

PM Buller

VÄG 642 OCH 678, NY ALLMÄN FÄRJELED NORRA LAGNÖ - TYNNINGÖ

Värmdö kommun och Vaxholms stad, Stockholms Län

UTSTÄLLELSEHANDLING 2017-03-29

Uppdragsnummer: 107130

Dokumenttitel: Väg 642 och 678, ny allmän färjeled mellan Norra Lagnö - Tynningö
Skapat av: Atkins Sverige AB
Dokumentdatum: 2017-03-20
Dokumenttyp: PM Buller
DokumentID:
Ärendenummer: TRV 2011/72450
Uppdragsnummer: 107130
Version: Utställelsehandling

Publiceringsdatum:
Utgivare: Trafikverket
Kontaktperson, Renée Berecz, Trafikverket
Uppdragsansvarig: Renée Berecz, Trafikverket
Tryck:
Distributör: Trafikverket, 172 90 Sundbyberg, telefon: 0771-921 921.



Handläggare
Per Lindkvist
Telefon
010-505 60 51
Mobil
+46 (0)73 028 49 95
E-post
per.lindkvist@afconsult.com

Beställare
Ralf Sass
Trafikverket

Datum
2016-12-09
Uppdragsnummer
702832

Tynningö vägfärja, Tynningöleden

Kompletterande bullerskyddsåtgärder

1 Uppdrag

I följande PM redovisas förslag på kompletterande bullerskyddsåtgärder för att i möjligaste mån innehålla gällande riktvärden.

2 Tidtabell

I Naturvårdsverkets vägledning för externt industribuller anges att den ekvivalenta ljudnivån bör bestämmas för den tid då den bullrande verksamheten pågår, dock för minst en timme, även vid kortare händelser. Tynningö vägfärja har 1-3 turer per timme. Det innebär att dimensionerande tidsperiod för jämförelse mot riktvärde blir den timma för respektive tidsperiod (dag, kväll, natt) som har flest turer.

Dag mellan klockan 06-18 är riktvärdet högst 50 dBA ekvivalent ljudnivå. Med som mest tre turer per timme dagtid uppgår ekvivalent ljudnivå till 47 dBA (se 702832 Rapport B - bilaga B01) och gällande riktvärde innehålls.

Kväll mellan klockan 18-22 är riktvärdet högst 45 dBA ekvivalent ljudnivå. I nuvarande tidtabell går tre turer mellan klockan 18-19 vilket innebär att riktvärdet högst 45 dBA ekvivalent ljudnivå kvällstid överskrids vid två fastigheter (se 702832 Rapport B - bilaga B01). Genom att ta bort en tur mellan klockan 18-19 blir ekvivalent ljudnivå för två turer per timme dimensionerande. Det innebär att ekvivalent ljudnivå uppgår till 45 dBA (se 702832 Rapport B - bilaga B02) och gällande riktvärde innehålls.

Natt mellan klockan 22-06 är riktvärdet högst 40 dBA ekvivalent ljudnivå. I nuvarande tidtabell går två turer mellan klockan 22-23 vilket innebär att riktvärdet högst 40 dBA ekvivalent ljudnivå kvällstid överskrids vid nio fastigheter (se 702832 Rapport B - bilaga B03). Genom att ta bort en tur mellan klockan 22-23 blir ekvivalent ljudnivå för en tur per timme dimensionerande. Det innebär att gällande riktvärde innehålls förutom vid två fastigheter där ekvivalent ljudnivå uppgår till 41 respektive 42 dBA (se bilaga PM03-01) och riktvärdet överskrids med 1 respektive 2 dB. Genom att i möjligaste mån tillämpa miljömässig/sparsam körning, enligt avsnittet nedan, bör riktvärdet högst 40 dBA ekvivalent ljudnivå kunna innehållas för samtliga fastigheter.



3 Framförande av färja – sparsam/miljömässig körning

Ekvivalenta och lågfrekventa ljudnivåer från vägfärjan utgörs i huvudsak av motorbuller. Avgörande för vilka ljudnivåer som alstras är på vilket sätt motorerna används. Med mycket gaspådrag vid inbromsning och acceleration blir ljudnivåerna högre. Ett effektivt sätt att minska ljudnivåerna, utan mycket kostsamma bullerskyddsåtgärder, är att i möjligaste mån tillämpa miljömässig/sparsam körning. Vid högre vindhastigheter krävs det mer gaspådrag för att positionera färjan och följaktligen blir ljudnivåerna vid dessa väderförhållanden högre. Dock blir maskeringseffekten från vindalstrat ljud från bland annat vegetation större vilken minskar bullerstörningen.

4 Maximala ljudnivåer

Enligt Naturvårdsverkets vägledning för externt industribuller bör maximala ljudnivåer ($L_{Fmax} > 55$ dBA) inte förekomma nattetid klockan 22-06 annat än vid enstaka tillfällen. Hur många tillfällen som anses som *enstaka* är öppet för tolkning och riktvärdena är generellt *avsedda som utgångspunkt och vägledning för den bedömning som ska göras i varje enskilt fall*. Avseende maximala ljudnivåer från trafikbuller inomhus gäller att riktvärdet får överskridas högst fem gånger per trafikårsmedelnatt, se Riksdagens *Förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader (Boverkets tolkning)* och Trafikverkets riktlinjer för *Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg TDOK 2014:1021*.

Maximala ljudnivåer från landgång och bilpassager över brygga medför att gällande riktvärde överskrids för ett antal fastigheter (se *702832 Rapport B - bilaga B04-05*). Med högst en tur per timme mellan klockan 22-01 blir antal överskridanden relativt få och kan bedömas som *enstaka* tillfällen:

- Högst maximala ljudnivåer orsakas av landgången. Med tre turer mellan klockan 22-01 orsakar landgången tre överskridanden, förutsatt att alla händelser överskrider riktvärdet 55 dBA maximal ljudnivå.
- Övriga potentiella överskridanden orsakas i huvudsak av fordonspassager över landgången. Antalet överskridanden beror dels på antalet fordon på respektive tur och hur mycket varje passage låter (endast en del av fordonspassagera överskrider riktvärdet 55 dBA maximal ljudnivå). Det är rimligt att anta att det är relativt lite trafik, i synnerhet tung trafik, mellan klockan 22-24 och att därmed antalet överskridanden blir relativt få.

5 Lågfrekvent buller inomhus

Upplevd bullerstörning avseende lågfrekvent buller inomhus är sannolikt störst nattetid. Med ändringar av tidtabell enligt ovan innehålls riktvärden för lågfrekvent buller inomhus nattetid mellan klockan 22-6. För tidsperioder med två respektive tre turer per timme mellan klockan 6-22 överskrids riktvärden i två fastigheter med som mest 3 respektive 4 dB. För att innehålla gällande riktvärden inomhus föreslås att i möjligaste mån tillämpa miljömässig/sparsam körning samt att aktuella fastigheter erbjuds fönsteråtgärder. Med fönsteråtgärder innehålls sannolikt gällande riktvärden inomhus. På grund av de tidstypiska bostädernas lätta ytterväggskonstruktioner begränsas dock potentiell förbättring av fasadens ljudisolering vilket kan medföra att riktvärden för lågfrekvent buller inte fullt ut innehålls trots fönsteråtgärder. Det är svårt att i förhand prediktera vilken förbättring fönsteråtgärder innebär avseende lågfrekvent buller. Utvärdering av åtgärden bör därför utföras i efterhand.

PM 02



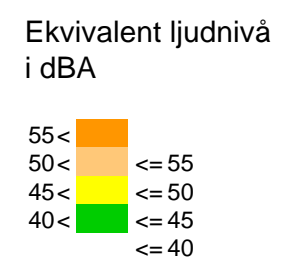
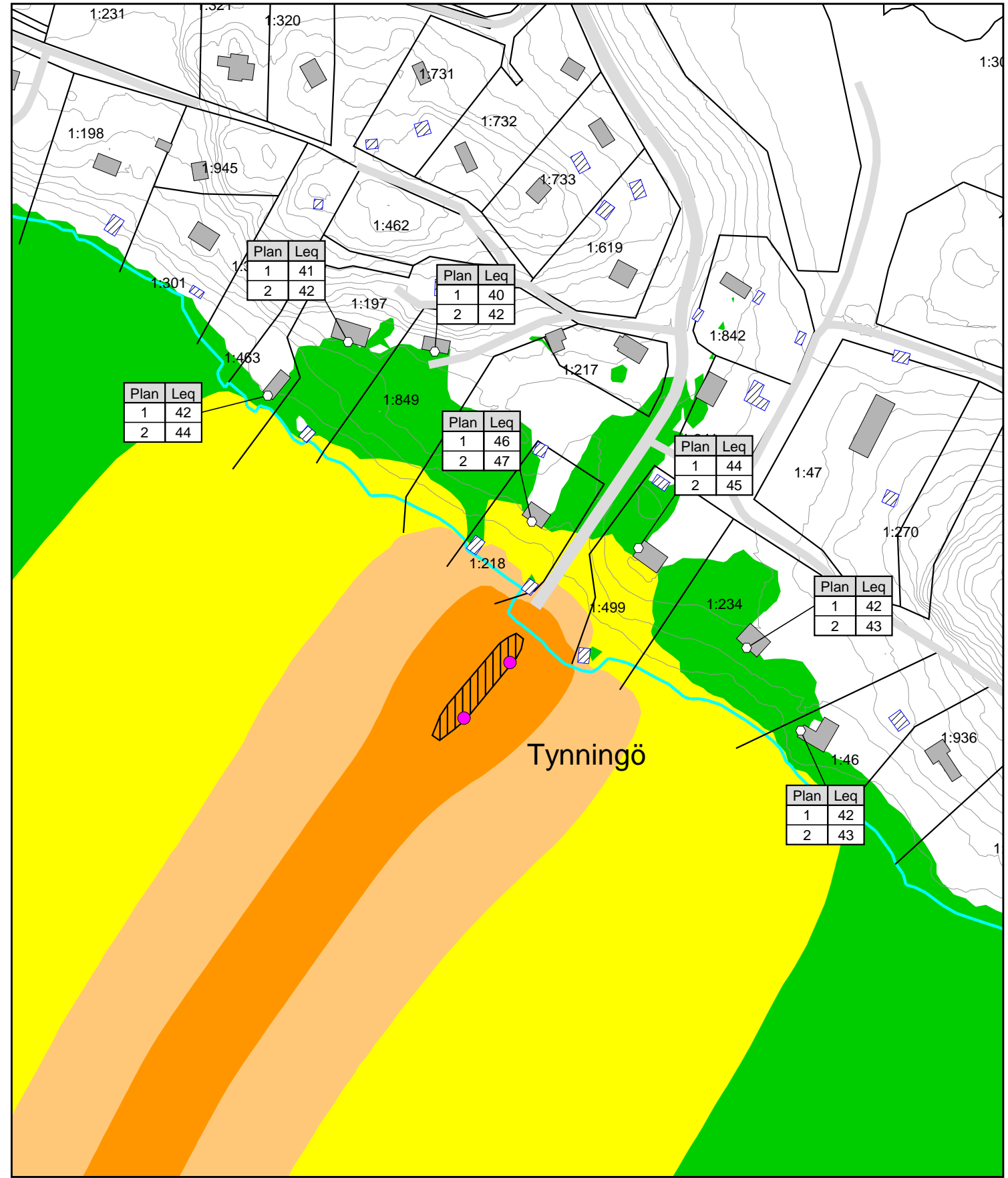
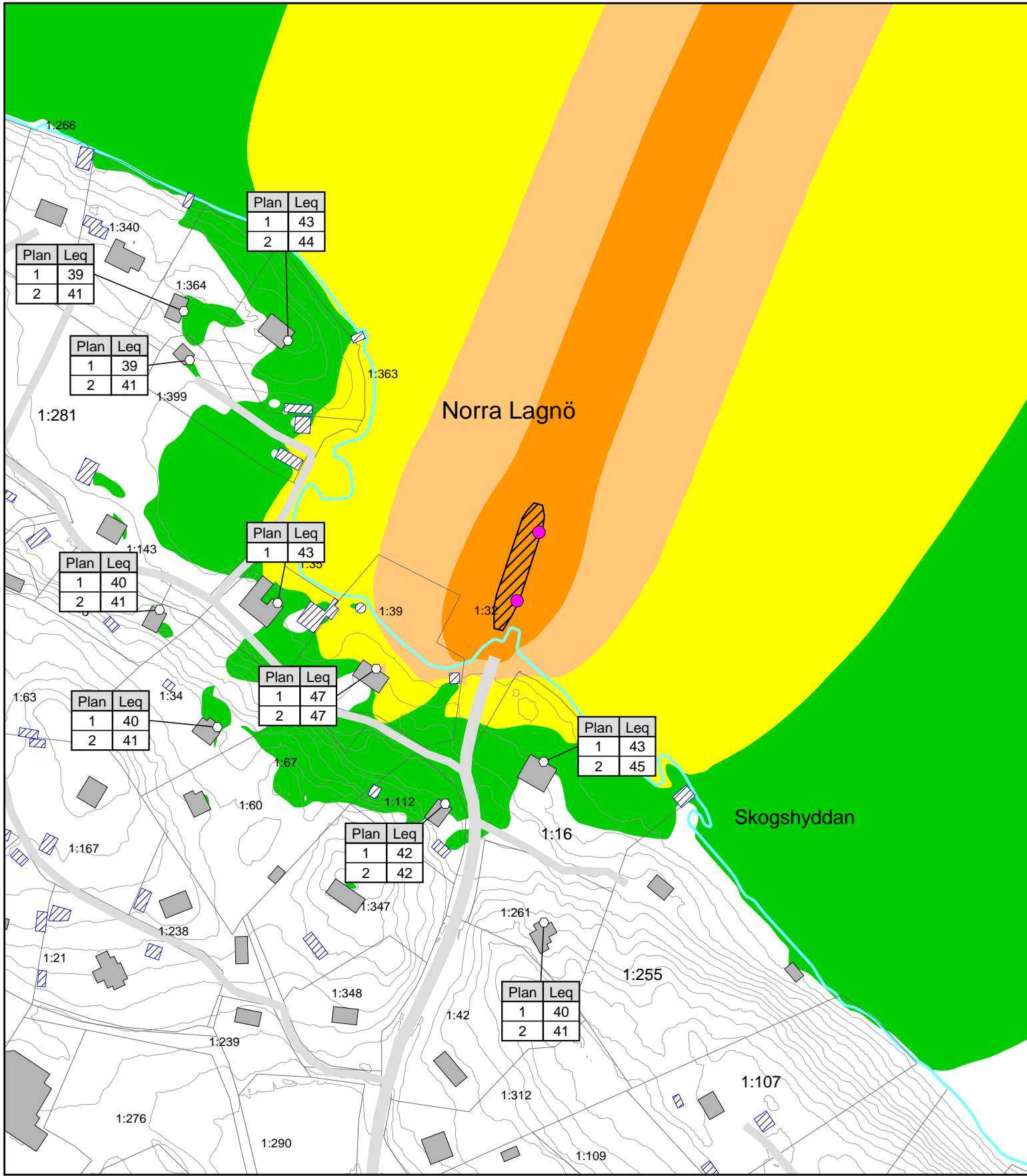
ÅF-Infrastructure AB

Upprättad av

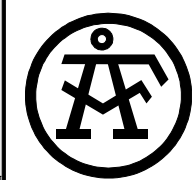
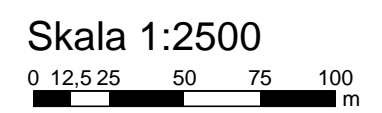
Per Lindkvist

Granskad av

Daniel Lindmark
Kvalitetsrådgivare



- Bostadshus
- Övrig byggnad
- Strankant
- Skorsten
- Vägfärja



ÅF INFRASTRUCTURE AB
 LJUD OCH VIBRATIONER

169 99 STOCKHOLM
 TEL: 010-505 00 00
 FAX: 010-505 11 83
 www.soundandvibration.se

KONSTRUERAD AV **Per Lindkvist** GRANSKAD AV **Daniel Lindmark**

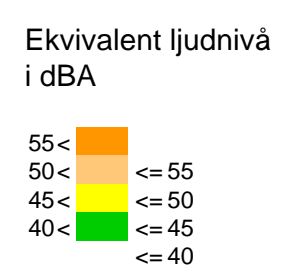
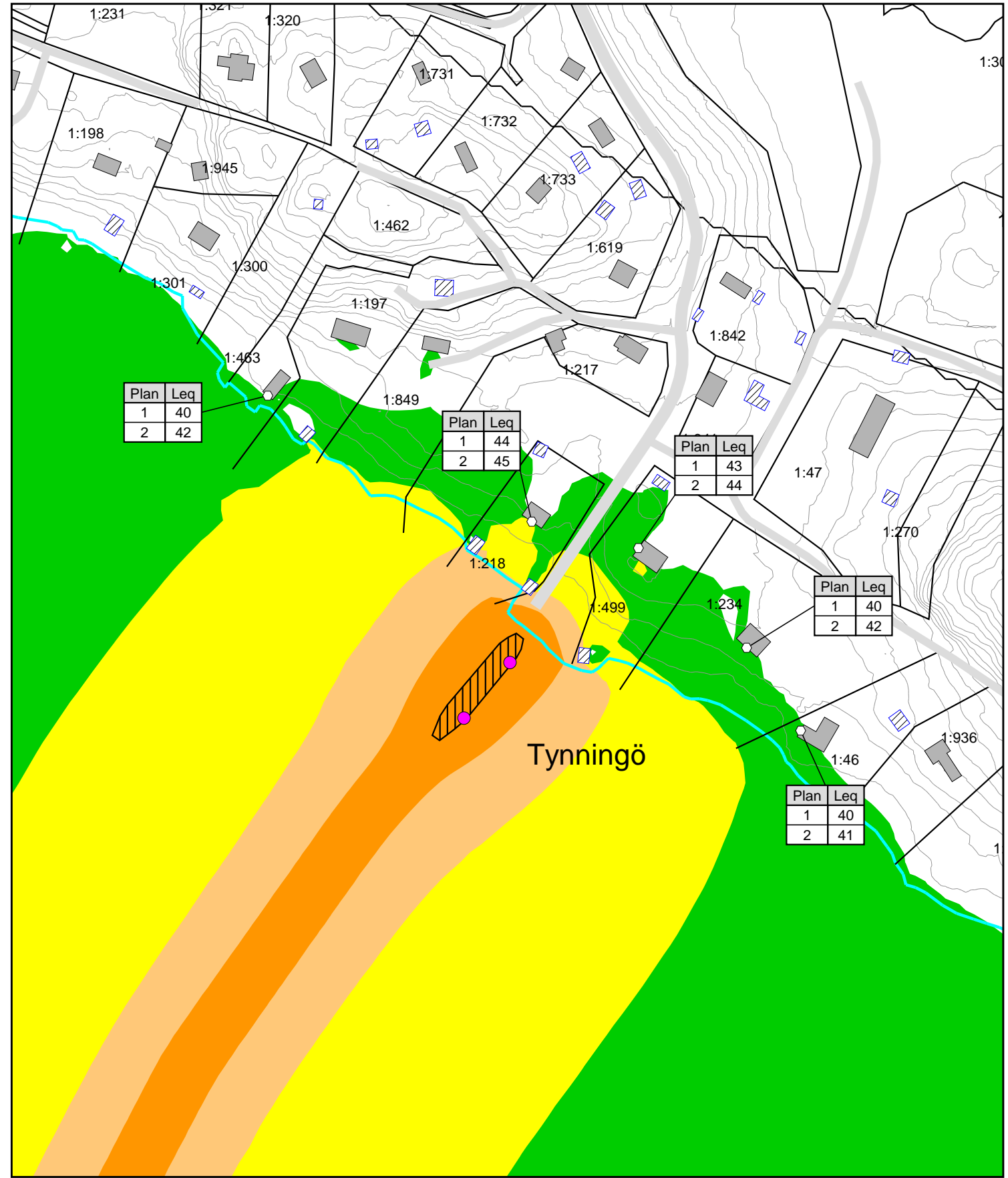
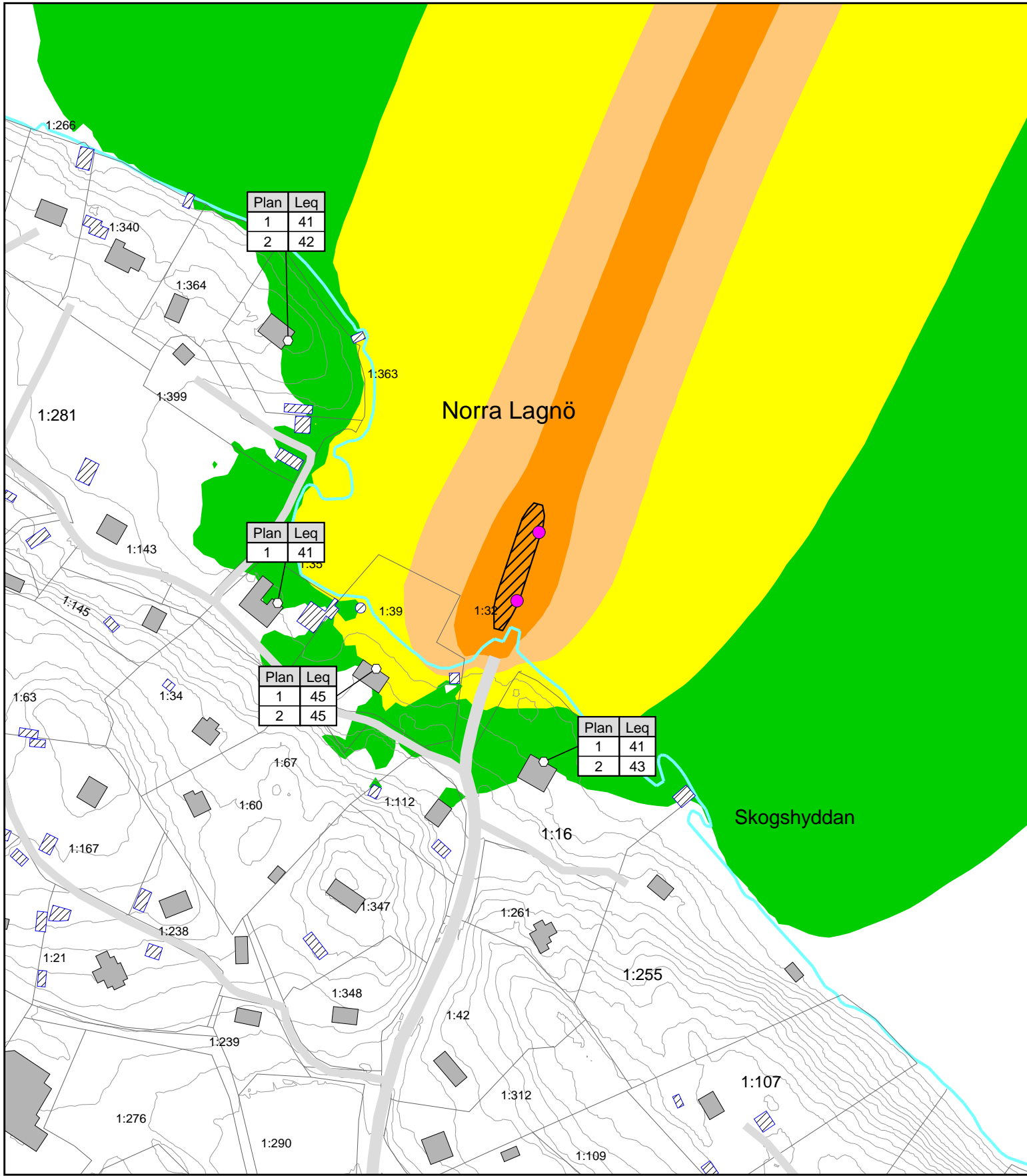
DATUM **2016-02-26**

