

RAPPORT

BULLERUTREDNING: ELBUSSAR UR ETT BULLERPERSPEKTIV

ÖST PÅ STAN, UMEÅ



**UMEÅ
KOMMUN**

Med stöd från

VINNOVA

SLUTRAPPORT
2020-04-24

UPPDRAG 302582, Bullerutredning Bussar Öst på stan, Umeå
Titel på rapport: Bullerutredning: Elbussar ur ett bullerperspektiv. Öst på stan, Umeå
Status: Slutrapport
Datum: 2020-04-24

MEDVERKANDE

Beställare: Umeå kommun
Kontaktperson: Marie Frostvinge

Konsult: Tyréns AB
Uppdragsansvarig: Örjan Lindholm
Kvalitetsgranskare: Jonas Aråker

Uppdragsansvarig: Örjan Lindholm



Datum: 2020-04-24

Handlingen granskad av: Jonas Aråker



Datum: 2020-04-24

SAMMANFATTNING

Denna rapport redovisar resultatet från beräknade och uppmätta maximala ljudnivåer från busstrafik Öst på stan i Umeå. Två olika sträckningar av busstrafiken har jämförts i beräkningarna, där resultatet från mätningarna har använts vid redovisade maximala ljudnivåer under natt vid fasad. Skillnader för maximala ljudnivåer och spektrum mellan elbuss och dieselbuss har studerats. Syftet har bland annat varit att se om det är möjligt att använda samma linjesträckning under natten som under dagen, d.v.s. att bussarna går längs Skolgatan istället för Kungsgatan, utan att riktvärdet 45 dBA maximal ljudnivå under natt överskrids mer än 5 ggr/natt.

Mätningar av maximala ljudnivåer utomhus och inomhus har mätts upp för två fastigheter vid passerande bussar. Även fasadens ljudreduktion för olika frekvenser har mätts upp så att ljudnivån inomhus kan beräknas från beräknade värden utomhus med olika frekvensspektrum.

Mätningarna visar att beräknad maximal ljudnivå för tunga fordon i den nordiska beräkningsmodellen bör sänkas med 5 dBA för dieselbussar och 6 dBA för elbussar för att bättre stämma överens med maximala ljudnivån från accelererande bussar. Beräknad skillnadsnivå ute – inne med spektrum för bussar är högre än beräknad skillnadsnivå med Ctr spektrum för stadstrafik som man normalt använder, och elbussarna har några dBA högre skillnadsnivå än dieselbussar. Om man tar hänsyn till lägre ljudnivå utomhus och högre skillnadsnivå innebär detta att ljudnivån inomhus beräknas vara drygt 10 dBA lägre med elbussar jämfört med Ctr spektrum och beräkningar enligt nordiska beräkningsmodellen.

Beräknad maximal ljudnivå under natt utomhus vid fasad är ca 80 dBA eller strax under längs vägarna med trafikerande lokalbussar Öst på stan i Umeå. Värdet gäller för accelererande bussar. Det innebär att det krävs en skillnadsnivå ute – inne som är ca 35 dBA eller mer för att riktvärdet 45 dBA inomhus inte ska överskridas. Om enbart elbussar kör under natt beräknas inte riktvärdet 45 dBA maximal ljudnivå inomhus överskridas om inte fastigheten har sämre ljudisolering mot trafikbuller, till exempel om det är friskluftsventiler mot väg. Om det är flera dieselbussar som kör under natt är det större risk att riktvärdet överskrids för fastigheter med sämre ljudisolering. För fastigheter där bussar endast passerar, d.v.s. inte nära en hållplats eller en korsning där bussen svänger, beräknas ljudnivån inomhus och utomhus vara några dBA lägre än med accelererande bussar, och därmed är det mindre risk att riktvärdet inomhus överskrids.

I det fortsatta arbetet föreslås att man identifierar bostäder där överskridanden av maximal ljudnivå inomhus under natt riskerar att inträffa om busstrafiken under natt går samma sträckning som under dagen. Arbetet kan till exempel vara att kontrollera bostäder nära hållplatser eller korsningar där bussarna svänger, vilket medför accelererande bussar. Bostäder lämpliga att studera djupare är till exempel lätta fasader (trä) med två-glas kopplade fönster eller bostäder med friskluftsventiler mot väg.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	5
1.1	BAKGRUND	5
2	ALLMÄNT OM VÄGTRAFIKBULLER.....	6
2.1	HÄLSA.....	6
2.2	AKUSTISKA BEGREPP.....	6
2.3	ADDERING OCH ANDRA OPERATIONER MED LJUDNIVÅER.....	6
2.4	EXEMPEL PÅ LJUDNIVÅER.....	7
3	RIKTVÄRDEN FÖR TRAFIKBULLER FRÅN VÄGAR.....	7
3.1	VID NYBYGGNATION AV BOSTÄDER MELLAN 1997 OCH 2015 SAMT VÄGAR EFTER 1996.....	7
3.2	NYA BOSTÄDER INOMHUS.....	7
4	MÄTNINGAR.....	8
5	BERÄKNINGAR	8
5.1	BERÄKNINGSPROGRAM.....	8
5.2	INDATA I BERÄKNINGARNA.....	9
5.2.1	BERÄKNINGSMODELL.....	9
5.2.1	KÄLLDATA VÄGTRAFIK.....	9
6	RESULTAT	11
6.1	MÄTNINGAR.....	11
6.2	BERÄKNINGAR.....	12
7	SLUTSATS	13
8	BILAGOR	14

1 INLEDNING

Tyréns AB har av Umeå kommun fått i uppdrag att göra en trafikbullerutredning som gäller längs gator med buss i linjetrafik Öst på stan i Umeå. Bussarna går en annan sträckning under natt jämfört med under dag. Umeå kommun vill utreda hur bullersituationen blir om bussarna går samma sträckning på natten som under dagen.

Mätningar av bullernivåer från passerande bussar har utförts vid två fastigheter. Dieselbussar och elbussar har mätts upp separat för att se skillnaden på dessa. Resultatet från mätningarna används sedan i bullerberäkningarna för alla fastigheter längs sträckan. I denna rapport redovisas de beräknade ljudnivåerna och jämförs med riktvärden.

1.1 BAKGRUND

För att hantera klimatutmaningen är en ökad andel hållbart resande en avgörande faktor, där kollektivtrafiken spelar en viktig roll. Fler turer med kollektivtrafiken skapar bättre förutsättningar för en växande andel hållbara resor, samtidigt som det finns en risk för att utsattheten för exempelvis vägtrafikbuller ökar. Övergången till elbussar längs Umeås stomlinjer – den lokala kollektivtrafikens mest trafikerade stråk – har därför lyfts som en av flera åtgärder i Umeå kommuns åtgärdsprogram mot buller, såväl som åtgärdsprogrammet för renare luft. Detta visar på hur elektrifieringen av fordonsflottan, tillsammans med övrig utveckling inom resor och hållbara transporter, har potential att medverka till lösningen av dagens och morgondagens utmaningar i stadens trafiksystem.

