



efterklang:

PART OF AFRY

BULLERSKYDDSDOKUMENTATION

KNEIPPENSKOLAN

794946

Projektnummer: 794946
Revision: 00
Dokumenttyp: Bullerskyddsdokumentation
Datum: 2022-01-07

Kund: Norrevo
Kontaktperson: Lars Åkerberg

Uppdragsansvarig: Jörgen Anderton, T: +46105055785, jorgen.anderton@efterklang.org
Handläggare: Jörgen Anderton, Sebastian Holm, Johannes Wallin, Bengt Johansson
Kvalitetsansvarig: Bengt Johansson

FÖRHANDSKOPIA

Datum	Rev	Beskrivning	UPPRÄTTAD	QA	GODKÄND
2022-01-07	00	Bullerskyddsdokumentation FK	JAN	BJN	-

Efterklang

INNEHÅLLSFÖRTECKNING:

1	UPPDRAG:	4
2	FÖRUTSÄTTNINGAR:	4
2.1	UNDERLAG	4
2.2	AVGRÄNSNINGAR	4
3	FÖRKLARING AV SYMBOLER OCH STORHETER:	5
4	BEDÖMNINGSGRUNDER:	5
4.1	LUFTLJUDSISOLERING	6
4.2	STEGLJUDSNIVÅ	8
4.3	RUMSAKUSTIK & EFTERKLANGSTID	9
4.3.1	PERSONER MED NEDSATT HÖRSEL	10
4.4	LJUDNIVÅ FRÅN INSTALLATIONER INOMHUS	11
4.5	LJUDNIVÅ FRÅN TRAFIK	12
4.5.1	TRAFIKBULLER VID UTOMHUSMILJÖ	13
4.6	HÖGSTA LJUDNIVÅ UTOMHUS FRÅN LJUDKÄLLOR UTOMHUS, TRAFIK EXKLUDERAT	13
4.6.1	BOVERKETS RAPPORT 2015:21	14
4.7	BULLER UNDER BYGGTIDEN	14
5	ÅTGÄRDSFÖRSLAG OCH GENOMFÖRANDE	15
5.1	LUFTLJUDSISOLERING	15
5.1.1	NYA VÄGGAR OCH KONSTRUKTIONER	16
5.2	STEGLJUDSNIVÅ	17
5.3	EFTERKLANGSTID	18
5.4	LJUDNIVÅ FRÅN INSTALLATIONER	18
5.4.1	FLÅKTRUM	18
5.4.2	ÖVERHÖRNING	19
5.5	TRAFIKBULLER:	20
5.5.1	BERÄKNADE NIVÅER VID FASAD	20
5.5.2	FÖNSTERKRAV	20
5.5.3	UTEMILJÖ	21
6	VERIFIERING I FÄRDIG BYGGNAD:	23

Bilagor:

Ljudstandardritningar AK01-AK08,

Ljudfogsritningar AK09-AK10,

Stegljudsritningar AK11-AK18,

Trafikbullenberäkningar AK19-AK27

1 UPPDRAG:

Norrevo utför planerar av ny skola i Kneippenområdet. Projekteringen avslutas med förfrågningsunderlag för totalentreprenad. Kneippensolan är en grundskola med årskurser F-6 och som även inrymmer fritidsverksamhet. I samband med projekteringen har Efterklang anlåtats för att bistå med akustisk rådgivning. Denna beskrivning redovisar krav och riktlinjer som gäller i projektet med avseende på akustik.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR:

Denna handling innehåller akustiska krav och riktlinjer samt generella förslag på konstruktionslösningar för att ombyggnationen av skolan ska kunna uppfylla kravbildens avseende akustik. Dokumentet är avsett att vara vägledande för övriga projektörer och föreskrivna lösningar inarbetas i berörda parter handlingar. Dokumentet innehåller även anvisningar för utförande menade för entreprenörer under byggskedet.

2.1 UNDERLAG

Denna handling baseras på följande underlag:

- Projekteringsanvisningar från Norrevo
- A-ritningar erhållna från beställaren daterade 2021-12-10
- Underlag från K.
- Mötesprotokoll erhållna från projektledningen

2.2 AVGRÄNSNINGAR

Denna handling behandlar akustisk kravställning och förslag på tekniska lösningar för att kunna uppfylla gällande kravställning för ljudmiljön. De förslag på lösningar som redovisas i denna handling kommer därför att behöva granskas av andra konsulter och anpassas så att krav på exempelvis tillgänglighet, fuktskydd, bärighet etc. kan uppnås med vald lösning. Efterklang tar endast ansvar för att föreskrivna lösningar uppfyller de akustiska kraven, övriga konsulter måste bevaka respektive områdets specifika krav.

3 FÖRKLARING AV SYMBOLER OCH STORHETER:

De symboler och storheter som omnämns i denna programhandling framgår av tabell 1 nedan (hämtad ur SS 25268:2007+T1:2017).

Tabell 1: Symboler och storheter omnämnda i SS 25268:2007+T1:2017.

Symbol	Storhet	Enhet
C	Spektrumanpassningsterm, luftljudsisolering	dB
C_{tr}	Spektrumanpassningsterm, vägtrafik	dB
$C_{50-3150}$	Spektrumanpassningsterm, utökat frekvensområde	dB
$C_{1,50-2500}$	Spektrumanpassningsterm för stegljudsnivå, utökat frekvensområde	dB
D_{nT}	Standardiserad ljudnivåskillnad	dB
$D_{nT,w}$	Vägd standardiserad ljudnivåskillnad	dB
$L'_{n,w}$	Vägd normaliserad stegljudsnivå i byggnad	dB
$L'_{nT,w}$	Vägd standardiserad stegljudsnivå i byggnad	dB
$L_{A,eq}$	Ekvivalent A-vägd ljudtrycksnivå	dB
$L_{A,Fmax}$	Maximal A-vägd ljudtrycksnivå (tidsvägning F)	dB
$L_{C,eq}$	Ekvivalent C-vägd ljudtrycksnivå	dB
R'	Reduktionstal i byggnad	dB
R'_{w}	Vägt reduktionstal i byggnad	dB
T_{20}	Efterklangstid, utvärderad i intervallet -5 dB till -25 dB	s

4 BEDÖMNINGSGRUNDER:

I Boverkets Byggregler avsnitt 7:1 kan läsas att byggnader som innehåller skolor ska utformas så att uppkomst och spridning av störande ljud begränsas så att olägenhet för människors hälsa därmed kan undvikas. Direkt kravställning av Boverket (rådande BBR och BFS) sker genom hänvisning till kraven för Ljudklass C i Svensk Standard SS 25268 2007 + T1:2017, vilket utgör projektets huvudsakliga mål. Enligt Norrevos projekteringsanvisningar skall planeringen av ljudmiljö inte enbart inriktas på att precis klara kraven utan att skapa en bättre miljö än så. Detta tillgodoses främst genom att ljudmiljön i skolans klassrum studeras med rumsakustisk modellering. Dessutom är målsättningen för aula och matsal att uppfylla ljudklass A. Utöver dessa förutsättningar utgör även handlingar nedan underlag för denna skrivelse:

- Projekteringsanvisningar från Norrevo "Riktlinjer för utformning av skolans lokaler (RL337)"
- Naturvårdsverkets riktvärden gällande byggbuller (NFS 2004:15)
- Folkhälsomyndighetens riktlinjer, FoHMFS 2014:13
- Naturvårdsverkets riktvärden gällande externt buller (Rapport 6538, april 2015)
- Boverket "Gör plats för barn och unga! En vägledning för planering, utformning och förvaltning av skolans och förskolans utemiljö", maj 2015

Ljud- och vibrationsstandarden i en byggnad bestäms av följande faktorer. Detta kapitel behandlar dessa kvaliteter parameter för parameter, och redovisar de kravnivåer som är aktuella för Kneippenskolan.

