



VVS



Energi &
Miljö



Styr &
Övervakning



Brand &
Risk



Teknisk
Förvaltning



VÄSTRA
GÖTALANDSREGIONEN
VÄSTFASTIGHETER

VÄSTFASTIGHETER NYTT BARNSJUKHUS ÖSTRA SJUKHUSET

GÖTEBORG

MILJÖKONSEKVENSANALYS FÖR HELIKOPTERFLYGPLATS

Antal sidor: 18
Uppdragsnr: 6096702
Jenny Berglén
Granskad av: Maria Perzon

Göteborg 2014-02-20
Bengt Dahlgren AB

JENNY BERGLÉN

INNEHÅLLSFÖRTECKNING**SIDA**

1	ADMINISTRATIVA UPPGIFTER.....	4
2	SYFTE/BAKGRUND/UPPDRAG.....	4
2.1	Metod.....	4
2.2	Avgränsningar.....	4
3	UNDERLAG OCH REFERENSER.....	5
4	OMRÅDESBESKRIVNING.....	5
5	UTFORMNING.....	6
5.1	Teknisk beskrivning av helikopter.....	6
5.2	Placering helikopterflygplats.....	7
5.3	Flygverksamhetens art och omfattning.....	8
5.4	Behovet.....	8
6	MILJÖEFFEKTER.....	9
6.1	Buller.....	9
6.1.1	Sammanfattning från bullerutredning.....	9
6.1.2	Flygbuller allmänt.....	9
6.1.3	Bullermått.....	10
6.1.4	Maximal ljudnivå L_{Amax}	10
6.1.5	FBN Flygbullernivå.....	10
6.1.6	Bullerriktvärden.....	11
6.1.7	Bullerresultat.....	12
6.2	Luft.....	13
6.2.1	Sveriges nationella miljömål.....	13
6.2.2	Miljökvalitetsnormer.....	13
6.2.3	Göteborgs lokala miljömål.....	14
6.2.4	Arbetsmiljöverket.....	14
6.2.5	Utsläpp till luft.....	14
6.3	Utsläpp till mark och vatten.....	16
6.4	Kemikalier.....	17
6.5	Avfall.....	17
6.6	Energianvändning.....	17
6.7	Stadsbild.....	18

 BENGT DAHLGREN	VÄSTFASTIGHETER NYTT BARNSJUKHUS ÖSTRA SJUKHUSET	Sida	4
		Uppdragsnr	6096702
		Datum	2014-02-20
JENNY BERGLÉN			

1 ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

Sökande:	Västra Götalandsregionen-Västfastigheter /Östra Sjukhuset
Kontaktperson:	Olle Ekström, Västra Götalandsregionen 0707-85 35 75
Nyttjare:	Östra Sjukhuset
Medverkande konsulter:	Jenny Berglén, Bengt Dahlgren 031-720 25 74 Ulf Lewin, WSP 010-722 71 08
Tillsynsmyndighet:	Göteborgs Stad

2 SYFTE/BAKGRUND/UPPDRAG

I dagsläget är helikopterflygplatsen markförlagd på Östra sjukhuset. Idag berör huvudelen av de nuvarande landningarna barnsjukvården, en bedömning har gjorts att placera landningsplats för helikoptrar på taket på nya barnsjukhuset för att tillgodose framtida behov.

Syftet med denna miljöutredning är att redovisa miljökonsekvenserna att lägga helikopter landningsplats på taket på det nya barnsjukhuset.

2.1 Metod

Bengt Dahlgren Göteborg AB har fått i uppgift att utföra en miljökonsekvensanalys gällande ny placering av helikopterlandningsplats på taket för nya barnsjukhuset på Östra sjukhuset. WSP har fått i uppdrag att utföra bullerutredning gällande flygtrafik in och ut ur sjukhusområdet och att utreda buller i sjukhusbyggnaden.

2.2 Avgränsningar

- Miljöutredningen beskriver miljökonsekvenserna utifrån en ny placering av helikopterflygplats på nya barnsjukhuset på Östra sjukhuset, Göteborg.
- Miljöutredningen är begränsad till en EC 145 då man utgått från en tystare variant av helikopter än den som används i dagsläget då det sannolikt kommer att användas en tystare helikopter i framtiden.
- För helikoptertrafiken är buller, utsläpp till luft, utsläpp till vatten och mark, avfall och kemikalier samt stadsbild de miljöeffekter som går igenom i denna utredning.

 BENGT DAHLGREN	VÄSTFASTIGHETER NYTT BARNSJUKHUS ÖSTRA SJUKHUSET	Sida	5
		Uppdragsnr	6096702
		Datum	2014-02-20
JENNY BERGLÉN			

3 UNDERLAG OCH REFERENSER

Dokumentnamn/referenser	Datum
Sammanställning av ljudfrågor/tillstånd helikopterflygplats Östra sjukhuset, Olle Ekström. Västra Götalandsregionen	2013-07-18
Risikanalys helikopterplatta NBS - Östra sjukhuset , Robert Petersson, Bengt Dahlgren AB	2013-04-xx
Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg, Bengt Simonsson och Ulf Lewin, WSP	2013-10-28
Naturvårdsverket (www.naturvardsverket.se)	Bilaga 1
Utdrag från bla Luftvårdsstyrelsen och Shell produktblad, Olle Ekström, Västra Götalandsregionen	2013-10-12
Arbetsmiljöverket (www.av.se)	2013-10-29
Göteborgs Stad (www.goteborg.se)	2013-10-29
Systembeskrivning VVS Nytt barnsjukhus, E.Spijker/P. Holmquist, WSP	2013-09-23
Systemhandling Principschema avvattning helikopterplatta, P. Holmquist, WSP	2013-09-23

4 OMRÅDESBESKRIVNING

Östra sjukhuset - Sahlgrenska Universitetssjukhuset fungerar som ett länssjukhus för invånarna i göteborgsområdet. Patienter från hela regionen kommer till östra sjukhuset för olika specialistbehandlingar, särskilt barnhjärtkirurgi. Flygplatsen är därför öppen hela dygnet alla dagar om året. Ny placering av helikopterflygplats skall etableras på taket på nya barsjukhuset.

 BENGT DAHLGREN	VÄSTFASTIGHETER NYTT BARNSJUKHUS ÖSTRA SJUKHUSET	Sida	6
		Uppdragsnr	6096702
JENNY BERGLÉN		Datum	2014-02-20

5 UTFORMNING

5.1 Teknisk beskrivning av helikopter

Miljöutredningen är begränsad till en viss typ av helikopter och utredningen utgår från ambulanshelikoptern EC 145, som är en tystare helikopter än den ambulanshelikoptern som är den vanligaste helikopter typen används i dag (Sikorsky 146).

Den dominerande flygtrafiken för ambulansflyget kommer i framtiden sannolikt att utgöras av en tystare helikopter typ EC 145 eller likvärdig. Dock kan andra helikoptrar landa på helikopterflygplatsen beroende på varifrån de kommer och vilken typ av transport det är. Detta är inget sjukhus kan styra över utan detta sker inom rådande omständigheter. Det kan förekomma att ambulanshelikoptrar från hela Sverige landar på helikopterflygplatsen på nya barsjukhuset.

I framtiden när nya barnsjukhuset sätts under drift blir det sannolikt en tystare variant av helikopter än den i dagsläget för Västra Götalandsregionen.

Helikopter	EC 145
Fulltankad	1000 l
	Start: 88 EPNdB,
	Landning 91,3 EPNdB,
Bullernivå	Överflygning 87,2 EPNdB

Utsläpp till luft	Bränsle kg/s	Emissioner g/kg			Kolpartiklar
		HC	CO	NO _x	
Start/uppstigning	0,0526	0,165	3,3	7,6	30
Överflygning	0,044	0,177	4,7	6,2	22
Landning/nedstigning	0,0294	0,202	5,8	4,2	
Tomgång	0,0118	0,307	23,5	2,4	5

Helikopterplatta	r= 10 m, d=20 m
Fallskydd galler/grovmaskigt galler	Bredd rund helikopterplattans radie=2 meter
Antal rörelser	730st /1 landning per dygn

Helikopterplatta dimensionerad till	Räddningshelikopter EC 145
Vikt	11 ton
Rotordiameter	16,3 meter
Längd inkl rotor	19,6 meter

 BENGT DAHLGREN	VÄSTFASTIGHETER NYTT BARNSJUKHUS ÖSTRA SJUKHUSET	Sida	7
		Uppdragsnr	6096702
		Datum	2014-02-20

5.2 Placering helikopterflygplats

Byggnaden har två källarplan/kulvertplan (K1 och K2) och sex våningsplan ovan mark. På taket finns helikopterplattan. Det centrala trapphuset går upp till detta plan och här finns även ett manöverrum och bl.a. hissmaskinrum.

Helikopterflygplattan består av betong och dimensioneras storleksmässigt för helikoptertypen EC145 som har en totallängd (D) på 19,6 m, rotordiameter 16,3 m och en maximal vikt på vikt 11 ton. För att kunna klara av en hård landning dimensioneras bärverket att klara av 33 ton dvs tre gånger maximala vikten.

Helikopterflygplatsen placeras på ny sjukhusbyggnad, nya barnsjukhuset, som är under projektering. Den nya byggnaden kommer att vara belägen väster om den befintliga BK (Barnkliniken).

Norr om nya barnsjukhuset ligger sjukhusets huvudblock. Byggnader inom in- och utflygningsytorna från flygplatsen framgår i bild nedan.

På helikopterflygplatsen få endast ambulans och räddningsflyg landa.



(Bild 1, Placering helikopterflygplats)

 BENGT DAHLGREN JENNY BERGLÉN	VÄSTFASTIGHETER NYTT BARNSJUKHUS ÖSTRA SJUKHUSET	Sida 8
		Uppdragsnr 6096702
		Datum 2014-02-20

5.3 Flygverksamhetens art och omfattning

Helikopterflygplatsen är placerad på ett sjukhus och är avsedd för helikoptertransporter i samband med allvarliga sjukdoms- och olycksfall ”Ambulans and rescue flights only”.

Användningen är begränsad till helikoptertransporter i samband med allvarliga sjukdoms och olycksfall samt för akuta transporter av läkemedel, organ och specialistpersonal. Vid inrättande av helikopterflygplats i Västra Götalandsregionen anges att frekvens av landningar vid sjukhuset skall kunna uppgå till i genomsnitt 1 om dagen, med en variation på 0-4 landningar per dygn, mer än en landning kan ske nattetid. Nedan redovisas andel totala landningar och totalt antal rörelser under 2009 till 2012 samt antal landningar nattetid per år.

En rörelse definieras som en start eller en landning. Två rörelser kan således utgöras av att en helikopter landar, lämnar av en patient och sedan lyfter. Enligt plan kommer genomsnittligt antal rörelser att uppgå till två per dag dvs. ca 730 rörelser per år. Med dagens helikopterverksamhet bedöms belastningen i värsta fall vara två flygningar per dygn, dvs fyra rörelser.

Under de senaste åren har omfattningen varit som högst 150 landningar, med högst 30 landningar på natt (22-06).(tom nov 2013 var det 35 nattlandningar (70 rörelser)). Frekvensen kan öka till ovan, med nattlandningar kanske upp till 40-50 landningar per år .

Östra sjukhuset	Totalt antal landningar	Totalt antal rörelser	Landningar nattetid
2009	146	292	29
2010	139	278	27
2011	116	232	15
2012	132	264	27

(Tabell 1, Antal landningar 2009-2012, Olle Ekström, Västra Götalandsregionen)

5.4 Behovet

Snabba räddningsinsatser och transporter bidrar till att minska dödlighet, invaliditet och lidande väsentligt. Helikopterambulanser utnyttjas i större omfattning inom sjukvården.

Vid omhändertagande av en traumapatient är det initiala omhändertagandet under den första timman efter en olycka har stor betydelse för att undvika bestående men. Akuta transporter av läkemedel, organ och specialistpersonal är andra områden där helikoptern är ett viktigt transportmedel. I dagsläget består ca 80% av alla helikoptertransporter till och från Östra Sjukhuset inom barnsjukvård.

