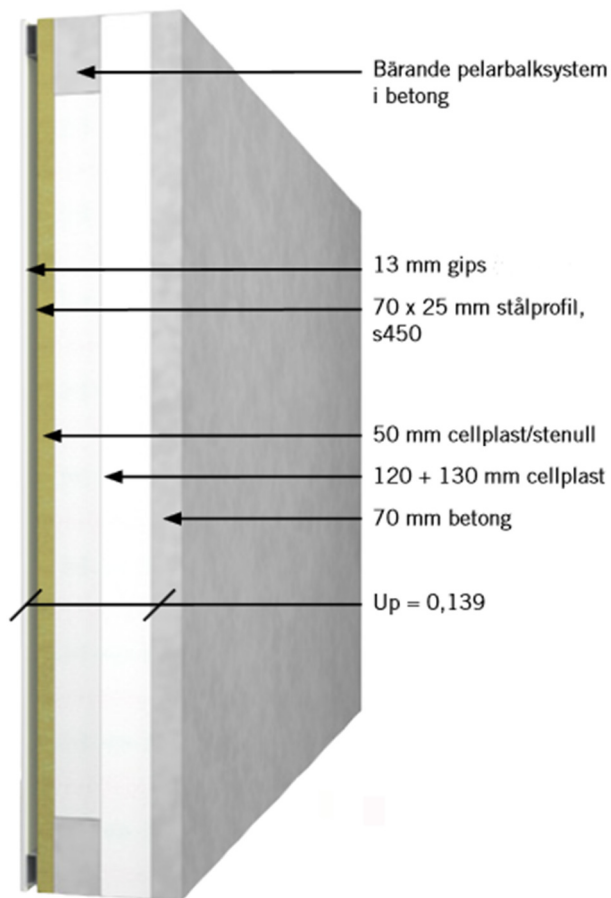
På innergården finns lekplats och yta för andra aktiviteter. Sophus och cykelparkering kommer att vara placerade här och ha tak av sedum vilket hjälper till att absorbera det ljud som når innergården.

4.6 Byggnadstekniska lösningar

Byggnadens stomme kommer Finja AB att producera. Klimatskalet som även är bärande kommer att vara av en så kallad klimatvägg, ett prefabricerat betongelement.

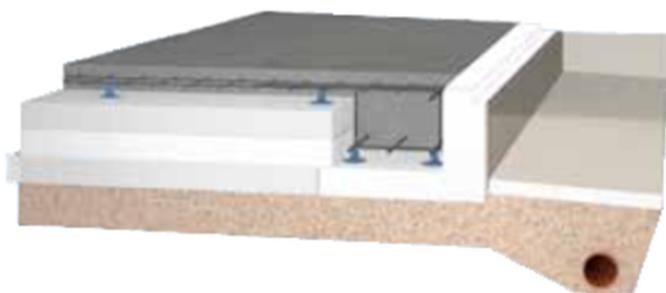
⁶ Jens Forssén (Docent, Bygg- och miljöteknik, Teknisk akustik, Chalmers Tekniska Högskola) intervjuad av Engström, J., Stenkvis, A. den 23 april 2015

Den består av 70 mm betong, två skivor av cellplast 120 respektive 130 mm, 50 mm cellplast/stenull, 70x25 mm stålprofil s450 samt 13 mm gipsskiva, se figur 5. U-värdet för denna vägg är 0,14 W/m²K (Finja, 2013).



Figur 5: Finja ABs klimatvägg

Finja Klimatgrund används till grunden, se figur 6. Detta är en stabil grund då den består av en extra stark horisontell cellplastisolering, S300, som kan ta större laster. Den vertikala cellplasten är 150 mm tjock vilket gör att inga köldbryggor uppstår mellan vägg och grund (Finja, 2013). Cellplasten har ett λ -värde på 0,033 W/mK och den maximalt tillåtna långtidslasten vid bruksgränstillstånd är 90 kPa. Efter 50 års belastningstid har isoleringen krypdeformerats 2 %. Isoleringen är fuktsäker och därför står den även emot mögel (Finja, 2014).