År 2002 genomfördes en utredning om möjlig linjedragning för kollektivtrafiken Öst på stan. Utredningen visade på fördelar med att flytta över kollektivtrafiken från sträckan Skolgatan – Östra Esplanaden – Kungsgatan – Hamrinsvägen – Storgatan till en ny sträckning Skolgatan – Fabriksgatan – Storgatan. Fördelarna var bland annat förbättrad trafiksäkerhet och minskad trängsel längs Kungsgatan där bussarna och ett stort antal cyklister samsades på en begränsad yta. En ny linjesträckning gav också och ökad tillgänglighet till både Östra Gymnasiet (nuvarande Maja Beskowskolan) och Konstnärligt Campus.

Beslut togs att ändra till den nya sträckningen och ombyggnad av gator genomfördes. 2004-11-15 började kollektivtrafiken trafikera den nya sträckningen. Boende utmed den nya sträckningen upplevde bullerstörningar av den ökade trafiken och framförde klagomål, vilket medförde att Nämnden för samhällsbetalda resor 2005-04-15 beslöt att nattrafiken kl. 22-06 skulle fortsätta gå längs den tidigare sträckningen genom Öst på stan, d v s längs Kungsgatan.

Miljö- och hälsoskyddsnämnden samt även Länsstyrelsen som hanterade bullerstörningsärendet konstaterade att den ändrade linjedragningen till den nya sträckningen var att betrakta som en väsentlig förändring av infrastrukturen enligt Miljöbalken och att den maximala ljudnivån inomhus i bostäder överskreds för många gånger nattetid genom den nya linjedragningen. Krav på åtgärder för att riktvärdet 45 dBA maximalljudnivå inomhus inte skulle överskridas mer än 5 ggr/natt ställdes. Följden är att bussarna sedan 2005 har haft två olika linjedragningar genom Öst på stan, en dagtid via Fabriksgatan och en nattetid via Kungsgatan. Det har funnits en ambition att bussarna ska ha samma linjedragning hela dygnet för att underlätta och skapa en tydlighet för resenärerna samt för att kunna ordna en bra trafiklösning för cyklister längs Kungsgatan, Öst på stan.

Genom att kommunen har tagit beslut om en fossilfri fordonsflotta till år 2030 har ett flertal elbussar upphandlats och från och med senhösten 2019 trafikerar 34 elbussar stomlinjerna 1, 8, 9 och flygbussen. Då elbussar är tystare än dieselbussar har frågan initierats om de är tillräckligt tysta för att tillåta en överflyttning av samtliga bussar till den linjesträckning som idag används mellan kl. 06 och 22, dvs Skolgatan – Fabriksgatan – Storgatan.

Denna studie är en del av Nästa generations resor och transporter ur ett stadsbyggnadsperspektiv – ett projekt där Umeå kommun och Umeå Energi AB undersöker hur kunskap om trender i transportsystemet och mobilitet kan tillvaratas för att bidra till ökad måluppfyllelse och beredskap. Projektet medfinansieras till 50 % av Vinnova och löper t.o.m. 31 december 2020.

2 ALLMÄNT OM VÄGTRAFIKBULLER

2.1 HÄLSA

Buller, önskat ljud, är ett av våra största folkhälsoproblem. När människan utsätts för buller är den vanligaste reaktionen en känsla av obehag. Därutöver anses buller också orsaka bland annat stressreaktioner, trötthet, irritation, blodtrycksförändringar och sömnstörningar. Vägtrafikbuller kan även orsaka störningar av taluppfattbarheten vid samtal, detta gäller speciellt personer med nedsatt hörsel.

2.2 AKUSTISKA BEGREPP

Ljud vars styrka är konstant i tiden mäts oftast i decibel med beteckningen dBA. Indexet "A" efter "dB" indikerar att ljudets frekvenser har korrigerats på ett sätt som motsvarar hur det mänskliga örat uppfattar frekvenser. Det mänskliga örat uppfattar högre frekvenser bättre än låga.

I Sverige används vanligtvis två störningsmått för trafikbuller, ekvivalent ljudnivå, L_{eq} , och maximal ljudnivå, L_{max} . Med ekvivalent ljudnivå avses medelljudnivån under en given tidsperiod. För trafikbuller är tidsperioden i de flesta fall ett dygn. Förenklat kan man säga att den maximala ljudnivån är den högsta förekommande ljudnivån, för trafikbuller exempelvis en fordonspassage under ett årsmedeldygn.

Riktvärden utomhus anges som frifältsvärden. Detta innebär att beräknad eller uppmätt ljudnivå inte är påverkad av reflex i egen fasad, men ljudnivån inkluderar andra reflexer.

En vägd skillnadsnivå mellan ljudnivå utomhus, frifält, och ljudnivån inomhus standardiserad till efterklangstiden 0,5 s benämns $D_{nT,w}$.

Frekvensspektrum är ljudet indelat i frekvenser. Yttervägg och fönster har sämre ljudnivåskillnad för låga frekvenser.

2.3 ADDERING OCH ANDRA OPERATIONER MED LJUDNIVÅER

Två lika bullerkällor ökar ljudnivån med 3 dB jämfört med en bullerkälla. Detta medför till exempel att om fordonsflödet ökar till dubbelt så många så ökar ljudnivån med 3 dB.

Ekvivalent ljudnivå från väg avtar med ca 3 dB vid en avståndsfördubbling (vid hård mark).

Maximal ljudnivå från väg avtar med ca 6 dB vid en avståndsfördubbling (vid hård mark).

2.4 EXEMPEL PÅ LJUDNIVÅER

I tabell 1 visas exempel på ungefärliga ljudnivåer så att det är lättare att jämföra mot riktvärden.

Tabell 1. Tabellen visar exempel på olika ljudnivåer som kan förekomma i vardagen.

Händelse	Ljudnivå, dBA
Tyst sovrums	20
Kylskåp, 1m	30
Bakgrund kontor	40
Normalt samtal, 1m	65
Inuti personbil	70
Storstadsgata	75
Passerande godståg, 100 m	80
Motorsåg, 1 m. Diskotek	100

3 RIKTVÄRDEN FÖR TRAFIKBULLER FRÅN VÄGAR

3.1 VID NYBYGGNATION AV BOSTÄDER MELLAN 1997 OCH 2015 SAMT VÄGAR EFTER 1996

Regeringen angav 1996 i sin proposition 1996/97:53 riktvärden för trafikbuller. Regeringen gjorde bedömningen att följande riktvärden, se tabell 2, för trafikbuller normalt inte bör överskridas vid nybyggnation av bostadsbebyggelse eller vid nybyggnation eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur. Vid uppförande av nya vägar gäller riktvärdena fortfarande, men för nybyggnad av bostäder har riktvärdena ersatts av nya riktvärden som finns angivna i trafikbullerförordningen 2015:216.

Tabell 2. Riktvärden för vägtrafikbuller vid bostäder, vid nybyggnation eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur.