- Luftljudsisolering
- Stegljudsnivå
- Rumsakustik
- Buller från källor inom byggnaden, främst installationer
- Buller från källor utanför byggnaden, främst trafik
- Vibrationer från verksamheter utanför byggnaden

- Vibrationer från verksamheter i byggnaden

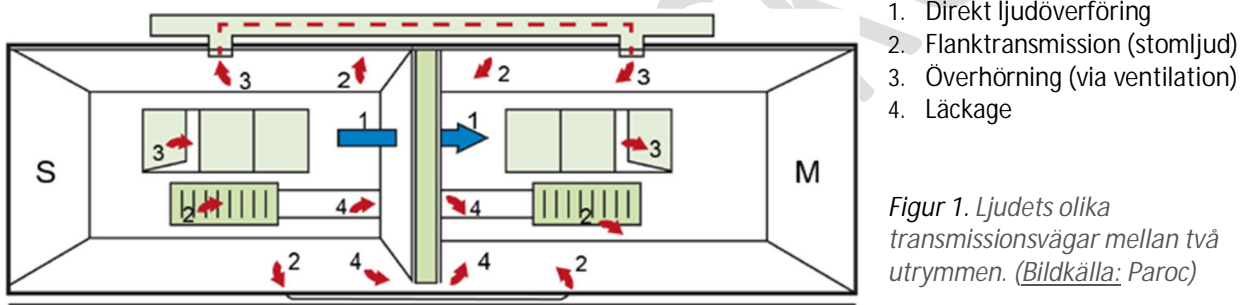
4.1 LUFTLJUDSISOLERING

Luftljudsisolering är byggnadens förmåga att reducera luftburet ljud mellan två utrymmen. Krav på luftljudsisolering anges som vägda reduktionstal i byggnad med sammanfattningsvärdet R'_w . Luftljudsisoleringen gäller relativt verklig skiljearea, dock minst 10 m². Luftljudsisolering skall vara så hög som möjligt.

Transmissionsförlusten eller reduktionstalet i byggnaden (angivet som vägt reduktionstal), R'_w (dB), är ett mått på hur effektivt väggar, golv, dörrar eller andra byggnadsdelar begränsar ljudöverföringen mellan två utrymmen. Transmissionsförlusten/reduktionstalet varierar beroende på ljudets frekvens, och ljudisoleringen är som regel bättre vid högre frekvenser. Ingående byggdelars reduktionstal dimensioneras av sakkunnig inom akustik, så att totalkravet mellan två utrymmen enligt vald ljudklass i SS 25268:2007+T1:2017 innehålls.

I nedanstående figur ges en översikt gällande hur ljud kan överföras mellan två utrymmen. Standard för lägsta luftljudsisolering anges i form av vägt reduktionstal, R'_w , mellan utrymmen i färdig byggnad enligt SS-EN ISO 717-1.

Reduktionstalet är ett värde för en enskild skiljekonstruktion. Värdet på ljudisoleringen korrigeras för rumsdimensioner och efterklangstid, och blir alltså ett värde för ljudisoleringen för en viss väggtyp. Ljudisoleringen mellan två rum kan dock även anges som ljudnivåskillnad, $D_{nT,w}$. Detta är istället ett funktionsvärde som kan variera för olika rumsdimensioner, även om det är samma konstruktioner som uppmäts. För båda termer gäller att ett högre mätetal innebär bättre ljudisolering.



Figur 1. Ljudets olika transmissionsvägar mellan två utrymmen. (Bildkälla: Paroc)

Tabell 2: Lägsta vägda standardiserad ljudnivåskillnad, $D_{nT,w}$, för undervisningslokaler: skolor, förskolor och fritidshem. Gällande projektmål har markerats i fet stil

Typ av utrymme	Från annat utrymme				Från korridor			
	$D_{nT,w}$ (dB)				$D_{nT,w}$ (dB)			
	Ljudklass				Ljudklass			
	A	B	C	D	A	B	C	D
14a Till utrymmen för musik eller dans <i>exempelvis musikrum, danssal, musikövningsrum</i>	68 ^a	64 ^a	60	56	48	44	40	30
14b – dock mellan olika utrymmen inom musikverksamhet	60 ^a	60 ^a	56	52	44	44	40	-
14c Till utrymmen för gemensamma samlingar, 50–100 personer <i>exempelvis mindre aula</i>	60	60	56	52	52	48	48	40

^a Avser $D_{nT,w}+C_{50-3150}$.

Tabell 3: Lägsta vägda reduktionstal i byggnad, R'_w , för undervisningslokaler: skolor, förskolor och fritidshem.

Typ av utrymme	Från annat utrymme				Från korridor			
	R'_w (dB)				R'_w (dB)			
	Ljudklass				Ljudklass			
	A	B	C	D	A	B	C	D
15a Till utrymmen för gemensam undervisning <i>exempelvis klassrum, lektionssalar</i>	48	44	44	40	44	40	40	30
15b – dock till utrymmen för undervisning eller elevarbete i mindre grupper <i>exempelvis grupprum, hemvist</i>	44 ^a	44 ^a	44 ^a	40 ^a	40	40	40	30
15c – dock mellan stora utrymmen för undervisning i grupper <i>exempelvis utbildningslandskap</i>	40	35	35	30	-	-	-	-
15d Till utrymmen för enskilt arbete eller samtal <i>exempelvis expedition, bibliotek</i>	40	35	35	-	35	30	30	-
15e – dock till utrymmen med krav på måttlig sekretess eller avskildhet <i>exempelvis yrkesvägledare, personalrum, konferensrum</i>	48	44	44	40	40 ^b	35 ^b	35 ^b	30
15f – dock till utrymmen med krav på hög sekretess <i>exempelvis rektor, studierektor, talklinik, kurator, psykolog, skolhälsovård</i>	52	52	48	48	44	44	40	40
15g Till utrymmen för vila eller pedagogisk verksamhet i förskola ^c (T1) <i>exempelvis grupprum, samlingsrum, allrum, ateljé, (T1) lektrum, snickarum</i>	48 ^a (T1)	44 ^a (T1)	44 ^a (T1)	40 ^a (T1)	35	30	30	-
15h Till (T1) hygienutrymmen ^d (T1) eller utrymmen för vila <i>exempelvis wc, vilrum, duschrum</i>	44	44	44	40	35	30	30	-
15i – dock mellan hygienutrymmen	35	35	35	-	-	-	-	-

a. För skiljekonstruktion med dörr från annat utrymme för undervisning godtas 5 dB lägre värden.
b. För skiljekonstruktion med större glasparti bredvid dörr som ger god uppsikt om vad som sker utanför godtas 5 dB lägre värden.
c. Inom förskoleavdelning, till ett rum som används för barnens vila, kan ljudisoleringen för vägg med dörr väljas enligt kravet från korridor. För övriga rum inom förskoleavdelning gäller kravet endast vägg utan dörr.
d. Inget krav på ljudisolering gäller för vägg med dörr till wc avsedd för barnens bruk inom förskola

Kommentarer:

Luftljudsisoleringskrav för ett visst utrymme skall uppnås från alla angränsande utrymmen (horisontellt och vertikalt). Då två utrymmen med olika krav gränsar till varandra gäller således det högre kravvärdet för denna skiljekonstruktion. Då krav på sekretess inte föreligger godtas lägre krav mot utrymme där personer sällan vistas, såsom förråd etc.

Utförande och dimensionering av flankerande konstruktioner, ventilation m.m. ska vara sådan att valda konstruktioners akustiska prestanda inte försämras. Skiljekonstruktioner runt teknikutrymmen med bullrande utrustning skall dimensioneras utifrån ljudalstring från maskiner och krav på högsta ljudnivå i angränsande utrymmen.

Krav på luftljudsisolering från korridor avser endast skiljekonstruktion med dörr eller glasparti, annars skall korridor ses som annat utrymme (med ljudkrav lägst R'_{w} 44 dB).

För att kompensera för eventuella byggfel och brister under produktionskedet bör väggar med ljudkrav alltid projekteras med viss marginal, så att besiktningskravet i tabeller ovan uppnås. En viss konstruktionstyp kan ha uppmätts till en viss ljudisolering i labmiljö, men summan av små läckage via ventilation, elrör, flanktransmission och springor i anslutningar innebär oftast att ljudisolering i fält blir lägre.

4.2 STEGLJUDSNIVÅ

Stegljudsisolering är byggnadens förmåga att reducera ljud från gångtrafik, stolskrap och dylikt på ett golv i ett angränsande utrymme. Stegljudsnivå skall vara så låg som möjligt. Krav på stegljudsisolering anges med vägda standardiserade stegljudsnivåer i byggnad med sammanfattningsvärdet $L'_{nT,w}$.

Vid kontrollmätningar alstras ljud med en hammarapparat. Karaktären på det ljud som alstras med hammarapparaten skiljer sig från det som fås vid normal gångtrafik. Ljudets karaktär skiljer sig också väldigt mycket beroende på konstruktionens typ och spännvidd, vilket innebär att det ofta är svårt att ange störningsupplevelsen för olika stegljudsnivåer.



Figur 2: Hammarapparat

Tabell 4: Högsta vägda standardiserade stegljudsnivå, $L'_{nT,w}$, för undervisningslokaler: skolor, förskolor och fritidshem.