REV	ANT	REVIDERINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	--------------------	------	-------

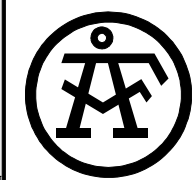
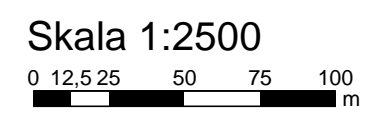
Tynningö vägfärja - Linea
 Trafik med tre turer per timme

Ekvivalent ljudnivå från vägfärja 2 m över mark samt frifältsnivå vid mest utsatta bostadsfasader

ARBETSNUMMER	RITNINGSNUMMER	REG
702832	B01	



- Bostadshus
- Övrig byggnad
- Strankant
- Skorsten
- Vägfärja



ÅF INFRASTRUCTURE AB
 LJUD OCH VIBRATIONER

169 99 STOCKHOLM
 TEL: 010-505 00 00
 FAX: 010-505 11 83
 www.soundandvibration.se

KONSTRUERAD AV **Per Lindkvist** GRANSKAD AV **Daniel Lindmark**

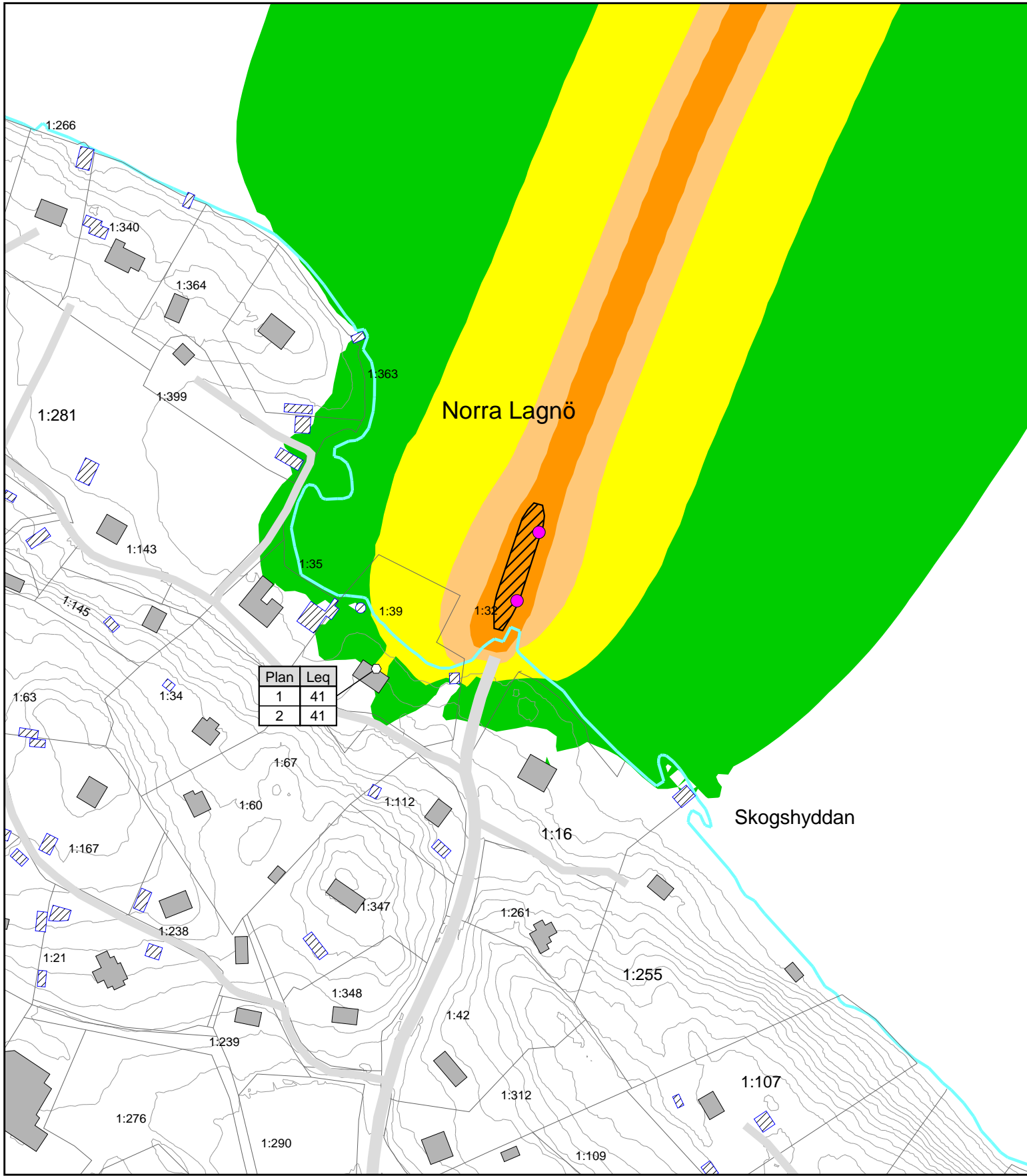
DATUM **2016-02-26**

REV	ANT	REVIDERINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	--------------------	------	-------

Tynningö vägfärja - Linea
 Trafik med två turer per timme

Ekvivalent ljudnivå från vägfärja 2 m över mark samt frifältsnivå vid mest utsatta bostadsfasader

ARBETSNUMMER	RITNINGNUMMER	REG
702832	B02	



Ekvivalent ljudnivå i dBA

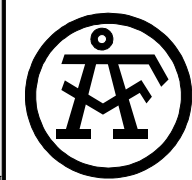
55 <	Orange	<= 55
50 <	Yellow	<= 50
45 <	Light Green	<= 45
40 <	Dark Green	<= 40

- Bostadshus
- Övrig byggnad
- Strankant
- Skorsten
- Vägfärja



Skala 1:2500

0 12,5 25 50 75 100 m



ÅF INFRASTRUCTURE AB
LJUD OCH VIBRATIONER

169 99 STOCKHOLM
TEL: 010-505 00 00
FAX: 010-505 11 83
www.soundandvibration.se

KONSTRUERAD AV Per Lindkvist
GRANSKAD AV Daniel Lindmark

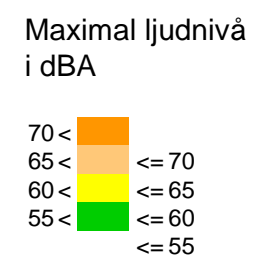
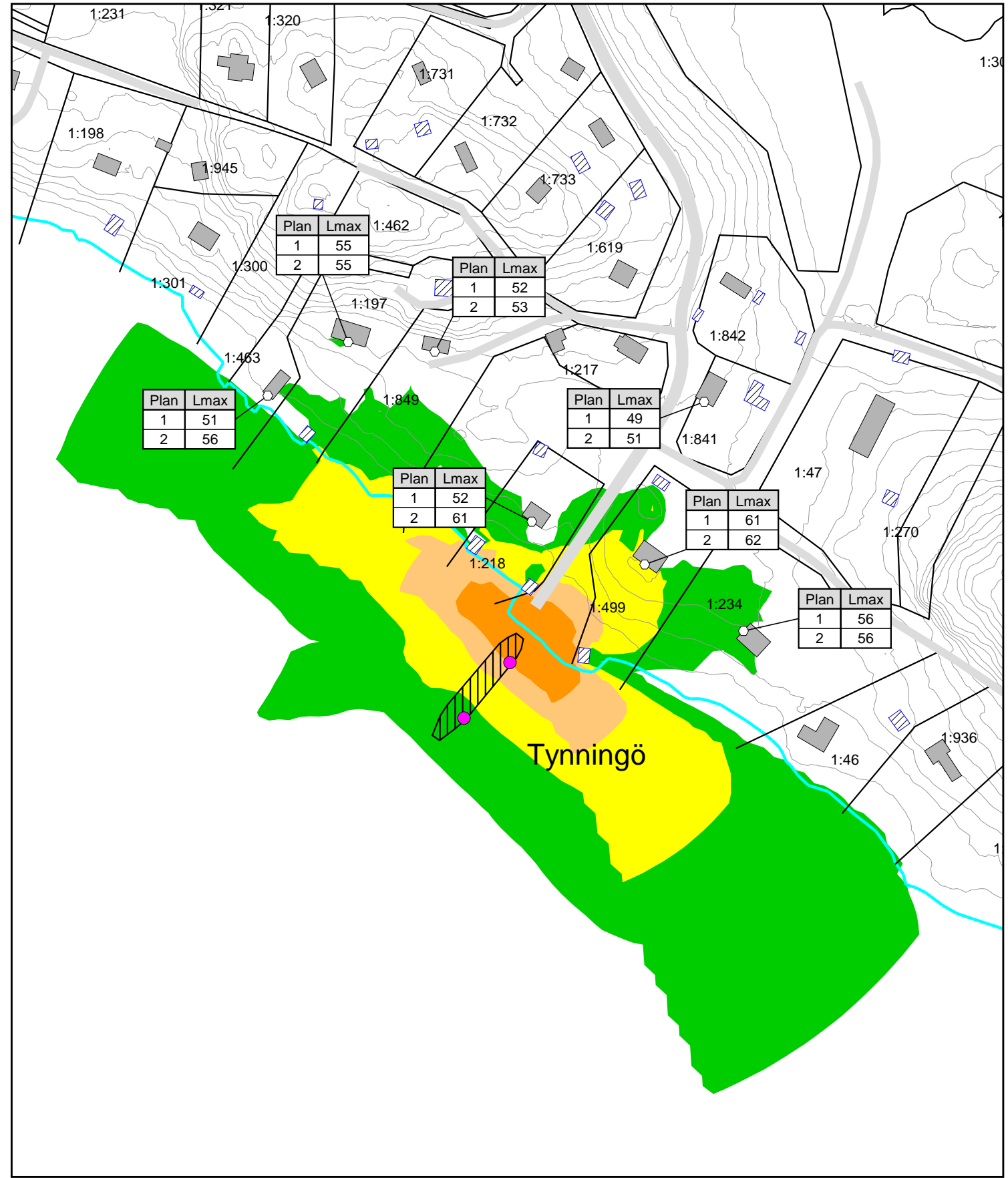
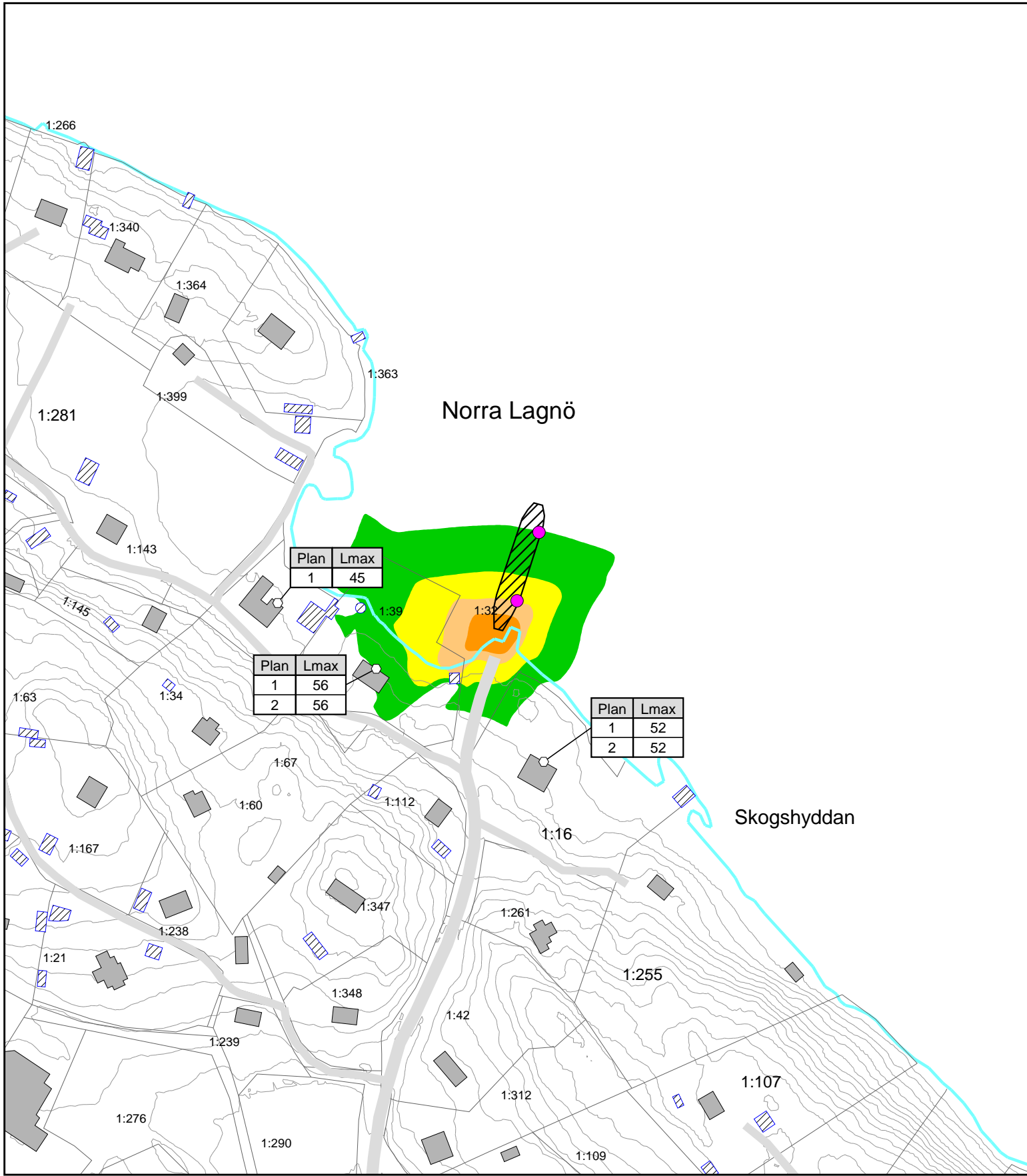
DATUM 2016-02-26

REV	ANT	REVIDERINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	--------------------	------	-------

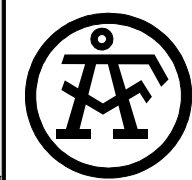
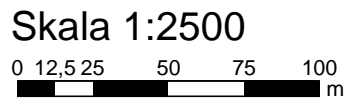
Tynningö vägfärja - Linea
Trafik med en tur per timme

Ekvivalent ljudnivå från vägfärja 2 m över mark samt frifältsnivå vid mest utsatta bostadsfasader

ARBETSNUMMER	RITNINGNUMMER	REG
702832	B03	



- Bostadshus
- Övrig byggnad
- Strankant
- Skorsten
- Vägfärja



ÅF INFRASTRUCTURE AB
 LJUD OCH VIBRATIONER

169 99 STOCKHOLM
 TEL: 010-505 00 00
 FAX: 010-505 11 83
 www.soundandvibration.se

KONSTRUERAD AV: **Per Lindkvist**
 DATUM: **2016-02-26**

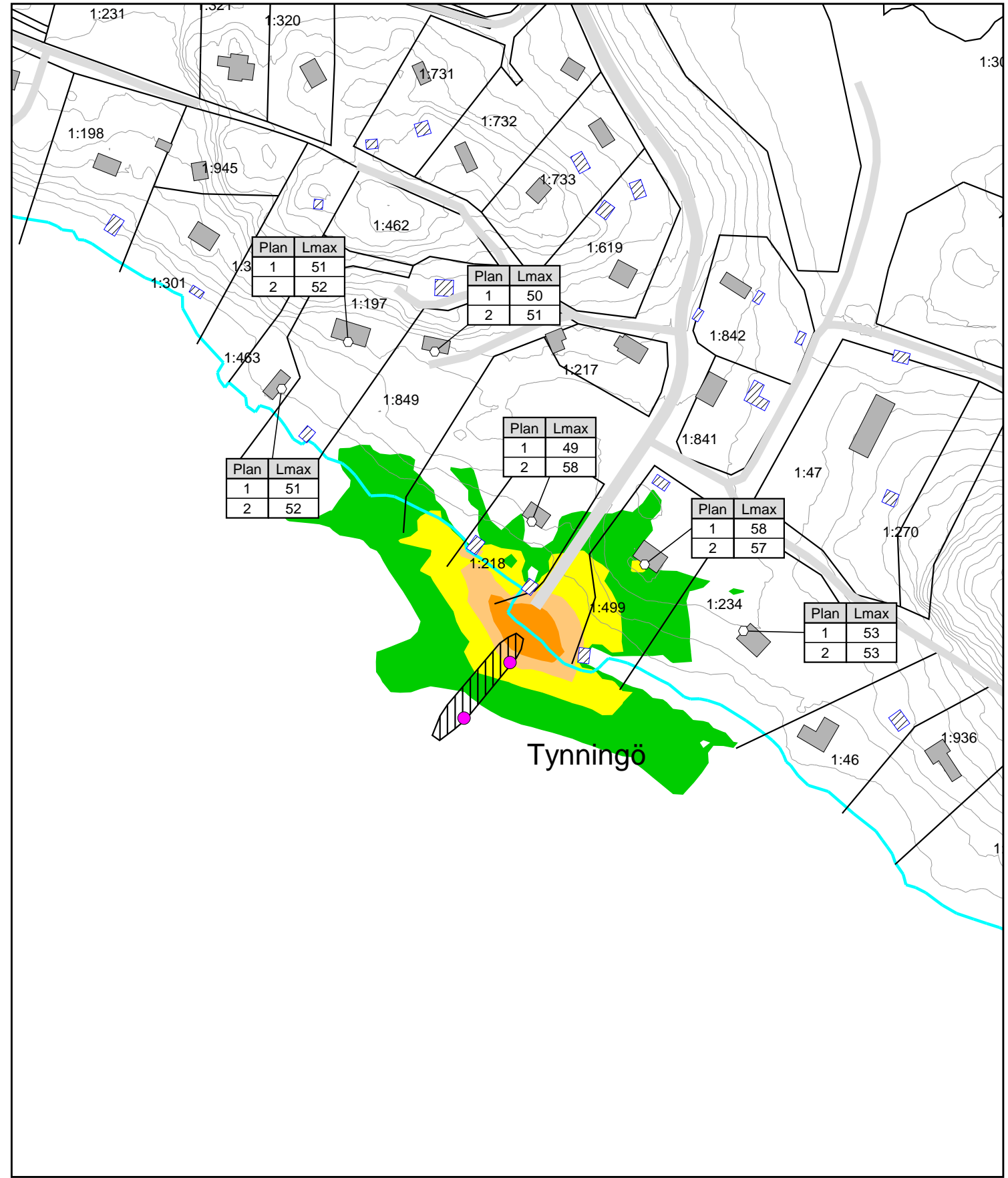
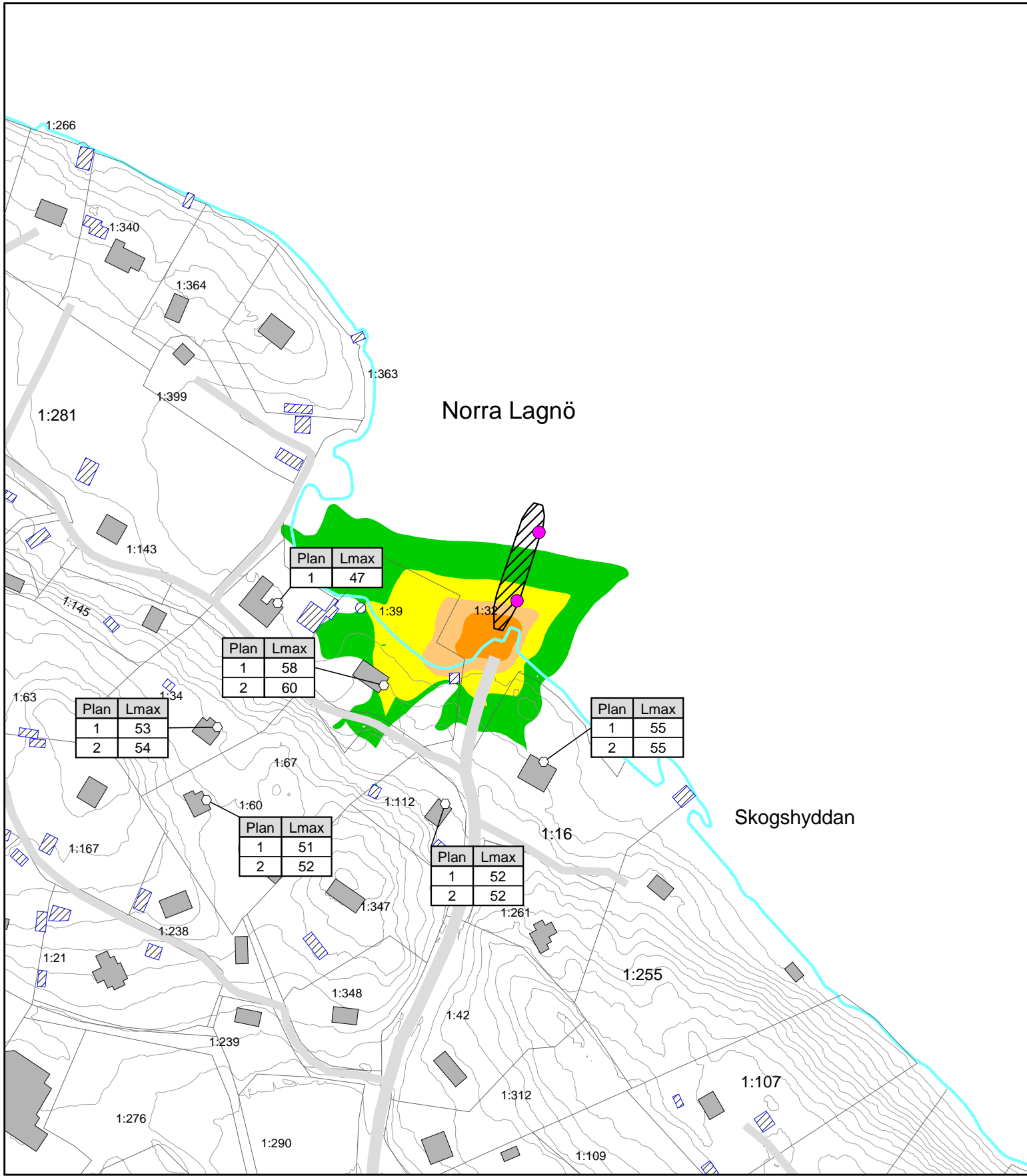
GRANSKAD AV: **Daniel Lindmark**