Område/plats	Ljudnivå, dBA
Ekvivalent ljudnivå inomhus	30
Maximal ljudnivå inomhus under natt	45
Ekvivalent ljudnivå utomhus vid fasad	55
Maximal ljudnivå vid uteplats i anslutning till bostad	70

3.2 NYA BOSTÄDER INOMHUS

Boverkets byggregler, BBR, anger följande krav på ljudtrycksnivå inomhus från trafik och andra yttre bullerkällor, se tabell 3. I praktiken innebär detta att ytterväggar, dörrar och fönster skall dimensioneras utifrån yttre bullerkällor så att ljudnivån inomhus inte överskrider värdena i tabellen. Tabellens värden gäller för normal standard enligt BBR. Om bättre ljudklass önskas kan ljudklass A eller B väljas enligt svensk standard SS 25267 för bostäder.

Tabell 3. Dimensionering av byggnadens ljudisolering mot yttre ljudkällor enligt BBR.

Ljudisolering bestäms utifrån fastställda ljudnivåer utomhus så att följande ljudnivåer inomhus inte överskrider i	Ekvivalent ljudnivå från trafik eller annan yttre ljudkälla, L_{eq} , [dBA] ¹⁾	Maximal ljudnivå nattetid, L_{max} , [dBA] ²⁾
utrymme för sömn, vila eller daglig samvaro	30	45
utrymme för matlagning eller personlig hygien	35	-

¹⁾ Avser dimensionerande dygnsekvivalent ljudnivå. Se Boverkets handbok Bullerskydd i bostäder och lokaler. För andra yttre ljudkällor än trafik avses ekvivalenta ljudnivåer för de tidsperioder då ljudkällorna är i drift mer än tillfälligt.

²⁾ Avser dimensionerande maximal ljudnivå som kan antas förekomma mer än tillfälligt under en medelnatt. Med natt menas perioden kl. 22:00 till kl. 06:00. Dimensioneringen ska göras för de mest bullrande vägfordons-, tåg- och flygplanstyper, samt övrigt yttre ljud, exempelvis från verksamheter eller höga röster och skrik, så att angivet värde inte överstigs oftare än fem gånger per natt och aldrig med mer än 10 dB.

4 MÄTNINGAR

Mätningar av trafikbullernivåer vid fasad och inomhus har utförts för två fastigheter längs sträckan enligt mätstandard NT ACOU 039. Fastigheten Ekorren 7 ligger vid korsningen Fabriksgatan – Storgatan och har därmed accelererande bussar. Ekorren 7 har träfasad med 1+2 glas isolerruta. För fastigheten Råven 6 passerar bussarna bara förbi då det är en bit till närmaste korsning eller hållplats. Råven 6 har träfasad med äldre 2-glas kopplade fönster.

Från mätningarna studeras sedan skillnaden i maximal ljudnivå mellan passerande och accelererande bussar samt skillnaden i maximal ljudnivå mellan elbussar och dieselbussar. Även det frekvensspektrum för maximal ljudnivå som de olika bussarna har vid den högsta ljudnivån vid passagen har mätts upp för att sedan kunna studeras och jämföras med andra trafikspektrum.

Luftljudisoleringen har mätts upp med högtalare i metod som beskrivs i SVENSK STANDARD SS-EN ISO 12354-3:2017. En vägd skillnadsnivå, $D_{nT,w}$, för fasaden kan därmed bestämmas. I efterhand kan man sedan beräkna skillnadsnivån med olika frekvensspektrum, till exempel frekvensspektrum för stadstrafik.

Plats	Ekorren 7	Råven 6
Datum och tid	2020-03-11, 14:00	2020-03-13, 10:00. 2020-03-16, 14:00.
Väder	Mulet, våt vägbanan	Klart, torr vägbanan
Personal	Anton, Örjan	Anton, Örjan
Instrument	Nor 140, ser nr: 1403390, 1403013	Nor 140, ser nr: 1403390, 1403013

5 BERÄKNINGAR

5.1 BERÄKNINGSPROGRAM

Beräkningarna har utförts i programmet SoundPLAN version 8.1. Programmet följer denna beräkningsmodell:

- Naturvårdsverkets rapport 4653, "Nordisk beräkningsmodell, reviderad 1996", för vägtrafikbuller.

Beräkningsmodellen antar ett svagt medvindsfall från källa till mottagare.

Beräkningsgången kan kort beskrivas enligt följande:

- Markhöjder från utförd flygskanning över området har använts som grunddata i programmet för att skapa en markmodell. På markmodellen placeras sedan vattendrag, byggnader, vägar mm.
- Beräkningsprogrammet tar hänsyn till de ytor och den topografi som befinner sig i närheten av bullerkällorna. Detta innebär att eventuella ljudreflektioner eller skärmningar som påverkar ljudutbredningen från respektive bullerkälla räknas in automatiskt.
- Övriga dämpparametrar som ingår i beräkningen är till exempel dämpning p.g.a. avståndet och markdämpning (hård eller mjuk mark).

5.2 INDATA I BERÄKNINGARNA

5.2.1 BERÄKNINGSMODELL

Som underlag till beräkningarna har fastighetskartan, daterad 2019-02-21, använts. Markhöjder har hämtats från utförd flygskanning med 2 m grid (2 m mellan varje höjdpunkt) från Metria, vilket ger en markmodell med hög noggrannhet. Markytor har satts till hårda. För fasadberäkningarna är beräkningsspunkten på bottenvåningen placerad 2 meter över mark. Avståndet mellan våningsplanen är i beräkningarna 2,8 m.