Typ av utrymme	Från utrymme med låg stegljudsbelastning				Från utrymme med hög stegljudsbelastning			
	$L'_{nT,w}$ (dB)				$L'_{nT,w}$ (dB)			
Ljudklass	A	B	C	D	A	B	C	D
16a Utrymmen för gemensamma samlingar, mer än 50 personer ^a <i>exempelvis aula</i>	48	48	52	-	40	44	48	56
16b Utrymmen för gemensam undervisning ^a <i>exempelvis utbildningslandskap, klassrum, lektionssal, musiksalsal</i>	56	56	60	-	52	52	56	60
16c Övriga utrymmen för undervisning <i>exempelvis hemvist, grupprum, slöjdsal, undervisningskök</i>	60	60	64	-	56	56	60	64
16d Övriga utrymmen där människor vistas mer än tillfälligt <i>Exempelvis vilrum, lärarrum, personalrum, kontor, expedition, studierum, bibliotek, mediatek, kurator, psykolog, talklinik, skolhälsovård, musikövningsrum, matsal, uppehållsrum</i>	68	-	-	-	64	64	68	-

^a För ljudklass A och B ska även $L'_{nT,w} + C_{1,50-2500}$ uppfylla ställda kravvärden.

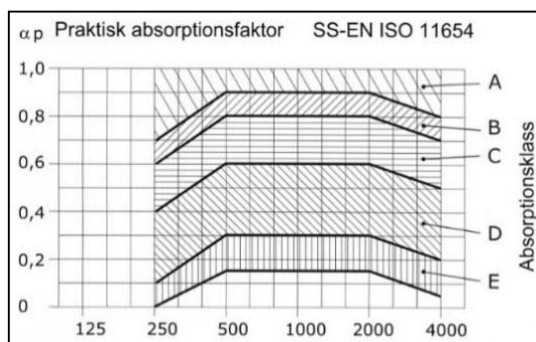
Kommentar:

Krav på stegljud gäller horisontellt inom samma våningsplan såväl som vertikalt. För att klara gällande ljudkrav gällande stegljud erfordras i de flesta fall övergolv med stegljudsförbättring.

Fallet klassrum-klassrum kan bedömas falla under kategorin "låg stegljudsbelastning" förutsatt att samtliga flyttbara möbler, såsom bord och stolar förses med effektiva möbeltassar för att minimera skrapljud då de flyttas inom respektive utrymme.

4.3 RUMSAKUSTIK & EFTERKLANGSTID

Syftet med rumsakustisk behandling av ett rum är normalt bullerdämpning och/eller förbättring av taluppfattbarheten, vilket är viktigt i undervisningssituationer och vid användning av talat brandlarm. Rumsakustisk behandling sker genom tillförande av ljudreflekterande, ljuddiffuserande eller ljudabsorberande ytor, där absorption är den vanligast förekommande åtgärden. Ljudabsorbenter klassas enligt svensk standard SS-EN ISO 11654, figur till höger. Fem klasser anges där klass A är den högsta och klass E den lägsta.



Figur 3: Absorbentklasser enligt svensk standard SS-EN ISO 11654.

Notera att absorptionsklass ej innefattar nivå av ljudabsorption för oktavbandet 125 Hz. Efterklangstid i detta oktavband krävs dock enligt SS 25268+T1:2017, vilket innebär att ytterligare kravställningar på tekniska lösningar förekommer för att säkerställa att aktuell kravnivå innehålls.

Efterklangstid definieras som tiden det tar för ljudtrycksnivån att sjunka 60 dB sedan en ljudkälla tystnat. Efterklangstiden mäts i sekunder och är ett mått på den ekvivalenta ljudabsorptionen i ett utrymme. Efterklangstiden ökar med rumsvolymen och minskas med tillförelse av ljudabsorberande material eller konstruktioner.

Kravvärden avser det aritmetiska medelvärdet över oktavbanden 250-4000 Hz. För mätvärden i enskilda oktavband tillåts överskridande om högst 0,1 s, undantaget oktavbandet 125 Hz, där ett överskridande om 0,2 sekunder godtas. I utrymme där människor vistas tillfälligt, exempelvis hygienrum, korridor eller trapphus, ställs dock inga krav på efterklangstid i oktavbandet 125 Hz. Kravställningen avser möblerade utrymnen.

Tabell 5. Längsta efterklangstid i rum, T_{20} (s), för undervisningslokaler: skolor, förskolor och fritidshem.

Typ av utrymme	Ljudklass	T_{20} (s)			
		A	B	C	D
17a Utrymnen för gemensam undervisning <i>exempelvis klassrum, lektionssalar</i>		0,5	0,5	0,5	0,8
17b Utrymnen för undervisning eller elevarbete i mindre grupper <i>exempelvis grupprum, hemvist, konferensrum, lekrum</i>		0,4	0,5	0,5	0,8
17c Utrymnen för undervisning i musik <i>exempelvis musikal, musikövningsrum</i>		0,6	0,6	0,6	0,8
17d Stora utrymnen för idrott <i>exempelvis gymnastiksal, idrottshall, simhall</i>		1,0	1,2	1,2	2,0

17e Utrymme för samvaro eller matsservering större än 100 m ² samt utrymme för matlagning <i>exempelvis uppehållsrum, matsal, cafeteria, storkök</i>	0,4	0,5	0,5	0,6
17f Övriga utrymnen där människor vistas mer än tillfälligt <i>exempelvis rum för vila, lärare, personal, kontor, expedition, studierum, bibliotek, mediatek</i>	0,5	0,5	0,5	-
17g Utrymnen där människor vistas tillfälligt <i>exempelvis korridorer, entréer, kopieringsutrymnen, omklädningsrum</i>	0,5	0,5	0,5	0,8
17h – dock i trapphus	0,8	0,8	0,8	1,0

För att uppnå en god ljudmiljö krävs enligt Svensk Standard SS 25268:2007 + T1:2017 antingen:

- "att då ett utrymme innehåller parallella ytor minst en av varje motstående parallell yta förses med ljudabsorbenter eller andra ljudabsorberande föremål, eller har stor andel djupa fönsternischer eller andra kraftigt ljuddiffuserande ytor, eller"
- "att utrymmet är tätt inrett med möbler, hyllor och andra ljuddiffuserande eller ljudabsorberande föremål".

Kommentarer:

Av praktiska skäl är vanligtvis taket den yta som förses med ljudabsorbenter, i form av ljudabsorberande undertak. Om inget annat anges bör nedpendlingsavståndet för sådana undertak vara minst 200 mm, detta för att nödvändig effektivitet i låga frekvenser skall uppnås. Dikt monterade lösningar innebär således ofta, att kompletterande och platskrävande lösningar krävs för att uppfylla kravställningen.

I rum för talkommunikation eller undervisning är det viktigt att en del av den ljudabsorption som tillförs rummet placeras på väggarna, företrädesvis i öronhöjd för dem som vistas i rummet (normalt höjden 0,8-2,0 m ovan golv längs två icke motstående väggar). För exempelvis klassrum väljs företrädesvis primärt väggytor bakom lyssnaren.

För utrymme där låg ljudnivå prioriteras är det en fördel att sänka efterklangstiden ytterligare. Rum med lång efterklangstid blir mer bullriga än rum med kort efterklangstid. Personer upplever därför ofta rum med kort efterklangstid som mer komfortabla än rum med lång efterklangstid, speciellt om man skall kunna kommunicera och samtidigt vistas flera personer i rummet.

En mellan oktavbanden jämn fördelning av efterklangstiden eftersträvas. I utrymme där god talar- och lyssnarkomfort är viktig, exempelvis undervisningsrum i högre utbildning och konferensrum, samt i utrymme för musik, utförs taket delvis reflekterande. Detta är speciellt viktigt för större lokaler.

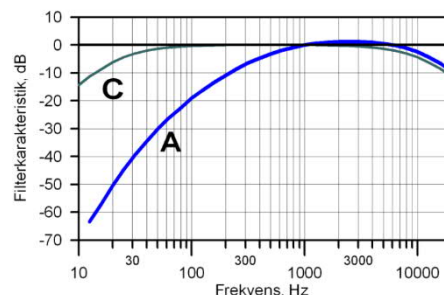
4.3.1 Personer med nedsatt hörsel

Utrymme som uppfyller ljudklass C eller bättre är tillgängligt för, men inte optimerat för, personer med varierande grad av nedsatt hörsel. För optimering krävs att riktlinjer enligt avsnitt 5.5 i SS 25268:2007 + T1:2017 uppfylls, att ljudnivå från installationer och trafik, speciellt maximalnivån, uppfyller krav enligt ljudklass B eller bättre, samt att efterklangstid, speciellt vid 125 Hz, väljs så kort som det är praktiskt möjligt.