REV	ANT	REVIDERINGEN AVSER	SIGN	DATUM

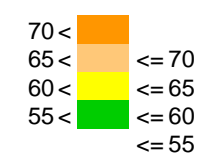
Tynningö vägfärja - Linea

Maximal ljudnivå från landgång vid ankomst till brygga 2 m över mark samt frifältsnivåer vid mest utsatta bostadsfasader

ARBETSNUMMER	RITNINGNUMMER	REG
702832	B04	



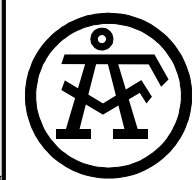
Maximal ljudnivå i dBA



- Bostadshus
- Övrig byggnad
- Strankant
- Skorsten
- Vägfärja



Skala 1:2500



ÅF INFRASTRUCTURE AB
LJUD OCH VIBRATIONER

169 99 STOCKHOLM
TEL: 010-505 00 00
FAX: 010-505 11 83
www.soundandvibration.se

KONSTRUERAD AV
Per Lindkvist

GRANSKAD AV
Daniel Lindmark

DATUM
2016-02-26

REV	ANT	REVIDERINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	--------------------	------	-------

Tynningö vägfärja - Linea

Maximal ljudnivå från bilpassage över landgång 2 m över mark samt frifältsnivåer vid mest utsatta bostadsfasader

ARBETSNUMMER
702832

RITNINGNUMMER
B05

REG

Bilaga 1

Ljudmätning vägfärja



RAPPORT A

1 (11)

Handläggare
Per Lindkvist
Tel +46 10 505 60 51
Mobil +46 (0)73 028 49 95
per.lindkvist@afconsult.com

Datum
2015-01-30
Ralf Sass
Trafikverket

Uppdragsnr
702832

Tynningö vägfärja, Värmdö
Per Lindkvist
Uppdragsansvarig

Norra Lagnö – Tynningö, Värmdö

Ljudmätning vägfärja

Uppdrag: Mätning av ljudnivåer vid bostad intill färjeläge på Norra Lagnö och Tynningö avseende buller från vägfärja på Tynningöleden. Kompletterande mätning efter byte av tidigare vägfärja.

Sammanfattning: På fastighet Norra Lagnö 1:39 i Värmdö kommun uppmättes ekvivalenta ljudnivåer till 54 dBA utomhus och 32 dBA inomhus avseende tidsperioden för ankomst, lossning och lastning samt avgång (genomsnittstid ca 7 min). Maximal ljudnivå uppmättes till 78 dBA utomhus och 50 dBA inomhus. Jämfört med tidigare mätning har ekvivalent ljudnivå inomhus ökat med 1 dBA, utomhus oförändrad. Maximal ljudnivå från landgång har minskat med 5 dBA utomhus och 4 dBA inomhus.

På fastighet Tynningö 1:128 i Vaxholms kommun uppmättes ekvivalenta ljudnivåer till 52 dBA utomhus och 30 dBA inomhus avseende tidsperioden för ankomst, lossning och lastning samt avgång (genomsnittstid ca 10 min). Maximal ljudnivå uppmättes till 74 dBA utomhus och 46 dBA inomhus. Maximal ljudnivå från landgång har ökat med 6 dBA utomhus och 4 dBA inomhus.

Lågfrekvent buller inomhus vid tomgångskörning har ökat inomhus i båda fastigheterna.

ÅF-Infrastructure AB
Ljud & Vibrationer
Stockholm

Per Lindkvist

Granskad av

Daniel Lindmark

Kvalitetsrådgivare



Innehållsförteckning

1	BAKGRUND.....	3
2	MÄTOBJEKT	3
3	MÄTNING	5
3.1	Norra Lagnö 1:39	5
3.2	Tynningö 1:128	8
4	KOMMENTARER.....	10
5	DISKUSSION	10
6	MÄTFÖRFARANDE	11

1 Bakgrund

Boende i närheten av färjeläget på Norra Lagnö och Tynningö upplever sig störda av buller från vägfärjan på Tynningöleden. Vid tidigare utförda ljudmätningar uppmättes höga ljudnivåer vid två fastigheter intill färjeläget på Norra Lagnö respektive Tynningö, se Rapport A 570375 daterad 2014-06-02. Efter att den tidigare vägfärjan bytts ut har en kompletterande ljudmätning utförts.

2 Mätobjekt

Ljudmätningar av buller från vägfärjan har utförts på fastighet Norra Lagnö 1:39 på Karlsruhevägen 2 i Gustavsberg, Värmdö kommun och på fastighet Tynningö 1:128 på Tynningövägen 130 i Vaxholms kommun.

Färjetrafiken utgörs av tre turer per timme under rusningstrafik mellan kl 06-08 och 16-19, två turer per timme dagtid samt 1-2 turer per timme kvällstid kl 20-22. Sista ordinarie turen avgår 22:00. Turerna 22:20, 23:00 kan kallas (via telefon) varje dag och turen 24:00 kan kallas fredag-lördag. Samtliga turer utgår från Tynningö (resan tar 8 minuter). Avresa från Norra Lagnö sker direkt efter lossning och lastning.



Figur 1 Ny vägfärja på Tynningöleden vid färjeläget på Tynningö

Norra Lagnö 1:39, Värmdö kommun

Bostadshuset är beläget ca 55 m från färjeläget, se Figur 2. Mätningar har utförts utomhus dikt an fasad till sovrum samt vid strandkant. I tidigare mätning utförd 2014-03-06 uppmättes bostadshusets fasadisolering. Sovrumsfönster i träfasad (plankstomme) utgörs av 2-glasfönster 1,7+(30)+1,7 mm.



Figur 2 Norra Lagnö 1:39

Tynningö 1:128, Vaxholms kommun

Bostadshuset är beläget ca 45 m från färjeläget, se Figur 3. Mätningar har utförts utomhus dikt an fasad till sovrum samt vid bryggan. I tidigare mätning utförd 2014-03-06 uppmättes bostadshusets fasadisolering. Sovrumsfönster i träfasad utgörs av 3-glas isolerpaket 3+(12)+3+(12)+3 mm.



Figur 3 Tynningö 1:128



3 Mätning

Ljudnivåer från vägfärjan uppmättes utomhus vid fasad. Buller från vägfärjan utgörs i huvudsak av motorbuller vid inbromsning och acceleration vid ankomst och avgång samt under tomgångskörning vid lossning och lastning. Dessutom förekommer momentana ljudnivåer vid nedfällning av landgång samt när tunga fordon passerar landgång.

3.1 Norra Lagnö 1:39

I Tabell 1 nedan redovisas uppmätta ljudnivåer utomhus (frifält) vid bostadshus på Norra Lagnö 1:39. Uppmätta ekvivalenta ljudnivåer per färjetur avser tidsperioden för ankomst, lossning och lastning samt avgång (genomsnittstid ca 7 min). Uppmätta ljudnivåer består i huvudsak av motorbuller samt slagljud vid angöring, nedfällning av landgång samt när fordon passerar landgången.

Tabell 1 Uppmätta ekvivalenta och maximala ljudnivåer utomhus per färjetur

Tidpunkt	Ekvivalent ljudnivå, L_{Aeq} (dB)		Maximal ljudnivå, L_{AFmax} (dB)		
	Ankomst-avgång ¹⁾	Tomgångskörning ²⁾	Landgång	Acceleration	Fordonspass landgång
06:25 – 06:31	54	51	80	57	67
06:43 – 06:50	54	52	81	58	61
07:05 – 07:12	54	52	77	59	64
07:24 – 07:31	54	51	79	59	63
07:45 – 07:51	55 ³⁾	51 ³⁾	80 ³⁾	63 ³⁾	62 ³⁾
08:03 – 08:16	52 ³⁾	51 ³⁾	80 ³⁾	56 ³⁾	63 ³⁾
08:24 – 08:31	54 ³⁾	52 ³⁾	79 ³⁾	58 ³⁾	60 ³⁾
09:05 – 09:10	53 ³⁾	52 ³⁾	73 ³⁾	60 ³⁾	63 ³⁾
09:25 – 09:30	57 ³⁾	53 ³⁾	80 ³⁾	58 ³⁾	68 ³⁾
13:06 – 13:13	55	53	69	58	65
13:24 – 13:32	53	53	80	58	57
Medel	54 (54)⁷⁾	52 (52)⁷⁾	78 (83)⁷⁾	59 (62)⁷⁾	63 (65)⁷⁾
$L_{Aeq, 3 \text{ turer/timme}}$ ⁴⁾	49				
$L_{Aeq, 2 \text{ turer/timme}}$ ⁵⁾	48				
$L_{Aeq, 1 \text{ tur/timme}}$ ⁶⁾	45				

- 1) Uppmätta ljudnivåer för hela tidsperioden, från ankomst till och med avgång, inklusive tomgångskörning vid bryggan.
- 2) Uppmätta ljudnivåer från enbart tomgångskörning vid brygga
- 3) Beräknad ljudnivå utifrån uppmätt ljudnivå vid strandkant
- 4) Beräknad ekvivalent ljudnivå vid 3 färjeturer per timme
- 5) Beräknad ekvivalent ljudnivå vid 2 färjeturer per timme
- 6) Beräknad ekvivalent ljudnivå vid 1 färjetur per timme
- 7) Uppmätt ljudnivå vid mätning utförd 2014-03-06



I Tabell 2 och Tabell 3 nedan redovisas ljudnivåer inomhus i sovrum. Inomhusnivåerna har beräknats utifrån uppmätt ljudnivå vid fasad samt uppmätt fasadisolering vid tidigare mätning utförd 2014-03-06.

Tabell 2 Uppmätta ekvivalenta och maximala ljudnivåer inomhus per färjetur

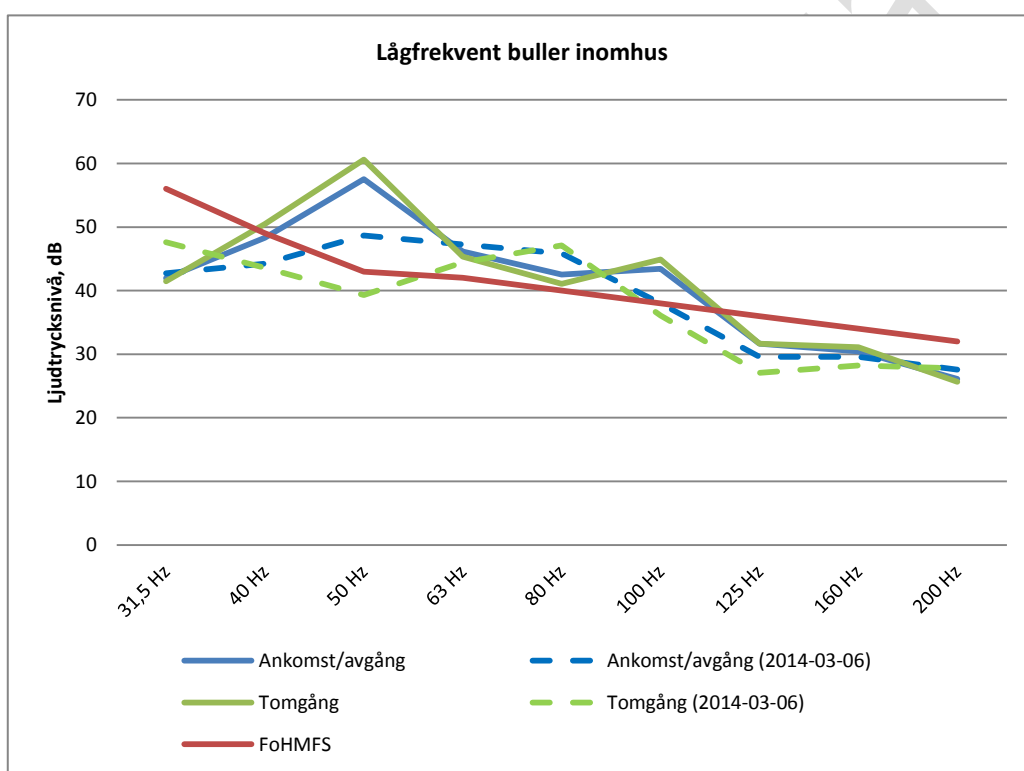
Tidpunkt	Ekvivalent ljudnivå, L_{Aeq} (dB)		Maximal ljudnivå, L_{AFmax} (dB)		
	Ankomst-avgång ¹⁾	Tomgångskörning ²⁾	Landgång	Acceleration	Fordonspass landgång
06:25 – 06:31	33	32	51	35	45
06:43 – 06:50	32	33	52	36	39
07:05 – 07:12	33	33	49	38	43
07:24 – 07:31	31	31	51	36	40
07:45 – 07:51	32 ³⁾	34 ³⁾	51 ³⁾	36 ³⁾	39 ³⁾
08:03 – 08:16	31 ³⁾	33 ³⁾	51 ³⁾	35 ³⁾	42 ³⁾
08:24 – 08:31	31 ³⁾	35 ³⁾	50 ³⁾	35 ³⁾	37 ³⁾
09:05 – 09:10	33 ³⁾	33 ³⁾	45 ³⁾	40 ³⁾	43 ³⁾
09:25 – 09:30	34 ³⁾	35 ³⁾	51 ³⁾	34 ³⁾	44 ³⁾
13:06 – 13:13	33	33	45	36	42
13:24 – 13:32	31	35	51	36	35
Medel	32 (31)⁷⁾	33 (32)⁷⁾	50 (54)⁷⁾	36 (39)⁷⁾	41 (36)⁷⁾
$L_{Aeq, 3 \text{ turer/timme}}$ ⁴⁾	28				
$L_{Aeq, 2 \text{ turer/timme}}$ ⁵⁾	26				
$L_{Aeq, 1 \text{ tur/timme}}$ ⁶⁾	23				

- 1) Uppmätta ljudnivåer för hela tidsperioden, från ankomst till och med avgång, inklusive tomgångskörning vid bryggan.
- 2) Uppmätta ljudnivåer från enbart tomgångskörning vid bryggan
- 3) Beräknad ljudnivå utifrån uppmätt ljudnivå vid strandkant
- 4) Beräknad ekvivalent ljudnivå vid 3 färjeturer per timme
- 5) Beräknad ekvivalent ljudnivå vid 2 färjeturer per timme
- 6) Beräknad ekvivalent ljudnivå vid 1 färjetur per timme
- 7) Uppmätt ljudnivå vid mätning utförd 2014-03-06

Tabell 3 Uppmätt lågfrekvent buller inomhus, ekvivalenta ljudnivåer

	Tersbandsnivåer, L _p (dB)								
	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
Ankomst-avgång ¹⁾	42	48	58	46	43	43	32	30	26
Tomgångskörning ²⁾	41	51	61	45	41	45	32	31	26
FoHMFS ³⁾	56	49	43	42	40	38	36	34	32
Ankomst-avgång ¹⁾ (Mätn. 2014-03-06)	43	44	49	47	46	38	30	30	28
Tomgångskörning ²⁾ (Mätn. 2014-03-06)	48	44	39	44	47	36	27	28	28

- 1) Uppmätta ljudnivåer för hela tidsperioden, från ankomst till och med avgång, inklusive tomgångskörning vid bryggan. Medelvärde från elva färjeturer.
- 2) Uppmätta ljudnivåer från enbart tomgångskörning vid bryggan. Medelvärde från elva färjeturer.
- 3) Folkhälsomyndighetens riktvärden för lågfrekvent buller inomhus



Figur 4 Uppmätt lågfrekvent buller inomhus, ekvivalenta ljudnivåer, samt Folkhälsomyndighetens riktvärden

3.2 Tynningö 1:128

I Tabell 4 nedan redovisas uppmätta ljudnivåer utomhus (frifält) vid bostadshus på Tynningö 1:128. Uppmätta ekvivalenta ljudnivåer per färjetur avser tidsperioden för ankomst, lossning och lastning samt avgång (genomsnittstid ca 10 min). Uppmätta ljudnivåer består i huvudsak av motorbuller samt slagljud vid angöring, nedfällning av landgång samt när fordon passerar landgången.

Tabell 4 Uppmätta ekvivalenta och maximala ljudnivåer utomhus per färjetur

Tidpunkt	Ekvivalent ljudnivå, L_{Aeq} (dB)		Maximal ljudnivå, L_{AFmax} (dB)		
	Ankomst-avgång ¹⁾	Tomgångskörning ²⁾	Landgång	Acceleration	Fordonspass landgång
06:51 – 07:03	51	52	72	58	55
07:11 – 07:23	50	52	74	59	55
07:34 – 07:44	53	53	72	60	59
07:54 – 08:02	54	53	77	60	64
08:16 – 08:22	54	53	75	59	60
Medel	52 (52)⁷⁾	53 (50)⁷⁾	74 (68)⁷⁾	59 (57)⁷⁾	59 (57)⁷⁾
$L_{Aeq, 3 \text{ turer/timme}}^{4)}$	49				
$L_{Aeq, 2 \text{ turer/timme}}^{5)}$	47				
$L_{Aeq, 1 \text{ tur/timme}}^{6)}$	44				

- 1) Uppmätta ljudnivåer för hela tidsperioden, från ankomst till och med avgång, inklusive tomgångskörning vid bryggan.
- 2) Uppmätta ljudnivåer från enbart tomgångskörning vid brygga
- 3) Beräknad ljudnivå utifrån uppmätt ljudnivå vid strandkant
- 4) Beräknad ekvivalent ljudnivå vid 3 färjeturer per timme
- 5) Beräknad ekvivalent ljudnivå vid 2 färjeturer per timme
- 6) Beräknad ekvivalent ljudnivå vid 1 färjetur per timme
- 7) Uppmätt ljudnivå vid mätning utförd 2014-03-06

I Tabell 5 och Tabell 6 nedan redovisas ljudnivåer inomhus i sovrum. Inomhusnivåerna har beräknats utifrån uppmätt ljudnivå vid fasad samt uppmätt fasadisolering vid tidigare mätning utförd 2014-03-06.