5.2.1 KÄLLDATA VÄGTRAFIK

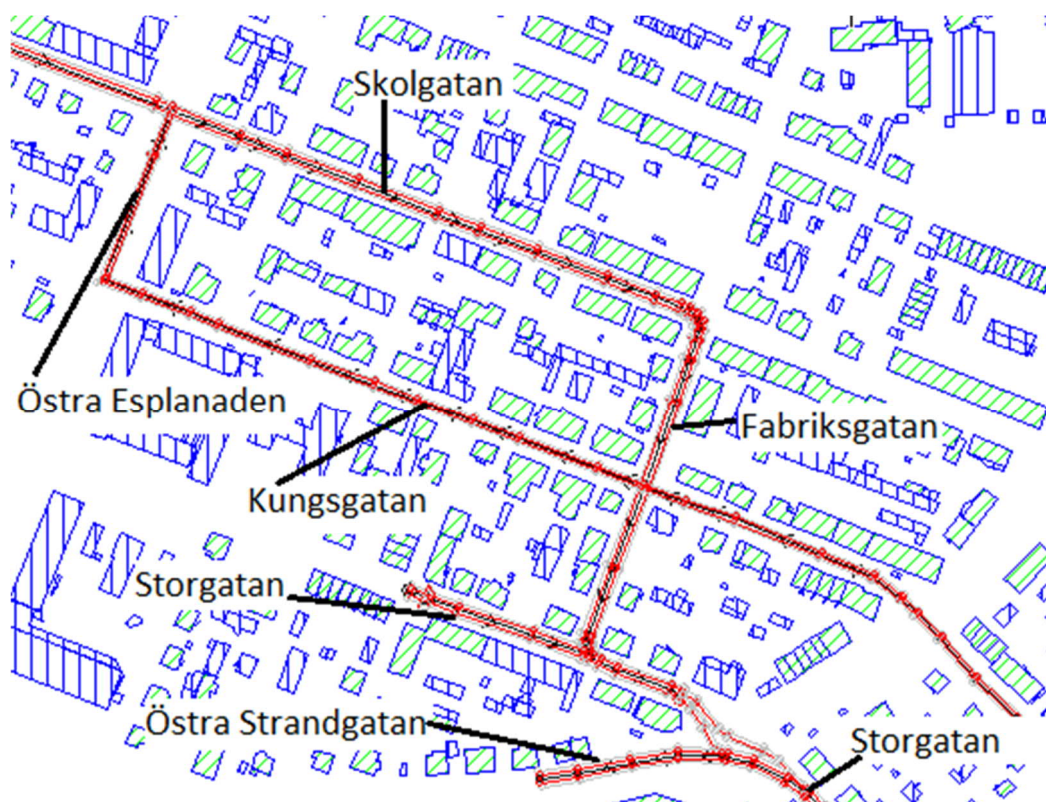
I tabell 4 och tabell 5 redovisas trafikdata för gator med buss i linjetrafik och de vägar som ligger närmast dessa, och som därmed ger de dominerande bidragen till buller från vägtrafik. Data har hämtats från senast utförda mätningar. Om det passerar tung trafik på natten är det den som är dimensionerande för maximal ljudnivå under natt. Här har det antagits att det inte går lastbilar under natt. För maximal ljudnivå från vägtrafik under natt är inställningen i programmet att ljudnivån för den 5:e högsta ljudnivån beräknas, givet hur många tunga och lätta fordon som går under natt. Antal tunga fordon under natt redovisas i tabell 4 och 5, antal lätta fordon under natt antas vara 13 % av dygnets totala antal lätta fordon. I beräkningarna används den skyltade hastigheten 40 km/h.

Tabell 4. Tabellen visar trafikdata för de vägar som ingår i beräkningen för nuläge.

Väg	Dygns- trafik	Andel tung trafik, %	Antal tunga fordon (bussar) under natt
Skolgatan väster om Östra Esplanaden	2 200	35	90
Skolgatan mellan Östra Esplanaden och Fabriksgatan	2 000	32	0
Fabriksgatan	1 500	43	0
Östra Esplanaden	300	31	90
Kungsgatan	600	18	90
Storgatan väster om Fabriksgatan	2 750	3	0
Storgatan mellan Fabriksgatan och Östra Strandgatan	3 850	19	0
Östra Strandgatan	4 500	4	0
Storgatan Öster om Östra Strandgatan	9 350	7	0

Tabell 5. Tabellen visar trafikdata för de vägar som ingår i beräkningen för utredningsalternativet.

Väg	Dygnstrafik	Andel tung trafik, %	Antal tunga fordon (bussar) under natt
Skolgatan väster om Östra Esplanaden	2 200	35	90
Skolgatan mellan Östra Esplanaden och Fabriksgatan	2 100	35	90
Fabriksgatan	1 600	46	90
Östra Esplanaden	200	0	0
Kungsgatan	550	4	0
Storgatan väster om Fabriksgatan	2 750	3	0
Storgatan mellan Fabriksgatan och Östra Strandgatan	3 900	21	90
Östra Strandgatan	4 500	4	0
Storgatan Öster om Östra Strandgatan	9 500	8	90



Figur 1. Figuren visar utredningsområdet och ingående vägar i beräkningen.

6 RESULTAT

Tabell 10 visar vilka bullerkartor med resultat från bullerutredningen som medföljer som bilagor sist i denna rapport. I tabellen vid fasad redovisas beräknade ljudnivåer utan reflex från bakomvarande fasad, s.k. frifältsvärden. I beräkningarna har hänsyn tagits till resultatet från mätningarna, vilket innebär att maximal ljudnivå har sänkts med 5 dBA på de vägar som har tung trafik (bussar) under natt. Detta p.g.a. att bussarna är tystare än tung trafik i beräkningsmodellen.

6.1 MÄTNINGAR

I ljudmätningarna har speciellt maximal ljudnivå studerats. Uppmätta värden finns från minst 30 passager av vardera elbuss och dieselbuss för varje fastighet. Skillnader mellan passerande och accelererande buss har studerats för elbussar och dieselbussar. Från de uppmätta värdena kan sedan den 5:e högsta maximala ljudnivån under natt beräknas, utifrån att 90 bussar passerar under natt. Detta har utförts med den metod som står i "Nordtest Method NT ACOU 039".

Tabell 6. Tabellen visar ingående parametrar för beräkning av 5:e högsta maximala ljudnivå samt framräknad 5:e högsta ljudnivå för bussar.

Fastighet	Mätning. Medelvärde maximal ljudnivå passerande buss, dBA		Mätning. Standardavvikelse		Mätning. Beräknad maximal ljudnivå, dBA, från buss, 5:e högsta av 90 st,		Beräknad maximal ljudnivå, dBA, från tung trafik, 5:e högsta av 90 st. Lastbil mm
	El	Diesel	El	Diesel	El	Diesel	
Ekorren 7, accelererande buss	71,5	72,3	2,8	3,2	77,5	79,1	84
Råven 6, passerande buss	68,8	68,2	2,5	3,0	74,1	74,6	85

Från tabell 6 ser man att accelererande bussar har en maximal ljudnivå som är ungefär 5 dBA lägre än beräknad maximal ljudnivå från tunga fordon enligt den nordiska beräkningsmodellen. För passerande bussar är skillnaden i maximal ljudnivå ca 10 dBA jämfört med tung trafik enligt beräkningsmodellen. Det är också en liten skillnad i ljudnivå mellan elbuss och dieselbuss när det gäller maximal ljudnivå utomhus.

Även frekvensspektrum för maximal ljudnivå vid passage av bussar har mätts upp. Dieselbussar har ett frekvensspektrum som liknar C och Ctr spektrum. Elbussar har ett spektrum som är mer högfrekvent och som därmed medför att fasaden har större ljudreduktion, vilket ger lägre inomhusnivåer jämfört med dieselbuss. I tabell 7 redovisas beräknad skillnadsnivå, $D_{nt,w}$, för fasad mot väg för de två fastigheterna i denna rapport. Skillnadsnivån redovisas för uppmätta spektrum samt för Ctr spektrum som normalt används för stadstrafik.

Tabell 7. Tabellen visar beräknad skillnadsnivå för trafikspektrum för stadstrafik samt uppmätt spektrum för buss.