4.4 LJUDNIVÅ FRÅN INSTALLATIONER INOMHUS

Ljudnivå från installationer omfattar ventilationssystem, hissar och annan utrustning, vars ljudnivå brukaren själv inte råder över, och bedömning sker i utrymmen möblerade för avsett bruk.

Ljudnivån bedöms med olika frekvensvägning, där A-vägd ljudnivå nära representerar det som det mänskliga örat i genomsnitt uppfattar, medan C-vägd ljudnivå innehåller en högre andel lågfrekvent energi, som påverkar taluppfattbarhet och associeras med stress och oros känslor.



Tabell 6. Högsta A- och C-vägd ljudnivå, L_{PA} (DB) OCH L_{PC} (DB) från installationer, för undervisningslokaler: skolor, förskolor och fritidshem.

Figur 4: Frekvensvägning för ljudnivå. Bildkälla: Folkhälsomyndigheten

Typ av utrymme	$L_{A,eq}$ (dB)				$L_{C,eq}$ (dB)			
	Ljudklass				Ljudklass			
	A	B	C	D	A	B	C	D
18a Utrymmen för gemensamma samlingar, mer än 50 personer <i>exempelvis aula</i>	26	26	30	30	45	45	50	50
18b Utrymmen för undervisning (T1) och utrymmen för vila eller pedagogisk verksamhet i förskola (T1), upp till 50 pers. <i>exempelvis klassrum, musikal, grupprum, slöjdsal, allrum, ateljé, lekrum (T1)</i>	26	30	30	30 ^a	50	55	55	55
18c Utrymmen för skolhälsovård (T1), enskilt arbete, samtal eller vila (T1) <i>exempelvis vilrum, talklinik, kurator, psykolog, skolhälsovård, lärarrum, personal, kontor, expedition, konferensrum, bibliotek (T1)</i>	30	35	35	40	65	-	-	-
18d Utrymme för beredning av mat och därtill hörande utrymmen <i>exempelvis storkök</i>	50	50	55	-	65	-	-	-
18e Övriga utrymmen där människor vistas mer än tillfälligt <i>exempelvis uppehållsrum, matsal, cafeteria, idrottssal (T1)</i>	35	35	40	40	55	55	-	-
18f Utrymmen där människor vistas tillfälligt <i>exempelvis korridor, entréhall, trapphus, kapprum, WC, omklädningsrum</i>	40	40	45	-	60	-	-	-

^a I utrymme för gruppvis undervisning i utrymmen med många installationer, exempelvis slöjdsal trä/metall, teknikundervisning, undervisningskök, kan i undantagsfall 5 dB högre värden godtas (avser grundflöde hos ventilation, etc.)

Avvikelse från krav på C-vägd ljudtrycksnivå från installationer godtas om inget tersbandsvärde enligt tabell 7 överskrids

Tabell 7. Högsta ljudnivå i tersband, avstegsfall.

Tersband [Hz]	Ljudnivåer i tersband, $L_{i,eq}$ [dB]									
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
2a Vid krav $L_{C,eq} \geq 55$ dB	71	61	54	49	47	45	43	41	39	37
2b Vid krav $L_{C,eq} \leq 50$ dB	-	56	49	43	42	40	38	36	34	32

För mer kortvarigt buller (som innehåller ofta återkommande impulser eller hörbara toner ska kravvärdet för A-vägd ekvivalent ljudnivå angivet i tabell 8 ovan skärpas med 5 dB. Där ljudnivån från installationer i utrymme för vård, samtal eller koncentrerat arbete är angiven till $L_{A,eq} = 40$ dB får den sammanvägda ljudnivån från installationer och trafik inte överstiga $L_{A,eq} 40$ dB. Avvikelser från krav på C-vägd ljudtrycksnivå från installationer godtas om inget tersbandsvärde enligt tabell 9 överskrids.

Kommentarer:

Stomburet ljud från trafik och andra yttre ljudkällor skall uppfylla krav på A-vägd ljudtrycksnivå från installationer i respektive utrymme. Uppkomst och transmission av stomljud minimeras genom att vibrerande installationer vibrationsisolerar mot tung byggnadsdel, så nära källan som möjligt.

Ljudmiljön i storkök och diskrum måste uppfylla installationskraven för ventilationen. Avgörande för arbetsmiljön är att utrustningen avger så låga ljudnivåer som möjligt. Vi rekommenderar att utrustningens ljudnivåer och ljudeffektnivåer, L_{WA} (dB) aktivt jämförs vid utvärderingen av olika produkter. Därtill gäller arbetsmiljöverkets allmänna råd om buller, AFS 2005:16. För gällande krav ges hänvisning till arbetsmiljöverkets hemsida.

4.5 LJUDNIVÅ FRÅN TRAFIK

Högsta tillåtna ljudnivå inomhus orsakat av yttre storkällor som exempelvis trafikbuller eller lekande barn anges i nedanstående tabell. Erforderlig ljudisolering hos fasaden skall dimensioneras utifrån nedanstående krav så att ställda krav inomhus innehålls.

Tabell 8. Riktvärden för högsta A-vägd ekvivalent resp. maximal ljudnivå från yttre källa (trafik) L_{pA} resp. L_{pAFmax} (dB) – undervisningslokaler: skolor, förskolor och fritidshem.

Typ av utrymme	$L_{A,eq}$ (dB)				$L_{A, Fmax}$ (dB)			
	Ljudklass				A	B	C	D
19a Utrymmen för gemensamma samlingar, mer än 50 personer <i>exempelvis aula</i>	26	26	30	30	35	40	45	45 (T1)
19b Utrymmen för undervisning (T1) och utrymmen för vila eller pedagogisk verksamhet i förskola (T1), upp till 50 pers. <i>exempelvis klassrum, lektionssal, musiksal (T1), grupprum, allrum, ateljé, lekrum (T1)</i>	23	30	30	30	41	45	45	45 (T1)
19c Utrymmen för (T1) skolhälsovård, vila, enskilt arbete, samtal eller idrott (T1) <i>exempelvis rum för vila, talklinik, kurator, psykolog, skolhälsovård, lärare, personal, kontor, expedition, konferenser, bibliotek (T1), idrottssal</i>	30	35	35	40	45	50	50	60
19d Övriga utrymmen där människor vistas mer än tillfälligt <i>exempelvis uppehållsrum, matsal, cafeteria, storkök</i>	35	35	40	45	55	-	-	-

19e Utrymmen där människor vistas tillfälligt <i>exempelvis korridor, entréhall, trapphus, kapprum, WC, omklädningsrum</i>	40	45	-	-	-	-	-	-
Lägsta tillåtna sammanvägda ljudisolering ska fastställas genom beräkning utifrån dimensionerande ljudtrycksnivåer utomhus så att tabellens värden på ljudtrycksnivåer inte överskrids i följande utrymmen.								

4.5.1 Trafikbuller vid utomhusmiljö

I Boverkets skrift "Gör plats för barn och unga! En vägledning för planering, utformning och förvaltning av skolans och förskolans utemiljö" anges följande om ljudnivåer på skolgårdar.

- På skolgårdar eller förskolegårdar är det önskvärt med högst 50 dBA ekvivalentnivå dagsvärde på de delar av gården som är avsedda för lek, rekreation och pedagogisk verksamhet. En målsättning kan vara att resten av ytorna ska ha högst 55 dBA.
- Högsta utomhusnivå på lektytor får dock aldrig överstiga 55 dBA (ekvivalent ljudnivå) respektive 70 dBA (maximal ljudnivå).

Tabellvärdena ovan för maximal ljudnivå inomhus får inte överskridas oftare än 5 gånger per årsmedelmaxtimme. Detta gäller även den maximala ljudnivån utomhus, som aldrig får överskrida 80 dBA. Om beräkningar av ekvivalent och maximal ljudnivå på ovan nämnda delytor visar att ovan nämnda ljudkrav ej innehålls på respektive delyta krävs:

- att verksamhetens nyttjande av gårdens olika delytor omfördelas så att ytor där pedagogisk verksamhet förläggas i de delar där ovan nämnda ljudkrav innehålls.
- eller att bullerskyddsskärmar installeras (i ur ljudsynpunkt strategiska lägen) för att sänka trafikbullernivån till godkända ljudnivåer på respektive delyta.