 BENGT DAHLGREN	VÄSTFASTIGHETER NYTT BARNSJUKHUS ÖSTRA SJUKHUSET	Sida	9
		Uppdragsnr	6096702
		Datum	2014-02-20
JENNY BERGLÉN			

6 MILJÖEFFEKTER

6.1 Buller

Bullerutredning är utförd av WSP, se Bilaga 1 Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg, Bengt Simonsson och Ulf Lewin, WSP, med dess bilagor.

6.1.1 Sammanfattning från bullerutredning...

Flygbullerberäkningar av maximalnivå har utförts för helikopterverksamhet vid Östra sjukhuset i Göteborg. Verksamheten avser helikopterrörelser till och från helikopterlandningsplats på det planerade drottning Silvias barnsjukhus.

Beräkningarna har utförts den nordiska modellen för beräkning av externt industribuller, DAL32. Den genomsnittliga maximala ljudnivån L_{Amax} redovisas för in- och utflygningar för dimensionerande helikopter EC 145. Beräkningarna har gjorts med hänsyn till markdämpning (mjuk mark). Resultatet redovisas i form av dB-nivåkurvor på 2 m höjd utritade på karta, samt maximal på respektive våningsplan på bostadshus i närområdet.

Bostäder i områdena Torpa, Björkekärr, södra delen av Sävedalen och delar av Kviberg bedöms få över L_{Amax} 70 dBA. Vissa delar av områdena Torpa, Björkekärr, södra delen av Sävedalen bedöms även få över L_{Amax} 80 dBA. Närmaste bostäder (delar av Torpa och Björkekärr) kan komma att erhålla nivåer över L_{Amax} 90 dB(A) i samband med flygningar till sjukhuset.

En jämförelse av bullerbelastning genom landning av helikopter på nya barnsjukhuset med dagens situation, visar att med samma helikoptertyp som idag kommer sannolikt inte fler boende kring sjukhuset att bli störda. Hänsyn har då tagits till beräknade maximalnivåer, typ av bostadsfasad och antal boende.

Om helikoptertyp byts från dagen s Sikorsky S-76 till EC 145, eller likvärdig, kan bullernivåerna generellt förväntas sänkas med i storleksordningen 5-10 dB.

6.1.2 Flygbuller allmänt

Flygverksamhet ger upphov till buller från både propeller- och jetflygplan samt helikoptrar. Bullret kommer i huvudsak från motorn och dess olika delar. Det förekommer även aerodynamiskt buller som skapas kring flygplanskroppen vilket framträder främst vid landning. Propellern i propellerflygplan genererar buller från bladen, men även motorn bidrar till bullret. Detta gäller även för helikoptrar där rotorbladen genererar buller men även motorn medverkar i bullergenereringen. Jetmotorn alstrar buller i kompressor och turbin, samt från jetstrålen. Vilken del som dominerar beror på konstruktionen. Konstruktionen medför också att bullret får olika karaktär.

Frekvensen är avgörande för hur människoörat uppfattar buller. Örat störs framförallt av höga frekvenser.

 BENGT DAHLGREN	VÄSTFASTIGHETER NYTT BARNSJUKHUS ÖSTRA SJUKHUSET	Sida	10
		Uppdragsnr	6096702
		Datum	2014-02-20
JENNY BERGLÉN			

6.1.3 Bullermått

Ljud - buller upplevs överallt i samhället. Fysikaliskt är ljud variationer i lufttrycket. Örat är mycket känsligt för dessa variationer. Man kan uppfatta variationer från 0,000 02 Pa upp till mer än 100 Pa. Hörseln spänner över ett stort område. Man har valt att ange ljudtryck i decibel (dB) som ljudtrycksnivå. Detta är ett logaritmiskt mått som beskriver ljudtrycket relativt människans normala hörtröskel.

6.1.4 Maximal ljudnivå L_{Amax}

Bullret varierar när en helikopter passerar. Under en passage erhålls en högsta ljudnivå. Värdet är medelvärdesbildat över ungefär en sekund och man använder uttrycket "slow" som benämning. Denna benämns i flygbullersammanhang L_{Amax} och med tillägget slow om man skall vara noga.

Högsta värdet under passagen motsvarar L_{Amax} . När den maximala ljudnivån L_{Amax} beskrivs gäller den i en punkt och från en bestämd flygplantyp/helikoptertyp och förutsatt att flygplanet/helikoptern följer angiven flygväg.

Den generella benämningen är genomsnittlig maximal ljudnivå, L_{Amax} , för en viss helikoptertyp i en punkt.

Man menar inte med maximal ljudnivå det absolut högsta värdet i en punkt. Genomsnittlig maximal ljudnivå beskriver ett medelvärde för en bestämd flygplantyp/helikoptertyp i en viss punkt när givna förutsättningar följs.

6.1.5 FBN Flygbullernivå

Inom flygbuller används begreppet "Flygbullernivå" FBN som också beskrivs i dB(A). Detta är ett s.k. ekvivalent ljudnivåvärde. Ekvivalent ljudnivå är ett medelvärde av ljudet under en bestämd tid, ett s.k. dosmått.

 BENGT DAHLGREN	VÄSTFASTIGHETER NYTT BARNSJUKHUS ÖSTRA SJUKHUSET	Sida	11
		Uppdragsnr	6096702
		Datum	2014-02-20
JENNY BERGLÉN			

6.1.6 Bullerriktvärden

I regeringens proposition 1996/97:53 Infrastrukturinriktning för framtida transporter anges att följande riktvärden för trafikbuller bör normalt inte överskridas vid nybyggnation av bostadsbebyggelse eller vid nybyggnation eller vid väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur:

- 30 dB(A) ekvivalentnivå inomhus,
- 45 dB(A) maximalnivå inomhus nattetid,
- 55 dB(A) ekvivalentnivå utomhus (vid fasad),
- 70 dB(A) maximalnivå vid uteplats i anslutning till bostad.
- För utomhusnivån avses för flygbuller FBN 55 dB(A).

Bullernivåerna är en teoretisk beräkning utifrån vilken riksdagen angett vilken nivå som samhället kan acceptera. Det verkliga bullret i en bestämd punkt vid ett bestämt tillfälle kan inte mätas annat än som stickprovsmätningar under varierande yttre förhållanden och blir därför svår att jämföra med en beräknad bullerkurva som utgår från standardiserade meteorologiska förhållanden.

Vid tillämpningen av riktvärdena vid åtgärder i trafikinfrastrukturen bör hänsyn tas till vad som är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt. I de fall utomhusnivån inte kan reduceras till nivåer enligt ovan bör inriktningen vara att inomhusvärdena inte överskrids.

I syfte att konkretisera riktvärdena har Naturvårdsverket fått regeringens uppdrag att i samråd med trafikverken och Boverket utveckla definitionerna av riktvärden för buller för de olika trafikslagen så att de blir mer jämförbara. Uppdraget redovisades i december 2001 i rapporten Riktvärden för trafikbuller vid nyanläggning eller väsentlig ombyggnad av infrastruktur – förslag till utveckling av definitioner. Naturvårdsverket föreslår följande definitioner för flygtrafik:

- 30 dB(A) dygnsekvivalentnivå inomhus, avser ett bullervärde beräknat som ett typvärde för ett trafikårsmedeldygn. Riktvärdet gäller för bostäder för permanentboende, fritidshus och vårdlokaler.
- 45 dB(A) maximalnivå inomhus nattetid, avser ett beräknat bullervärde av den mest bullrande flygplanstypen under en årsmedelnatt. Riktvärdet får överskridas högst tre gånger per natt och gäller för bostäder för permanentboende, fritidshus och vårdlokaler.
- 55 dB(A) dygnsekvivalent ljudtrycksnivå utomhus, avser ett bullervärde som tillämpas för såväl uteplats som bostadsområdet i övrigt. Riktvärdet gäller för bostäder för permanentboende, fritidshus samt vård- och undervisningslokaler.
- 70 dB(A) maximalnivå utomhus, avser ett beräknat bullervärde av den mest bullrande flygplanstypen under ett årsmedeldygn. I avvaktan på resultat av fortsatt utredningsarbete får riktvärdet tills vidare överskridas högst tre gånger under dag/kväll (kl. 06-22) Riktvärdet gäller främst för planering av bostäder för permanentboende, fritidshus, vårdlokaler och bebyggelsekoncentrationer. (Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg, Bengt Simonsson, WSP)

Inga särskilda rekommendationer finns för hur mycket en Ambulans/räddningshelikopter får bullra. Dock kommer verksamheten med helikopterflygplats att överskrida de flesta fall av rekommendationer på buller till omgivningen när helikoptern landar vid sjukhuset.

 BENGT DAHLGREN	VÄSTFASTIGHETER NYTT BARNSJUKHUS ÖSTRA SJUKHUSET	Sida	12
		Uppdragsnr	6096702
		Datum	2014-02-20

JENNY BERGLÉN

6.1.7 Bullerresultat

Beräkningarna har utförts enligt trafikbullerutredningens betänkande SOU 1975:56, "Flygbuller" och de direktiv. Den genomsnittligamaximala ljudnivån L_{Amax} redovisas för in- och utflygningar för dimensionerande helikopter EC 145. Beräkningarna har gjorts med hänsyn till markdämpning. Resultatet redovisas i form av dB-nivåkurvor utritade på karta, se nedan.

Bostäder i områdena Torpa, Björkekärr, södra delen av Sävedalen och delar av Kviberg bedöms få över L_{Amax} 70 dBA. Vissa delar av områdena Torpa, Björkekärr, södra delen av Sävedalen bedöms även få över L_{Amax} 80 dBA.

Närmaste bostäder (delar av Torpa och Björkekärr) kan komma att erhålla nivåer över L_{Amax} 90 dB(A) i samband med flygningar till sjukhuset. Flygbullernivåer (FBN) har bedömts för en total volym av 750 rörelser.

Verksamheten är av begränsad omfattning och det bedöms att området för FBN 55 dBA överensstämmer med området som berörs av över L_{Amax} 90 dBA. (Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg, Bengt Simonsson, WSP)

För mer information om buller se Bilaga 1 Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg, Bengt Simonsson och Ulf Lewin, WSP).



(Bild 2, Redovisning ljudutbredning från helikopterflygningar vid Östra sjukhuset. In- och utflygning 325° (mot nordväst) och 135° (mot sydost). Blå 70 dBA, svart 80 dBA och röd (inre) 90 dB(A), se bilaga 1)

 BENGT DAHLGREN	VÄSTFASTIGHETER NYTT BARNSJUKHUS ÖSTRA SJUKHUSET	Sida 13
		Uppdragsnr 6096702
		Datum 2014-02-20
JENNY BERGLÉN		

6.2 Luft

6.2.1 Sveriges nationella miljömål

I Sverige finns 16 nationella miljömål, som är grunden för Sveriges miljöarbete. Ett av dem heter Frisk luft och innebär att luften ska vara så ren att människors hälsa och djur, växter och kulturvärden inte skadas. I målet Frisk luft finns delmål för svaveldioxid, kvävedioxid, marknära ozon, flyktiga organiska kolväten (VOC), partiklar (PM10 och PM2,5) och bens(a)pyren.

6.2.2 Miljökvalitetsnormer

Gränsvärdena för luftkvaliteten kallas miljökvalitetsnormer (MKN) och finns i luftkvalitetsförordningen. (2010:477). Det finns miljökvalitetsnormer för:

- kvävedioxid
- kväveoxider
- svaveldioxid
- bly
- partiklar (PM10 och PM2,5)
- bensen
- kolmonoxid
- ozon
- arsenik
- kadmium
- nickel
- bens(a)pyren

Normerna baseras huvudsakligen på krav i EU-direktiv. Miljökvalitetsnormerna gäller för utomhusluft med undantag för arbetsplatser och tunnlar.