Fastighet Spektrum	Skillnadsnivå, $D_{nT,w}$, Ute – Inne, dBA				
	$C_{tr50-5000}$	Diesel acc	Diesel pass	El acc	El pass
Räven 6	28	32	30	35	30
Ekorren 7	32	36	34	38	34

6.2 BERÄKNINGAR

I tabell 8 nedan redovisas beräknade maximala ljudnivåer enligt den nordiska beräkningsmodellen vid 3 fastigheter för några olika fall. Förutom de två uppmätta fastigheterna finns även en fastighet längs Kungsgatan med som jämförelse eftersom det är nattrafik för bussar där i nuläget. Tabellen kan användas för att jämföra de olika fallen för fastigheter längs Fabriksgatan, Skolgatan och Kungsgatan. I beräkning enligt beräkningsmodellen antas att tunga fordon till stor del består av lastbilar. För enstaka tunga fordon under natt, 1 till 10 tunga fordon, använder programmet medelvärdet av maximala ljudnivån från tunga fordon för att räkna ut 5:e högsta under natt. Om man inte har tunga fordon under natt beräknas maximal ljudnivå från den 5:e högsta ljudnivån från personbil.

De fall som studerats är:

- Utan tung trafik under natt.
- Med enstaka tunga fordon under natt. Lastbilar mm.
- Med 90 tunga fordon under natt. Lastbilar mm.

Tabell 8. Tabellen visar skillnader i beräknad maximal ljudnivå enligt beräkningsmodellen beroende på hur många tunga fordon det går under natt.

Fastighet	Utan tung natt	Med enstaka tunga fordon under natt	Med 90 tunga fordon under natt
Räven 6, Skolgatan	76	79	85
Ekorren 7, Fabriksgatan	74	78	84
Stora Björnen 8, Kungsgatan 86	72	77	83

I tabell 8 ser man att enstaka tunga fordon under natten har 6 dBA lägre beräknad ljudnivå jämfört med 90 tunga fordon. Det innebär att 5:e högsta av 90 accelererande bussar har en ljudnivå som är relativt lika beräknad ljudnivå för enstaka tunga fordon, jämför tabell 6 och tabell 8. Beräknad maximal ljudnivå på de gator som har busstrafik på natten har sänkts med 5 dBA för att motsvara accelererande dieselbussar i bilagorna i slutet på denna rapport, se tabell 6. För elbussar kan beräknad maximal ljudnivå sänkas ytterligare 1 dBA. För enbart passerande buss är ljudnivån ännu lägre.

För att se skillnaden i inomhusnivå beroende på olika skillnadsnivåer, $D_{nT,w}$, och bullerkällor har som exempel accelererande bussar använts för de uppmätta fastigheterna, se tabell 9. Enbart passerande bussar ger några dBA lägre ljudnivåer inomhus. Beräkningsmodellens beräknade maximala ljudnivå utomhus är 85 dBA för Räven 6 och 84 dBA för Ekorren 7. Från detta har det dragits av 5 dBA för accelererande dieselbussar och 6 dBA för accelererande elbussar. Därefter har uppmätt skillnadsnivå för accelererande buss dragits av, se värden för elbuss och dieselbuss i

tabell 7, för att slutligen beräkna en maximal ljudnivå inomhus. Ekorren 7 får representera en relativt god ljudisolering mot trafikbuller och Råven 6 får representera en sämre ljudisolering med äldre 2-glas kopplade fönster.

Tabell 9. Tabellen visar beräknad maximal ljudnivå inomhus för några olika beräkningsfall i utredningsalternativet med 90 accelererande bussar under natt.

Fastighet	Beräknad maximal ljudnivå inomhus, dBA		
	Beräkningsmodell och Ctr spektrum	Accelererande dieselbussar	Accelererande elbussar
Råven 6	57 (85-28)	48 (85-5-32)	44 (85-6-35)
Ekorren 7	52 (84-32)	43 (84-5-36)	40 (84-6-38)

I tabell 9 ser man att beräknad maximal ljudnivå inomhus ligger under riktvärdet 45 dBA under natt för accelererande bussar, utom för accelererande dieselbuss för Råven 6. Råven 6 representerar en fastighet med sämre ljudisolering som klarar riktvärdet för maximal ljudnivå om enbart elbussar kör under natt, dock kan det finnas andra fastigheter längs sträckan som har sämre ljudisolering, speciellt om det är friskluftsventiler mot väg.

7 SLUTSATS

Beräknad maximal ljudnivå utomhus med den nordiska beräkningsmodellen för vägtrafikbuller bör sänkas med ca 5 dBA (för accelererande dieselbuss) vid 90 passager av bussar under natt om man antar att det är inga eller ett fåtal tunga transporter med lastbil under natt. Beräknad 5:e högsta ljudnivå utomhus är ca 1 dBA högre för dieselbuss jämfört med elbuss, vilket medför att om det enbart är elbussar under natt kan maximala ljudnivån utomhus sänkas ytterligare 1 dBA.

Passerande buss har lägre beräknad maximal ljudnivå utomhus jämfört med accelererande buss, upp till 5 dBA, dock är uppmätt skillnadsnivå i de två fastigheterna lägre för passerande buss vilket medför att skillnaden i ljudnivå inomhus inte är lika stor. Detta måste undersökas för fler fastigheter.

Beräknade maximala ljudnivåer inomhus för de två uppmätta fastigheterna är ca 10 dBA lägre inomhus om man jämför beräknade värden enligt den nordiska beräkningsmodellen och spektrum för stadstrafik med uppmätta värden. Då beräknade maximala ljudnivåer utomhus längs gator med buss i linjetrafik är knappt 80 dBA krävs det att skillnadsnivån ute – inne är ca 35 dBA eller mer för att inte riktvärdet 45 dBA inomhus ska överskridas. Uppmätt spektrum för accelererande elbuss ger för fastigheten Ekorren 7 en skillnadsnivå ute – inne som är ca 6 dBA högre än det spektrum som man normalt använder för stadstrafik, Ctr spektrum.