Figur 6: Finja ABs klimatgrund

4.7 Beräkning av ljudnivån inomhus

För att beräkna ljudnivån inomhus för det rum som vetter mot bullerkällan, där rummets volym, totala arean av rummets fönster samt fönstrens ljuddämpande förmåga tas hänsyn till, används ekvation 4.1:

$$L_{P2} = L_{P1} + 3 - R + 10 \log \frac{3 \times S}{V} \quad (4.1)$$

L_{P1} antas till 60 dBA, då det är det värsta fallet utläst ifrån bullerutredningen, se bilaga 3.

R-värdet antas till 34 dBA då detta är ett vanligt värde för 3-glasfönster (Bygga med glas, 2013).

Fönsterareor:

$$\text{Typfönster}_1 = 1,2 \times 1,2 = 1,44 \text{ m}^2$$

$$\text{Typfönster}_2 = 1,2 \times 1,5 = 1,8 \text{ m}^2$$

Dörrarea:

$$\text{Typbalkongdörr} = 2,1 \times 1,01 = 2,121 \text{ m}^2$$

Rumsareor:

$$lgh_1 = 24,8 \text{ m}^2, \text{ där } lgh_1 \text{ är hörnlägenheten till vänster}$$

$$lgh_2 = 26,1 \text{ m}^2, \text{ där } lgh_2 \text{ är alla mittlägenheter}$$

$$lgh_3 = 52,1 \text{ m}^2, \text{ där } lgh_3 \text{ är hörnlägenheten till höger}$$

Vid beräkning av ljudnivån i lgh_1 och lgh_3 bortses den inglasade balkongen.

Rumshöjd, $h = 2,5 \text{ m}$

$$L_{P2,lgh1} = 60 + 3 - 34 + 10\log \frac{3 \times (2 \times 1,44 + 2 \times 1,8 + 2,1 \times 1,01)}{(2,5 \times 24,8)} = 25,2 \text{ dBA}$$

$$L_{P2,lgh2} = 60 + 3 - 34 + 10\log \frac{3 \times (3 \times 1,44)}{(2,5 \times 26,1)} = 22,0 \text{ dBA}$$

$$L_{P2,lgh3} = 60 + 3 - 34 + 10\log \frac{3 \times (3 \times 1,44 + 2,1 \times 1,01)}{(2,5 \times 52,1)} = 20,7 \text{ dBA}$$

Enligt beräkningarna klarar samtliga lägenheter riktvärdet 30 dBA ekvivalent ljudnivå inomhus.

5 Resultat och diskussion

Genom god planering av flerbostadshusets lägenheter kan tre av fyra av boverkets riktvärden för buller i planeringen uppnås. Dock överskrids den ekvivalenta nivån utomhus vid fasad på 55 dBA med ca 5 dBA om ingen åtgärd vidtas. Om en tyst sida planeras kan det däremot, i praktiken, accepteras att detta riktvärde överskrids. Dock träder en ny förordning i kraft den 1 juni 2015 som medför att dessa riktvärden höjs och därmed höjs den ekvivalenta ljudnivån av den minst bullerutsatta sidan till 55 dBA. Alltså kan flerbostadshuset planeras utan en tyst sida utefter dessa nya riktvärden.

De nya riktvärdena som riksdagen har tagit fram är bra med avseende på bostadsbristen som råder idag då det blir lättare att bygga lägenheter. Däremot kommer fler människor troligtvis bli störda av buller. En tyst sida innebär idag att ljudnivån uppgår till max 45 dBA och för en ljuddämpad sida max 50 dBA men med de nya riktvärdena får ljudnivån uppgå till 55 dBA för den sidan som är minst bullerutsatt. Eftersom dagens riktvärden bara är godtagbara värden och människor fortfarande störs av buller, kommer förmodligen ännu fler störas med de nya riktvärdena, vilket kan medföra bland annat sömnstörningar, koncentrationssvårigheter, hörselskador och stress.