Ämne	Medelvärdestid	MKN	Förtydligande
Partiklar, PM10	Dygnsmedelvärde	50 µg/m ³	Får överskridas 35 ggr/år (90-percentil).
	Årsmedelvärde	40 µg/m ³	Får ej överskridas.
Kvävedioxid, NO ₂	Timmedelvärde	90 µg/m ³	Får överskridas 175 ggr/år (98-percentil).
	Dygnsmedelvärde	60 µg/m ³	Får överskridas 7 ggr/år (98-percentil).
	Årsmedelvärde	40 µg/m ³	Får ej överskridas.

Tabell 2 Miljökvalitetsnormer för partiklar och kvävedioxid

De största städerna i Sverige har svårt att klara miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid och partiklar (PM10). Därför finns det åtgärdsprogram för att sänka halterna i Göteborgsregionen. (Naturvårdsverket, 2013)

 BENGT DAHLGREN	VÄSTFASTIGHETER NYTT BARNSJUKHUS ÖSTRA SJUKHUSET	Sida	14
		Uppdragsnr	6096702
		Datum	2014-02-20
JENNY BERGLÉN			

6.2.3 Göteborgs lokala miljömål

Göteborgs stad har sedan 2009 även ett eget lokalt miljömål för Frisk luft som innehåller delmål för partiklar, kvävedioxid och flyktiga kolväten. Målet säger att luften i Göteborg ska vara så ren att människors hälsa inte skadas. Göteborgarna ska inte heller få återkommande besvär på grund av luftkvaliteten.

- Dygnsmedelvärde för partiklar (PM₁₀) ska underskrida 35 µg/m³ år 2013. Värdet får överskridas högst 37 dygn, per år i marknivå. Årsmedelvärde för partiklar (PM_{2,5}) ska underskrida 12 µg /m³ år 2013. Värdet avser halten i taknivå.
- Årsmedelvärde för kvävedioxid (NO₂) ska underskrida 20 µg/m³ vid 95 % av alla förskolor och skolor i Göteborg samt vid bostaden hos 95 % av göteborgarna senast år 2020.
- Utsläppen av flyktiga organiska kolväten (VOC) i Göteborg, exklusive metan, ska ha minskat till under 10 000 ton/år till år 2015, vilket motsvarar en minskning med 25 % jämfört med 2005. (Göteborgs Stad. 2013)

6.2.4 Arbetsmiljöverket

Arbetsmiljöverkets senaste föreskrifter om Hygieniska gränsvärden, AFS 2011:18, gäller sedan 1 juli 2012. Anger hygieniska gränsvärden för avgaser (kolmonoxid och kvävedioxid). Högsta tillåtna halten anges som nivågränsvärde vilket innebär att högsta godtagbara genomsnittshalt för luftförorening från avgaser under en arbetsdag är kolmonoxid 25 µg/ m³ och kvävedioxid 2 µg/ m³ . (Arbetsmiljöverket, AFS 2011:18)

6.2.5 Utsläpp till luft

Utsläpp av avgaser från helikopter är små eftersom ambulanshelikoptern endast utgör en marginell del av transportsektorns totala utsläpp, vilket också tillskottet till utomhusluftkvaliteten blir marginell. Risk för påverkan av luftkvalitet inomhus finns om avgasutsläppen sker i närheten till friskluftsintag. Byggnaden projekteras enligt en nivå på mindre än 20 µg/ m³ Kvävedioxid inomhus. Uteluft kommer att tas från nya barnsjukhuset. I den gemensamma uteluftskammaren kommer filter av klass F7 monteras i en filterbank. (Systembeskrivning VVS Nytt barnsjukhus, E.Spijker/P. Holmquist, WSP) Utspädningen av avgaserna är mycket stor vid start och landning däremot vid tomgång är avgaserna generellt höga.

Utsläpp till luft	Bränsle kg/s	Emissioner g/kg			Kolpartiklar
		HC	CO	NOx	
Start/uppstigning	0,0526	0,165	3,3	7,6	30
Överflygning	0,044	0,177	4,7	6,2	22
Landning/nedstigning	0,0294	0,202	5,8	4,2	
Tomgång	0,0118	0,307	23,5	2,4	5

Tabell 3 Utsläppsemissioner beräknat på en Räddningshelikopter EC 145

Lukt från avgaser kan förekomma, dessa kan kännas som störande dock är det många faktorer som spelar in vid bedömning om hur höga avgashalter det kan bli inomhus. Utspädningseffekten från rotorbladen är en osäkerhetsfaktor, vindförhållanden mfl. Vid eventuella problem med avgasluft förslås att mätning görs vid tillfället för att ta reda hur höga halterna är och tillsammans med uppgifter om eventuella problem med lukt och hälsa utgör bedömningsgrund för eventuella åtgärder.

 BENGT DAHLGREN JENNY BERGLÉN	VÄSTFASTIGHETER NYTT BARNSJUKHUS ÖSTRA SJUKHUSET	Sida 15
		Uppdragsnr 6096702
		Datum 2014-02-20

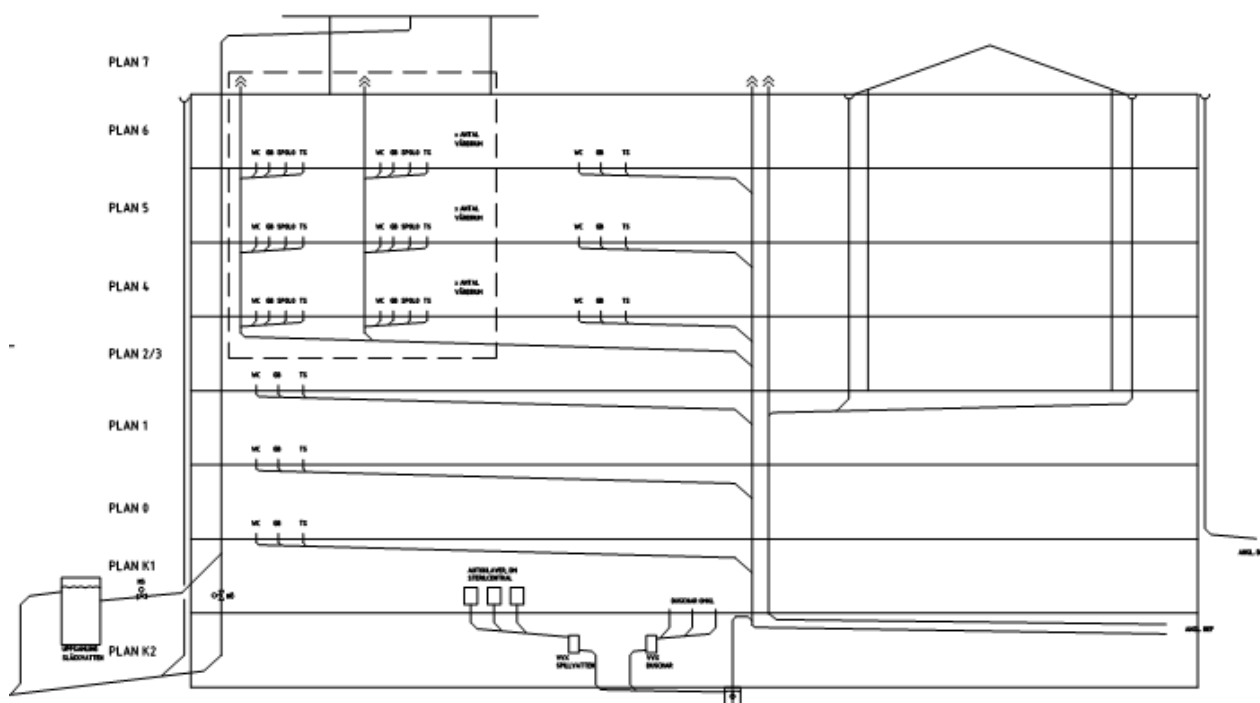
Det finns inga tydliga riktvärden för vilken halt olika ämnen orsakar hälsoproblem, Miljökvalitetsnormerna (MKN) avser utomhusluft, Arbetsmiljöverket har hygienska gränshalter för avgaser enligt AFS 2011:18. Det finns osäkerheter kring haltgränser och om avgaserna kommer att påverka människors hälsa. Vid eventuella problem med avgaser förslås att mätning görs vid tillfället för att ta reda hur höga halterna är och tillsammans med uppgifter om eventuella problem med lukt och hälsa utgör bedömningsgrund för eventuella åtgärder.

 BENGT DAHLGREN	VÄSTFASTIGHETER NYTT BARNSJUKHUS ÖSTRA SJUKHUSET	Sida 16
		Uppdragsnr 6096702
		Datum 2014-02-20

6.3 Utsläpp till mark och vatten

Utsläpp till mark och vatten kan ske vid en eventuell släckning av brand eller dylikt på helikopterplattan. Släcksystemet verkar i form av ett sprinklersystem med skum. Släckmedlet skall utgöras av alkoholresistent skumvätska som motsvarar kraven för filmbildande skumvätska B eller C i kombination med vatten, exempelvis Towalex AFFF 3% Plus.

Vid haveri (brand) där släckvatten användas skall avrinning från helikopterplattan vara kontrollerad. Vätska (släckvatten) samlas upp i en tank enligt princip nedan. Tanken har en volym på 600 liter. Ingen vätska från helikopterplattan tillåts rinner ner för fasad därav blir påverkan för närliggande mark och vatten av mindre art.



(Bild 3 Systemhandling Principschema avvattning helikopterplatta, P. Holmquist, WSP)

Halkbekämpning av helikopterplattan för att undvika isbildning och snömängder sker genom uppvärmning se kapitel 6.6.

Spill från olja och drivmedel från helikoptrarna kan förekomma. Dock anses dessa vara marginella. Flygplatsen utrustas med oljesaneringsmedel och resterna av detta tas omhand i enlighet med farligt avfall.

 BENGT DAHLGREN	VÄSTFASTIGHETER NYTT BARNSJUKHUS ÖSTRA SJUKHUSET	Sida	17
		Uppdragsnr	6096702
		Datum	2014-02-20
JENNY BERGLÉN			

6.4 Kemikalier

Helikopterflygplatsen är en start och landningsplats för akuta transporter till och från sjukhuset, det innebär att förbrukning av kemikalier på plats är näst intill obefintligt. De kemikalier som kommer att användas på helikopterflygplatsen är de kemikalier som innefattas av brandsläckningssystemet.

Borttagande av snö och is för helikopterplattan sker via uppvärmning. Det kan användas mindre mängd av manuell halkbekämpningsmedel som exempelvis halkbekämpningsmedel med acetater, formiater eller urea som är vattenlösliga, organiska och biologiskt nedbrytbara. Dock är urea kraftig gödande (47%) kväve bör uppsamling av dess spill samlas upp.

6.5 Avfall

Vid helikopterflygplatsen uppkommer marginellt med konventionellt avfall och detta tas omhand på samma sätt som i övriga verksamheter inom sjukhusområdet.

6.6 Energianvändning

Under vintertid kommer helikopterplattan att värmas upp för att helikopterplattan skall vara fri från is och snö. Värmesystemet i helikopterplattan är projekterad av att bestå av vatten. Beräknat energibehov i systemhandlingsskede är ca 78 MWh/år.

Värme är främst tänkt att komma från återvunnen värme, sterilcentral mm. Spets med fjärrvärme. Detta kommer dock att utredas ytterligare vid detaljprojekteringen.