Tabell 5 Uppmätta ekvivalenta och maximala ljudnivåer inomhus per färjetur

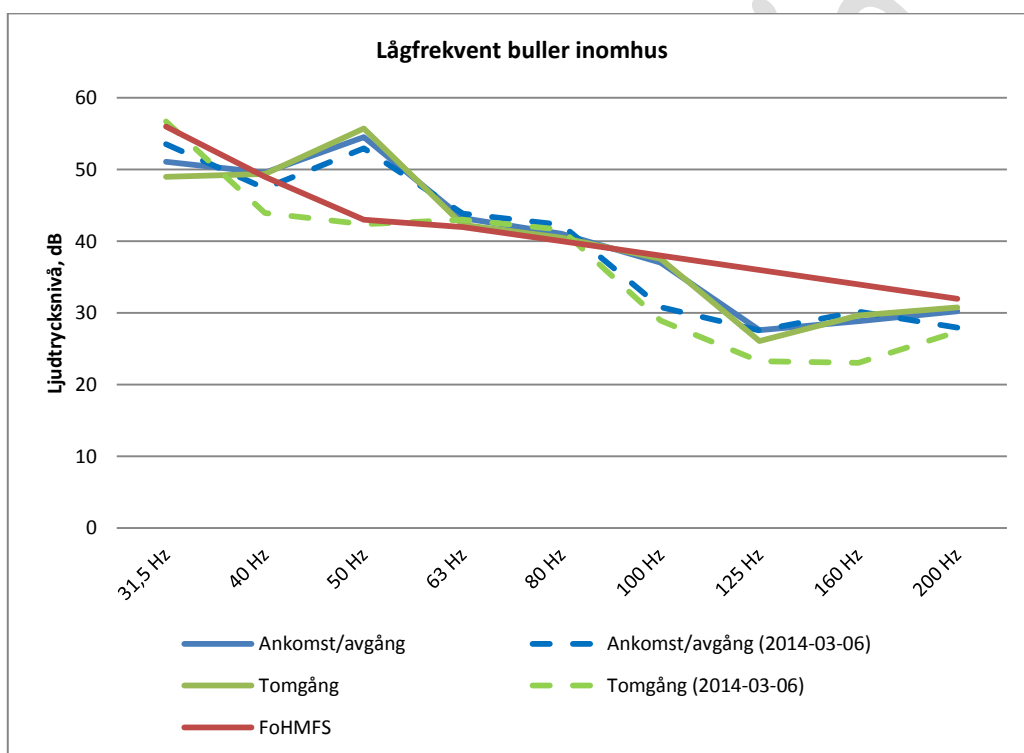
Tidpunkt	Ekvivalent ljudnivå, L_{Aeq} (dB)		Maximal ljudnivå, L_{AFmax} (dB)		
	Ankomst-avgång ¹⁾	Tomgångskörning ²⁾	Landgång	Acceleration	Fordonspass landgång
06:51 – 07:03	29	31	44	35	32
07:11 – 07:23	28	29	45	37	32
07:34 – 07:44	30	30	45	37	35
07:54 – 08:02	31	29	48	36	40
08:16 – 08:22	30	30	46	35	36
Medel	30 (30)⁷⁾	30 (27)⁷⁾	46 (42)⁷⁾	36 (34)⁷⁾	35 (31)⁷⁾
$L_{Aeq, 3 \text{ turer/timme}}^{4)}$	28				
$L_{Aeq, 2 \text{ turer/timme}}^{5)}$	26				
$L_{Aeq, 1 \text{ tur/timme}}^{6)}$	23				

- 1) Uppmätta ljudnivåer för hela tidsperioden, från ankomst till och med avgång, inklusive tomgångskörning vid bryggan.
- 2) Uppmätta ljudnivåer från enbart tomgångskörning vid brygga
- 3) Beräknad ljudnivå utifrån uppmätt ljudnivå vid strandkant
- 4) Beräknad ekvivalent ljudnivå vid 3 färjeturer per timme
- 5) Beräknad ekvivalent ljudnivå vid 2 färjeturer per timme
- 6) Beräknad ekvivalent ljudnivå vid 1 färjetur per timme
- 7) Uppmätt ljudnivå vid mätning utförd 2014-03-06

Tabell 6 Uppmätt lågfrekvent buller inomhus

	Tersbandsnivåer, L _p (dB)								
	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
Ankomst-avgång ¹⁾	51	50	55	43	41	37	28	29	30
Tomgångskörning ²⁾	49	49	56	42	40	38	26	30	31
FoHMFS ³⁾	56	49	43	42	40	38	36	34	32
Ankomst-avgång ¹⁾ (Mätn. 2014-03-06)	54	47	53	44	42	31	28	30	28
Tomgångskörning ²⁾ (Mätn. 2014-03-06)	57	44	42	43	42	29	23	23	27

- 1) Uppmätta ljudnivåer vid ankomst och avgång, inklusive tomgångskörning vid bryggan. Medelvärde från fem färjeturer.
- 2) Uppmätta ljudnivåer från enbart tomgångskörning vid bryggan. Medelvärde från fem färjeturer.
- 3) Folkhälsomyndighetens riktvärden för lågfrekvent buller inomhus



Figur 5 Uppmätt lågfrekvent buller inomhus samt Folkhälsomyndighetens riktvärden



4 Kommentarer

Norra Lagnö 1:39

Jämfört med tidigare mätning från 2014-03-06 (med annan vägfärja) uppmättes vid Norra Lagnö 1:39 oförändrade ekvivalenta ljudnivåer utomhus vid ankomst/avgång samt tomgångskörning. Inomhus har de ekvivalenta ljudnivåerna ökat med 1 dBA.

Maximala ljudnivåer utomhus och inomhus minskat med 4-5 dBA avseende kontakt landgång-brygga samt 3 dBA vid gaspådrag.

Lågfrekventa ljudnivåer (31,5 – 200 Hz) inomhus vid ankomst/avgång samt tomgångskörning har ökat, framförallt vid tomgångskörning eftersom motorbullret från den nya vägfärjan har ett betydligt större energiinnehåll vid låga frekvenser.

Tynningö 1:128

Jämfört med tidigare mätning från 2014-03-06 (med annan vägfärja) uppmättes vid Tynningö 1:128 oförändrade ekvivalenta ljudnivåer utomhus vid ankomst/avgång. Vid tomgångskörning har de ekvivalenta ljudnivåerna utomhus och inomhus ökat med 3 dBA.

Maximala ljudnivåer utomhus och inomhus ökat med 4-6 dBA avseende kontakt landgång-brygga samt 2 dBA vid gaspådrag.

Lågfrekventa ljudnivåer (31,5 – 200 Hz) inomhus vid ankomst/avgång samt tomgångskörning har ökat, framförallt vid tomgångskörning eftersom motorbullret från den nya vägfärjan har ett betydligt större energiinnehåll vid låga frekvenser.

Åtgärder

För att minska bullernivåerna utomhus och inomhus bör i första hand åtgärder koncentreras till ljudkällan. Fönsteråtgärder för att minska bullernivåerna inomhus kommer sannolikt ge liten effekt eftersom fasaden utgörs av lätt träkonstruktion samt att bullernivåerna har högt energiinnehåll vid låga frekvenser. Vad gäller lågfrekvent motorbuller är troligtvis luddämpare på skorsten/avgassystem mest effektivt.

För att minska bullernivåerna från landgången krävs ytterligare åtgärder för att dämpa, göra islaget mjukare, vid kontakt landgång-brygga, t.ex. med fjädrar eller gummibelägg.

5 Diskussion

Vid bedömning av ekvivalent ljudnivå från vägfärjeturer kan det diskuteras om gällande tidsperiod ska avse den period då färjan ger upphov till hörbara ljudnivåer vid bostad (ca 7-10 min vid ankomst och avgång inklusive tomgångskörning) eller utifrån den tidsperiod då färjan är i trafik (enligt tidtabell med 1-3 färjeturer per timme mellan kl 06-24). Vid bedömning av ekvivalent ljudnivå mellan kl 06-24 kan uppmätta ljudnivåer från färjetur korrigeras utifrån trafikflödet 1-3 färjeturer per timme, se Tabell 1 & 2 samt Tabell 4 & 5.



6 Mätförfarande

- Bullerkälla:** Vägfärjan på Tynningöleden mellan Norra Lagnö och Tynningö
- Mätdatum och tid:** 2015-01-20, kl 06.00 – 14.00
- Mätpersonal:** Per Lindkvist och Daniel Forsberg, ÅF-Ljud & Vibrationer, Stockholm
- Mätmetod:** Mätning av ljudnivåer utomhus har utförts enligt Naturvårdsverkets metod för immissionsmätning av externt industribuller, meddelande 6/1984.
- Meteorologiska betingelser:** Tynningö kl 06-09: Molnigt, 0°C, sydostlig vind 2-3 m/s.
Norra Lagnö kl 06-10: Molnigt, 0°C, sydostlig vind 2-3 m/s.
Norra Lagnö kl 13-14: Molnigt, 0°C, nordostlig vind 5-6 m/s.
Mätning vid Norra Lagnö 1:39 mellan kl 06-10 utfördes med avsteg avseende mätstandardens krav på vindriktning.
- Vid mättillfället var marken delvis täckt med ca 1 cm nysnö. Avvikelsen från mätstandard avseende meteorologiska betingelser bedöms ha påverkat mätresultaten marginellt, delvis utifrån jämförelse med kontrollpunkter vid strandkant.
- Bakgrunds nivåer:** Bakgrundsnyvån bedömdes vara minst 10 dB lägre än uppmätta ljudnivåer varför ingen korrigering för hög bakgrundsnyvå utförts.
- Mätutrustning:**

<i>Instrument</i>	<i>Fabrikat, modell</i>	<i>Internbeteckningar</i>
Analysator	Norsonic, 140	AL168
Analysator	Norsonic, 140	AL169
Analysator	Norsonic, 118	AL164
Analysator	Norsonic, 118	AL165

Instrumenten är kalibrerade med spårbarhet till nationella och internationella referenser enligt vårt kvalitetssystem som uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025. Instrumentet kalibrerades omedelbart före och efter mätningen.

Bilaga 2

Trafikbullerberäkning



PM 02

Handläggare
Per Lindkvist
Telefon
010-505 60 51
Mobil
+46 (0)73 028 49 95
E-post
per.lindkvist@afconsult.com

Beställare
Ralf Sass
Trafikverket

Datum
2016-02-26
Uppdragsnummer
702832

Tynningö vägfärja, Tynningöleden

Trafikbullenberäkning

1 Uppdrag

Tynningöleden mellan Norra Lagnö och Tynningö trafikeras av vägfärjan *Linea*. På uppdrag av Trafikverket har en trafikbullenberäkning utförts avseende vägtrafiken till och från vägfärjan på väg 642 och 678 i anslutning till färjeläget.

2 Trafikuppgifter

Trafikuppgifter för Tynningöleden år 2015 har erhållits från Trafikverket.

Väg/delsträcka	Fordon/ÅMD	Tung trafik, %			Hastighet, km/h
		Dygn	Natt 22-06 ¹⁾	Maxtimme 06-22 ²⁾	
Tynningöleden (Linea vägfärja)	640	7	5	17	30 ³⁾ /50 ⁴⁾

- 1) Andel tung trafik natt mellan 22-06 av all tung trafik
- 2) Andel tung trafik maxtimme mellan 06-22 av all tung trafik
- 3) Skyltad hastighet på väg 642 på Norra Lagnö
- 4) Skyltad hastighet på väg 678 på Tynningö

3 Beräknade bullernivåer från vägtrafik

Ekvivalenta och maximala ljudnivåer från vägtrafik till och från vägfärjan har beräknats enligt den samnordiska beräkningsmodellen SNV Rapport 4653. Beräknade ljudnivåer påverkas av avstånd till vägen, hastighet, trafikmängder, terrängens utformning, vägstigning, markabsorption med mera. Beräknade ljudnivåer i ljudutbredningskartor nedan påverkas av reflektioner och representerar därför ej frifältsvärden i alla punkter. För jämförelse mot riktvärde se punktberäkningar vid fasad som redovisas i respektive ljudutbredningskarta. Beräkningarna har utförts i programmet SoundPLAN 7.4.

PM 02



I Bilaga PM02-01 redovisas ekvivalent ljudnivå 2 m över mark samt som frifältsvärde vid fasad i ett antal beräkningspunkter. Vid mest utsatta fasad uppgår ekvivalent ljudnivå till 54 dBA.

I Bilaga PM02-02 redovisas maximal ljudnivå för natt mellan kl 22-06 2 m över mark samt som frifältsvärde vid fasad i ett antal beräkningspunkter. Vid mest utsatta fasad uppgår maximal ljudnivå till 72 dBA. Tung trafik nattetid utgörs av två lastbilar per årsmedelnatt vilket innebär att beräknade maximala ljudnivåer avser personbilar.

I Bilaga PM02-03 redovisas maximal ljudnivå för maxtimme mellan kl 06-22 2 m över mark samt som frifältsvärde vid fasad i ett antal beräkningspunkter. Vid mest utsatta fasad uppgår maximal ljudnivå till 75 dBA. Maximal ljudnivå för maxtimme avser tung trafik.

4 Kommentarer

På väg 642 och 678 i anslutning till färjeläget på Norra Lagnö och Tynningö uppgår trafikbuller från vägtrafik till och från färjan till 54 dBA ekvivalent ljudnivå vid mest utsatta fasad. Maximal ljudnivå vid mest utsatta fasader uppgår till 72 dBA (natt mellan kl 22-06) och 75 dBA (maxtimme mellan kl 06-22).

5 Underlag

- Digitalt kartmaterial har erhållits från Metria 2016-01-11

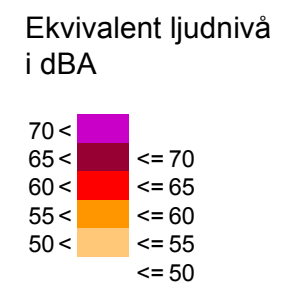
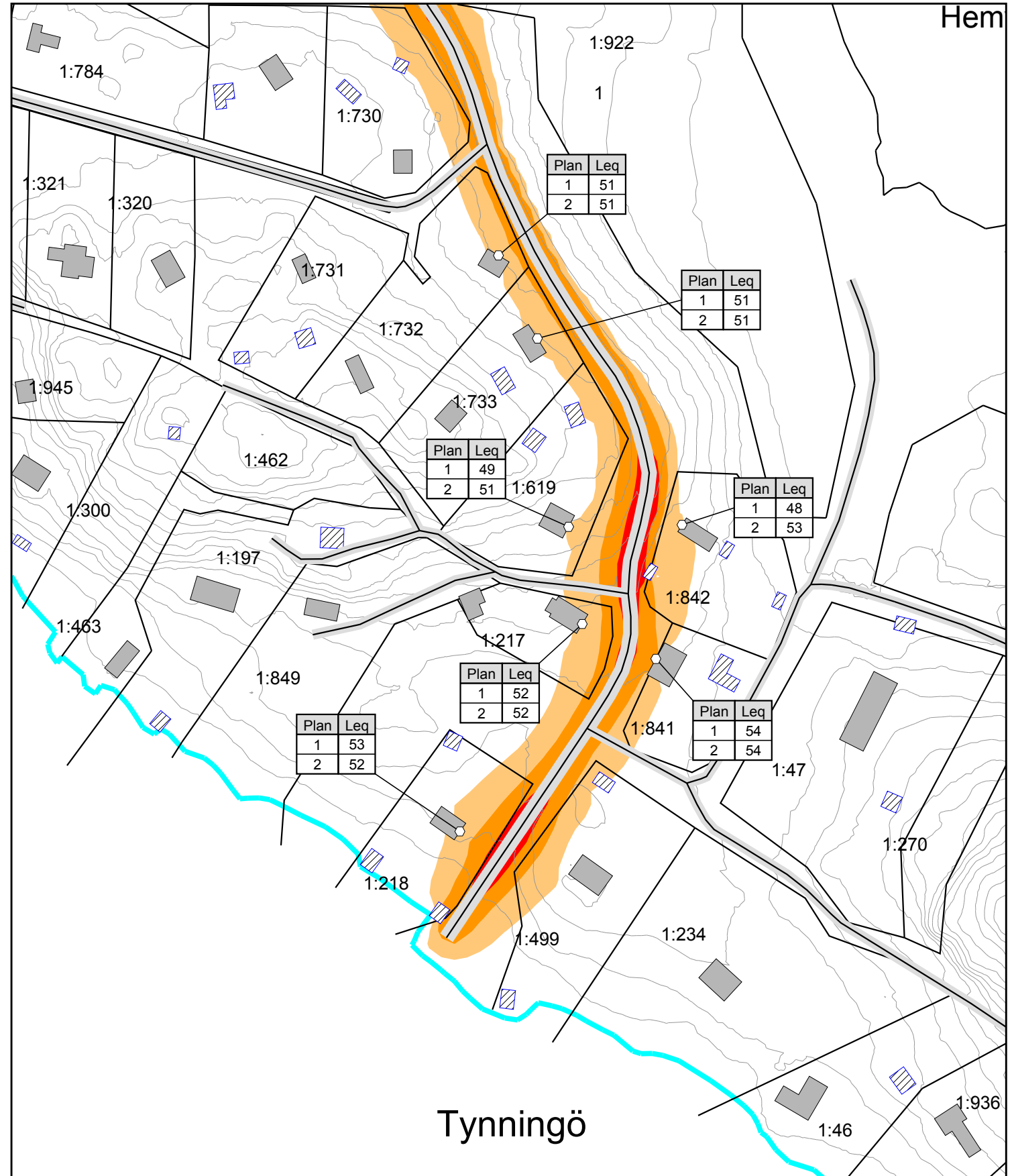
ÅF-Infrastructure AB

Upprättad av

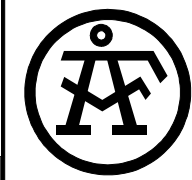
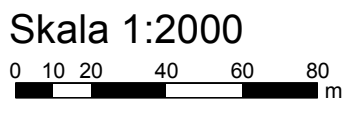
Per Lindkvist

Granskad av

Åsa Lindkvist
Kvalitetsrådgivare



- Väg
- Bostadshus
- Övrig byggnad
- Strankant



ÅF INFRASTRUCTURE AB
LJUD OCH VIBRATIONER

169 99 STOCKHOLM
TEL: 010-505 00 00
FAX: 010-505 11 83
www.soundandvibration.se

KONSTRUERAD AV
Per Lindkvist

GRANSKAD AV
Åsa Lindkvist

DATUM
2016-02-26

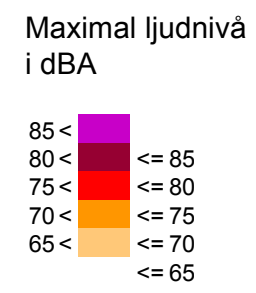
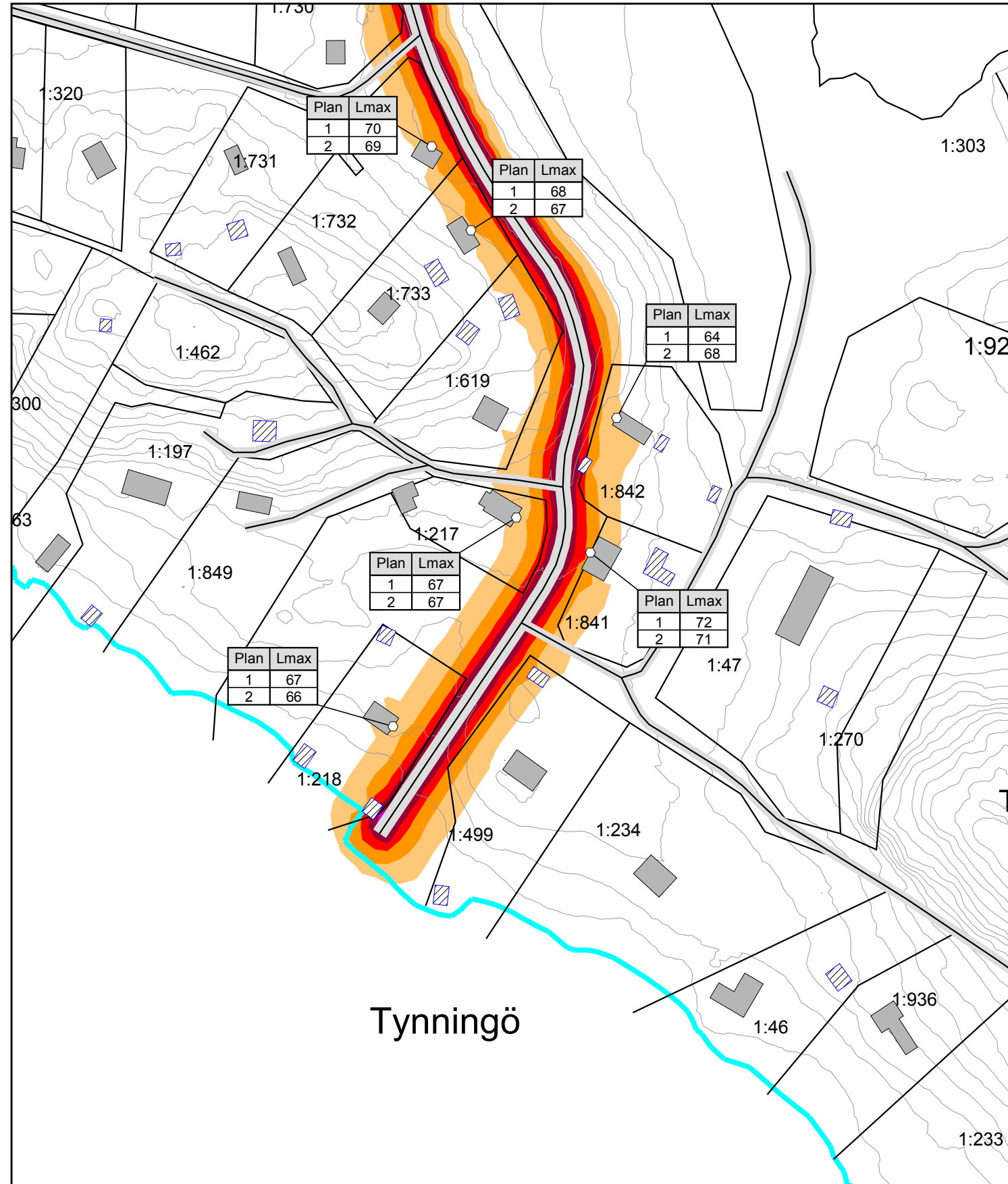
REV	ANT	REVIDERINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	--------------------	------	-------