Den tysta sidan medför att samtliga sovrum placeras mot innergården och kök samt samvaro mot bullerkällan. Det finns både för- och nackdelar med detta. Att sovrummen blir tysta och att sömnen inte störs är en fördel. Däremot blir det svårare att koppla av under dagen när både köket och samvaron ligger mot den bullriga vägen. Balkonger kan inte heller placeras mot Göteborgsvägen. De vetter därför mot baksidan med utgång från ett sovrum vilket inte är det mest optimala, då balkongerna inte kan utnyttjas till samma grad av de boende som om de hade varit anslutna till samvaron eller köket.

Verksamheter i bottenplan skulle öka känslan av ett torg, vilket kan ses som positivt för de boende och skapar ytterligare en mötesplats för den nya stadsdelen Björkris. Om kontor uppförs på andra sidan Göteborgsvägen, skulle mindre lunchställen och caféer kunna gå runt utan problem. Verksamhetslokalerna på bottenplan kan enkelt omvandlas till mindre kontorslokaler om det behovet är större. Det finns alltid en risk att lokalerna står tomma och därmed skulle det vara bättre med bostäder i bottenplan, då de med största sannolikhet kommer att bli uthyrda eller köpta.

Det planerade flerbostadshuset är drygt 90 m långt. Denna långa fasad gör att huset upplevs mycket stort för de som kör på Göteborgsvägen in mot Kungsbacka. Kvarterskänslan som eftersträvas försvinner, sett från vägen, när byggnaden är så stor i förhållande till resten av Björkris. För att motverka detta är ett förslag att dela upp huskroppen som är placerad längs med Göteborgsvägen i två delar. Dock medför öppningen i fasaden att buller kan ta sig in till innergården. Om inte en tyst sida kan uppnås kan exempelvis ett glasparti placeras mellan huskropparna för att förhindra att bullernivån blir för hög. Ett annat förslag är att göra tomten mindre.

Då Björkris är exponerat för höga bullernivåer kan olika åtgärder vidtas för att reducera dessa. Tabell 3 visar en sammanställning av de olika bulleråtgärderna, och hur mycket de reducerar ljudnivån, som togs upp i kapitel 2.3.

Tabell 3: Reducering av den ekvivalenta ljudnivån för olika åtgärder

Bulleråtgärd	Reducering av ekvivalenta ljudnivån [dBA]
Minskning av hastighet 20 km/h	3
Porösare vägbeläggning	3-6
Gröna väggar	1-2
Grönt tak, platt	2
Grönt tak, vinklat	8
Bullerplank	10
Träd (15-25 m tjockt)	7

Det som först och främst bör göras för att få ner bullernivån är att minska källstyrkan. I detta fall är det trafik från vägen och järnvägen som är källan, ett alternativ är då att minska den skyltade hastigheten från den nuvarande hastigheten 60 km/h till exempelvis 40 km/h. Då skulle den ekvivalenta och maximala ljudnivån minska med 3 dBA respektive 1 dBA. Fartgupp och andra hinder är inga bra alternativ ur bullersynpunkt då fordon måste bromsa och accelerera vilket medför ytterligare störningar. Fordonen bör alltså bibehålla en jämn hastighet.

Då det huvudsakligen är från däck som buller uppkommer, kan det i framtiden vara bra att utveckla nya och tystare däck för att minska bullernivån. Bilindustrin tar fram och producerar elbilar i större utsträckning. Fördelen med elbilar är deras tysta motorer, men då bilen kommer upp i en hastighet högre än 30 km/h är det huvudsakligen däck som alstrar bullret. En kombination av elbilarnas tysta motor och nya tystare däck kan då vara ett förslag för att minska bullret från trafiken i framtiden.