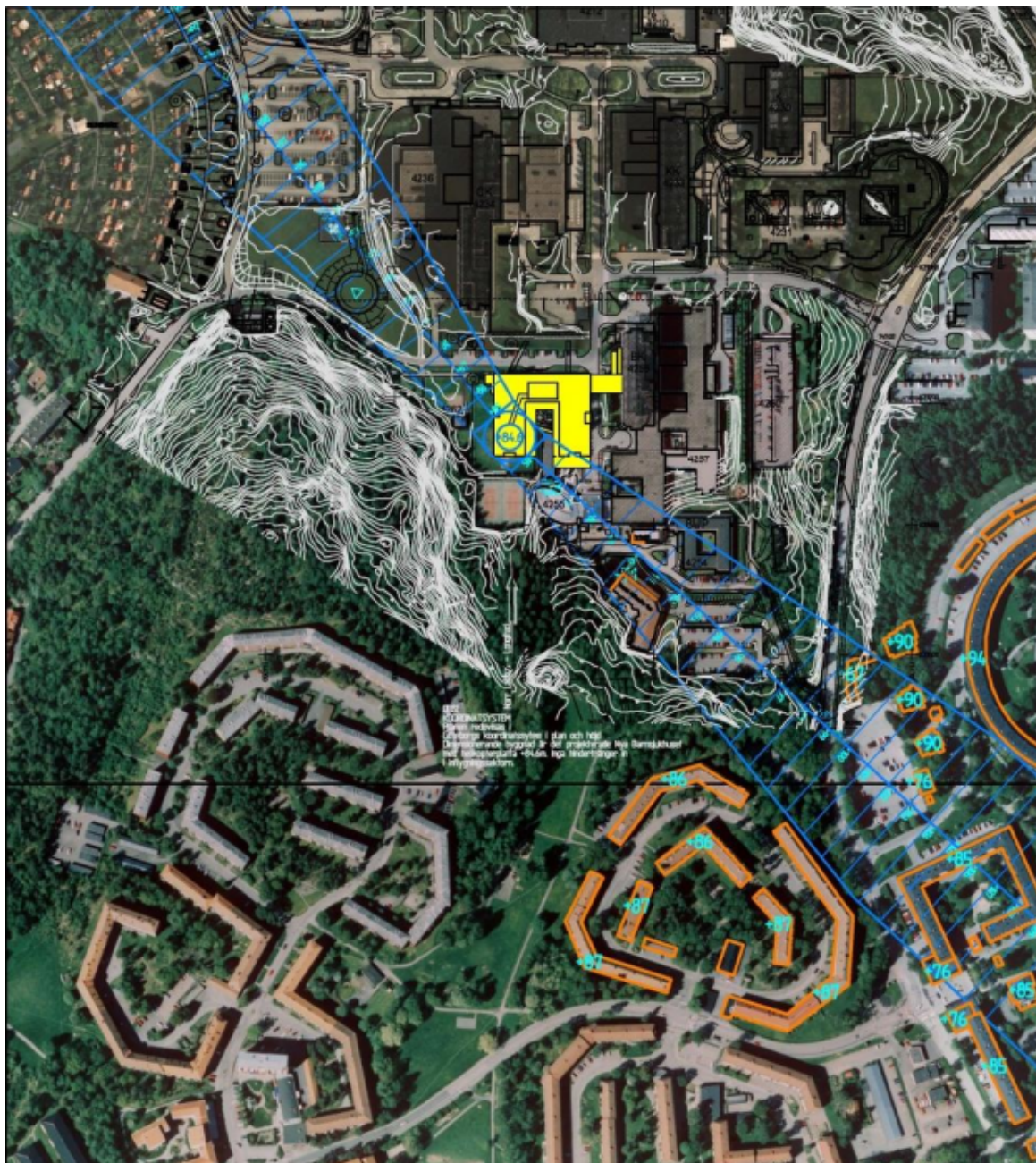
Helikopterplatta:

Area [m ²]	Energianvändning [kWh/år]
311	77 750

 BENGT DAHLGREN	Sida 18	
	Uppdragsnr 6096702	
	Datum 2014-02-20	
JENNY BERGLÉN	VÄSTFASTIGHETER NYTT BARNSJUKHUS ÖSTRA SJUKHUSET	

6.7 Stadsbild

Helikopterlandningsplatsen kan påverka ladsbapsbilden då flygplatsen skall ha fri inflygningzon och utflygningzon. Helikopterflygplatsen kan påverka landskapsbilden genom restriktioner på höjder på träd och byggnader. Se nedan för bild på in- och utflygningssktioner.



(Bild 4, Detaljbild över området med in- och utflygningssktioner.)

GÖTEBORG 2013-02-20

BENGT DAHLGREN AB



UNITED
BY OUR
DIFFERENCE



RAPPORT

Helikopterbuller Östra sjukhuset Göteborg: Utredning av ljudnivåer vid helikopterplatta på Nya barnsjukhusets tak

2013-12-16

Upprättad av: Bengt Simonsson, Ulf Lewin

Granskad av: Ulf Olsson

Uppdragsnr: 10155678	Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg	
Daterad: 2013-12-16		
Reviderad:		
Handläggare: Ulf Lewin	Status: Rapport	

RAPPORT

Nya barnsjukhusets tak

Kund

Västra Götalandsregionen, Västfastigheter
Olle Ekström
Ombud: Johannes Hellsing
Regionens Hus
405 44 Göteborg

Konsult

WSP Akustik
Box 92093
120 07 Stockholm
Besök: Lumaparksvägen 7
Tel: +46 8 688 60 00
Fax: +46 8 644 39 55
WSP Environment & Energy Sweden
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Bengt Simonsson	WSP Akustik 010-722 89 51
Peter Connell	WSP Akustik 010-722 83 66
Ulf Lewin	WSP Akustik 010-722 71 08

Uppdragsnr: 10155678	Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg	
Daterad: 2013-12-16		
Reviderad:		
Handläggare: Ulf Lewin	Status: Rapport	

Innehåll

1	Sammanfattning	4
2	BERÄKNINGSUNDERLAG	5
2.1	Allmänt	5
2.2	Helikoptertyper - Bullerunderlag	5
2.3	Flygvägssystem	6
2.4	Flygverksamhet omfattning	9
3	Resultat	9
3.1	Beräkning	9
3.2	Flygbullernivå (FBN)	9
3.3	Maximal ljudnivå L_{Amax}	9
3.4	Sammanfattning av beräkningarna	10
3.5	Beräkningsnoggrannhet	10
4	BEDÖMNING AV STÖRNING	11
4.1	Jämförelse med nuvarande in-/utflygning	11
4.2	Dos-responssamband för helikopterbuller [2]	11
4.3	Faktorer som påverkar bullerstörning	12
4.3.1	In-/utflygningsriktning	12
4.3.2	Low Noise Procedure	13
4.3.3	Helikoptertyp	13
4.3.4	Acceptans	13
5	BULLER - FLYGBULLER ALLMÄNT [4,5]	14
5.1	Bullermått	14
5.2	FBN Flygbullernivå	15
5.3	Maximal ljudnivå L_{Amax}	17
5.4	Bullerriktvärden	18
5.4.1	Regeringsproposition	18
5.4.2	Naturvårdsverket	18
5.4.3	Detaljplan nya bostäder	19
5.5	Allmänt om flygbullerberäkningar	20
5.5.1	Markdämpning - varaktighet	20
5.5.2	Väderinverkan på bullerutbredning	20
5.5.3	Maximalt buller andra transportsystem	21
6	REFERENSER	22

Bilaga 1	LAFmax för Eurocopter EC 145 Ny hkp-landningsplats
Bilaga 2	LAFmax för Sikorsky S-76 Ny hkp-landningsplats
Bilaga 3	Jämförelse mellan befintlig och ny hkp-landningsplats
Bilaga 4	Antal boende samt huvudsaklig bostadstyp

Uppdragsnr: 10155678	Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg	
Daterad: 2013-12-16		
Reviderad:		
Handläggare: Ulf Lewin	Status: Rapport	

2 BERÄKNINGSUNDERLAG

2.1 Allmänt

Underlag har erhållits från verksamhetsbeskrivningen sammanställd av ansvariga på platsen. Flygvägar har beskrivits med utgångspunkt från praktiska hänsyn till flygverksamheten och anpassats för att minimera bullerstörningarna så långt som möjligt i anslutning till helikopterplattan.

2.2 Helikoptertyper - Bullerunderlag

Den dimensionerande helikoptertypen har vid beräkningarna varit Eurocopter EC 145. Bullerspektrum är baserat på mätningar vid landning och start, utförda av ÅF vid Karolinska Universitetssjukhuset under 2013. Ljudnivån är korrigerad med -3 dB för att motsvara överflygning.

Bullerunderlaget för den ingående helikoptertypen har beräknats som genomsnittlig maximal ljudnivå för start respektive landning vid + 15°C och 70 % relativ fuktighet.

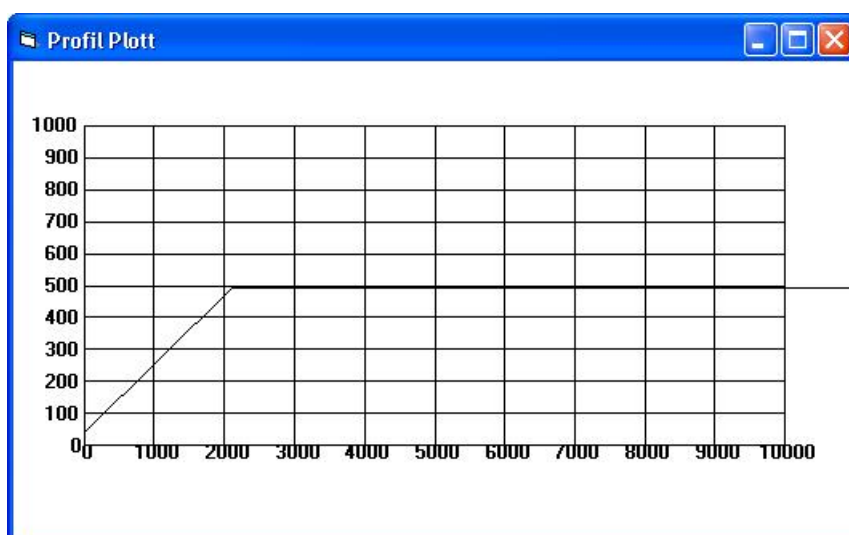
Beräkningar av maximalnivå har även utförts på den helikoptertyp som används idag, Sikorsky S-76, i jämförande syfte. Även detta spektrum är baserat på mätningar vid landning och start, uppmätta vid Sahlgrenska Universitetssjukhuset under 2012.

Uppdragsnr: 10155678	Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg	
Daterad: 2013-12-16		
Reviderad:		
Handläggare: Ulf Lewin	Status: Rapport	

2.3 Flygvägssystem

Flygvägssystemet har utgått från hur behovet är att flyga ut- och in till helikopteretableringen.

Vid beräkningarna har det utgått ifrån att helikoptern stiger upp till ca 1600 ft (500 m) med en profil av ca 12° och inflygning med motsvarande profil, se Figur 1. Den branta inflygningsvinkeln orsakas av att denna profil stör närmaste bostäder mindre än den flackare (ca 6°) som normalt skulle ha tillämpats.