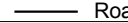
Tynningö vägfärja

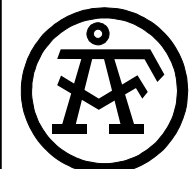
Vägtrafik 2015

Ekvivalent ljudnivå 2 m över mark från vägtrafik till och från Tynningö vägfärja samt frifältsnivåer vid mest utsatta bostadsfasader

ARBETSNUMMER	RITNINGNUMMER	REG
702832	PM02-01	



-  Väg
-  Bostadshus
-  Övrig byggnad
-  Strankant
-  Road axis



ÅF INFRASTRUCTURE AB
LJUD OCH VIBRATIONER
169 99 STOCKHOLM
TEL: 010-505 00 00
FAX: 010-505 11 83
www.soundandvibration.se

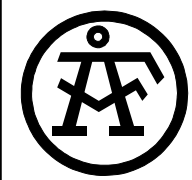
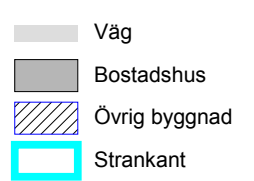
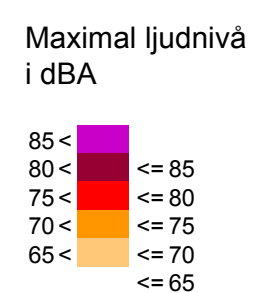
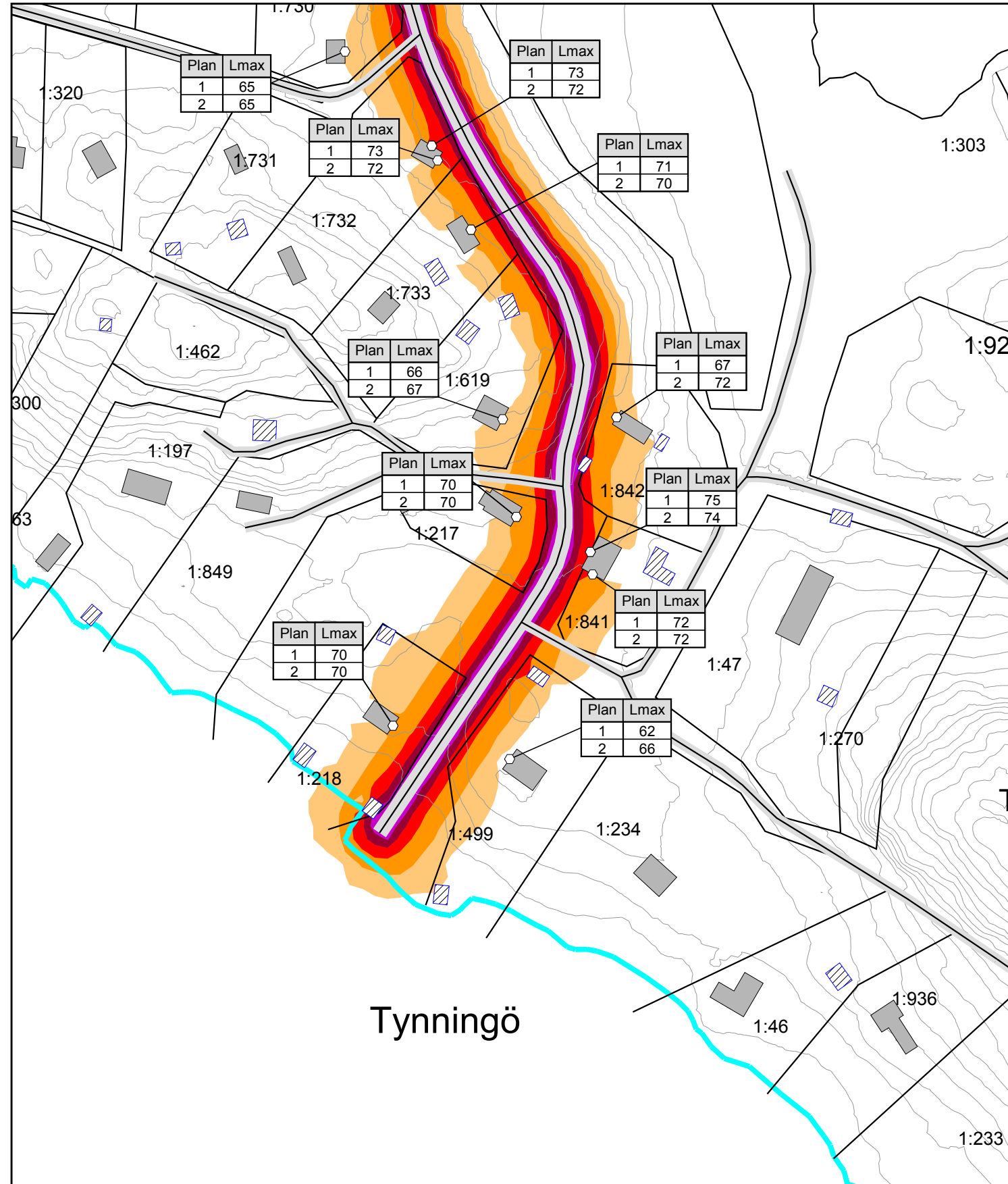
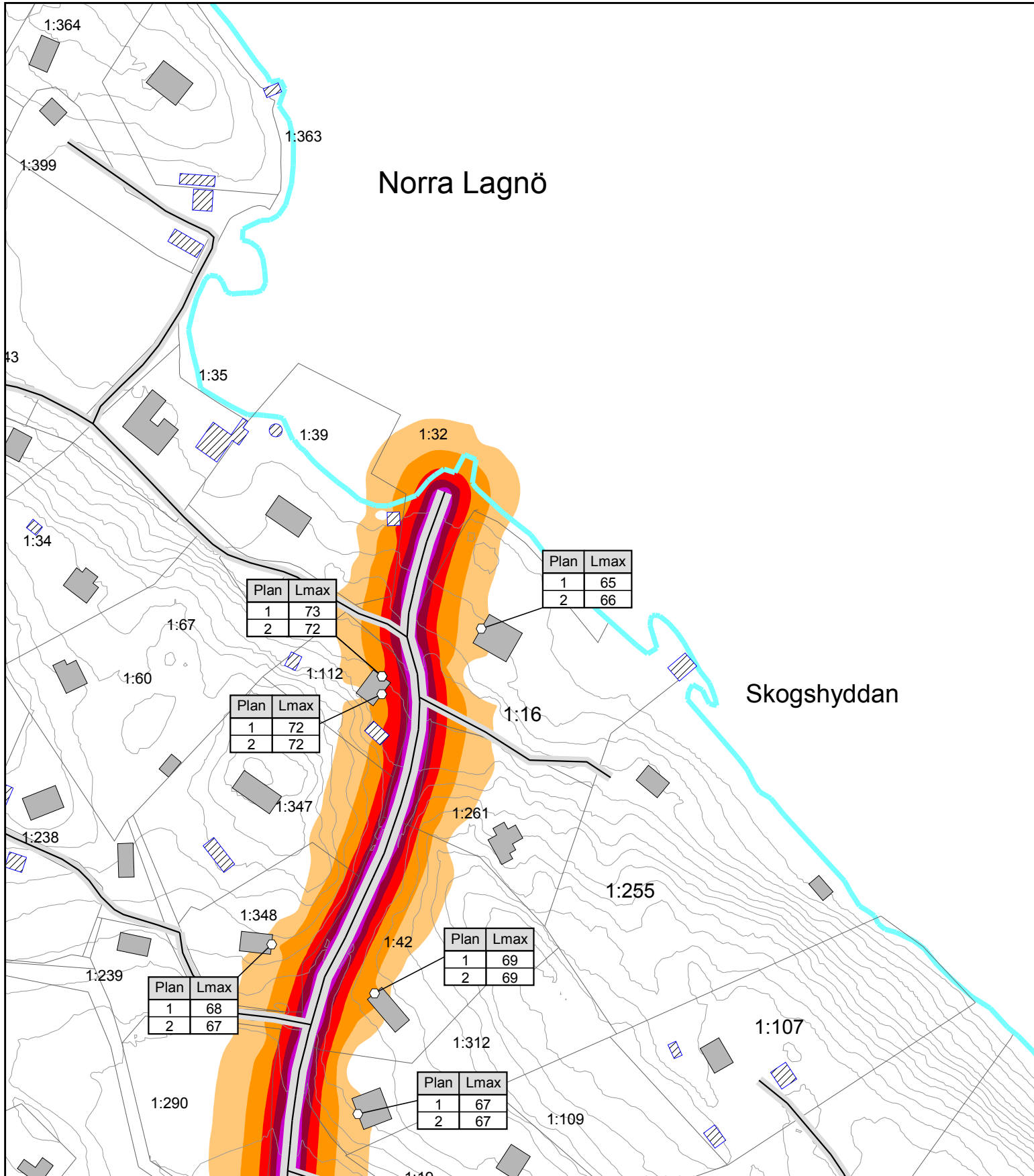
KONSTRUERAD AV Per Lindkvist
GRANSKAD AV Åsa Lindkvist
DATUM 2016-02-26

REV	ANT	REVIDERINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	--------------------	------	-------

Tynningö vägfarja
Vägtrafik 2015

Maximal ljudnivå (natt kl 22-06) 2 m över mark från vägtrafik till och från Tynningö vägfarja samt frifältsnivåer vid mest utsatta bostadsfasader

ARBETSNUMMER	RITNINGNUMMER	REG
702832	PM02-02	



ÄF INFRASTRUCTURE AB
 Ljud och vibrationer
 169 99 STOCKHOLM
 TEL: 010-505 00 00
 FAX: 010-505 11 83
 www.soundandvibration.se

KONSTRUERAD AV Per Lindkvist
 GRANSKAD AV Åsa Lindkvist
 DATUM 2016-02-26

REV	ANT	REVIDERINGEN AVSER	SIGN	DATUM

Tynningö vägfarja
 Vägtrafik 2015

Maximal ljudnivå (maxtimme mellan kl 06-22) 2 m över mark från vägtrafik till och från vägfarjan samt frifältsnivåer vid mest utsatta bostadsfasader

ARBETSNUMMER	RITINGSNUMMER	REG
702832	PM02-03	

Bilaga 3

Externt industribuller



RAPPORT

Handläggare
Per Lindkvist
Telefon
010-505 60 51
Mobil
073-28 49 95
E-post
per.lindkvist@afconsult.com

Datum
2016-02-26
Uppdragsnummer
702832

Rapport
B
Beställare
Trafikverket
Ralf Sass

Tynningö vägfärja, Tynningöleden

Bullerutredning – externt industribuller

ÅF-Infrastructure AB

Upprättad av

Per Lindkvist

Granskad av

Daniel Lindmark
Kvalitetsrådgivare



RAPPORT

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	3
1 Bakgrund.....	4
2 Underlag.....	4
3 Riktvärden	4
3.1 Riktvärden för externt industribuller.....	4
3.2 Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus	5
3.3 Dimensionerande tidsperiod	5
4 Objektsbeskrivning	5
5 Beräkningar	6
5.1 Indata – ljudkällor	6
5.2 Beräkningsresultat – externt industribuller.....	7
5.3 Beräkningsresultat – bullernivåer inomhus.....	8
6 Mätning	10
6.1 Ljudkällor	10
6.2 Fasadisolering	11
6.3 Mätinformation.....	12
7 Kommentarer	13
7.1 Externt industribuller	13
7.2 Buller inomhus	14
7.3 Utförda bullerskyddsåtgärder	15

Bilagor

Bilaga B01	Ekvivalent ljudnivå från vägfärja vid tre turer per timme
Bilaga B02	Ekvivalent ljudnivå från vägfärja vid två turer per timme
Bilaga B03	Ekvivalent ljudnivå från vägfärja vid en tur per timme
Bilaga B04	Maximal ljudnivå från landgång vid angöring vid brygga
Bilaga B05	Maximal ljudnivå från bilpassage över landgång



RAPPORT

Sammanfattning

Externt industribuller från vägfärjan *Linea* på Tynningöleden har beräknats vid närliggande fastigheter.

Riktvärden för ekvivalent ljudnivå utomhus vid bostadsfasad innehålls dagtid. Kvällstid överskrider gällande riktvärde med 1-2 dBA vid två fastigheter. Natt överskrider gällande riktvärde med 1-5 dBA vid nio fastigheter.

Riktvärden för maximal ljudnivå utomhus överskrider med 1-7 dBA vid fyra fastigheter vid högst fyra färjeturer som trafikerar leden natt mellan kl 22-06.

Ljudnivåer inomhus har beräknats i tre fastigheter där fasadisoleringen uppmätts. Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus innehålls för ekvivalent och maximal ljudnivå. Avseende lågfrekvent buller inomhus överskrider gällande riktvärden med 2-4 dB i två av fastigheterna.

Utförda bullerskyddsåtgärder har reducerat maximal ljudnivå från landgång med 22 dBA, ekvivalent ljudnivå från motorbuller m.m. med ca 2-3 dBA och lågfrekvent buller inomhus med ca 5-7 dB i mest bullrande tersband.



RAPPORT

1 Bakgrund

Tynningöleden mellan Norra Lagnö och Tynningö trafikeras av vägfärjan *Linea*. På uppdrag av Trafikverket har en utredning utförts avseende vägfärjans bullerpåverkan på närliggande bostäder.

2 Underlag

Följande underlag har använts i utredningen:

- Digitalt kartmaterial från metria
- Ljudmätningar av vägfärja utförda 2016-02-05 av Per Lindkvist och Daniel Lindmark, ÅF - Ljud & Vibrationer
- Verksamhetsbeskrivning har erhållits från Färjerederiet Trafikverket, Mikael Wikström, Peter Jansson samt besättning på vägfärjan *Linea*

3 Riktvärden

3.1 Riktvärden för externt industribuller

Buller från vägfärja kan jämföras med riktvärden för externt industribuller enligt Naturvårdsverkets publikation Rapport 6538 från april 2015 "Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller". I **Tabell 3-1** nedan redovisas riktvärden i form av ljudnivåer som utgångspunkt för bedömning av immissionsvärden vid bostäder, skolor, förskolor och vårdlokaler.

Tabell 3-1 Ljudnivå från industri/verksamhet, frifältsvärde

	L_{eq} dag (06-18)	L_{eq} kväll (18-22) samt lör-, sön- och helgdag (06- 18)	L_{eq} natt (22-06)
Utgångspunkt för olägenhetsbedömning vid bostäder, skolor, förskolor och vårdlokaler	50 dBA	45 dBA	40 dBA

Utöver detta gäller:

- Maximala ljudnivåer ($L_{Fmax} > 55$ dBA) bör inte förekomma nattetid klockan 22-06 annat än vid enstaka tillfällen.
- Vissa ljudkaraktärer är särskilt störningsframkallande. I de fall verksamhetsbuller karakteriseras av ofta återkommande impulser som vid nitningsarbete, lossning av metallskrot och liknande eller innehåller ljud med tydligt hörbara tonkomponenter bör värdena i Tabell 3-1 sänkas med 5 dBA.
- I de fall den bullrande verksamheten endast pågår en del av någon av tidsperioderna ovan, eller om ljudnivån från verksamheten varierar mycket, bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för den tid då den bullrande verksamheten pågår. Dock bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för minst en timme, även vid kortare händelser.



RAPPORT

3.2 Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus

I **Tabell 3-2** nedan redovisas Folkhälsomyndighetens allmänna råd vid bedömning av olägenhet avseende buller inomhus i utrymme för sömn, vila och daglig samvaro.

Tabell 3-2 Riktvärden för buller enligt FoHMFS 2014:13

Bullertyp	Parameter	Ljudnivå, dB
Maximalt ljud	$L_{Af, max}^{1)}$	45
Ekvivalent ljud	$L_{Aeq,T}^{2)}$	30
Ljud med hörbara tonkomponenter	$L_{Aeq,T}$	25
Ljud från musikanläggningar	$L_{Aeq,T}$	25

1) Den högsta A-vägda ljudnivån.

2) Den A-vägda ekvivalenta ljudnivån under en viss tidsperiod (T)

Tabell 3-3 Riktvärden för lågfrekvent buller enligt FoHMFS 2014:13

Frekvensband, Hz	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Ljudtrycksnivå, L_{eq} (dB)	56	49	43	42	40	38	36	34	32

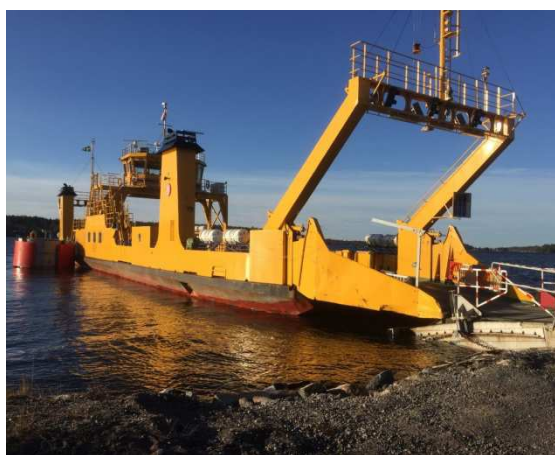
3.3 Dimensionerande tidsperiod

Enligt Naturvårdsverkets riktvärden för externt industribuller bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för den tid då den bullrande verksamheten pågår, dock för minst en timme, även vid kortare händelser. I Folkhälsomyndighetens allmänna råd anges inte vilka tidsperioder som bör användas vid bedömning av kontinuerlig ekvivalent ljudnivå.

I följande utredning redovisas ekvivalent ljudnivå från vägfärjan för den timme i respektive tidsperiod i **Tabell 3-1** ovan då mest buller bedöms förkomma.

4 Objektsbeskrivning

Tynningöleden mellan Norra Lagnö och Tynningö trafikeras av vägfärjan *Linea*. Färjetrafiken utgörs av tre turer per timme under rusningstrafik mellan kl 06-08 och 16-19, två turer per timme dagtid samt 1-2 turer per timme kvällstid kl 20-22. Sista ordinarie turen avgår 22:00. Turerna 22:20, 23:00 kan kallas (via telefon) varje dag och turen 24:00 kan kallas fredag-lördag. Samtliga turer utgår från Tynningö (resan tar ca 5-7 minuter). Avresa från Norra Lagnö sker direkt efter lossning och lastning.



Figur 1 Vägfärjan Linea på Tynningöleden vid färjeläget på Tynningö



RAPPORT

5 Beräkningar

Beräkning av ljudnivåer från vägfärja har utförts enligt beräkningsstandarden *Environmental noise from industrial plants, General prediction method* i programmet SoundPLAN 7.4. I programmet görs en beräkningsmodell innehållande topografi, byggnader, markbeskaffenhet (akustiskt hård eller mjuk) m.m. samt de aktuella bullerkällorna. Programmet beräknar därefter ljudnivåbidraget till olika punkter.

Beräkningarna är utförda 2 m över markytan samt som frifältsvärde vid bostadsfasad och avser situationerna en, två respektive tre färjeturer per timme. Mest bullerintensiva timmen dagtid och kvällstid sker vid rusningstrafik då färjan går kontinuerligt mellan Tynningö och Lagnö, tre turer per timme. Natttid går en tur per timme utom vid kallelse då högst två turer går.