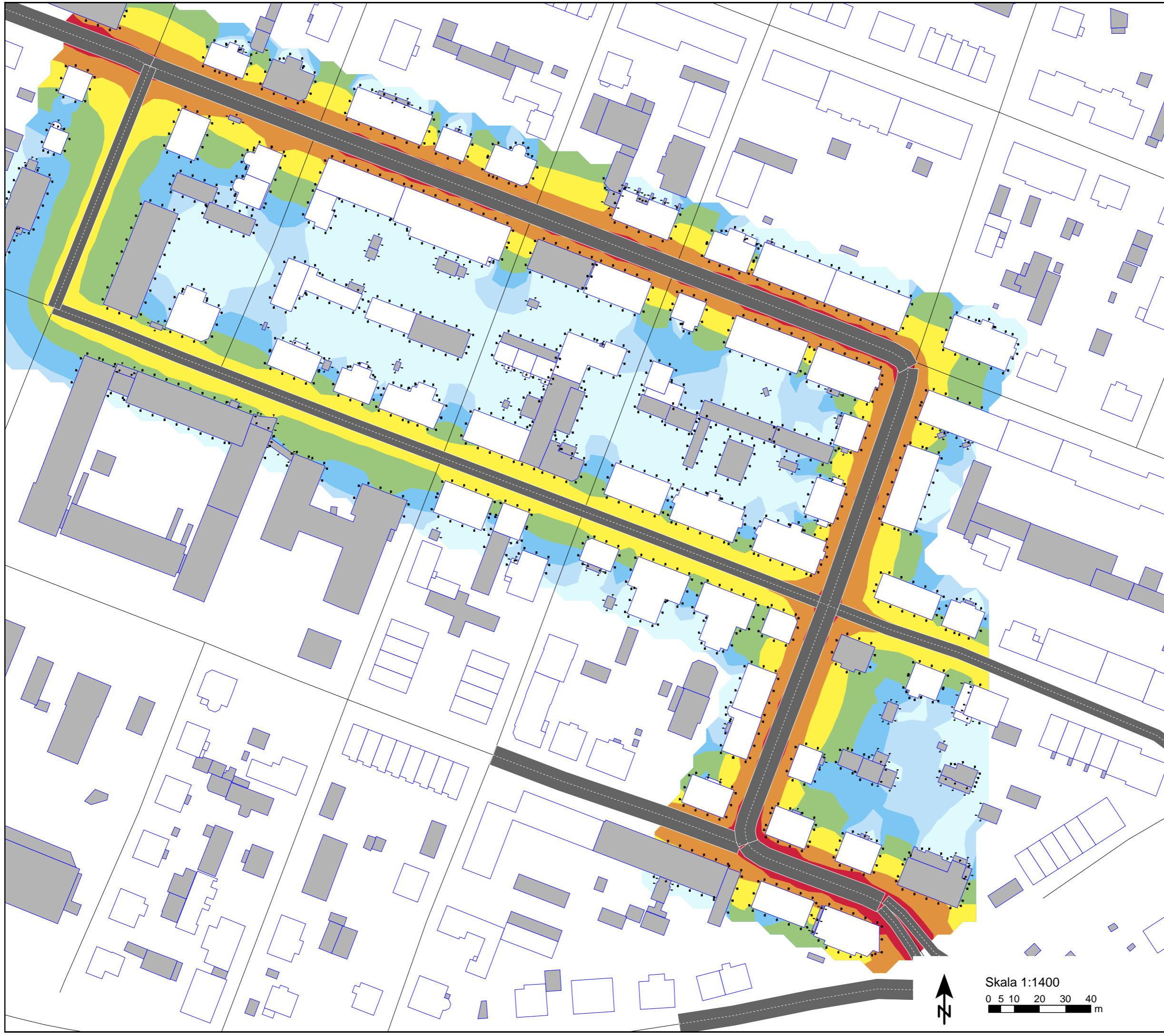
Då bussar ger en lägre maximal ljudnivå utomhus än tung trafik enligt den nordiska beräkningsmodellen och skillnadsnivån ute – inne är större än man normalt räknar med för tung trafik, beräknas de flesta fastigheterna längs sträckan klara riktvärdet med max 5 överskridanden av 45 dBA maximal ljudnivå under natt. Detta gäller speciellt om enbart elbussar trafikerar sträckan under natt. För fastigheter med sämre ljudisolering, till exempel fastigheter med äldre 2-glas kopplade fönster eller friskluftsventiler mot väg, är det större risk att riktvärdet för maximal ljudnivå under natt överskrids.

8 BILAGOR

Här följer de bilagor som medföljer rapporten.

Tabell 10. Bilagor som medföljer denna rapport.

Bilaga	Kommentar
AK01	Nuläge med dagens bussträckning. Ekvivalent ljudnivå 2 m över mark samt tabeller med beräknad ekvivalent ljudnivå vid fasad, frifältsvärden.
AK02	Nuläge med dagens bussträckning. Maximal ljudnivå under natt, 2 m över mark samt tabeller med beräknad maximal ljudnivå vid fasad, frifältsvärden.
AK03	Utredningsalternativ med samma bussträckning på natten som på dagen. Ekvivalent ljudnivå 2 m över mark samt tabeller med beräknad ekvivalent ljudnivå vid fasad, frifältsvärden.
AK04	Utredningsalternativ med samma bussträckning på natten som på dagen. Maximal ljudnivå under natt, 2 m över mark samt tabeller med beräknade maximala ljudnivåer vid fasad, frifältsvärden.



Objekt: Bussar Öst på stan

Beställare: Umeå kommun

Bussar går dagens sträckning via Kungsgatan under natt

Vägtrafik. Beräknad ekvivalent ljudnivå, 2 m över mark.

Tabell vid fasad, ljudnivå frifältsvärde.
Kolumn 1: Våningsplan
Kolumn 2: Ekvivalent ljudnivå

Symboler

- Bostadsbyggnad (enligt fastighetskartan)
- Väg i beräkning
- Tabell vid fasad
- Annan byggnad

Ekvivalent ljudnivå i dB(A)

- < 40
- 40 - 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- >= 75

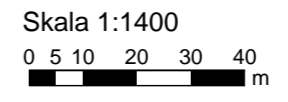
Beräkning

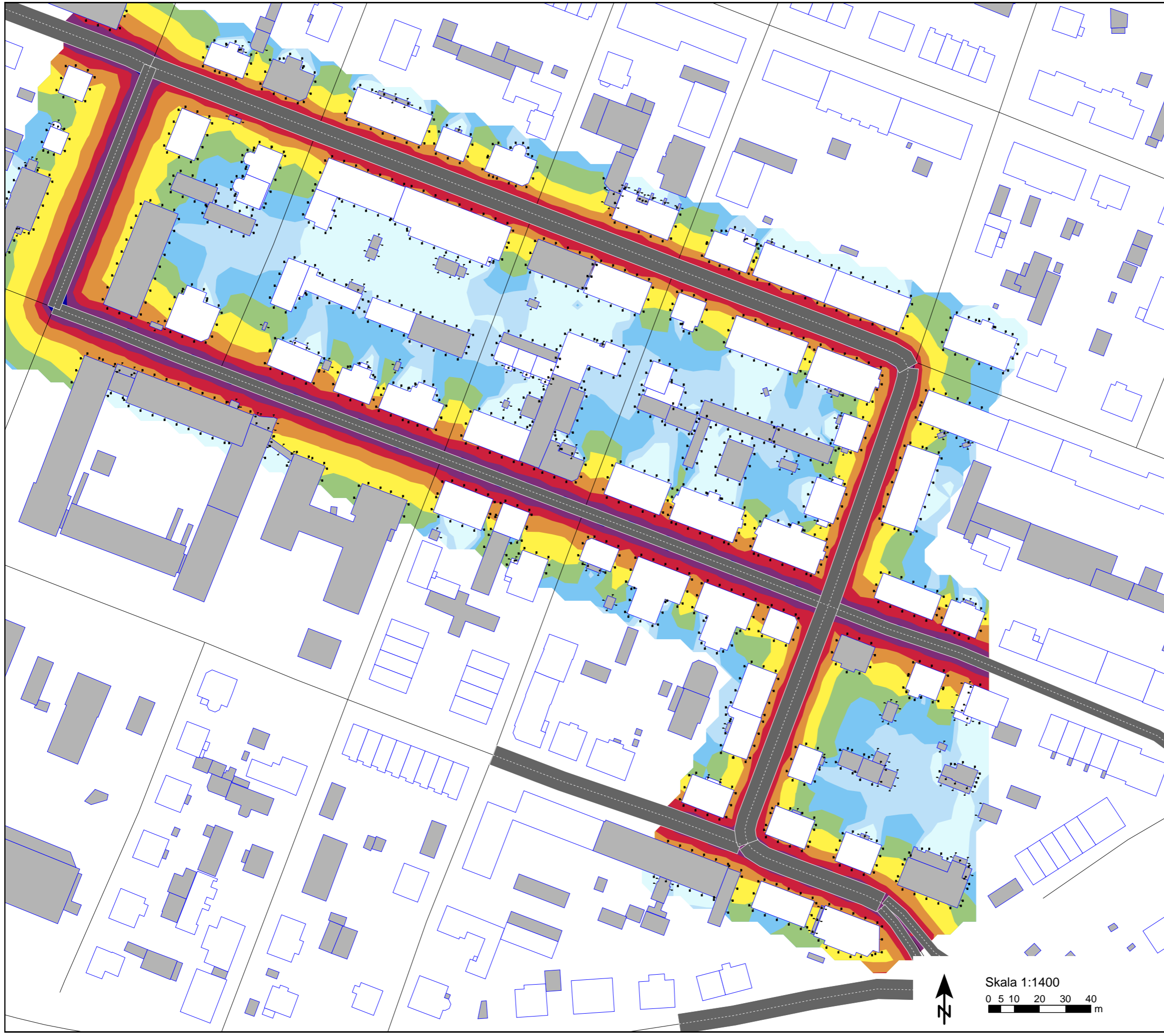
Programvara: 8.1 2020-02-20
Typ: GNM, FNM
Standard: RTN 1996
Beräkningsnummer, Datum, Tid
100, 2020-03-18, 18:48
204, 2020-03-24, 21:43