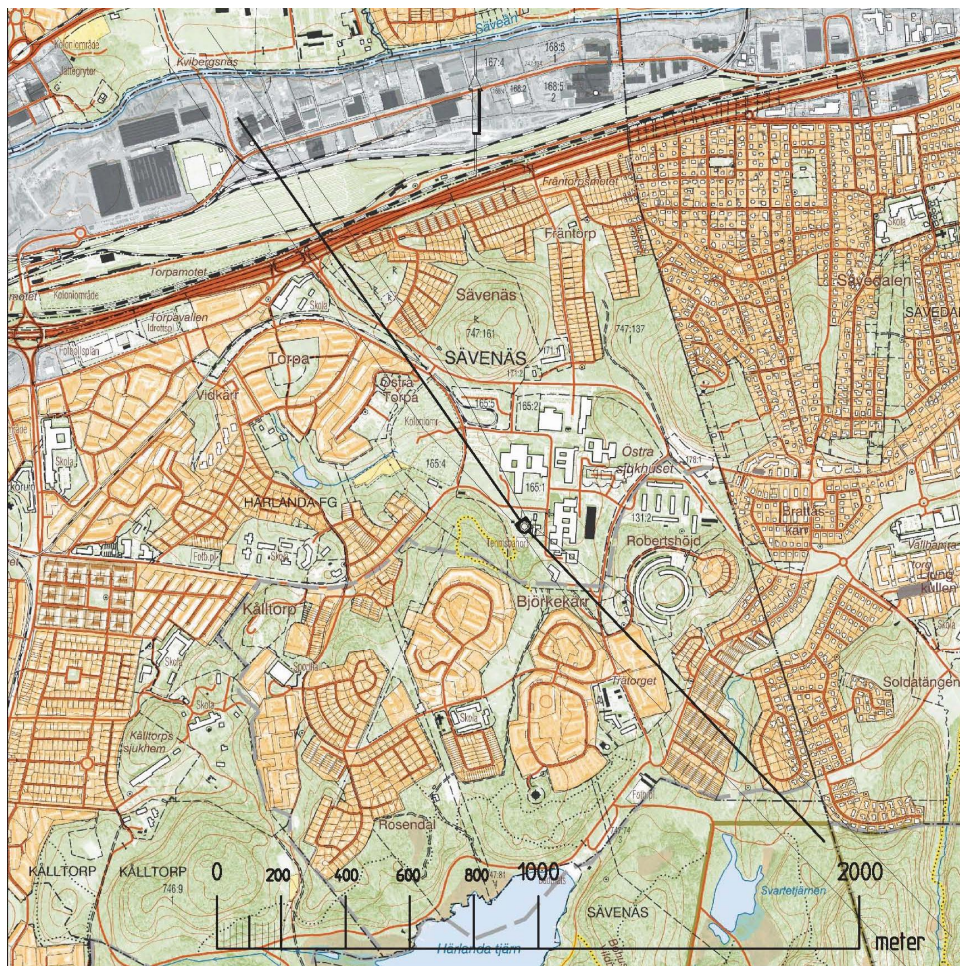


Figur 1 Start- och landningsprofil som använts för helikopter EC 145 vid beräkningarna

Normalt undviks överflygning av tätbebyggda områden på låga höjder.

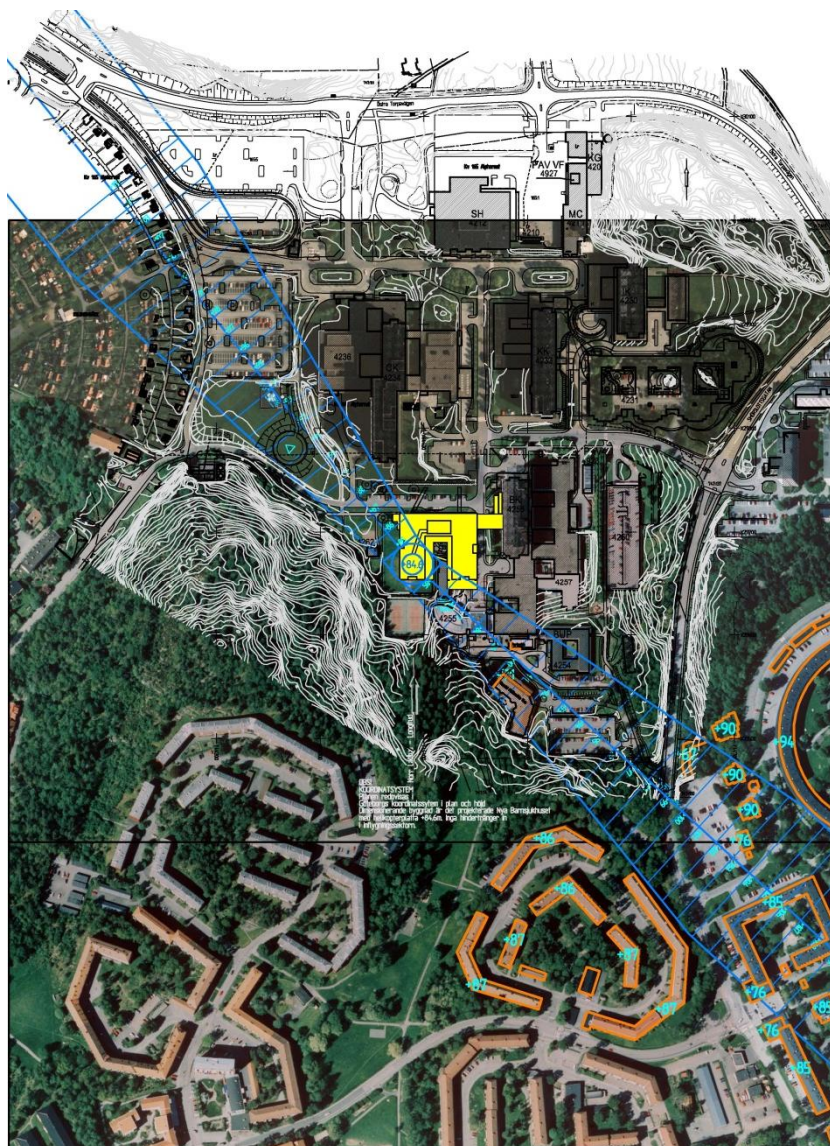
In- och utflygningsriktningen för helikopterplattan är 325° (mot nordväst) och 138° (mot sydost). I Figur 2 och Figur 3 redovisas in- och utflygningssektorerna för den studerade helikopterplattan inlagda i beräkningsprogrammet.

Uppdragsnr: 10155678	Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg	
Daterad: 2013-12-16		
Reviderad:		
Handläggare: Ulf Lewin	Status: Rapport	



Figur 2 Översiktsbild av område med in- och utflygningsstråk.

Uppdragsnr: 10155678	Helikopterbullen Östra sjukhuset, Göteborg	
Daterad: 2013-12-16		
Reviderad:		
Handläggare: Ulf Lewin	Status: Rapport	



Figur 3 Detaljbild över området med in- och utflygningssektorer.

Uppdragsnr: 10155678	Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg	
Daterad: 2013-12-16		
Reviderad:		
Handläggare: Ulf Lewin	Status: Rapport	

2.4 Flygverksamhet omfattning

Helikopterflygplatsen är placerad på ett sjukhus och är avsedd för helikoptertransporter i samband med allvarliga sjukdoms- och olycksfall. ”Ambulans and rescue flights only”

Bedömning av frekvensen av landningar under överblickbar tid är, upp till i genomsnitt en landning om dagen, med variation på 0 – 4 landningar per dygn, mer än en landning kan ske nattetid.

3 Resultat

3.1 Beräkning

Beräkningarna har utförts enligt den nordiska modellen för beräkning av externt industribuller, DAL32. Beräkningarna har gjorts i beräkningsprogrammet SoundPLAN, version 7.1, update 2013-08-14.

Kartunderlag från SeSverige, Metria, har använts: Fastighetskartan samt höjddata.

3.2 Flygbullernivå (FBN)

Flygbullernivåer (FBN) har bedömts för en total volym av 750 rörelser/år. Verksamheten är av begränsad omfattning och det bedöms att området för $FBN > 55$ dBA överensstämmer med området som berörs av över L_{Amax} 90 dBA.

3.3 Maximal ljudnivå L_{Amax}

Redovisningen förutsätter normala atmosfärsförhållanden (+ 15 °C, 70 % relativ fuktighet, normalt atmosfärstryck). Vindförhållanden förutsätter lätt medvind från helikopter till mottagare. Till temperaturvariationer tas ingen hänsyn. Hänsyn tas till markens dämpande effekter på grund av markytans beskaffenhet (gräsytor, träd och liknande). Marken har ansatts som mjuk. Hänsyn har tagits till topografin i form av terrängens höjdvariationer.

Resultater maximala ljudnivåer för in- och utflygningar för helikoptertypen EC 145 presenteras i Bilaga 1 vid in- och utflygning kring centrumlinjen.

Uppdragsnr: 10155678	Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg	
Daterad: 2013-12-16		
Reviderad:		
Handläggare: Ulf Lewin	Status: Rapport	

3.4 Sammanfattning av beräkningarna

EC145

Närmaste bostäder (delar av Torpa och Björkekärr) kan komma att erhålla nivåer över L_{Amax} 90 dB(A) i samband med flygningar till sjukhuset. Bostäder i områdena Torpa, Björkekärr, södra delen av Sävedalen och delar av Kviberg bedöms få över L_{Amax} 70 dBA. Vissa delar av områdena Torpa, Björkekärr, södra delen av Sävedalen bedöms även få över L_{Amax} 80 dBA.

Beräkning av ljudnivå på 2 m höjd över mark, samt högsta nivå på olika våningsplan vid några utvalda fastigheter redovisas i Bilaga 1.

S-76

Utgående från helikopter S-76 kommer respektive område nämnda ovan att utsättas för 5 dB högre bullernivå.

Beräkning av ljudnivå på 2 m höjd över mark, samt högsta nivå på olika våningsplan vid några utvalda fastigheter redovisas i Bilaga 2.

3.5 Beräkningsnoggrannhet

Noggrannheten i beräkningar utifrån de underlag avseende bullerdata, flygprofil, pådrag, meteorologiska förhållande (+ 15°C och 70 % relativ fuktighet) och svag medvind (<3 m/s) ligger inom ± 2 dB(A). Beräkningsresultaten förutsätter att helikoptern flyger enligt de förutsättningar som har gällt vid beräkningarna. Se vidare under avsnitt 5.5.2 avseende bland annat väderinverkan på ljudnivån i omgivningen av flygverksamhet.

Uppdragsnr: 10155678	Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg	
Daterad: 2013-12-16		
Reviderad:		
Handläggare: Ulf Lewin	Status: Rapport	

4 BEDÖMNING AV STÖRNING

4.1 Jämförelse med nuvarande in-/utflygning

WSP Akustik har år 2004 beräknat maximala ljudnivåer från den idag mest frekvent trafikerande helikoptertypen (Sikorsky S-76) till den befintliga helikopterplattan på mark, strax sydväst om Centralkliniken.

Med underlag från Göteborgs stad [1] har befolkningsstatistik tagits fram för områden kring Östra sjukhuset. Genom att jämföra beräkning av buller vid flygning till/från den befintliga helikopterplattan med motsvarande beräkning med helikopterplatta placerad på tak till nya barnsjukhuset, kan en grov jämförelse göras av hur många som drabbas av högre bullernivåer i det senare fallet. För att jämförelsen ska bli tydligare har samma helikoptertyp används i båda fallen, dvs. S-76. Jämförelseberäkningarna redovisas i Bilaga 3. Redovisade nivåer visar ungefärlig skillnad i bullernivå med den nya placeringen jämfört med befintlig.

Det är emellertid också av betydelse vilken typ av bostad som utsätts för bullret, eftersom det är höga ljudnivåer inomhus i fr.a. sovrum nattetid som utgör den största störningsrisken. Tunga fasader (tegel, betong etc) har generellt bättre ljudisolering än lätta (trä etc). Nya bostäder har också generellt bättre ljudisolering än äldre. Därför redovisas i Bilaga 4 en översiktlig bild över antalet boende och huvudsaklig bostadstyp.

Jämförelsen visar en delvis ökad belastning på trähusen i Sävenäs/Torpa (211:01-02), med i storleksordningen 5 dB. Å andra sidan minskar belastningen över Kålltorp där det bor många i trähus. I söder ökar belastningen över Björkekärr, men å andra sidan har dessa hus tunga fasader och är alltså lite mindre känsliga.

Totalt sett visar jämförelsen att hänsyn tagits till hustyp och antal drabbade med de nya in-och utflygningsriktningarna.

4.2 Dos-responssamband för helikopterbuller [2]

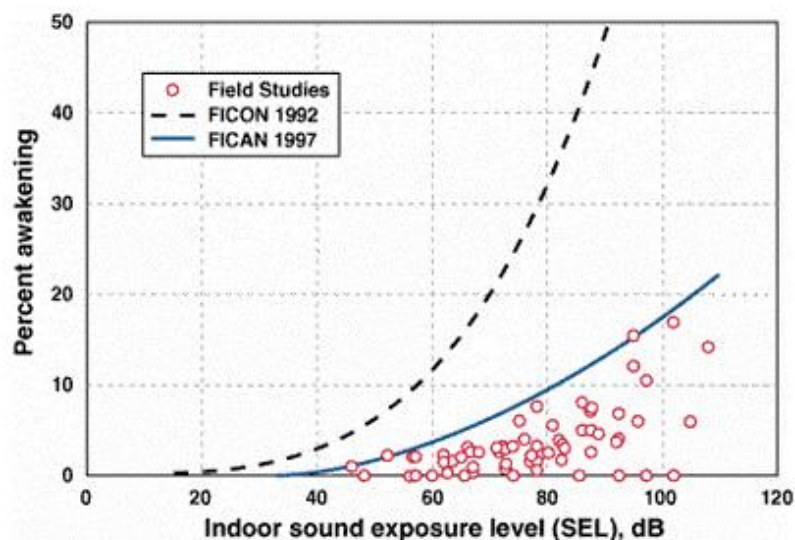
Det finns inga entydigt fastställda samband mellan bullernivåer från helikopter och grad av ljudstörning. Enligt flertalet studier är det ingen större skillnad mellan störning från flygplan och helikopter, medan enstaka studier anger ända upp till 15 dB högre grad av störning från helikopter.