Vid beräkning av ekvivalent ljudnivå från en färjetur har följande tidsfördelning ansatts (utifrån mätresultat och uppgifter från rederiet):

Tabell 5-1 Tidsfördelning färjetrafik Tynningö–Norra Lagnö–Tynningö

Händelse	Tidsåtgång
Överfart Tynningö – Norra Lagnö	6 min
Tomgångskörning vid brygga på Norra Lagnö (lossning och lastning)	3 min
Överfart Norra Lagnö – Tynningö	6 min
Tomgångskörning vid brygga på Tynningö (lossning och lastning)	5 min

5.1 Indata – ljudkällor

Kontinuerligt buller från vägfärjan utgörs i huvudsak av motorbuller från skorstenar (två) samt färjans skrov. Ljudnivåer och frekvensinnehåll varierar beroende på driftfall (tomgångskörning, tomgångskörning med extra motorlast motsvarande lastning av en lastbil eller annat tungt fordon, marschfart, acceleration och retardation m.m.) samt körstil beroende på väderlek m.m.

Beräknade kontinuerliga ljudnivåer i utredningen avser ekvivalent ljudnivå för 1-3 turer per timme avseende driftförhållanden under ett årsmedeldygn, d.v.s. driftfall av vägfärja som bedöms som vanligast förekommande. Beräkning av ekvivalent ljudnivå från färjetur avser överfart (marschfart), acceleration och retardation, tomgångskörning vid brygga, tomgångskörning vid brygga med inslag av extra gaspådrag vid t.ex. påkörning av lastbil, landgång vid angöring vid brygga samt bilpassager över landgång.

Dominerande momentana ljudnivåer utgörs i huvudsak av landgång (vid angöring vid brygga) och fordonspassager över landgång.

Buller från fordonstrafik till och från vägfärjan bedöms som vägtrafikbuller och ingår därmed inte i följande utredning, se utredning 702832 - PM02 daterad 2016-02-26.

Ljudmätningar i form av närfältsmätningar och immissionsmätningar har utförts på identifierade ljudkällor. Mätresultatet för de olika ljudkällorna ligger till grund för beräkningarna. Information om mätningarna ges i kapitel 6 .



RAPPORT

5.2 Beräkningsresultat – externt industribuller

Beräkningarna redovisas som ekvivalenta ljudnivåer 2 m över mark i ljudutbredningskartor i steg om 5 dBA vid en, två och tre turer per timme. Beräknade ljudnivåer i ljudutbredningskartor nedan påverkas av reflektioner och representerar därför ej frifältsvärden i alla punkter. För jämförelse mot riktvärde se punktberäkningar vid fasad som redovisas i respektive ljudutbredningskarta.

Ljudutbredningskartorna redovisas i bilagor enligt nedan:

- I Bilaga B01 redovisas ekvivalent ljudnivå 2 m över mark samt som frifältsvärde vid mest utsatta fasad vid rusningstrafik, tre turer per timme vilket förekommer mellan kl 6-8 och 16-19. Vid mest utsatta bostad uppgår ekvivalent ljudnivå till 47 dBA.
- I Bilaga B02 redovisas ekvivalent ljudnivå 2 m över mark samt som frifältsvärde vid mest utsatta fasad vid två turer per timme vilket förekommer mellan kl 7-23, ej rusningstrafik. Vid mest utsatta bostad uppgår ekvivalent ljudnivå till 45 dBA.
- I Bilaga B03 redovisas ekvivalent ljudnivå 2 m över mark samt som frifältsvärde vid mest utsatta fasad vid en tur per timme vardagar vilket är fallet mellan kl 12-13, söndag-torsdag kl 23-24 samt fredag till lördag kl 23-01. Vid mest utsatta bostad uppgår ekvivalent ljudnivå till 42 dBA.
- I Bilaga B04 redovisas maximal ljudnivå från landgång vid angöring vid brygga 2 m över mark samt som frifältsvärde vid de mest utsatta fasaderna. Vid mest utsatta bostad uppgår maximal ljudnivå till 56 dBA på Norra Lagnö och 62 dBA på Tynningö.
- I Bilaga B05 redovisas maximal ljudnivå från bilpassage över landgång 2 m över mark samt som frifältsvärde vid de mest utsatta fasaderna. Vid mest utsatta bostad uppgår maximal ljudnivå till 60 dBA på Norra Lagnö och 58 dBA på Tynningö.

I **Tabell 5-2** nedan redovisas beräknade lågfrekventa tersbandsnivåer utomhus vid fasad vid mest utsatta fastigheter, avseende ekvivalent ljudnivå vid tre turer per timme.

Tabell 5-2 Tersbandsnivåer mellan 31,5-200 Hz utomhus vid mest utsatta fastigheter

Fastighet	Frekvens Hz								
	31	40	50	63	80	100	125	160	200
N Lagnö 1:112	45	47	54	51	48	49	43	44	39
N Lagnö 1:16	47	49	55	52	50	51	46	47	43
N Lagnö 1:35	46	48	54	51	49	52	47	48	44
N Lagnö 1:363	45	47	53	51	49	49	45	47	43
N Lagnö 1:39	48	50	56	53	50	54	48	49	44
Tynningö 1:218	50	51	57	54	52	54	49	49	44
Tynningö 1:234	46	48	54	51	48	50	45	46	42
Tynningö 1:46	45	47	53	50	48	51	46	47	43
Tynningö 1:499	48	50	56	53	50	52	47	47	43



RAPPORT

5.3 Beräkningsresultat – bullernivåer inomhus

Som underlag till bedömning av bullernivåer inomhus har mätning av fasadisolering utförts i tre fastigheter närmast färjeläget, de fastigheter som bedömts som mest bullerutsatta. Mätningen utfördes i ett bostadsrum per fastighet. I fastigheten Norra Lagnö 1:39 och Tynningö 1:218 utfördes mätningen 2014-03-06, se 570375 Rapport A. I fastigheten Norra Lagnö 1:13 utfördes mätningen 2016-02-05, se kapitel 6 .

Utifrån beräknad ljudnivå vid fasad och uppmätt fasadisolering har inomhusnivåer beräknats. I **Tabell 5-3** nedan redovisas beräknade nivåer och gällande riktvärden.

Tabell 5-3 Ekvivalent och maximal ljudnivå utomhus och inomhus vid tre fastigheter

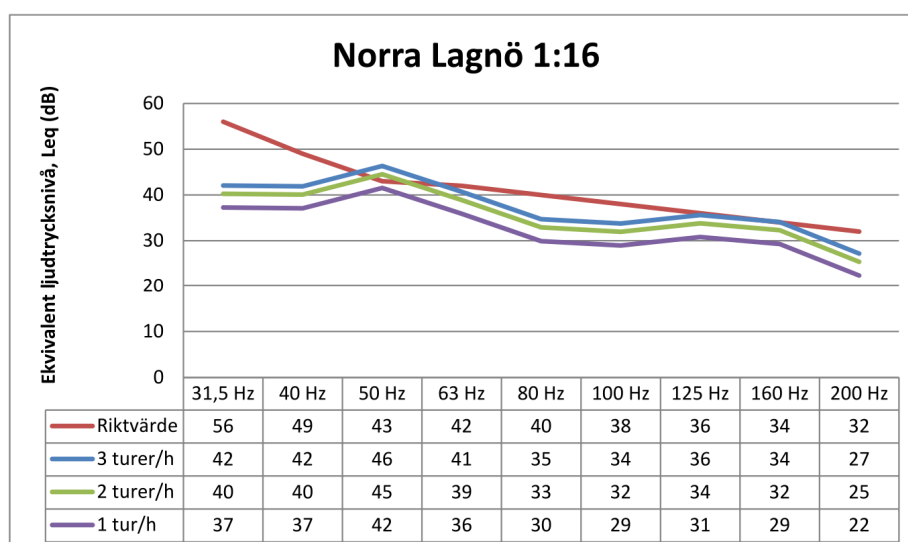
Fastighet	Beräkningsfall	Ekvivalent ljudnivå L_{eq} dBA		Riktvärde L_{eq} dBA		Maximal ljudnivå L_{max} dBA		Riktvärde L_{max} dBA	
		Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne
Norra Lagnö 1:16	Dag ¹⁾	43	28	50	30	55	38	-	45
	Kväll ²⁾			45					
	Natt ³⁾	41	26	40				55	
Norra Lagnö 1:39	Dag ¹⁾	47	27	50	30	58	36	-	45
	Kväll ²⁾			45					
	Natt ³⁾	45	25	40				55	
Tynningö 1:218	Dag ¹⁾	46	23	50	30	52	28	-	45
	Kväll ²⁾			46				23	
	Natt ³⁾	44	21	40				55	

1) Avser tre turer per timme mellan kl 6-8 och 16-18

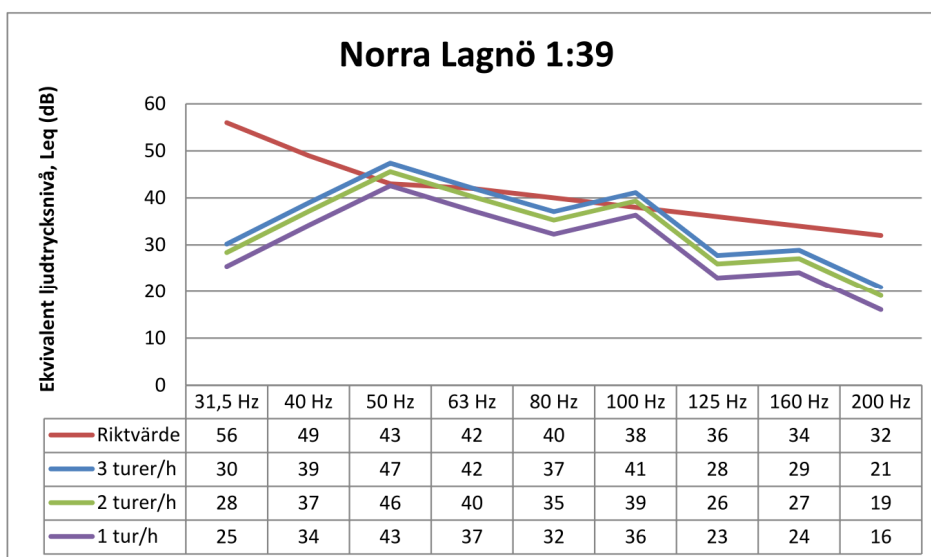
2) Avser tre turer per timme mellan kl 18-19

3) Avser två turer per timme mellan kl 22-23

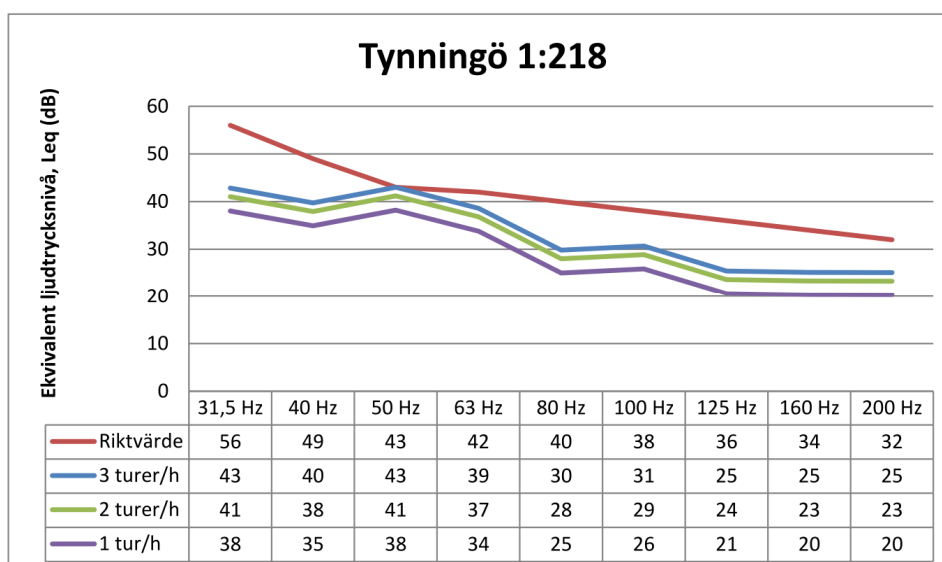
I **Figur 2 - Figur 4** nedan redovisas lågfrekvent buller inomhus i tre fastigheter och jämförs mot Folkhälsomyndighetens allmänna råd.



Figur 2 Lågfrekvent buller från vägfärja inomhus i fastighet Norra Lagnö 1:16



Figur 3 Lågfrekvent buller från vägfärja inomhus i fastighet Norra Lagnö 1:39



Figur 4 Lågfrekvent buller från vägfärja inomhus i fastighet Tynningö 1:218



RAPPORT

6 Mätning

För beräkning av bullernivåer från vägfärja har inmätning av dominerande ljudkällor utförts. Mätningarna utfördes som arrangerade mätningar vid färjeläget på Tynningö för att kunna sätta på och stänga av olika ljudkällor samt mäta olika driftsfall med kontroll på bakgrunds nivåer m.m. Mätningar utfördes dessutom då färjan var i trafik.

Mätningarna utfördes dels i form av närfältsmätningar av skorstenspipor och brygga/landgång samt som immissionsmätningar i referenspositioner vid strandkant på Tynningö samt vid på brygga vid Norra Lagnö och vid fastigheten Norra Lagnö 1:16.



Mätpositioner vid strandkant på Tynningö



Mätposition på brygga samt vid fastighet Norra Lagnö 1:16

Utifrån uppmätta ljudnivåer i referenspositionerna med vägfärjan i trafik har indata till beräkningsmodellen kalibrerats.

6.1 Ljudkällor

Överfart

Bullerkällor vid överfart av vägfärja utgörs av motorbuller från skorstenar och båtens skrov. Mätningar utfördes dels som arrangerad mätning med färjan vid Tynningö färjeläge i driftläge motsvarande en normal överfart, motorvarvtal 1250 rpm och motorlast 75-78 % samt som immissionsmätningar i referenspositionerna med vägfärjan i trafik.

Tomgångskörning

Bullerkällor vid tomgångskörning utgörs av motorbuller från skorstenar och båtens skrov. Mätningar utfördes dels som arrangerad mätning med färjan vid Tynningö färjeläge i driftläge motsvarande normal tomgångskörning med hjälpmotor inkopplad samt med extra motorlast motsvarande lastning av en lastbil eller annat tungt fordon, varvtal ca 1100 rpm och ca 70 % last.

Landgång vid angöring vid brygga

Vid angöring vid brygga uppstår ett slags smäll eller duns när landgången slår emot och hakar i färjeläget. Maximal ljudnivå från landgång vid angöring av brygga har uppmätts vid färjeläget på Tynningö och på bryggan på Norra Lagnö. Indata till beräkningsmodellen avser ett medelvärde från fyra uppmätta ankomster till Tynningö och sju uppmätta ankomster till Norra Lagnö.



RAPPORT

Bilpassage över landgång

När fordon passerar en metallplatta på landgången uppstår ett slags slamrande ljud. Maximal ljudnivå från passage över landgång har uppmätts vid färjeläget på Tynningö och på bryggan på Norra Lagnö. Indata till beräkningsmodellen avser ett medelvärde från åtta uppmätta passager på Tynningö och tretton uppmätta passager på Norra Lagnö. Vid mätillfället passerade inga lastbilar så beräknade ljudnivåer avser personbilar. Det kan dock antas att vid jämförelse mot riktvärde är personbilar dimensionerande då riktvärden för maximal ljudnivå utomhus avser natt mellan kl 22-06 och få eller inga lastbilar normalt trafikerar färjan efter kl 22.

6.2 Fasadisolering

Som underlag till bedömning av bullernivåer inomhus har mätning av fasadisolering utförts i tre fastigheter närmast färjeläget, de fastigheter som bedömts som mest bullerutsatta. Mätningen utfördes i ett bostadsrum per fastighet. I fastigheten Norra Lagnö 1:39 och Tynningö 1:218 utfördes mätningen 2014-03-06, se 570375 Rapport A.

I fastigheten Norra Lagnö 1:16 har fasadisoleringen i matsal på markplan med fasad mot färjeläget uppmätts. Fasaden utgörs av enkel träfasad (plankstomme) med fem 2-glasfönster med glastjocklek 1,5-2 mm.



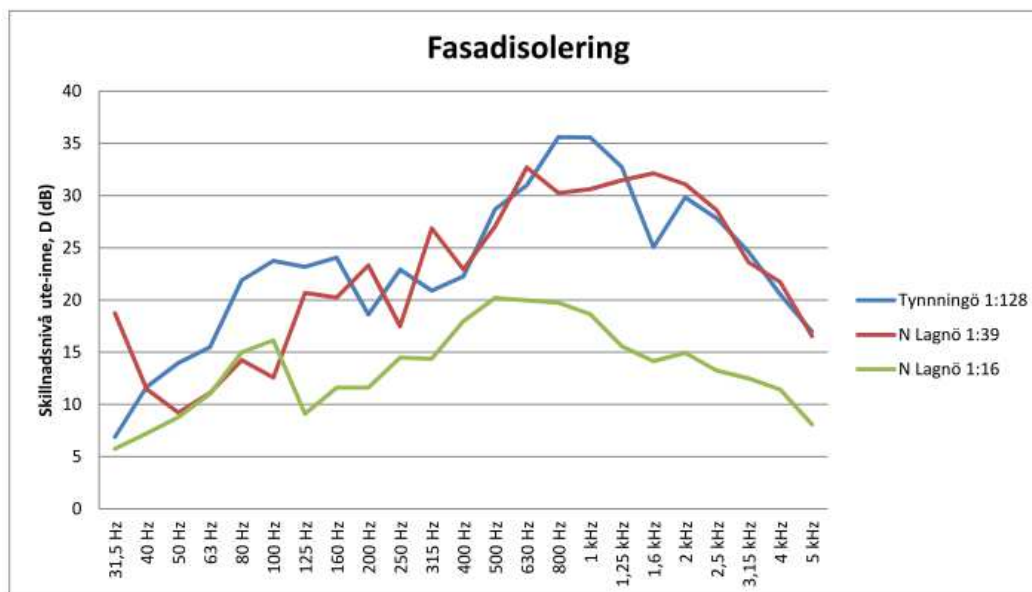
Mikrofonposition på fasad till matsal på Norra Lagnö 1:16



Matsal med fasad mot färjeläget

Mätning utomhus utfördes med mikrofon dikt an fasad och inomhus i tre mikrofonpositioner varav en hörnposition. Mätning utfördes kontinuerligt, mestadels obebokat, under mätdagen. Via lyssning har sedan tidsperioder med buller från vägfärjan identifierats och analyserats och fasadens ljudisolering har utvärderats i form av skillnadsnivå utomhus-inomhus.

I **Figur 5** nedan redovisas uppmätt fasadisolering som skillnadsnivå per tersband för respektive fastighet. I fastigheten Norra Lagnö 1:16 uppmättes generellt låg fasadisolering vilket i huvudsak beror på enkla äldre 2-glasfönster, stor fönsterarea relativt golvarean samt ytterväggs konstruktion. Även Norra Lagnö 1:39 har enkla 2-glasfönster och enkel träfasad (plankstomme). Tynningö 1:218 har treglasfönster vilket delvis kan förklara den bättre fasadisoleringen vid låga frekvenser.



Figur 5 Uppmätt fasadisolering i fastigheterna Norra Lagnö 1:16, 1:39 och Tynningö 1:218

6.3 Mätinformation

Mätdatum och tid: 2016-02-05, kl 09.00 – 15.00

Mätpersonal: Per Lindkvist och Daniel Lindmark, ÅF-Ljud & Vibrationer, Stockholm

Mätmetod: Mätning av ljudnivåer utomhus har utförts enligt Naturvårdsverkets metod för immissionsmätning av externt industribuller, meddelande 6/1984. Mätning av ljudnivåer inomhus har utförts enligt SS-EN ISO 16032:2004 med tre mikrofonpositioner varav en hörnposition.

Väderlek: Klart, 0°C, västlig-sydvästlig vind 5 m/s.

Vid mättillfället rådde enligt boende högt vattenstånd. Om det påverkar mätresultaten går inte att bedöma utan att jämförande mätningar utförs. Eventuellt kan maximala ljudnivåer från landgång påverkas av höjdförhållandet mellan färja och brygga.

Mätutrustning:

Instrument	Fabrikat, modell	Internbeteckningar
Analysator	Norsonic, 140	AL169
Analysator	Norsonic, 140	AL215
Analysator	Norsonic, 118	AL216
Analysator	Norsonic, 118	AL232
Analysator	Norsonic, 118	AL233

Instrumenten är kalibrerade med spårbarhet till nationella och internationella referenser enligt vårt kvalitetssystem som uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025. Instrumentet kalibrerades omedelbart före och efter mätningen.



RAPPORT

7 Kommentarer

7.1 Externt industribuller

Enligt riktvärden för externt industribuller ska ekvivalent ljudnivå från verksamhet där ljudnivån varierar utvärderas för den tid verksamheten pågår, dock under minst en timme. Det innebär att färjetrafik med tre turer per timme blir dimensionerande dagtid mellan kl 6-18 och kvällstid mellan kl 18-22. Natt mellan kl 22-06 blir två turer per timme dimensionerande.

Vid mest bullrande timme dagtid mellan kl 6-18 uppgår ekvivalent ljudnivå från vägfärja till 47 dBA vid mest utsatta bostadsfasad och gällande riktvärde innehålls.

Vid mest bullrande timme kvällstid mellan kl 18-22 uppgår ekvivalent ljudnivå från vägfärja till 47 dBA vid mest utsatta bostadsfasad och gällande riktvärde överskrids med 1-2 dBA vid två fastigheter, se **Tabell 7-1** nedan.