Adress: Västra Norrlandsgatan 10B
903 27 Umeå
Tel: 010 452 20 00
Fax: 010 452 39 67

Handläggare: Örjan Lindholm
Uppdrag Nr: 302582
Nummer: AK01
Storlek: A3
Datum: 2020-03-25





Objekt: Bussar Öst på stan

Beställare: Umeå kommun

Bussar går dagens sträckning via Kungsgatan under natt.

Vätrafik. Beräknad maximal ljudnivå under natt, 5:e högsta. 2 m över mark.

Tabell vid fasad, ljudnivå frifältsvärde.
Kolumn 1: Våningsplan
Kolumn 2: Maximal ljudnivå, 5:e högsta natt

Symboler

- Bostadsbyggnad (enligt fastighetskartan)
- Väg i beräkning
- Tabell vid fasad
- Annan byggnad

Maximal ljudnivå under natt i dB(A)

- < 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- 75 - 80
- 80 - 85
- 85 - 90
- >= 90

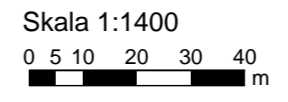
Beräkning

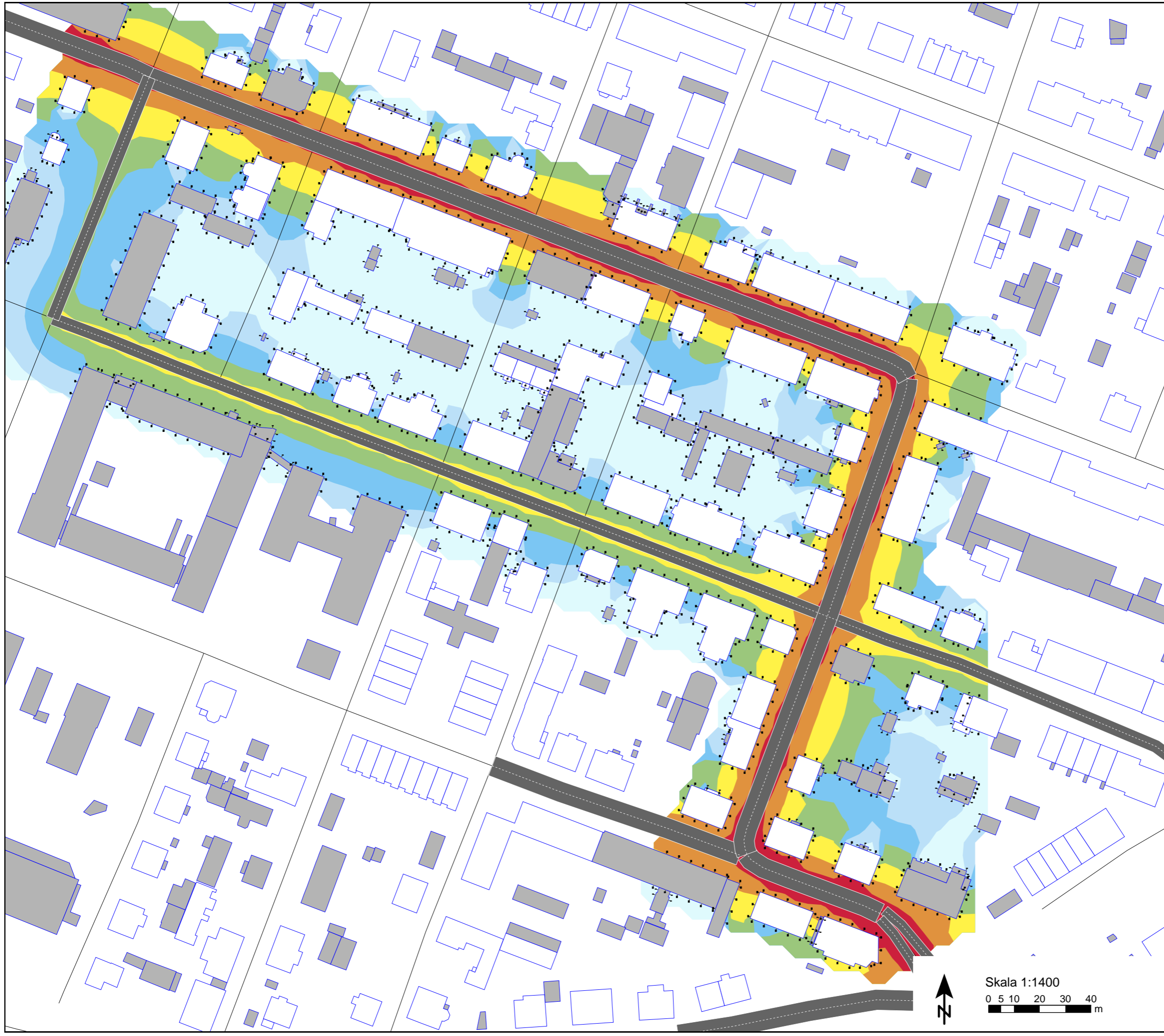
Programvara: 8.1 2020-02-20
Typ: GNM, FNM
Standard: RTN 1996
Beräkningsnummer, Datum, Tid
104, 2020-03-24, 15:19
206, 2020-03-24, 15:30



Adress: Västra Norrlandsgatan 10B
903 27 Umeå
Tel: 010 452 20 00
Fax: 010 452 39 67

Handläggare: Örjan Lindholm
Uppdrag Nr: 302582
Nummer: AK02
Storlek: A3
Datum: 2020-03-24





Objekt: Bussar Öst på stan

Beställare: Umeå kommun

Utredningsalternativ. Bussar går samma sträckning på natten som på dagen.