Uppdragsnr: 10155678	Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg	
Daterad: 2013-12-16		
Reviderad:		
Handläggare: Ulf Lewin	Status: Rapport	

Ett sätt att beskriva antal uppvaknade som en funktion av den A-vägda ljud-exponeringsnivån (ASEL) från flygbuller inomhus görs i ANSI 2000:

$$P = 0,13 * ASEL - 6,64$$

ASEL är i storleksordningen 7-12 dB högre än L_{Amax} för flygbuller.



FICAN Recommended Sleep Disturbance Dose-Response Relationship

I en studie framkom att lågfrekvent ljudenergi under 50 Hz inte bidrar till störning, däremot lågfrekvent ljudenergi mellan 50-200 Hz.

Utgående från samma störningsgrad vid helikopterbuller som vid flygplansbuller, och omräknat till motsvarande maximalnivå så skulle det krävas en maximalnivå inomhus på ca 50 dBA för att ca 10% av de kringboende ska vakna. Detta ska också ställas i relation till antalet flyghändelser under ett år.

4.3 Faktorer som påverkar bullerstörning

4.3.1 In-/utflygningsriktning

I det förslag som har legat till grund för beräkningarna för nya barnsjukhuset har in- och utflygningsriktningar, samt start- och landningsprofil anpassats så att högt helikopterbuller ska drabba så få som möjligt.

En optimering av flygväg m.a.p. störningsminimering bör alltså ta hänsyn till såväl byggnadstyp som antalet boende.

Uppdragsnr: 10155678	Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg	
Daterad: 2013-12-16		
Reviderad:		
Handläggare: Ulf Lewin	Status: Rapport	

5 BULLER - FLYGBULLER ALLMÄNT [4,5]

Flygverksamhet ger upphov till buller från både propeller- och jetflygplan samt helikoptrar. Bullret kommer i huvudsak från motorn och dess olika delar. Det förekommer även aerodynamiskt buller som skapas kring flygplanskroppen vilket framträder främst vid landning.

Helikoptrars rotorblad genererar buller men även motorn medverkar i buller-genereringen. Jetmotorn alstrar buller i kompressor och turbin, samt från jetstrålen. Vilken del som dominerar beror på konstruktionen. Konstruktionen medför också att bullret får olika karaktär.

I en jetmotor passerar all luft genom kompressor och turbin och genererar därigenom en jetstråle. Bullret domineras i detta fall av jetstrålen. Jetstrålen alstrar ljud när den utströmmande luften med hög hastighet blandas med omgivande luft. Detta buller domineras av låga frekvenser. Kompressorn och turbinen genererar ett mer högfrekvent ljud. Motorutveckling har gått mot motorer med större "by-pass"-förhållanden (en del av luften från kompressorn passerar utanför turbinen), vilket innebär att bullret från jetstrålen minskar. För denna typ av motorer dominerar bullret från fläkten.

Frekvensen är avgörande för hur människoörat uppfattar buller. Örat störs framförallt av höga frekvenser.

5.1 Bullermått

Ljud - buller upplevs överallt i samhället. Fysikaliskt är ljud variationer i lufttrycket. Örat är mycket känsligt för dessa variationer. Man kan uppfatta variationer från 0,000 02 Pa upp till mer än 100 Pa. Hörseln spänner över ett stort område. Man har valt att ange ljudtryck i decibel (dB) som ljudtrycksnivå. Detta är ett logaritmiskt mått som beskriver ljudtrycket relativt människans normala hörtröskel.

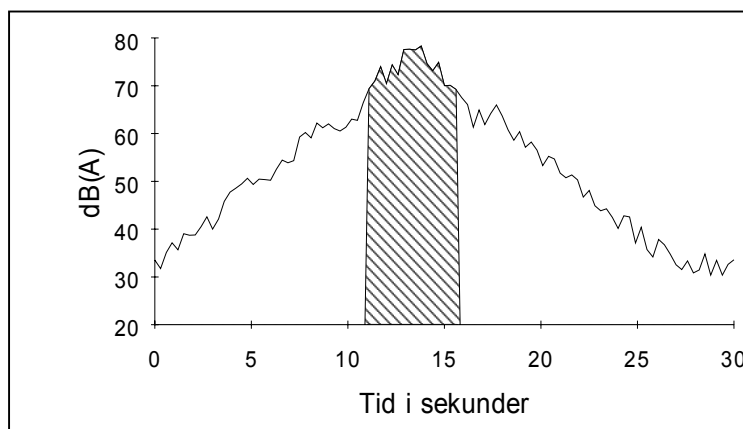
Allt ljud består av olika frekvenser. Låga frekvenser från stora dieselmotorer och höga frekvenser från visslingar och fågelläten. Undersökningar har visat att människan upplever låga och höga frekvenser olika. För att få en bedömning som är anpassad till människans upplevelse filtreras ljud i ett s.k. A-filter. Ljudtrycksnivån benämns då dB(A) vilket innebär att ljudet har frekvensfiltrerats för att i möjligaste mån anpassas till människans upplevelse av ljudet.

Uppdragsnr: 10155678	Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg	
Daterad: 2013-12-16		
Reviderad:		
Handläggare: Ulf Lewin	Status: Rapport	

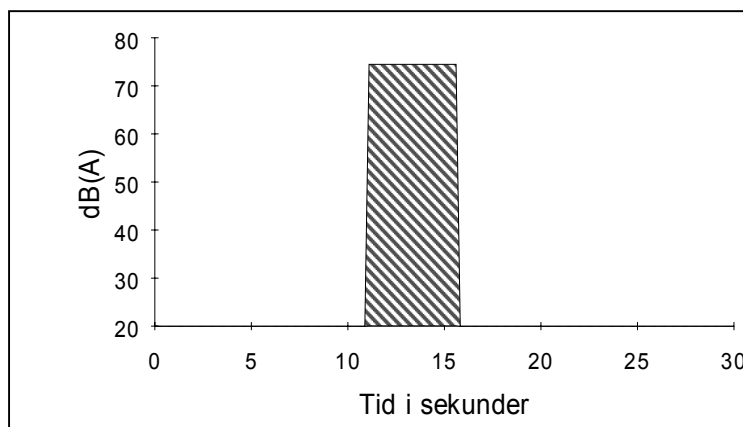
5.2 FBN Flygbullernivå

Inom flygbuller används begreppet "Flygbullernivå" FBN som också beskrivs i dB(A). Detta är ett s.k. ekvivalent ljudnivåvärde. Ekvivalent ljudnivå är ett medelvärde av ljudet under en bestämd tid, ett s.k. dosmått.

Grundvärdet i flygbullersammanhang är L_{Aq1h} vilket innebär att ljudet från en flygplan/helikopterpassage har medelvärdesbildats under 1 timme. I nedanstående figurer beskrivs hur L_{Aq1h} framräknas. I första figuren beskrivs en yta under L_{Amax} -kurvan. Denna yta beskriver bullerdosen för en flygplan/helikotterrörelse. Dosen domineras av energin från den högsta nivån och 10 dB under denna. Nästa figur visar hur bullerdosen har omräknats till en konstant nivå för tiden vilken nivån varit mer än högsta värde minskat med 10 dB. Till sist har bullerdosen omräknats till en konstant nivå under en timme vilket motsvarar L_{Aq1h} för aktuell passage.

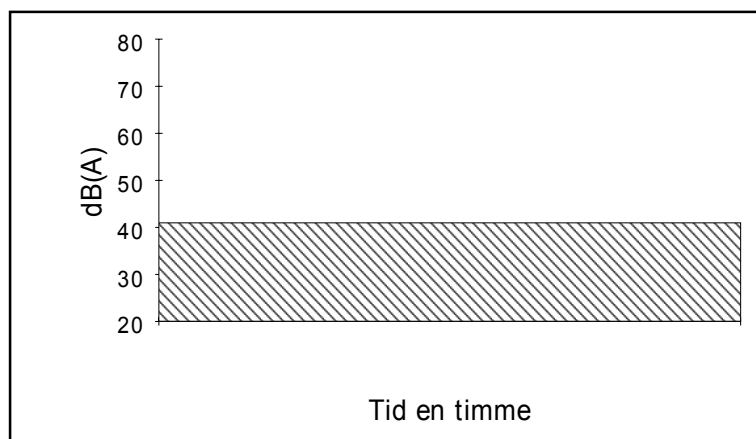


Figur 4 Ljudnivåvariation med avseende på tid för en flygplan/helikotterrörelse. Streckad yta motsvarar den bullerdos som detta buller skapar.



Figur 5 Bullerdosen från Figur 4 omräknad till konstant nivå (L_{AqT})

Uppdragsnr: 10155678	Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg	
Daterad: 2013-12-16		
Reviderad:		
Handläggare: Ulf Lewin	Status: Rapport	



Figur 6 Bullerdosen i Figur 5 omräknad till konstant nivå under en timme (L_{Aq1h}). Detta är det underlag som används vid FBN-beräkning.

Man bestämmer L_{Aq1h} för olika flygplan/helikoptertyper som trafikerar en flygplats. Därefter summeras L_{Aq1h} -nivåer för samtliga bullerhändelser under ett helt år. Man erhåller som slutresultat ett årsmedelvärde av flygbullret vilket benämns FBN i dB(A).

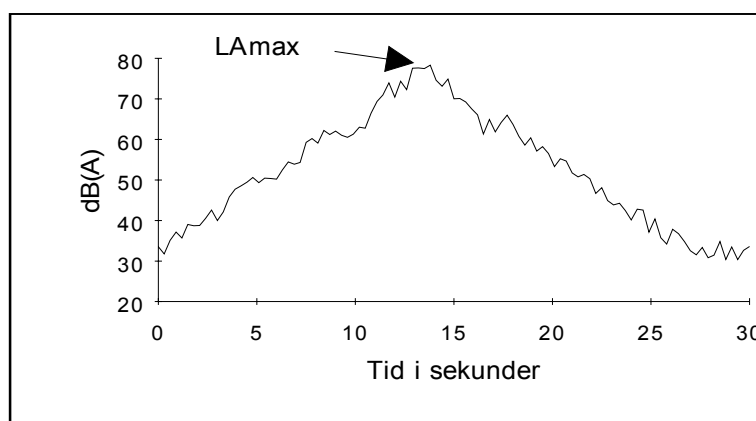
Beräknade bullermattor har viktats med avseende på vilken tid på dygnet trafiken sker. Kvällsrörelser (19-22) uppräknas med en faktor 3 och nattrörelser (22-07) uppräknas med en faktor 10. Detta motsvarar +5 dB(A)-enheter respektive 10 dB(A)-enheter uppvägning av kvälls- och nattrafiken, se ref 2. De för respektive flygplan/helikopterstyp viktade dosbullermattorna har sedan lagts ut längs respektive flygvägar och summeras till total flygbullernivå (FBN). Metoden är avsedd att användas vid planering av bebyggelse kring flygplatser samt vid planering av flygplatser [6].

Det pågår en EU-anpassning av olika bullermått och man använder då begreppet L_{den} vilket är närmast identiskt med FBN. Det som skiljer är hur dag, kväll- och nattperioden definieras samt hur kvällsperiod vägs (3 ggr = 4,8 dB relativt 5 dB påslag). I Sverige har man valt att definiera dag till 06-18, kväll 18-22 och natt 22-06. För flygbuller avses även fortsättningsvis att benämna vägd ekvivalentljud L_{den} för flygbullernivå, FBN, med ovanstående förändring.