4.6 HÖGSTA LJUDNIVÅ UTOMHUS FRÅN LJUDKÄLLOR UTOMHUS, TRAFIK EXKLUDERAT

I Naturvårdsverkets skrift Rapport 6538 från april 2015 anges följande krav utomhus från ljudkällor såsom fläktar, maskiner och dylikt, exklusive trafikbuller.

Riktvärdena är avsedda som utgångspunkt och vägledning för den bedömning som ska göras i varje enskilt fall. Riktvärdena skall vara vägledande för bedömning av om buller utgör en olägenhet. Riktvärden i form av ljudnivåer anges av Naturvårdsverket som utgångspunkt för bedömning av immissionsvärden vid bostäder, skolor, förskolor och vårdlokaler, samt även områden för friluftsliv och rekreation.

För förskolor, skolor och vårdlokaler bör nivåerna tillämpas för de tidpunkter då lokalerna används. På skol- och förskolegårdar avser nivåerna de delar av gården som är avsedda för lek, rekreation och pedagogisk verksamhet.

Tabell 9. Naturvårdsverkets riktvärden för högsta ljudnivå från industri/verksamhet, (frifältsvärden).

	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

Kraven gäller sammanlagd ljudnivå från byggnadens alla fasta installationer vid samtidig drift. Utöver detta gäller:

- Vissa ljudkaraktärer är särskilt störningsframkallande. I de fall verksamhetens buller karakteriseras av ofta återkommande impulser eller innehåller ljud med tydligt hörbara tonkomponenter bör värdena i tabell 11 skärpas (sänkas) med 5 dBA.
- I de fall den bullrande verksamheten endast pågår en del av någon av tids-perioderna 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.

Där flera intag/utblås öppningar finns i närheten av varandra är det den sammantagna ljudeffektnivån som skall bedömas. Ljuddämpare måste dimensioneras för att klara detta.

4.6.1 Boverkets rapport 2015:21

Industribuller skall på lekyltor/skolgård uppfylla Boverkets krav:

- På skol- eller förskolegårdar är det önskvärt att ha en ljudnivå om högst 50 dBA (ekvivalentnivå dagtid) på de delar av gården som är avsedda för lek, rekreation och pedagogisk verksamhet.

Förutom nivåer på skolgård/lekylta skall nivåerna på fasad studeras för att kunna bedöma rimligheten i att kunna uppfylla inomhuskrav, utan att konstruktionen blir för dyr. Skolans påverkan på omgivningen skall också beaktas. Buller från skolgårdar, bollplaner och lekplatser kan utgöra störningar för omkringliggande bostäder eller verksamheter.

Boverket anger i sin skrift, Rapport 2015:21:

Vägledningen är inte framtagen för buller från lek- och idrottsutövning eller för musik och sorl från restauranger och evenemang såsom konserter, idrottstävlingar med mera. Boverket anger dock muntligt att detta skall tolkas så att kraven inte är framtagna för, men kan användas för buller från skolgårdar.

Buller vid bostäder från skolans köksleveranser är att betrakta som industribuller och skall därmed uppfylla krav enligt tabell 11. Buller från biltrafik för hämtning/lämning är att betrakta som trafikbuller. Detta är dock skilt från vanlig biltrafik då det är mycket start/stopp och slag i bildörrar.

4.7 BULLER UNDER BYGGTIDEN

Vid byggnation kan det förväntas att viss störning kan förekomma till omgivningen. Arbetsmoment som tidvis kan orsaka höga bullernivåer är markarbeten, spontning, pålning, bearbetning av betong, transporter etc. Generellt gäller att ljudnivån skall begränsas så långt som praktiskt möjligt. Det innebär att lägre ljudnivåer också kan påföras om så bedöms rimligt med hänsyn till förhållandena på byggplatsen eller uppträdande av olägenheter i omgivningen. I tabell 12 redovisas riktvärden för buller från byggarbetsplatser, utdrag ur NFS 2004:15.

Tabell 10. Riktvärden för buller från byggarbetsplatser – NFS 2004:15.

Område	Helgfri mån-fre		Lör-, sön- och helgdag		Samtliga dagar	
	Dag 07-19	Kväll 19-22	Dag 07-19	Kväll 19-22	Natt 22-07	
	L _{Aeq} (dB)	L _{Aeq} (dB)	L _{Aeq} (dB)	L _{Aeq} (dB)	L _{Aeq} (dB)	L _{Afmax} (dB)
<i>Bostäder för permanent boende och fritidshus</i>						
Utomhus (vid fasad)	60	50	50	45	45	70
Inomhus	45	35	35	30	30	45
<i>Undervisningslokaler</i>						
Utomhus (vid fasad)	60	-	-	-	-	-
Inomhus	40	-	-	-	-	-
<i>Arbetslokaler för tyst verksamhet ^{a)}</i>						
Utomhus (vid fasad)	70	-	-	-	-	-
Inomhus	45	-	-	-	-	-

a) Med arbetslokaler menas lokaler för ej bullrande verksamhet med krav på stadigvarande koncentration eller behov att kunna föra samtal obesvärat, exempelvis kontor.

I Naturvårdsverkets skrift framgår även följande:

- I de fall verksamhet pågår endast del av period bör den ekvivalenta ljudnivån beräknas för den tid under vilken verksamheten pågår – t.ex. under en sekvens/cykel för byggaktiviteter med intermittant buller (pålning, spontning, borrning etc.).
- För verksamhet med begränsad varaktighet, högst två månader, t.ex. spontning och pålning, bör 5 dBA högre värden kunna tillåtas.
- Vid enstaka kortvariga händelser, högst 5 minuter per timme, bör upp till 10 dBA högre nivåer kunna accepteras. Detta bör dock inte gälla kvälls- och nattetid.
- I de fall verksamheten är av begränsad art och även innehåller kortvariga händelser bör höjningen av riktvärdet få uppgå till sammanlagt högst 10 dBA.

- Om riktvärdena för buller utomhus inte kan innehållas med tekniskt möjliga och/eller ekonomiska rimliga åtgärder bör målsättningen vara att åtminstone riktvärdena för buller inomhus kan innehållas.
- I det fall riktvärden för buller utomhus kan innehållas behöver man normalt inte kontrollera riktvärdena för buller inomhus då normal fasadisolering bör innebära att dessa bullerriktvärden kan innehållas.
- Buller från trafik till och från byggplatsen bör bedömas efter de riktvärden som gäller för trafikbuller. Trafik inom byggplatsen bör bedömas som byggbuller.
- Bindande bestämmelser för byggverksamhet kan finnas i lokala föreskrifter i kommunen med längre gående krav på bullernivåer eller tid då arbetet får bedrivas.

Att tänka på:

Vid arbeten som kan vara mycket störande och bli föremål för klagomål är det att rekommendera att berörda informeras i god tid före igångsättande. Berörda parter som informerats i förhand har normalt en högre acceptans mot störning än någon som inte fått informationen.

Generellt är ljudisolerade maskiner och val av tysta arbetsmetoder att föredra. För mer kortvarigt buller kan 5 dB högre total maximal ljudnivå accepteras.

5 ÅTGÄRDSFÖRSLAG OCH GENOMFÖRANDE

Detta kapitel behandlar direktiv och föreslagna metoder för att kravställningen ovan skall uppnås i färdig byggnad.

5.1 LUFTLJUDSISOLERING

En vanlig orsak till försämrad ljudisolering i färdig byggnad jämfört med vad som är projekterat är förekomsten av läckage via otätade genomföringar av installationer. Otätheterna är inte alltid synliga då de kan finnas ovan undertaket eller döljas av lock och lister etc. Otätheter av denna typ kan i vissa fall försämra ljudisoleringen (R'_{w}) mellan utrymmen med över 15 dB.

Generellt gäller att håltagningars storlek bör minimeras så långt som praktiskt är möjligt, och de hål som ändå görs skall vara så snävt tilltagna som möjligt. Tätning av mindre hål görs lämpligen med mjukfog på båda sidor om det berörda väggpartiet. På detta sätt underlättas den efterföljande tätningen och risken för ljudläckage minimeras.

Figur 5 nedan visar exempel på för stora håltagningar som skall undvikas. Denna typ av håltagning kräver att utrymmet drevas ordentligt med mineralull och tätas med extra gipsskivor alt. att gipsbruk eller brandskyddsmassa läggs på utsidan på båda sidor. Konstruktionen måste vara helt tät. Samtliga håltagningar skall göras så snävt tilltagna som möjligt och fogas med mjukfog från båda sidor.