Skulle bullernivån anses vara för hög längs med Göteborgsvägen är ett alternativ att flytta huskroppen längre ifrån bullerkällan eller placera verksamhetslokaler och kontor närmast ljudkällan, då riktvärdena för dessa är högre. Genom att dra om Göteborgsvägen och lägga den närmre järnvägen, skulle Björkris inte ha ett lika stort problem med höga bullernivåer. Detta är dock en omständlig process som skulle vara mycket kostsam att utföra.

På andra sidan Göteborgsvägen, mitt emot den aktuella tomten, är det eventuellt planerat att kontor och andra verksamhetslokaler ska byggas, se bilaga 1. Dessa byggnader bör ha ett absorberande material på fasaden eftersom ljud reflekteras och höjer bullernivån ytterligare med ungefär 2-3 dBA. På grund av detta bör de också uppföras före bostäderna i Björkris etapp 2. Om bostäderna byggs först skulle de boende vänja sig vid den dåvarande bullernivån och det skulle troligtvis komma klagomål när kontorsbyggnaderna är klara och ljudnivån höjts.

Plantering av träd och buskar kan minska bullernivån med upp till 7 dBA men behöver då bestå av en 15-25 meter tjock rad, bara en rad med träd skulle inte förändra nivån märkvärt. Framför den aktuella tomten ska en parkering ligga samt en mindre väg för de boende i kvarteret, alltså är inte en 25 meter tjock rad med träd ett alternativ i detta

fall, däremot kan en rad med vegetation planteras även om det bara minskar ljudnivån med 1-2 dBA.

Om riktvärdena överskrids för balkongerna eller ifall en tyst sida inte kan uppnås är en åtgärd att installera en glasfasad mellan de två huskropparna för att minska att bullret kommer in till innergården.

För att människor ska få livskvalitet är det viktigt att de får en så bra bostad som möjligt. Detta går att åstadkomma genom att skapa en långsiktigt hållbar byggnad, som kan vara en bostad som går att växa i och som inte är utsatt för höga bullernivåer. Det är viktigt att planera bostaden med hänsyn till olika människors behov, genom att bland annat anpassa bostäderna och planera efter att uppnå en tyst sida.

Flerbostadshuset kommer att tillverkas av prefabricerad betong, vilket bidrar till mindre avfallsmängder på byggplatsen. Då uppnås Boverkets vision om att uppnå hållbart byggande bland annat genom att minska avfallsmängderna till 2025. Betong är ett bra material ur återvinningsynpunkt då det kan återvinnas till 100 %. De tjocka elementen som väggarna utgörs av, gör att buller inte kan tränga genom fasaden närmast Göteborgsvägen.

I planeringen av flerbostadshuset är det viktigt att redan i ett tidigt skede tänka på att förebygga avfall. Det som är bra att ha i åtanke är materialval, minimera byggfel och skador, inga onödiga transporter sker samt att använda sig av prefabricerat byggnadsmaterial och anpassa byggnaden utefter standardmått.

Då Björkris etapp 2 redan har fjärrvärme framdraget och klart, vore det självklara alternativet att flerbostadshuset kopplar upp sig på detta värmesystem. Men för att utveckla en hållbar byggnad behöver den förnyelsebara energin användas i större utsträckning. Ett förslag på alternativa energikällor skulle då kunna vara bergvärme. Detta är ett alternativ som skulle kunna tillämpas för att eventuellt ersätta dagens fjärrvärmesystem till uppvärmning. Som ett tillskott till bergvärmens kan solceller komplettera värmesystemet då bergvärmepumpen går på el. Dock kräver denna alternativa energikälla en stor utredning i form av geotekniska undersökningar och kan bli mycket kostsam.