Uppdragsnr: 10155678	Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg	
Daterad: 2013-12-16		
Reviderad:		
Handläggare: Ulf Lewin	Status: Rapport	

5.3 Maximal ljudnivå L_{Amax}

Bullret varierar när ett flygplan/helikopter passerar. Under en passage erhålls en högsta ljudnivå. Värdet är medelvärdesbildat över ungefär en sekund och man använder uttrycket "slow" som benämning. Denna benämns i flygbuller-sammanhang L_{Amax} och med tillägget slow om man skall vara noga.



Figur 7 Ljudnivåvariation med avseende på tid för en flygplanrörelse.

Högsta värdet under passagen motsvarar L_{Amax} .

När den maximala ljudnivån L_{Amax} beskrivs gäller den i en punkt och från en bestämd flygplantyp/helikoptertyp och förutsatt att flygplanet/helikoptern följer angiven flygväg.

Den generella benämningen är genomsnittlig maximal ljudnivå, L_{Amax} , för en viss flygplantyp/helikoptertyp i en punkt. Detta för att skilja den från beskrivningen i [Figur 7](#) som avser den högsta nivå för en bullerhändelse. Man menar inte med maximal ljudnivå det absolut högsta värdet i en punkt. Genomsnittlig maximal ljudnivå beskriver ett medelvärde för en bestämd flygplantyp/helikoptertyp i en viss punkt när givna förutsättningar följs.

Uppdragsnr: 10155678	Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg	
Daterad: 2013-12-16		
Reviderad:		
Handläggare: Ulf Lewin	Status: Rapport	

5.4 Bullerriktvärden

5.4.1 Regeringsproposition

I regeringens proposition 1996/97:53 Infrastrukturinriktning för framtida transporter [7] anges att följande riktvärden för trafikbuller bör normalt inte överskridas vid nybyggnation av bostadsbebyggelse eller vid nybyggnation eller vid väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur:

- 30 dB(A) ekvivalentnivå inomhus,
- 45 dB(A) maximalnivå inomhus nattetid,
- 55 dB(A) ekvivalentnivå utomhus (vid fasad),
- 70 dB(A) maximalnivå vid uteplats i anslutning till bostad.

För utomhusnivån avses för flygbuller FBN 55 dB(A).

Bullernivåerna är en teoretisk beräkning utifrån vilken riksdagen angett vilken nivå som samhället kan acceptera. Det verkliga bullret i en bestämd punkt vid ett bestämt tillfälle kan inte mätas annat än som stickprovsmätningar under varierande yttre förhållanden och blir därför svår att jämföra med en beräknad bullerkurva som utgår från standardiserade meteorologiska förhållanden.

5.4.2 Naturvårdsverket

I syfte att konkretisera riktvärdena har Naturvårdsverket fått regeringens uppdrag att i samråd med trafikverken och Boverket utveckla definitionerna av riktvärden för buller för de olika trafikslagen så att de blir mer jämförbara. Naturvårdsverket [8] föreslår följande definitioner för flygtrafik:

- 30 dB(A) dygnsekvivalentnivå inomhus, avser ett bullervärde beräknat som ett typvärde för ett trafikårsmedeldygn. Riktvärdet gäller för bostäder för permanentboende, fritidshus och vårdlokaler.
- 45 dB(A) maximalnivå inomhus nattetid, avser ett beräknat bullervärde av den mest bullrande flygplanstypen under en årsmedelnatt. Riktvärdet får överskridas högst tre gånger per natt och

Uppdragsnr: 10155678	Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg	
Daterad: 2013-12-16		
Reviderad:		
Handläggare: Ulf Lewin	Status: Rapport	

gäller för bostäder för permanentboende, fritidshus och vårdlokaler.

- 55 dB(A) dygnsekvivalent ljudtrycksnivå utomhus, avser ett bullervärde som tillämpas för såväl uteplats som bostadsområdet i övrigt. Riktvärdet gäller för bostäder för permanentboende, fritidshus samt vård- och undervisningslokaler.
- 70 dB(A) maximalnivå utomhus, avser ett beräknat bullervärde av den mest bullrande flygplanstypen under ett årsmedeldygn. I avvaktan på resultat av fortsatt utredningsarbete får riktvärdet tills vidare överskridas högst tre gånger under dag/kväll (kl. 06-22) Riktvärdet gäller främst för planering av bostäder för permanentboende, fritidshus, vårdlokaler och bebyggelsekoncentrationer.

Med uteplats avses iordningställt område/yta såsom altan, terrass, balkong eller liknande som ligger i anslutning till bostäder, fritidshus eller vårdlokal.

Med bostadsområdet i övrigt avses de vistelseytor som finns runt huset och som definieras av inhägnade, hävdade ytor eller hemfridszon.

Med rum i bostaden avses alla rum i bostaden för permanentboende och fritidshus där en låg bullernivå eftersträvas. Här ingår rum för sömn och vila, rum för daglig samvaro samt i förekommande fall matplats.

Med vårdlokaler avses alla de rum i en vårdinrättning där vistelse sker under bostadsliknande former och där en låg bullernivå eftersträvas. Här ingår rum för sömn och vila samt rum för daglig samvaro.

Med undervisningslokaler avses de rum där undervisning bedrivs och där en låg bullernivå eftersträvas. Med begreppet avses inte gymnastiksalor etc.

5.4.3 Detaljplan nya bostäder

I detaljplan för nya bostäder vid Torpagatan mfl [9] sägs följande: "Naturvårdsverket och Socialstyrelsen anger att maximal ljudnivå inomhus ska vara 45 dBA och tillåter inte att det överskrids. Om fasaden skulle dimensioneras för 45 dBA maximal ljudnivå inomhus skulle det för vissa fasader ställas hårda ljudisoleringskrav på väggar och fönster för en händelse som förekommer sällan. Därför är kravnivån i detaljplanen angiven till 50 dBA och gäller endast nattetid i sovrum."

Uppdragsnr: 10155678	Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg	
Daterad: 2013-12-16		
Reviderad:		
Handläggare: Ulf Lewin	Status: Rapport	

5.5 Allmänt om flygbullerberäkningar

5.5.1 Markdämpning - varaktighet

Under ljudets utbredning bidrar ett flertal faktorer till att dess nivå dämpas. Man skiljer här vanligen mellan avståndets, atmosfärens och markens inverkan. I beräkningen av bullermattorna i denna utredning har avstånds- och atmosfärdämpning (+ 15°C och 70 % relativ fuktighet) beaktats.

Marken har en dämpande inverkan så länge flygplanet/helikoptern befinner sig mindre än 15 grader över horisontallinjen, sett från den punkt där ljudnivån skall bestämmas. Markdämpningen är därför lokalt betingad och kan variera kraftigt från punkt till punkt. Det är möjligt att göra detaljerade analyser av mindre planområden, där man tar hänsyn till faktorer som bebyggelse, topografi, växtlighet m m. Det finns en internationell beräkningsrutin för bestämning av markdämpning från flygplan/helikopter (SAE 1751). Denna modell är något generaliserad då den förutsätter nollvind och platt terräng. Det finns dock en modifierad variant av denna modell som förutsätter 2 m/s medvind och platt mark. Denna är accepterad inom Norden.

I denna utredning har beräkningarna av maximal ljudnivå L_{Amax} utförts med hänsyn till markdämpningen, enligt SAE 1751 modifierad för 2 m/s medvind.

5.5.2 Väderinverkan på bullerutbredning

Ovan nämns att ljudutbredningen påverkas av bland annat atmosfären. Som nämnts är värden beräknade för en temperatur av 15°C, 70 % relativ fuktighet, vindstilla, lufttryck 1 013,25 hPa. I aktuellt område är detta sannolikt värden som förekommer endast vid enstaka tillfällen. Dessutom är dessa parametrar ingalunda konstanta. De varierar från timme till timme och över ett helt år är variationen stor.

Detta innebär att de framräknade resultaten stämmer överens endast vid enstaka tillfällen med verkligheten. Vindhastighets- och temperaturgradienter är de faktorer som påverkar ljudutbredningen kraftigast. Absolut temperatur och luftfuktighet påverkar främst de högre frekvenserna hos bullret och ger därför mindre påverkan på dB(A)-värdet.

Beroende på vädersituationen, med olika vindriktningar och övriga faktorer som nämnts, kan resultaten påverkas med upp till + 10 dB(A) -enheter ner till - 15 dB(A) -enheter relativt redovisade maximala ljudnivåer.

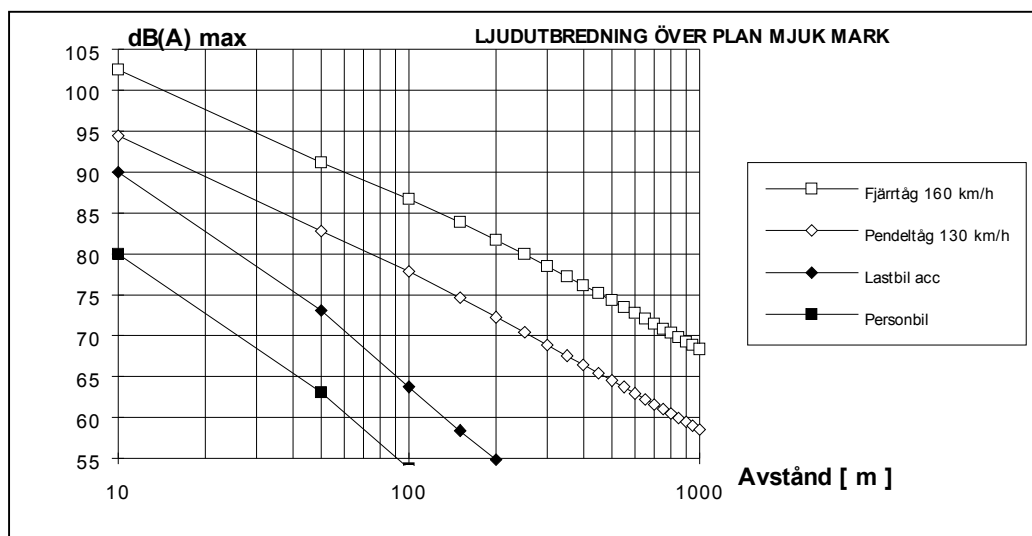
Uppdragsnr: 10155678	Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg	
Daterad: 2013-12-16		
Reviderad:		
Handläggare: Ulf Lewin	Status: Rapport	

Den markdämpning som nämnts påverkas kraftigt av väderparametrarna. Endast vissa exempel med markdämpning redovisas i denna utredning.

Dessa beskrivningar är förklaringar till varför man vissa dagar upplever bullret från flygverksamheten som mycket kraftigt och störande. Andra dagar kan vädersituationen var en helt annan och då upplever man knappt bullret alls från flygverksamheten. Dessutom påverkas upplevelsen av hur hög bakgrundsnivån är vid den aktuella platsen. Är det tyst i omgivningen upplever man ett passerande flygplan/helikopter som mer störande än om man befinner sig i centrala stadsdelar där det förekommer annan bullrande verksamhet.

5.5.3 Maximalt buller för andra transportsystem

För att få en uppfattning och jämförelse med andra bullerkällor redovisas maximala ljudnivåer för tåg, lastbil och personbil för olika avstånd i figur 11 nedan. Figuren ger information hur mycket 70 – 100 dB(A) o s v motsvarar för källor som man känner väl till. Samtidigt fås en uppfattning om hur andra transportsystem i samhället bullrar. Förutsättningen för denna sammanställning är ljudutbredning över plan "mjuk" mark (jämförbar med den modell för dämpning via markytan som används för flygbullret).