Figur 5: För stor håltagning



Figur 6: Välplanerad håltagning

Vid större håltagningar (> 100 mm diameter) kan det vara nödvändigt att kompletteringsisolera och tätas med mineralull om inte aktuella regelfack är fyllt till hela sin volym med mineralull¹. Drevning görs med drevremsa och/eller med mjukfog på båda sidor om det berörda väggpartiet.

Genomföringar av rör för dragningskablar kapas i liv med väggen och fogas därefter så att god ljudtätning uppnås. Kabelstegar får ej gå obrutna genom någon vägg utan avslutas tillräckligt långt från vägg så att erforderlig ljud- och brandtätning möjliggörs.

Det är viktigt att tätningar kring genomföringar i väggar och bjälklag blir ordentligt utförda och att kontroll av detta sker fortlöpande under hela byggprocessen. Vi föreslår att stickprovsmätning av luftljudsisolering utförs i färdiga konstruktioner i så tidigt skede som möjligt för att verifiera utförda åtgärder/metoder.

5.1.1 Nya väggar och konstruktioner

Akustikprojekteringen har utgått från följande bjälklagstyper:

- Platta på mark. 150 mm betong, förutom i skyddsrum, ca 2-300mm.
- Mellanbjälklag: HD/F ytvikt x kg/m², 265 mm, 20 mm pågjutning
- Upp mot vind: HD/F ytvikt x kg/m², 320 mm, 20 mm pågjutning
- Fläktrum: HD/F ytvikt y kg/m², 320mm, 30 mm pågjutning

Runt trapphus planeras för 150 mm betongväggar.

Nya lättväggar bör i normalfallet byggas från bottenplatta eller bjälklag upp till bjälklag. Väggar med lägre ljudkrav kan i vissa fall anslutas mot undertak, men detta måste detaljstuderas.

Nya väggar bör utföras enligt vedertagna metoder från kända leverantörer som Knauf eller Gyproc, där luftljudsisoleringen kan förväntas hålla specificerad nivå, förutsatt att utförandet följer tillverkarens rekommendationer. Nedan ges exempel på konstruktion hos platsbyggda regelväggar med 450 mm regelavstånd och 900 mm breda gipsskivor.

- XR 70/70 NN-NN MR är en R'_w 44 dB vägg från Gyproc med 2x13 gips på vardera vägghalva samt med mineralullsremsor (MR) längs reglarna. Mineralullsremsorna matchas med regelns mått.
- XR 70/70 HN-NH M45 är en R'_w 48 dB vägg från Gyproc¹ med 13 Habito-gips + 13 mm normalgips på vardera vägghalva samt med 45 mm mineralull mellan reglarna.

Tabell 11. Exempel på väggtyper från Gyproc's handbok

	Uppbyggnad med standardgips	Uppbyggnad med Gyproc Habito ¹
R' _w = 30 dB	XR ¹ 70/70 N-N M0	XR ¹ 70/70 H-H M0
R' _w = 35 dB	XR ¹ 70/70 N-N MR	XR ¹ 70/70 H-H M0
R' _w = 40 dB	XR ¹ 70/70 NN-NN MR	XR ¹ 70/70 H-H M70
R' _w = 44 dB	XR ¹ 70/70 NN-NN M0	XR ¹ 70/70 H-H M70
R' _w = 48 dB	XR ¹ 70/70 NN-NN M45	XR ¹ 70/70 HN-NH M45
R' _w = 52 dB	XR ¹ 95/95 NN-NN M95	XR ¹ 70/70 HN-NH M70
D _{nT,w,100} = 40 dB	XR ¹ 70/70 NN-NN MR	XR ¹ 70/70 H-H M70
D _{nT,w,100} = 48 dB	XR ¹ 95/95 NN-NN M95	XR ¹ 70/70 HN-NH M70

¹ För närmare detaljer se exempelvis i Gyprocs anvisningar. Kontroll med akustiker görs i det enskilda fallet. Stora håligheter kan ibland behöva tätas med bitar av gipsskivor som skruvas fast över hålen. Därefter tätas mindre springor med elastisk fogmassa.

$D_{nT,w,100} = 56 \text{ dB}$	XR ¹ 70/70x2 NN-NN M140	XR ¹ 70/70x2 HN-NH M140
$D_{nT,w,100} = 60 \text{ dB}$	XR ¹ 70/70x2 NNN-NNN M140	XR ¹ 70/70x2 HNN-NNH M140

Entreprenören måste följa tillverkarens anvisningar vid montage. Montering av dosor (t.ex. data, tele, el och liknande) förläggs i separata regelfack på ömse sidor av väggar just för att minimera risken för läckage/överhörning. För väggar med ljudkrav om $R'_w = 44$ eller mer bör dosor omslutas av gips.

5.2 STEGLJUDSNIVÅ

Med planerad bjälklagstyp kommer stegljudsnivåerna bli för höga om inte golvsikt väljs med stegljudsförbättring. Föreslagna golvtyper inkluderar Forbo Sarlon 19 eller textilmatta med motsvarande stegljudsdämpning. Se stegljudsritningar AK11-18.

FÖRHANDSKOPIA

5.3 EFTERKLANGSTID

Kneippenskolans salar har stora rumsliga volymer, vilket rent naturligt ger långa efterklangstider. Generellt bör väggabsorbenter monteras i öronhöjd på vägg bakom eleverna. Om en spaltpanelabsorbent används bör perforeringsgraden vara minst 30%.

För att studera ljudmiljön i skolans klassrum har en 3D-modell upprättats och analyserats med hjälp av beräkningsprogrammet ODEON Combined (v. 16.07). Modellen är upprättade utifrån IFC-modell daterad 2021-12-10. Modellernas olika delytor har med erfarenhet från tidigare arbete tilldelats akustiska materialegenskaper, både data hämtat från produkttillverkare, samt från Efterklang's egen databas. Med hjälp av modellerna har ljudmiljön sedan analyserats, med sändar- och mottagarpunkter som kan provas vid verifierande mätningar. Olika rumsakustiska åtgärder kan i detta skede utvärderas, så att kostnadseffektiva och hållbara lösningar kan dimensioneras och provas för effektivitet.

Kompletteras med figur

Figur 7. Modell av basrum.

Planering av skolans rumsakustik sker i nära dialog med arkitekten och lösningar utarbetas och inarbetas i A-handling under projekterings gång.

Generellt gäller att rum för undervisning förses med undertakslösning och väggabsorbent för att kravställningen och god taluppfattbarhet uppnås. Där djupa fönsternischer eller annan ljuddiffuserande inredning saknas, monteras väggabsorbenter på två väggar i vinkel, med tonvikt på väggar bakom eleverna i normal möblering. Skolans möbler bör generellt väljas med hänsyn till bullergenererande egenskaper. Stolar med stälben bör ha medar som sammanbinder stolsbenen. Stolar bör ha eller förses med möbeltassar.

5.4 LJUDNIVÅ FRÅN INSTALLATIONER

För Kneippenskolans installationsbullernivåer bevakas framförallt skolans ventilationssystem och hisslösning. Erforderliga ljuddämpare och placering av dessa dimensioneras av V så att gällande krav gällande hösta ekvivalenta (A- och C-vägda) ljudnivå från installationer samt krav gällande ljudisolering mellan rum innehålls i färdig byggnad.

5.4.1 Fläktrum

Kneippenskolans ena fläktrum planeras på plan 5, vilket innebär att fläktaggregatet kommer att ställas på tungt HD/F bjälklag med 30 mm pågjutning som bärs av betongväggar. Detta innebär att fläktaggregatets uppställning måste anpassas för att hantera de vibrationer som aggregatet genererar. Fläktrum ovanpå kök består av tungt HD/F bjälklag med 30 mm pågjutning som bärs av lättväggar samt utfackningsvägg i yttervägg.

Övriga rekommendationer för fläktrum inkluderar att:

- Fläktrummet förses med 100 mm mineralullsabsorbent, typ Ecophon Modus Industry eller motsvarande, på tillgängliga tak- och väggytor. Utbredningen av absorbent bör som minst motsvara rummets golvyta.
- Fläktaggregatet vibrationsisolerats enligt leverantörens anvisningar och bör beställas med invändig vibrationsisolering med stålfjädrar med högsta uppställningsfrekvens om 4Hz.
- Inga genomföringar igenom bjälklag eller genom vägg får utföras så att stum kontakt uppstår. Genomföringar tätas noggrant med mineralull och mjukfog.
- All vibrerande utrustning vibrationsisolerats, Inga infästningar av kanaler och fläktrumsaggregat får göras med stum koppling i fläktrumsvägg av gips.
- Aggregatet placeras med minst 0,5 meters avstånd till väggar.
- Dörrens ljudisolering dimensioneras när planlösning fastslagits.