Tabell 7-1 Fastigheter med överskridande ekvivalenta ljudnivåer kvällstid med 3 turer per timme

Fastighet	Våningsplan	Ekvivalent ljudnivå L_{eqr} dBA	Riktvärde L_{eqr} dBA
Norra Lagnö 1:39	1	47	45
	2	47	
Tynningö 1:218	1	46	
	2	47	

Vid mest bullrande timme natt mellan kl 22-06 uppgår ekvivalent ljudnivå från vägfärja till 45 dBA vid mest utsatta bostadsfasad och gällande riktvärde överskrids med 1-5 dBA vid nio fastigheter, se **Tabell 7-2** och **Tabell 7-3** nedan.

Tabell 7-2 Fastigheter med överskridande ekvivalenta ljudnivåer natt med 2 turer per timme

Fastighet	Våningsplan	Ekvivalent ljudnivå L_{eqr} dBA	Riktvärde L_{eqr} dBA
Norra Lagnö 1:39	1	45	40
	2	45	
Norra Lagnö 1:16	1	41	
	2	43	
Norra Lagnö 1:35	1	41	
Norra Lagnö 1:363	1	41	
	2	42	
Tynningö 1:218	1	44	
	2	45	
Tynningö 1:499	1	43	
	2 ¹⁾	44	
Tynningö 1:463	2 ¹⁾	42	
Tynningö 1:234	2 ¹⁾	42	
Tynningö 1:46	2 ¹⁾	41	

1) Förutsatt att bostaden har två våningsplan

Tabell 7-3 Fastigheter med överskridande ekvivalenta ljudnivåer natt med 1 tur per timme

Fastighet	Våningsplan	Ekvivalent ljudnivå L_{eqr} dBA	Riktvärde L_{eqr} dBA
Norra Lagnö 1:39	1	41	40
	2	41	
Tynningö 1:218	1	41	
	2	42	



RAPPORT

Enligt riktvärden för externt industribuller bör maximala ljudnivåer ($L_{Fmax} > 55$ dBA) inte förekomma nattetid klockan 22-06 annat än vid enstaka tillfällen.

Maximal ljudnivå från landgång vid angöring uppgår till 56 dBA vid en fastighet på Norra Lagnö och mellan 56-62 dBA vid fyra fastigheter på Tynningö. Som mest trafikeras leden med fyra turer per natt mellan 22-06 vilket innebär att gällande riktvärde överskrids vid fyra händelser per årsmedelnatt avseende maximal ljudnivå från landgång.

Tabell 7-4 Fastigheter med överskridande maximala ljudnivåer från landgång natt

Fastighet	Våningsplan	Maximal ljudnivå $L_{max,r}$ dBA	Riktvärde $L_{max,r}$ dBA
Norra Lagnö 1:39	1	56	55
	2	56	
Tynningö 1:463	2 ¹⁾	56	
Tynningö 1:218	1	61	
Tynningö 1:499	1	61	
	2 ¹⁾	62	
Tynningö 1:234	1	56	
	2 ¹⁾	56	

1) Förutsatt att bostaden har två våningsplan

Maximal ljudnivå från bilpassage över landgång uppgår till 60 dBA vid en fastighet på Norra Lagnö och mellan 57-58 dBA vid två fastigheter på Tynningö. Antalet överskridanden per årsmedelnatt beror på hur många bilar som trafikerar färjan vid respektive tur.

Tabell 7-5 Fastigheter med överskridande maximala ljudnivåer från passage över landgång natt

Fastighet	Våningsplan	Maximal ljudnivå $L_{max,r}$ dBA	Riktvärde $L_{max,r}$ dBA
Norra Lagnö 1:39	1	58	55
	2	60	
Tynningö 1:218	2	58	
Tynningö 1:499	1	58	
	2 ¹⁾	57	

1) Förutsatt att bostaden har två våningsplan

7.2 Buller inomhus

I Folkhälsomyndighetens allmänna råd vid bedömning av olägenhet avseende buller inomhus är det inte angivet hur ekvivalent ljudnivå från verksamhet där ljudnivån varierar ska utvärderas. Med motsvarande resonemang som för externt industribuller att ljudnivån utvärderas för den tid verksamheten pågår, dock under minst en timme, innehålls gällande riktvärden inomhus för ekvivalent och maximal ljudnivå i samtliga tre fastigheter där beräkning av bullernivåer inomhus utförts. Eftersom dessa tre fastigheter ligger närmast färjeläget innehålls sannolikt riktvärdet för ekvivalent och maximal ljudnivå inomhus även i övriga fastigheter.

Avseende lågfrekvent buller inomhus överskrids gällande riktvärden i fastigheten Norra Lagnö 1:16 med 2-3 dB vid 50 Hz vid två-tre turer per timme och i fastigheten Norra Lagnö 1:39 med 3-4 dB vid 50 Hz och 1-3 dB vid 100 Hz vid två-tre turer per timme.

För övriga fastigheter innehålls sannolikt riktvärden för lågfrekvent buller inomhus eftersom fastigheterna Norra Lagnö 1:16 och 1:39 överskrider riktvärdena med högst 2-4 dB, har relativt låg fasadisolering och är belägna närmast färjeläget.



RAPPORT

7.3 Utförda bullerskyddsåtgärder

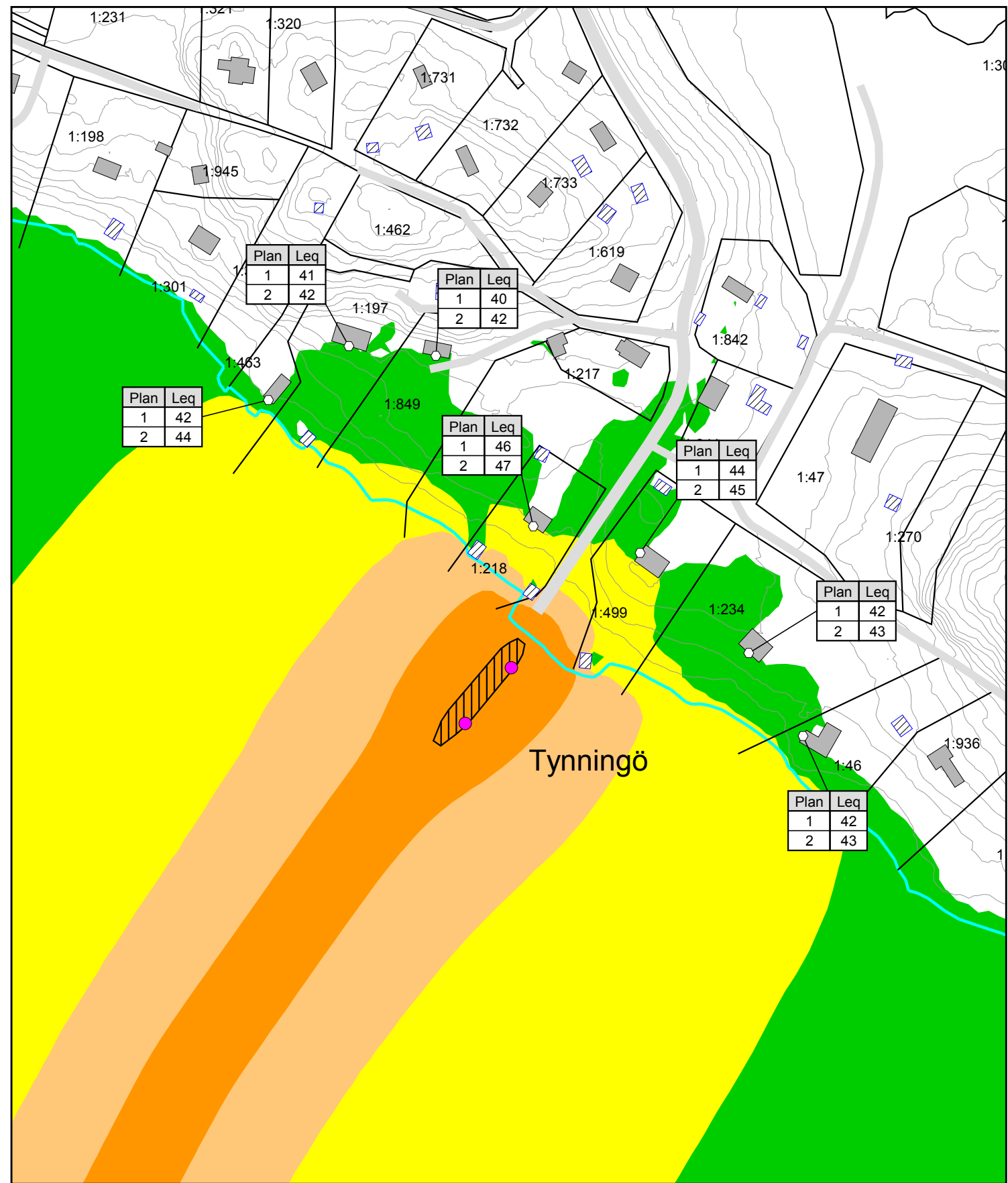
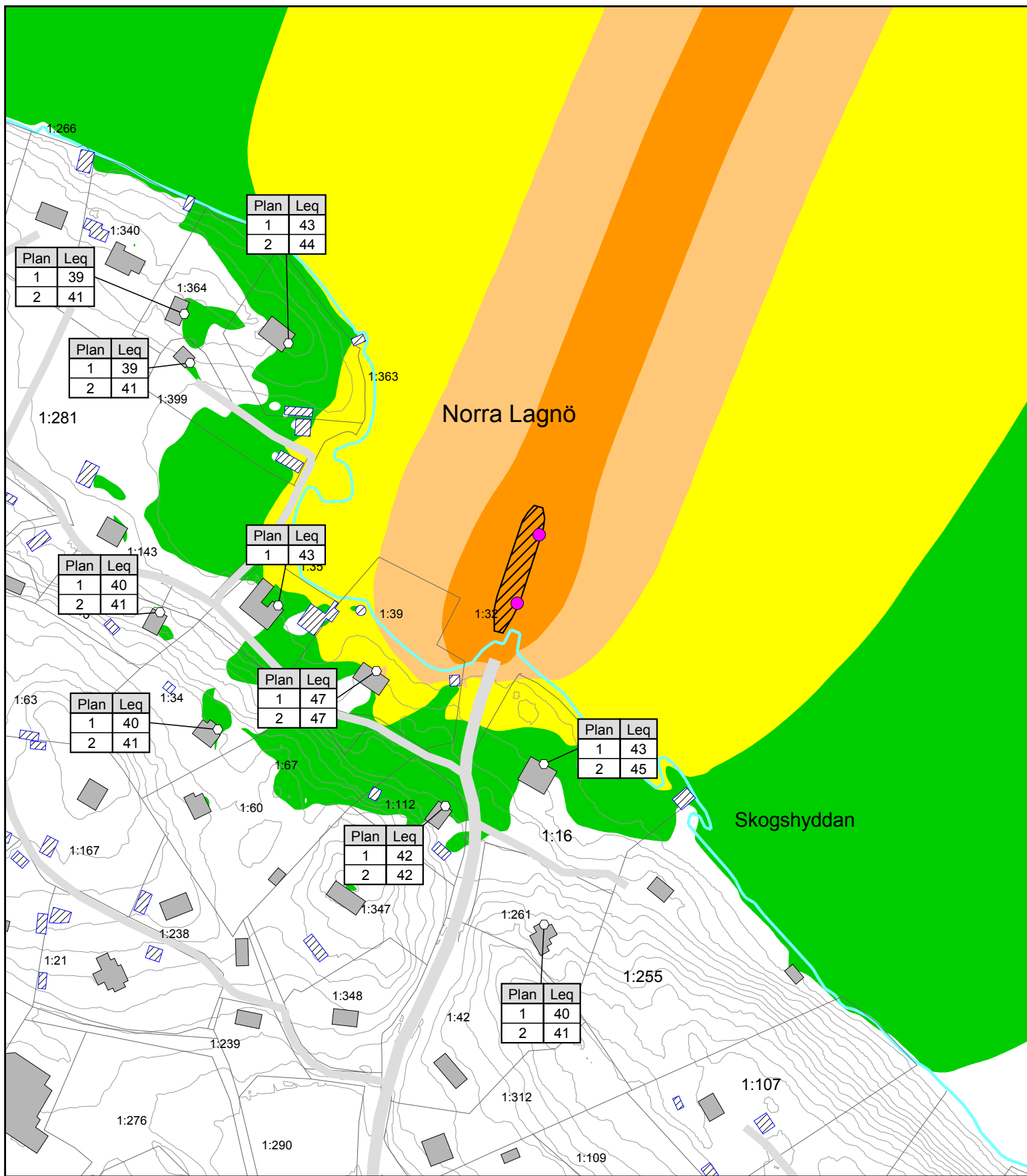
Ett antal bullerskyddsåtgärder har utförts på vägfärjan.

- Rampernas krokar har bytts ut och bullerdämpande material har monterats.
- Rampernas hakar har bullerdämpats med gummidämpare.
- De två skorstenshusen/avgaskapparna har isolerats med stenull med en tjocklek av 95mm. Detta har gjorts på den övre delen av skorstenshusen där åtgärden bedömts göra störst nytta.
- Ljuddämpare till skorstenar har bytts ut mot ljuddämpare som är mer effektiva vid låga frekvenser.

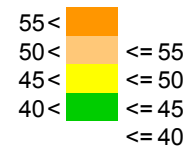
Jämfört med tidigare utförd mätning, se 702832 Rapport A daterad 2015-03-02, vid fastigheterna Norra Lagnö 1:39 och Tynningö 1:218 har maximal ljudnivå från landgång vid angöring vid brygga reducerats med 22 dBA.

Avseende ekvivalent ljudnivå från vägfärjan visar en jämförelse med tidigare mätning att en förbättring på ca 2 dBA har erhållits vid fastigheten Norra Lagnö 1:39 och ca 3 dBA vid fastigheten Tynningö 1:218.

Avseende lågfrekvent buller inomhus har nivåer reducerats med 5-7 dB i frekvensbanden 31, 40 och 50 Hz i fastigheten Norra Lagnö 1:39 och 5-7 dB i frekvensbanden 40, 50 och 80 Hz i fastigheten Tynningö 1:218.



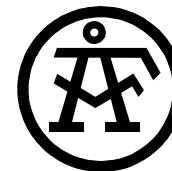
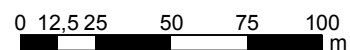
Ekvivalent ljudnivå i dBA



- Bostadshus
- Övrig byggnad
- Stråkant
- Skorsten
- Vägfärja



Skala 1:2500



ÅF INFRASTRUCTURE AB
LJUD OCH VIBRATIONER

169 99 STOCKHOLM
TEL: 010-505 00 00
FAX: 010-505 11 83
www.soundandvibration.se

KONSTRUERAD AV
Per Lindkvist

GRANSKAD AV
Daniel Lindmark

DATUM
2016-02-26

REV	ANT	REVIDERINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	--------------------	------	-------

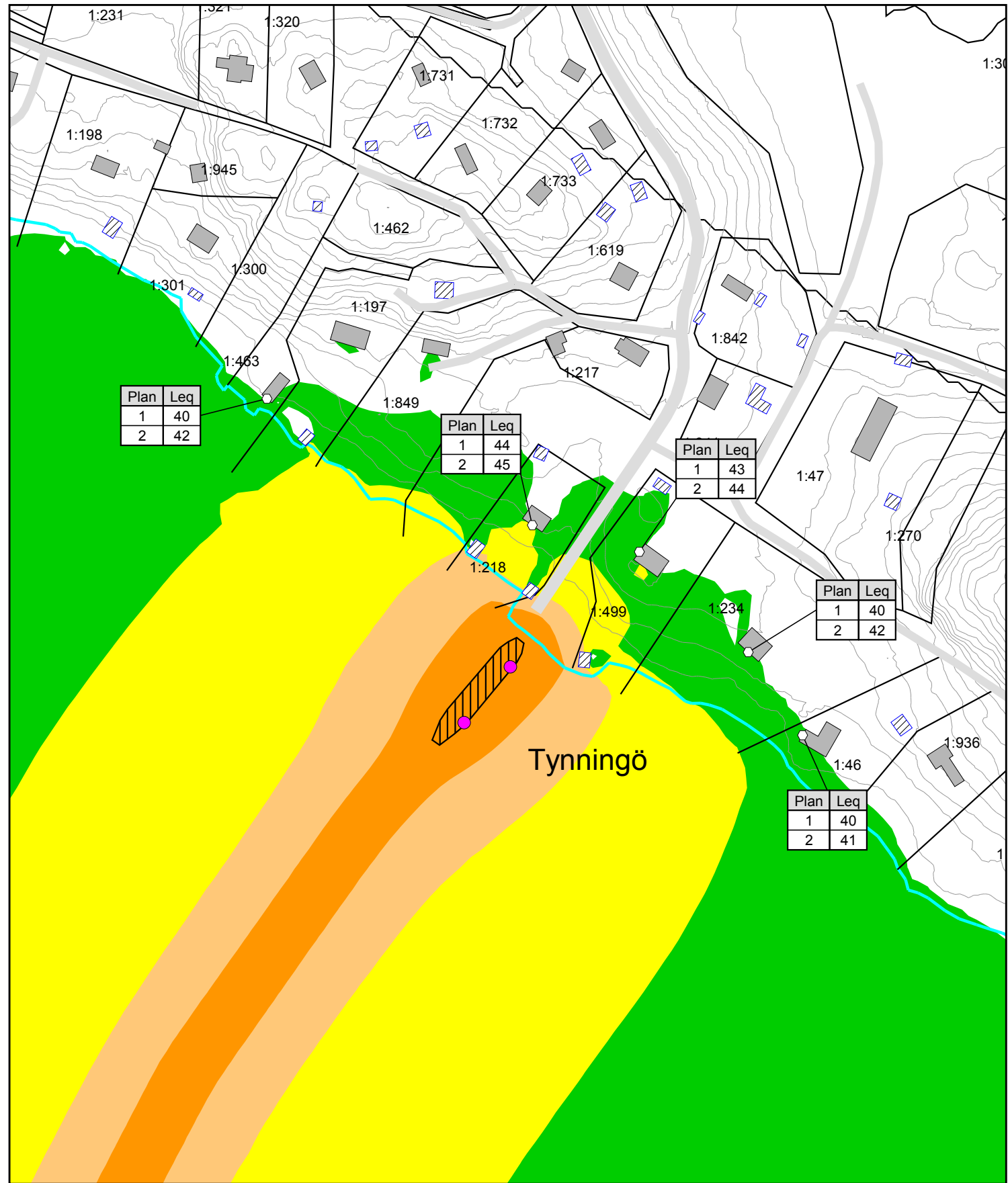
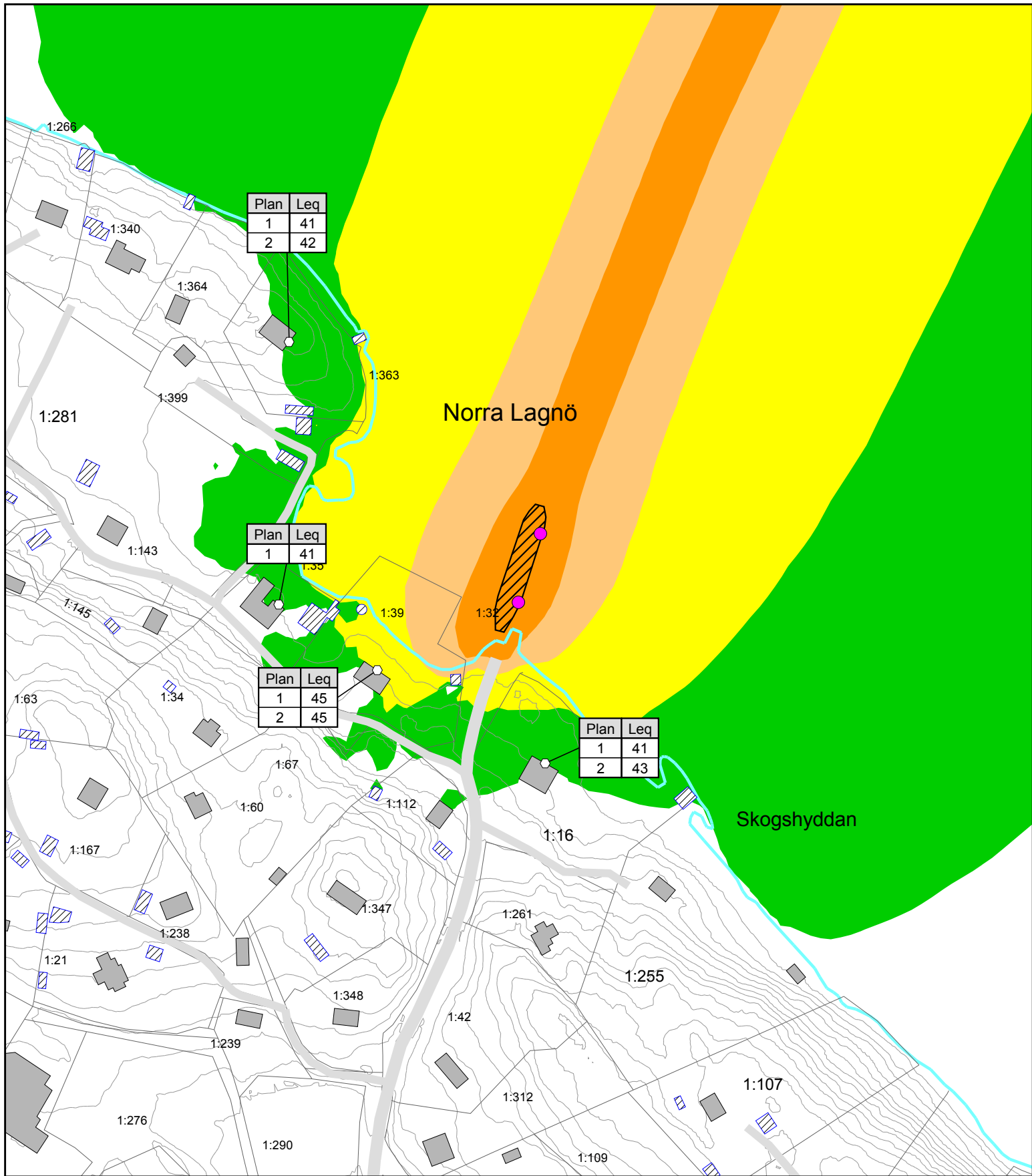
Tynningö vägfärja - Linea
Trafik med tre turer per timme,
vardagar mellan kl 6-8 & 16-19