Vägtrafik. Beräknad ekvivalent ljudnivå, 2 m över mark.

Tabell vid fasad, ljudnivå frifältsvärde.
 Kolumn 1: Våningsplan
 Kolumn 2: Ekvivalent ljudnivå
 Kolumn 3: Maximal ljudnivå, 5:e högsta natt

Symboler

- Bostadsbyggnad (enligt fastighetskartan)
- Väg i beräkning
- Tabell vid fasad
- Annan byggnad

Ekvivalent ljudnivå

i dB(A)

- <math>< 40</math>
- 40 - 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- >= 75

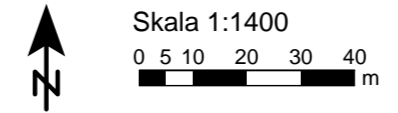
Beräkning

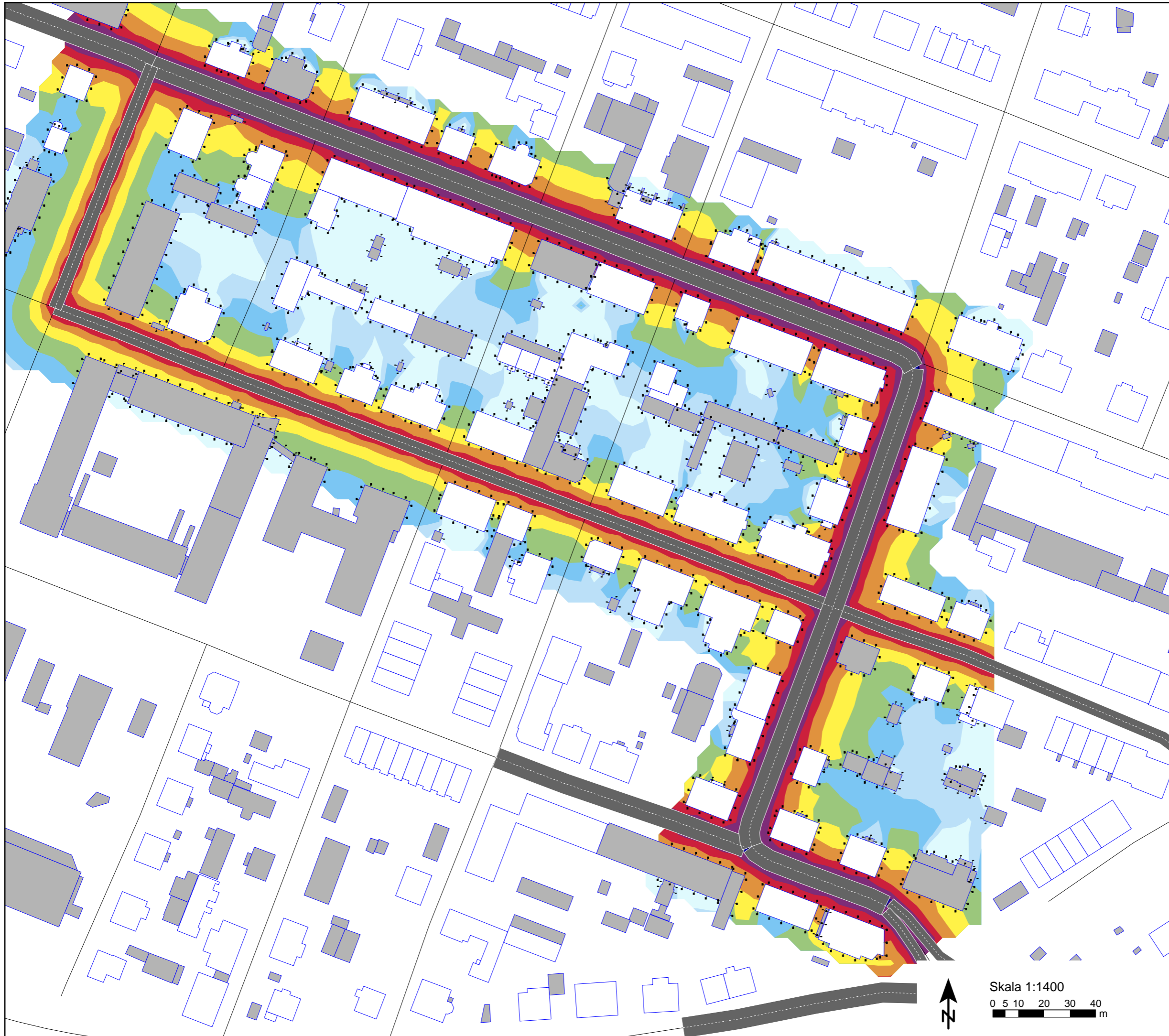
Programvara: 8.1 2020-02-20
 Typ: GNM, FNM
 Standard: RTN 1996
 Beräkningsnummer, Datum, Tid
 101, 2020-03-20, 09:37
 205, 2020-03-25, 01:37



Adress: Västra Norrlandsgatan 10B
 903 27 Umeå
 Tel: 010 452 20 00
 Fax: 010 452 39 67

Handläggare: Örjan Lindholm
 Uppdrag Nr: 302582
 Nummer: AK03
 Storlek: A3
 Datum: 2020-03-25





Objekt: Bussar Öst på stan

Beställare: Umeå kommun

Utredningsalternativ. Bussar går samma sträckning på natten som på dagen.

Vägtrafik. Beräknad maximal ljudnivå under natt, 5:e högsta. 2 m över mark.

Tabell vid fasad, ljudnivå frifältsvärde.
 Kolumn 1: Våningsplan
 Kolumn 2: Ekvivalent ljudnivå
 Kolumn 3: Maximal ljudnivå, 5:e högsta natt

Symboler

- Bostadsbyggnad (enligt fastighetskartan)
- Väg i beräkning
- Tabell vid fasad
- Annan byggnad

Maximal ljudnivå under natt i dB(A)

- < 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- 75 - 80
- 80 - 85
- 85 - 90
- >= 90

Beräkning

Programvara: 8.1 2020-02-20
 Typ: GNM, FNM
 Standard: RTN 1996
 Beräkningsnummer, Datum, Tid
 105, 2020-03-24, 15:24
 207, 2020-03-24, 15:36



Adress: Västra Norrlandsgatan 10B
 903 27 Umeå
 Tel: 010 452 20 00
 Fax: 010 452 39 67

Handläggare: Örjan Lindholm
 Uppdrag Nr: 302582
 Nummer: AK04
 Storlek: A3
 Datum: 2020-03-24