5.4.2 Överhörning

Viktigt att notera är de höga ljudisoleringskraven mellan vissa utrymmen där det måste säkerställas att ventilationssystemet inte försämrar ljudisoleringen genom så kallad överhörning.

Överhörning via kanalsystemet kan ske både via don och via kanalväggar, i synnerhet vid större kanaler. Rektangulära kanaler är särskilt ogynnsamma.

Behov av ljuddämpare för att begränsa överhörningen via don beror av dontyp och utformas i samråd med V. Porösa undertak har en mycket låg ljudisolering och man kan inte räkna med att kanaler som är dragna ovan undertak automatiskt är tillräckligt isolerade.

För överhörning via kanalväggar gäller följande principer:

- Kanalgenomföring i vägg med resulterande krav R'_w 40 dB:

Kanalgenomföringar utförs exempelvis enligt Gyprocs eller Knauf Danogips anvisningar (eller likvärdiga).

- Kanalgenomföring i vägg med resulterande krav R'_w 44 dB:

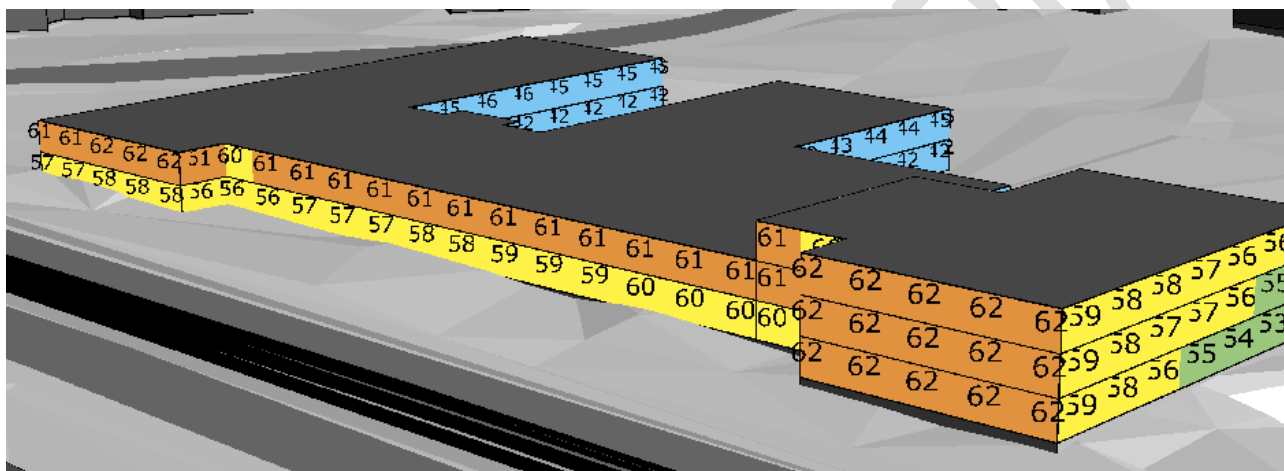
Kanalgenomföringar, vid runda kanaler med diameter ≤ 315 mm utförs enligt Gyprocs eller Knauf Danogips anvisningar (eller likvärdiga). På kanaler, runda med diameter ≥ 400 mm och rektangulära, monteras ljuddämpare dikt an mot vägg. Alternativt kläs kanalerna in med stenull 50 mm (kvalitet: 100 kg/m³). Beroende på typ av don kan ljuddämpare ändå krävas, vilka dimensioneras av V.

5.5 TRAFIKBULLER:

Detta kapitel redovisar beräknade ljudnivåer vid fasad och syftar till att utreda behovet av åtgärder för skolans fönster.

5.5.1 Beräknade nivåer vid fasad

För att studera yttre buller från trafik har Jörgen Anderton från Efterklang upprättat och analyserat en 3D-modell, med hjälp av beräkningsprogrammet SoundPlan version 8.2. Beräkningarna har utförts enligt den samnordiska beräkningsmodellen för vägtrafik (Naturvårdsverkets rapport 4653) och spårtrafik (Naturvårdsverkets rapport 4935). Giltigheten för beräkningsmodellen för vägtrafik är begränsad till avstånd upp till 300 m mätt vinkelrätt mot vägen vid neutrala eller måttliga medvindsförhållanden (0-3 m/s) medvind eller vid motsvarande temperaturgradienter. Fasadnivåer har beräknats med 5 m mellanrum mellan varje fasadmottagare. Ljudutbredning över mark avser höjden 1,5 m och 3 reflexer har använts.



Figur 8. Beräknad Ekvivalent ljudnivå, fasader mot Linköpingsvägen.

Fullständiga beräkningsresultat redovisas i bilaga AK04-AK12.

5.5.2 Fönsterkrav

Fönsterkraven har beräknats med följande yttervägg.

- 2*12 mm Gips+ 12 mm Plywood
- 45 mineralull+stålregel
- Plastfolie
- 220 mineralull+stålregel
- 9 Vindskiva
- 80 mineralull+stålregel
- 22 Furupanel / fiberbetong

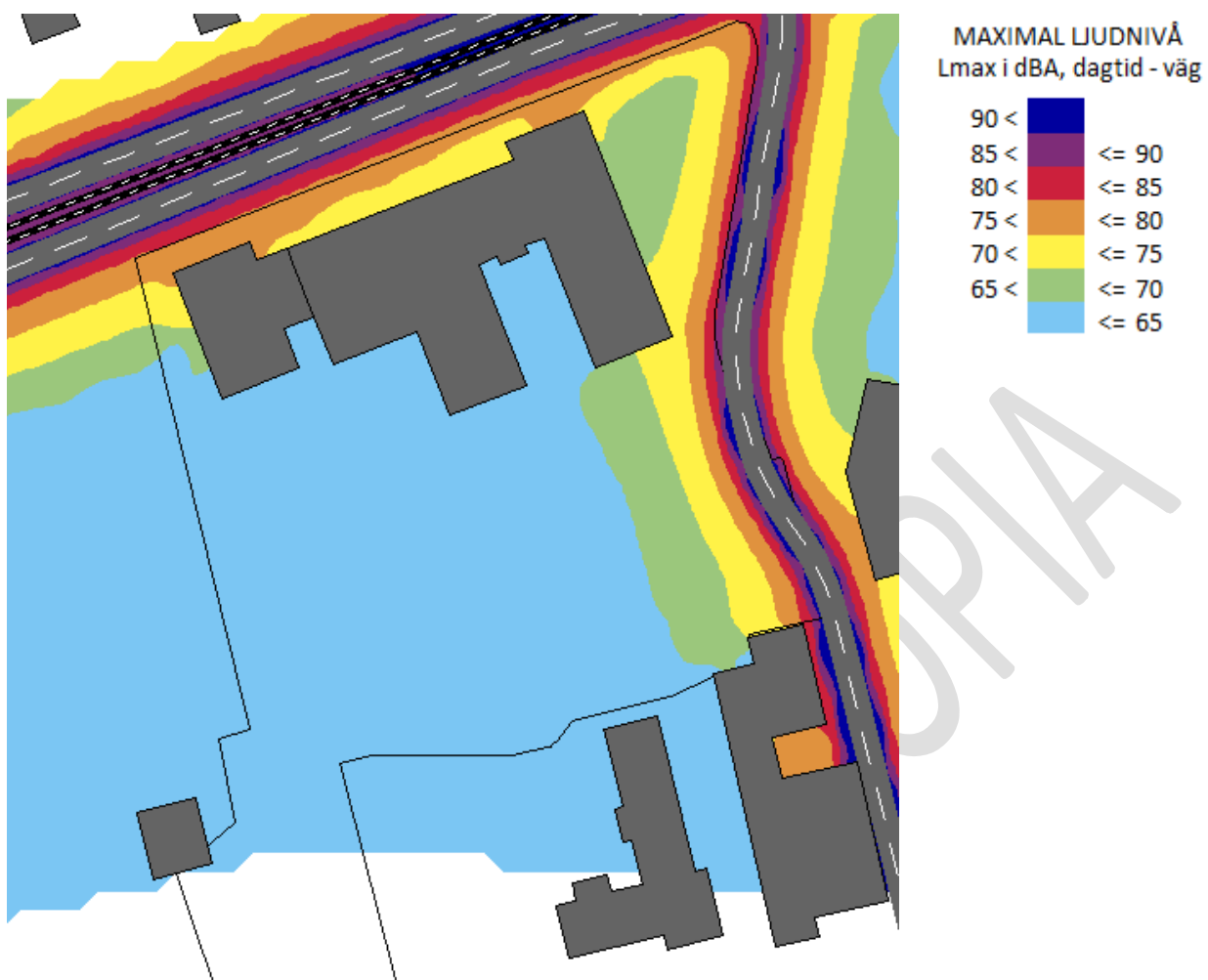
Se bilagor för fönsterkrav beräknade med ovanstående vägg.