Att välja energieffektiva fönster är bra, dels för insidans komfort och även för att uppnå ett så tätt klimatskal som möjlig för att hålla ute buller bättre, vilket ger en tyst bostad och ökar människors livskvalitet. För att säkerställa en tyst insida i bostaden närmast bullerkällan är det viktigt att använda sig utav de mest energieffektiva fönstren. Är fönstren A-klassade har de ett lågt U-värde vilket innebär att värmeförlusterna är små och att ljud inte kan transmittas genom glaset. Detta gör att energieffektiva fönster är mer passande i en bullrig miljö.

Området Björkris har stor potential och kvalitet, byggnaderna bör därför planeras så bra som möjligt och inte endast efter att precis uppfylla riktvärdena för buller.

6 Slutsats

Det är möjligt att uppföra ett flerbostadshus på den angivna tomten, om det planeras med en tyst eller ljuddämpad sida. Annars behöver åtgärder vidtas för att inte överskrida riktvärdena. Dock ändras dessa riktvärden den 1 juni 2015, vilket medför att flerbostadshuset kan planeras utan en tyst sida utefter dessa nya riktvärden.

I och med att bullerplank och bullervallar inte är accepterade av Kungsbacka kommun är den lämpligaste bulleråtgärden för Björkris att sänka hastigheten på Göteborgsvägen från 60 km/h till 40 km/h och att se till att vägen inte har några accelerationsfält så som fartgupp, cirkulationsplatser eller liknande.

Bortsett ifrån kostnaderna är en annan lämplig åtgärd att dra om vägen för att skapa en bättre ljudmiljö för bostäderna närmast Göteborgsvägen. Därmed skulle inte flerbostadshuset vara utsatt för buller i lika hög grad.

Energieffektiva fönster bör användas för att skapa en god inomhus miljö, både genom termisk komfort och ur buller synpunkt.

Eftersom stadsdelen Björkris har stor potential och kvalitet är det viktigt att projektera bostäderna efter bästa förmåga och inte nöja sig med att endast klara riktvärdena precis, då dessa inte är goda ljudnivåer utan endast godtagbara.

Slutligen behöver det bli hårdare krav på att följa riktlinjerna och riktvärdena som har tagits fram för buller i planeringen, då det är lätt att komma runt problemet med att klara riktvärdena vid byggnation.

7 Referenser

- Betongföreningen. (2013) *Hållbart byggande i betong*. <http://betongforeningen.se/wp-content/uploads/2013/02/Vagledning-LEED-2013-11-15.pdf> 2015-05-06
- Boverket. (2008) *Buller i planeringen - Planera för bostäder i områden utsatta för buller från väg- och spårtrafik*. Huskvarna: NRS Tryckeri AB.
- Boverket. (2014a) *Definitioner och begrepp för buller*. <http://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/halsa-och-klimat-i-samhallsplaneringen/buller-beror-manga/ljud-och-buller/definitioner-och-begrepp-for-buller/> 2015-04-15
- Boverket. (2014b) *Ljud och buller*. <http://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/halsa-och-klimat-i-samhallsplaneringen/buller-beror-manga/ljud-och-buller/> 2015-04-15
- Boverket. (2015a) *Bygg hållbart*. <http://sverige2025.boverket.se/bygg-hallbart.html> 2015-01-24
- Boverket. (2015b) *Skapa en hållbar livsmiljö i och kring staden*. <http://sverige2025.boverket.se/skapa-en-hallbar-livsmiljo-i-och-kring-staden.html> 2015-01-24
- Energimyndigheten. (2011) *Fönster och dörrar*. <https://www.energimyndigheten.se/Hushall/Din-uppvarmning/Fonster-och-dorrrar/> 2015-05-06
- Energimyndigheten. (2012) *Jord-, sjö- och grundvattenvärme*. <https://www.energimyndigheten.se/Hushall/Din-uppvarmning/Varmepump/Jord--grundvatten--och-sjovarme/> 2015-05-06
- Energimyndigheten. (2014a) *Bergvärme*. <https://www.energimyndigheten.se/Hushall/Din-uppvarmning/Varmepump/Bergvarme/> 2015-05-06
- Energimyndigheten. (2014b) *Solvärme*. <https://www.energimyndigheten.se/Hushall/Din-uppvarmning/Solvarme/> 2015-05-22
- Energimyndigheten. (2015) *Producera egen el från solen*. <http://www.energimyndigheten.se/Hushall/Producera-din-egen-el/Producera-el-fran-solen/> 2015-05-21
- EQ Fönster. (2015) *Skillnader mellan olika fönster*. <http://www.energifonster.nu/sv/fakta/skillnader-mellan-olika-fonster.aspx> 2015-05-06
- Forssén, J. (2013) *Novel Solutions for Quieter and Greener Cities*. Bandhagen, Sweden.
- Finja. (2013) *Hållbara hem*. http://www.finja.se/App_Resource/Page/file/prefab/pdf/7012-1.pdf 2015-02-12