Ekvivalent ljudnivå från vägfärja 2 m över mark
samt frifältsnivå vid mest utsatta bostadsfasader

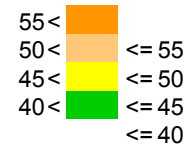
ARBETSNUMMER
702832






RITNINGNUMMER
B01

REG



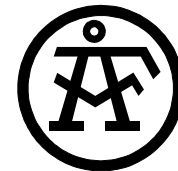
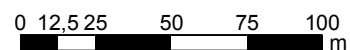
Ekvivalent ljudnivå
i dBA



-  Bostadshus
-  Övrig byggnad
-  Strankant
-  Skorsten
-  Vägfärja



Skala 1:2500



ÅF INFRASTRUCTURE AB
LJUD OCH VIBRATIONER

169 99 STOCKHOLM
TEL: 010-505 00 00
FAX: 010-505 11 83
www.soundandvibration.se

KONSTRUERAD AV
Per Lindkvist

GRANSKAD AV
Daniel Lindmark

DATUM
2016-02-26

REV	ANT	REVIDERINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	--------------------	------	-------

Tynningö vägfärja - Linea
Trafik med två turer per timme mellan kl 7-23
(ej rusningstrafik)

Ekvivalent ljudnivå från vägfärja 2 m över mark
samt frifältsnivå vid mest utsatta bostadsfasader

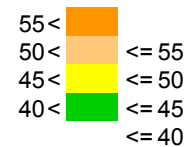
ARBETSNUMMER
702832

RITNINGNUMMER
B02

REG



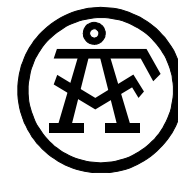
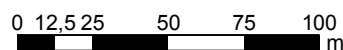
Ekvivalent ljudnivå
i dBA



- Bostadshus
- Övrig byggnad
- Strankant
- Skorsten
- Vägfärja



Skala 1:2500



ÅF INFRASTRUCTURE AB
LJUD OCH VIBRATIONER

169 99 STOCKHOLM
TEL: 010-505 00 00
FAX: 010-505 11 83
www.soundandvibration.se

KONSTRUERAD AV
Per Lindkvist

GRANSKAD AV
Daniel Lindmark

DATUM
2016-02-26

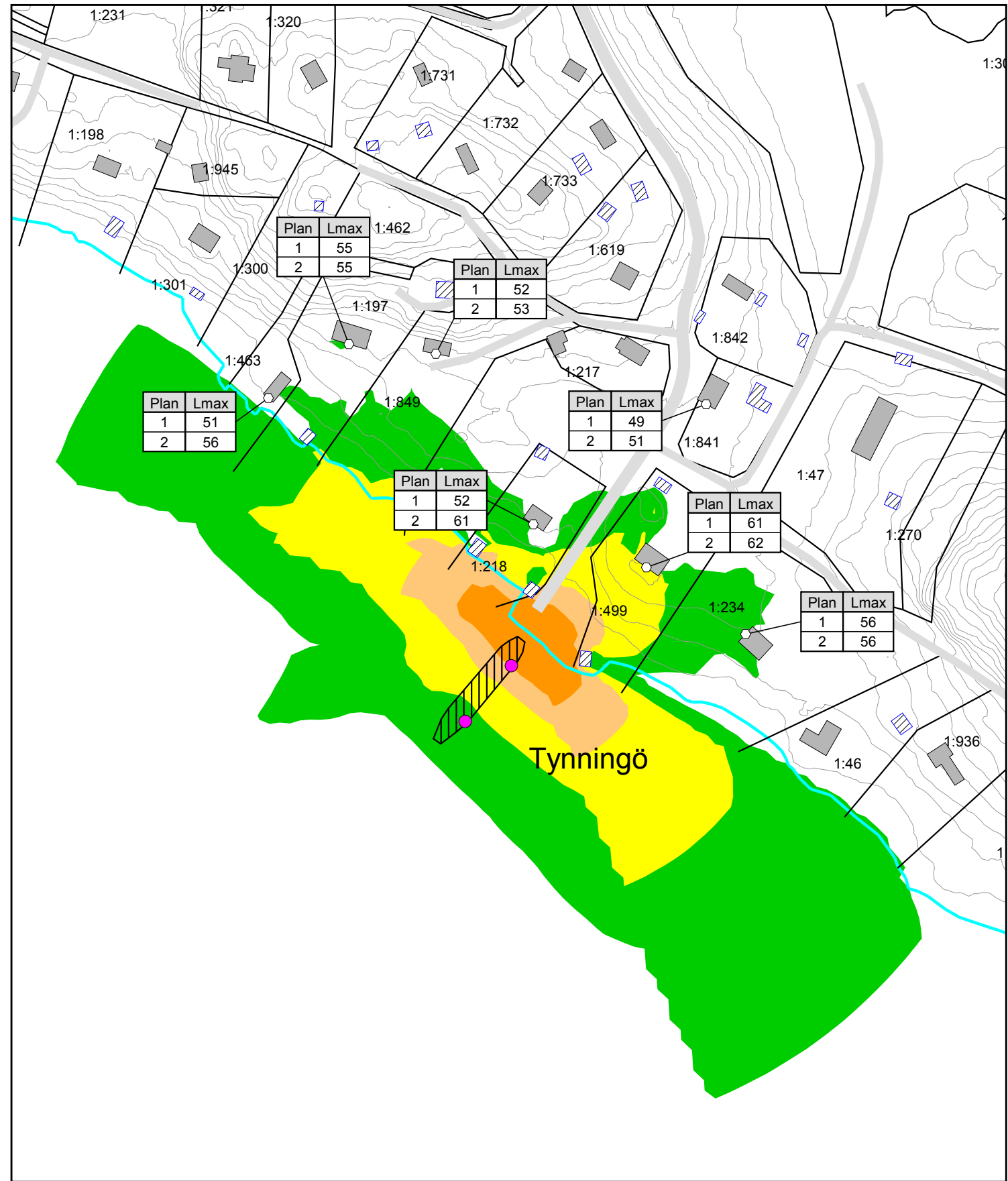
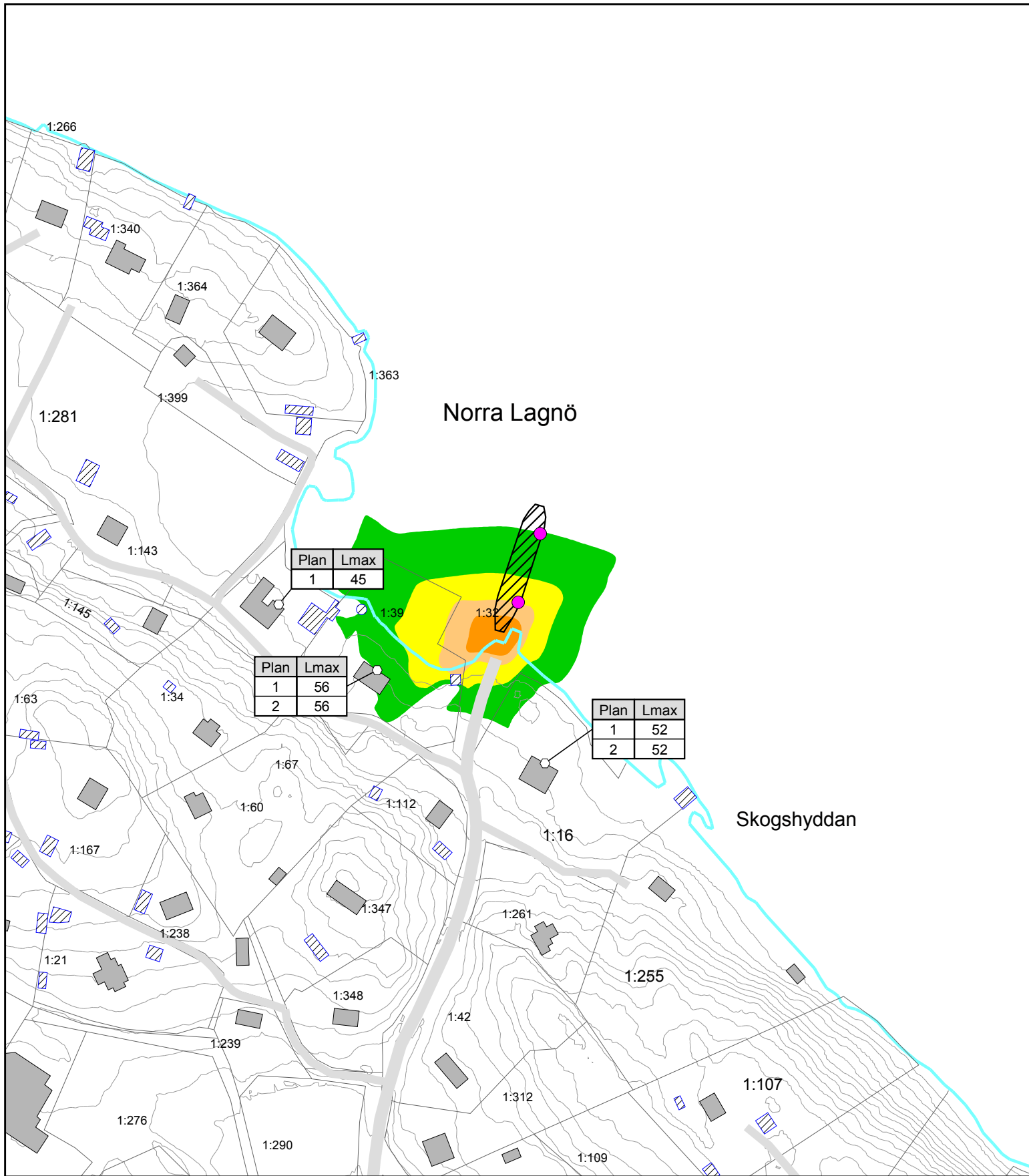
REV	ANT	REVIDERINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	--------------------	------	-------

Tynningö vägfärja - Linea
Trafik med en tur per timme,
vardagar mellan kl 12-13, sön-tors kl 23-24
och fre-lör kl 23-01

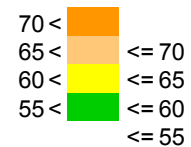
Ekvivalent ljudnivå från vägfärja 2 m över mark
samt frifältsnivå vid mest utsatta bostadsfasader

ARBETSNUMMER
702832

RITNINGNUMMER
B03



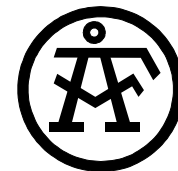
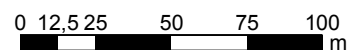
Maximal ljudnivå
i dBA



- Bostadshus
- Övrig byggnad
- Strankant
- Skorsten
- Vägfärja



Skala 1:2500



ÅF INFRASTRUCTURE AB
LJUD OCH VIBRATIONER

169 99 STOCKHOLM
TEL: 010-505 00 00
FAX: 010-505 11 83
www.soundandvibration.se

KONSTRUERAD AV
Per Lindkvist

GRANSKAD AV
Daniel Lindmark

DATUM
2016-02-26

REV	ANT	REVIDERINGEN AVSER	SIGN	DATUM

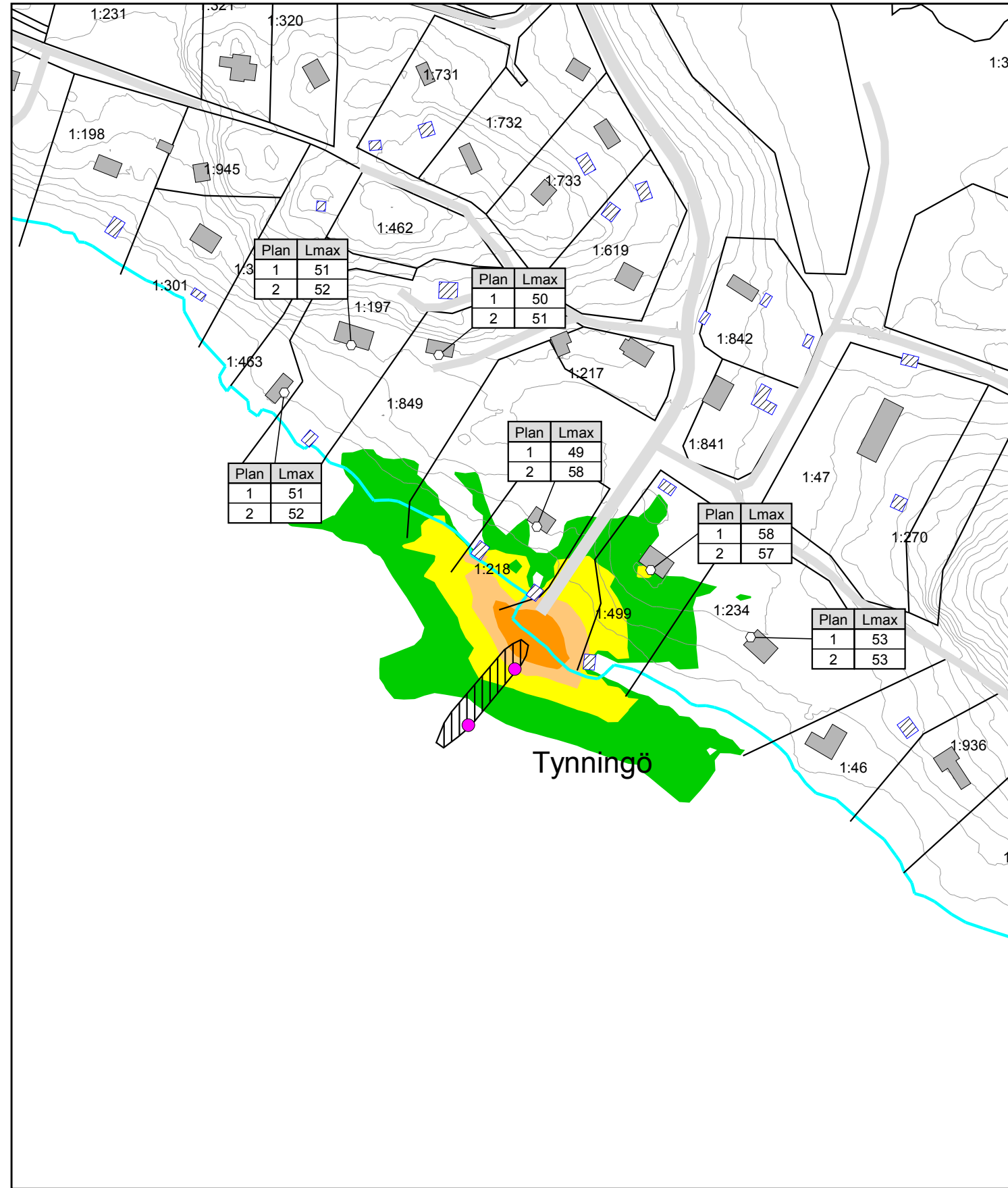
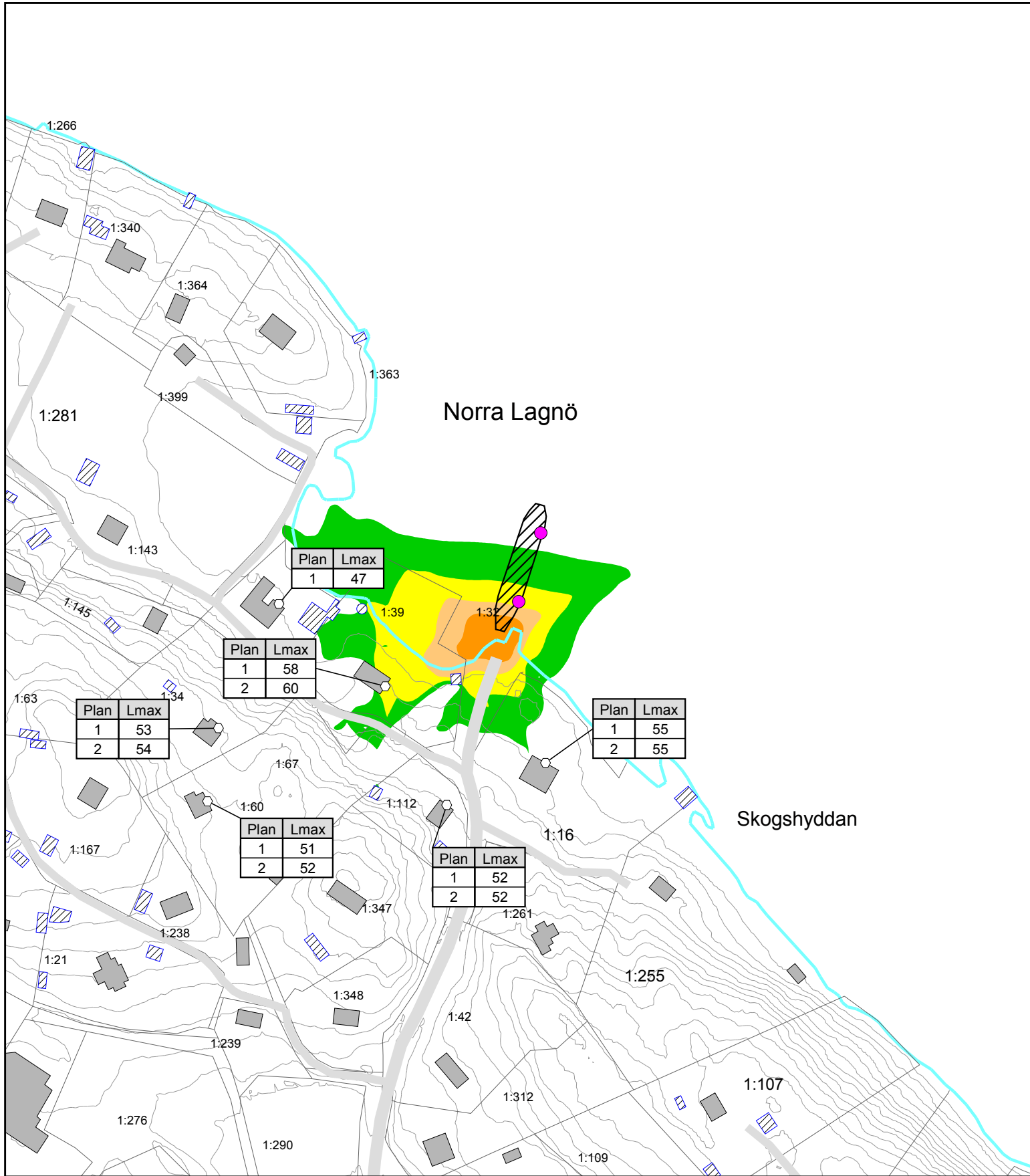
Tynningö vägfärja - Linea

Maximal ljudnivå från landgång vid ankomst till brygga 2 m över mark samt frifältsnivåer vid mest utsatta bostadsfasader

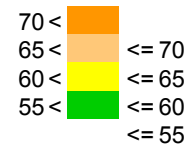
ARBETSNUMMER
702832

RITNINGNUMMER
B04

REG



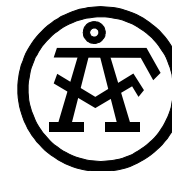
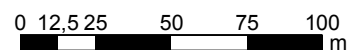
Maximal ljudnivå i dBA



- Bostadshus
- Övrig byggnad
- Strankant
- Skorsten
- Vägfärja



Skala 1:2500



ÅF INFRASTRUCTURE AB
LJUD OCH VIBRATIONER

169 99 STOCKHOLM
TEL: 010-505 00 00
FAX: 010-505 11 83
www.soundandvibration.se

KONSTRUERAD AV
Per Lindkvist

GRANSKAD AV
Daniel Lindmark

DATUM
2016-02-26

REV	ANT	REVIDERINGEN AVSER	SIGN	DATUM

Tynningö vägfärja - Linea

Maximal ljudnivå från bilpassage över landgång 2 m över mark samt frifältsnivåer vid mest utsatta bostadsfasader

ARBETSNUMMER
702832

RITNINGNUMMER
B05

REG