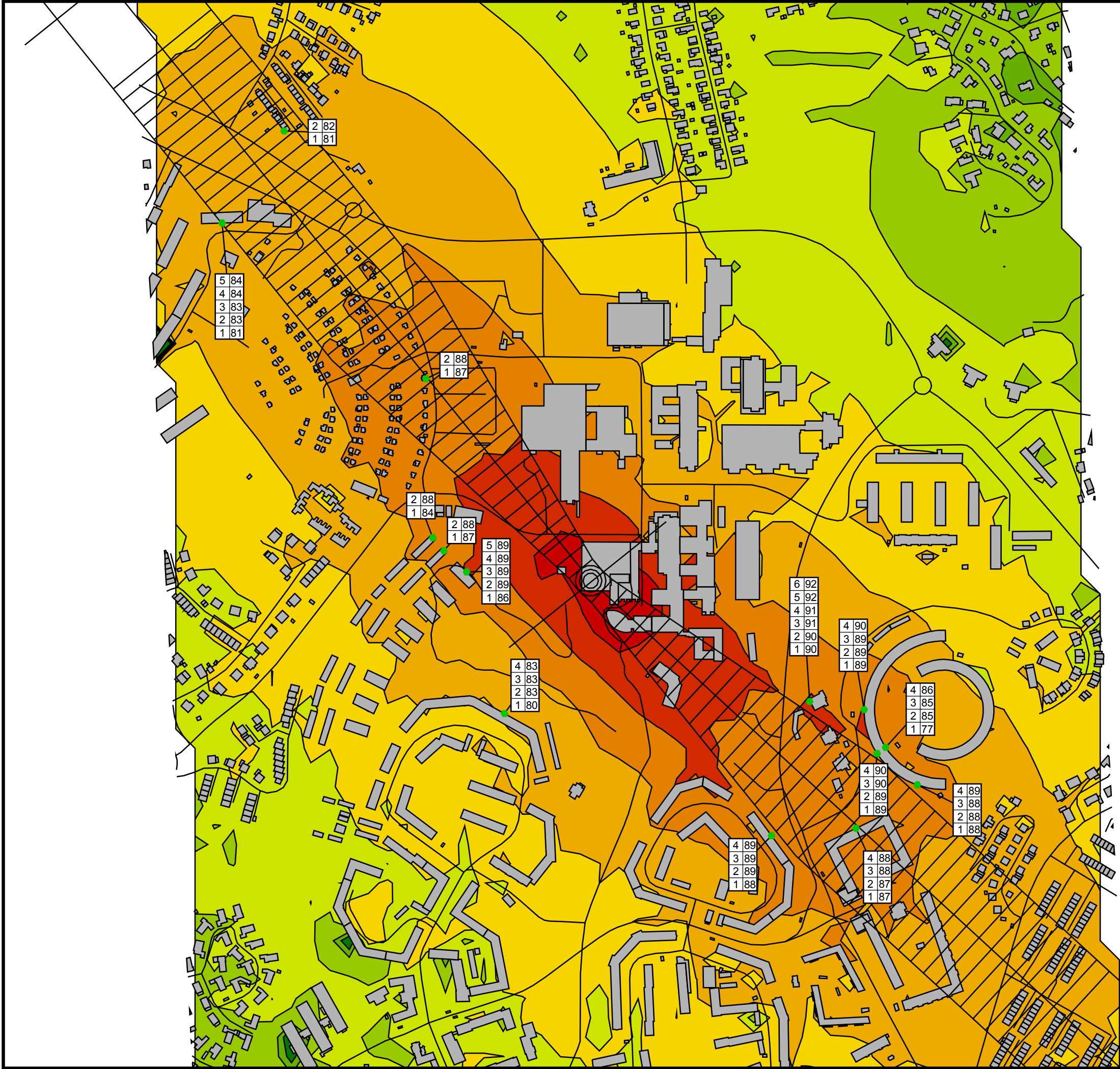


Figur 8 Ljudnivå uppritad för olika avstånd för tåg, lastbil och personbil. Observera att avståndsskalan är logaritmisk vilket betyder att skalstrecken avser 20, 30, 40, 50 meter osv.

Uppdragsnr: 10155678	Helikopterbuller Östra sjukhuset, Göteborg	
Daterad: 2013-12-16		
Reviderad:		
Handläggare: Ulf Lewin	Status: Rapport	

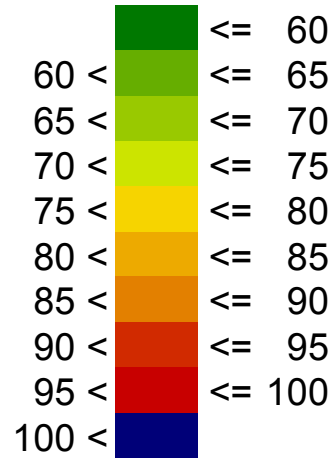
6 REFERENSER

- 1 <http://www4.goteborg.se/prod/G-info/statistik.nsf>
- 2 Report to Congress – Nonmilitary Helicopter Urban Noise Study; Federal Aviation Administration, 2004.
- 3 9th International Congress on Noise as a Public Health Problem (IC-BEN) 2008, Foxwoods, CT et al.
- 4 Miljöstörningar från flygverksamhet, Statens naturvårdsverk, Rapport 3709, 1990.
- 5 Hälsoeffekter av samhällsbuller, Statens naturvårdsverk, Rapport 3513.
- 6 ECAC.CEAC Doc. No 29 ("Standard method of computing noise contours around civil airports"), April 1986.
- 7 Infrastrukturinriktning för framtida transporter, Regeringens proposition 1996/97:53.
- 8 Riktvärden för trafikbuller vid nyanläggning eller väsentlig ombyggnad av infrastruktur – förslag till utveckling av definitioner, Naturvårdsverket rapport Dnr 540-355-01 Rv 2001
- 9 Detaljplan för Bostäder vid Torpagatan delar av Sävenäs 165:3-4 och 747:88 inom stadsdelen Sävenäs, SDN Örgryte-Härlanda

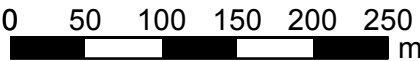


VÄSTFASTIGHETER

Maximal A-vägd ljudnivå
dBA ref. 20 µPa



Skala 1:5000



Beräkning av helikopterbuller
EC 145

Östra Sjukhustet, Göteborg

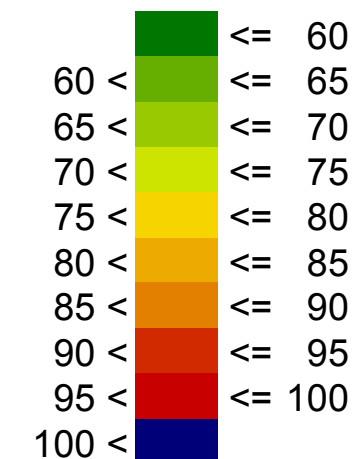
Ljudnivå 2 m över mark

Bilaga 1

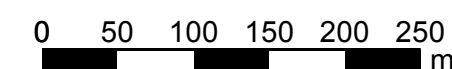
Projektnr	10155678	Uppdragsledare	Ulf Lewin
Handläggare	Peter Cornell	Granskad	
Ort och datum	Storstaden 2013-11-14		

VÄSTFASTIGHETER

Maximal A-vägd ljudnivå
dBA ref. 20 µPa



Skala 1:5000



Beräkning av helikopterbuller
Sikorsky S76C

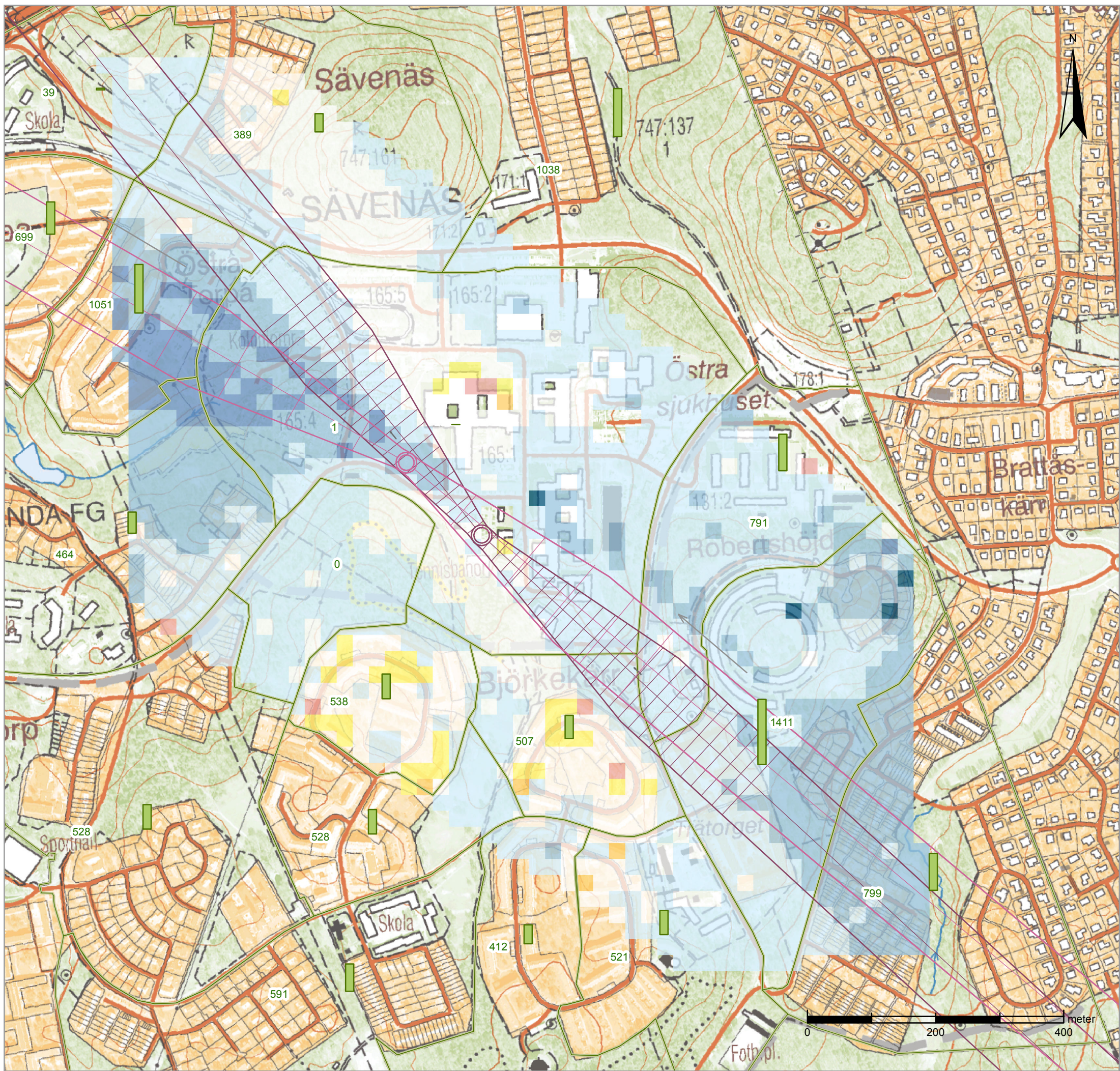
Östra Sjukhustet, Göteborg

Ljudnivå 2 m över mark

Bilaga 2

Projektnr	10155678	Uppdragsledare	Ulf Lewin
Handläggare	Peter Cornell	Granskad	
Ort och datum	Storstaden 2013-11-14		

L:\5515\Västfastigheter\10123961_ÖS Helikopterlandningsplats6_Gis\62_A_Data\Databaser\Akustik buller 131129 EvF.mxd



Västfastigheter Östra sjukhuset

Bullerspridningskarta jämförelse mellan befintlig och ny helikopterlandningsplats Sikorsky S76C

Teckenförklaring

- Befintlig helikopterlandningsplats
- Ny helikopterlandningsplats
- Delområde
- 710

Antal boende inom delområde

Förändring av ljudnivå

- Diff dB(A)
- <-15
 - 15 - 10
 - 10 - 5
 - 5 - 0
 - 0 - 5
 - 5 - 10
 - 10 - 15
 - >15

Skala 1:6 000
Datum: 2013-12-10
Utskriftsformat: A3