- Finja. (2014) *Cellplast; isolerande, stabilt och hållbart*.
http://www.finja.se/App_Resource/Page/file/betong/5012-1.pdf 2015-04-21
- Kungsbacka kommun. (2008) *Detaljplan för Skårby 3:4 i Tölö Bostäder*.
http://karta.kungsbacka.se/linked_docs/dp/pdf/TP59.Planbeskrivning.pdf 2015-02-25
- Kungsbacka kommun. (2015a) *Björkris*.
<http://www.kungsbacka.se/Bygga-bo-och-miljo/Aktuella-projekt/Kungsbacka-stad/Bjorkris/> 2015-04-10
- Kungsbacka kommun. (2015b) *Björkris etapp 2*.
<http://www.kungsbacka.se/Bygga-bo-och-miljo/Aktuella-projekt/Kungsbacka-stad/Bjorkris-etapp-2/> 2015-04-10
- Länsstyrelsen. (2007) *Trafikbuller i bostadsplanering - en vägledning för detaljplaneläggning med hänsyn till trafikbuller*.
<http://www.lansstyrelsen.se/stockholm/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/2007/rapport-2007-23.pdf> 2015-05-18
- Näringsdepartementet. (2015) *Nya bullerregler gör det enklare att bygga fler lägenheter*. <http://www.regeringen.se/sb/d/20099/a/257208> 2015-04-23
- Olsson-Jonsson, A. (2011) *Buller*. <http://www-v2.sp.se/energy/ffi/buller.asp> 2015-05-13
- Rabe, M. (2010) *Tyst asfalt ingen succé. Teknikens värld*.
<http://teknikensvarld.se/tyst-asfalt-ingen-succe-126152/> 2015-05-12
- Trafikverket. (2004) *Väg- och gatuutrustning. Trafikverket*.
http://www.trafikverket.se/TrvSeFiler/Foretag/Bygga_och_underhalla/Vag/Vagutformning/Dokument_vag_och_gatuutformning/Vagar_och_gators_utformning/Vag_och_gatuutrustning/07_bullerskydd_gatuutrustning.pdf 2015-05-17
- Transportstyrelsen. (2013) *Elbilar och buller - Förstudie om olyckor med tystgående elbilar*. <http://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/bilder/vag/miljo-och-halsa/elbilar-och-buller.pdf> 2015-05-14
- Traryd fönster. (2013) *Rätt glas dämpar helt klart buller*. <http://www.trarydfonster.se/sites/default/files/imce/augusti2013.pdf> 2015-05-13
- Tyréns. (2012) *Att minska byggavfallet - En metod för att förebygga avfall vid byggande*.
<http://www.tyrens.se/Global/Nyheter/Nyheter%202012/Rapport%20Minska%20byggavfall.pdf> 2015-05-06
- Örnhall, H. (2012). *Bostadsbestämmelser*. Stockholm: AB Svensk Byggtjänst