5.5.3 Utemiljö

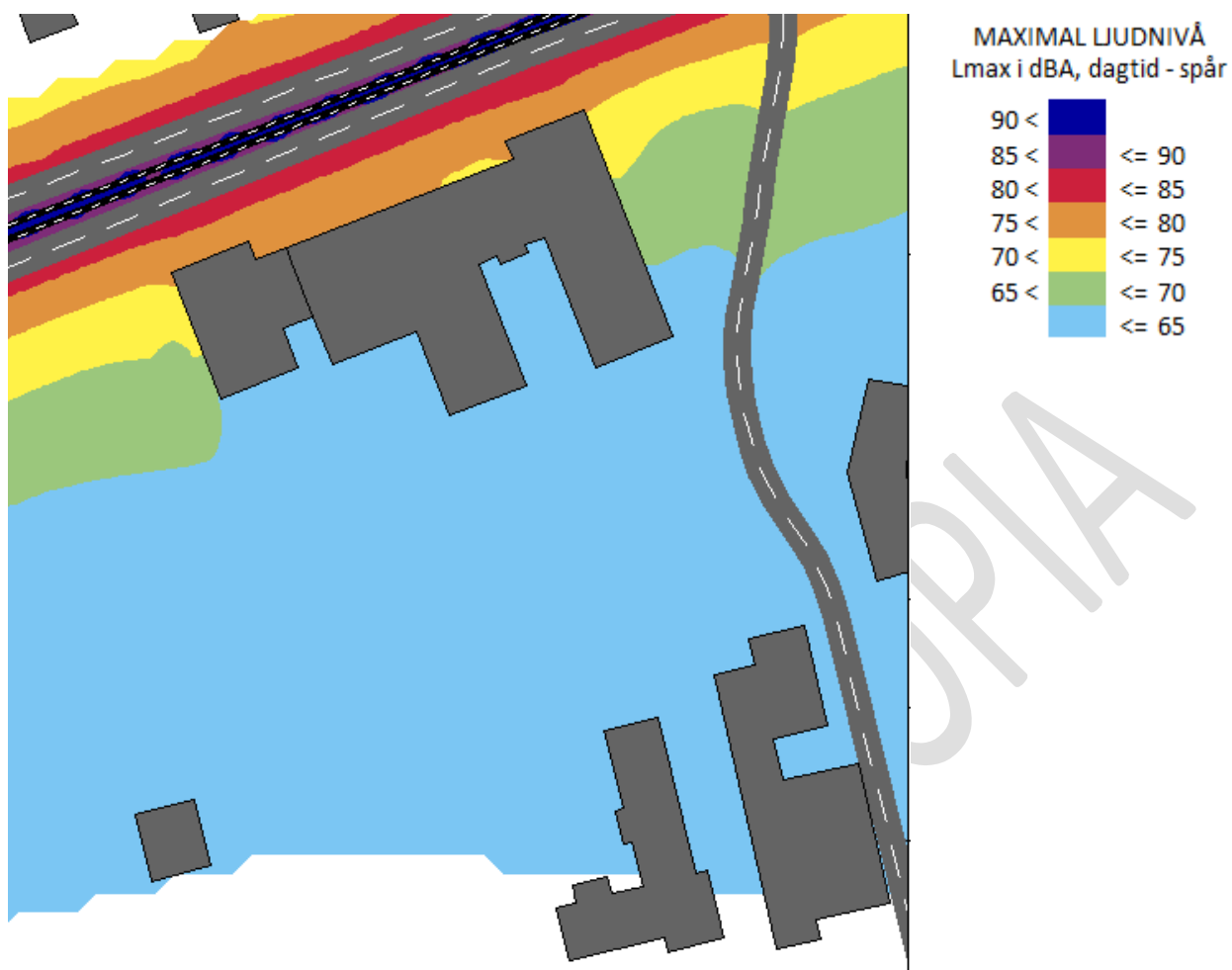
Figur nedan visar resultat av beräkning trafikbullernivå utomhus. Riktvärdena är 50 dBA ekvivalent ljudnivå respektive 70 dBA maximal ljudnivå. Riktvärden gäller för skolgårdsyta avsedd för lek, vila och pedagogisk verksamhet. På Kneippenskolans baksida, skärmad av skolan från Linköpingsvägen klaras riktvärdet i huvudsak. Väster om skolbyggnaden och längs med Lennings gata överskrider riktvärdet och bör därför användas till cykelställ och andra användningsområden. Observera att för ekvivalent ljudnivå är blått "godkänt" och för maximal ljudnivå är grönt "godkänt".



Figur 9: Trafikbuller ekvivalent ljudnivå sammanlagrat från väg- och spårtrafik vid utemiljö.



Figur 10: Trafikbuller maximal ljudnivå från vägtrafik vid utemiljö.



Figur 11. Trafikbuller maximal ljudnivå från spårtrafik vid utemiljö.

6 VERIFIERING I FÄRDIG BYGGNAD:

Angiven ljudklass med tillhörande funktionskrav verifieras med mätningar av samtliga akustiska parametrar; luftljudsisolering, stegljudsnivå, ljudnivåer från trafik, ljudnivåer från installationer och efterklangstid, med mätmetoder angivna i SS 25268:2007+T1:2017. Ljudmätningar av ovan nämnda parametrar ska ingå i entreprenörens egenkontroll.

Verifiering med mätning ska visa att funktionskraven innehålls inom eller mellan ett representativt urval av samtliga angivna typer av utrymmen som omfattas av krav, så att minst 5% av utrymmena provas. Nedan anges exempel på några särskilda kontrollpunkter:

Luftljudsisolering (horisontellt och vertikal mellan listade utrymmen)	mellan klassrum mellan klassrum och grupprum/lärarrum mellan korridor och klassrum
Stegljudsnivåer	omfattning enligt ovan, såväl horisontellt som vertikalt
Installationsbullernivåer	klassrum, grupprum, utrymmen kring fläktrum
Ljudnivåer från trafik	klassrum, kontor
Efterklangstid	klassrum, grupprum, korridor & Uppehållsrum

FÖRKLARINGAR

- Krav på väggar
- : $R_v = 25dB$
 - : $R_v = 30dB$
 - : $R_v = 35dB$
 - : $R_v = 40dB$
 - : $R_v = 44dB$
 - : $R_v = 48dB$
 - : $R_v = 52dB$
 - : $R_v = 56dB$
 - : $R_v = 60dB$

Ljudkrav / Ljudreduktionsklass för dörrar och glaspartier

- $R_v =$ Fyllvärde | $R_a =$ Låtvärde
- 25 : $R_v = 25dB$ | $R_a = 28dB$
 - 30 : $R_v = 30dB$ | $R_a = 33dB$
 - 35 : $R_v = 35dB$ | $R_a = 38dB$
 - 40 : $R_v = 40dB$ | $R_a = 43dB$
 - 45 : $R_v = 45dB$ | $R_a = 48dB$

Krav på högsta skivnivå (Ljuddb) från installationer

- 25 : $L_w = 25dBA$ @ $500Hz$
- 30 : $L_w = 30dBA$ @ $500Hz$
- 35 : $L_w = 35dBA$ @ $500Hz$
- 40 : $L_w = 40dBA$ @ $500Hz$
- 45 : $L_w = 45dBA$
- 50 : $L_w = 50dBA$
- 55 : $L_w = 55dBA$

Krav på längsta tillåtna efterklangstid

- 0.4s : 0,4 sekunder
- 0.5s : 0,5 sekunder
- 0.6s : 0,6 sekunder
- 0.8s : 0,8 sekunder
- 1.0s : 1,0 sekunder
- 1.2s : 1,2 sekunder
- 1.5s : 1,5 sekunder

Specialtjänster enligt akustikbehandling

- SL : Luftfjäderslager
- SR : Rumskustik
- SNI : Ljuddb från installationer

HÄNVISNINGAR

Kneippen Buller- och skyddsdokumentation

FÖRESKRIFTER

Svensk Standard S525260:2007-71:2017

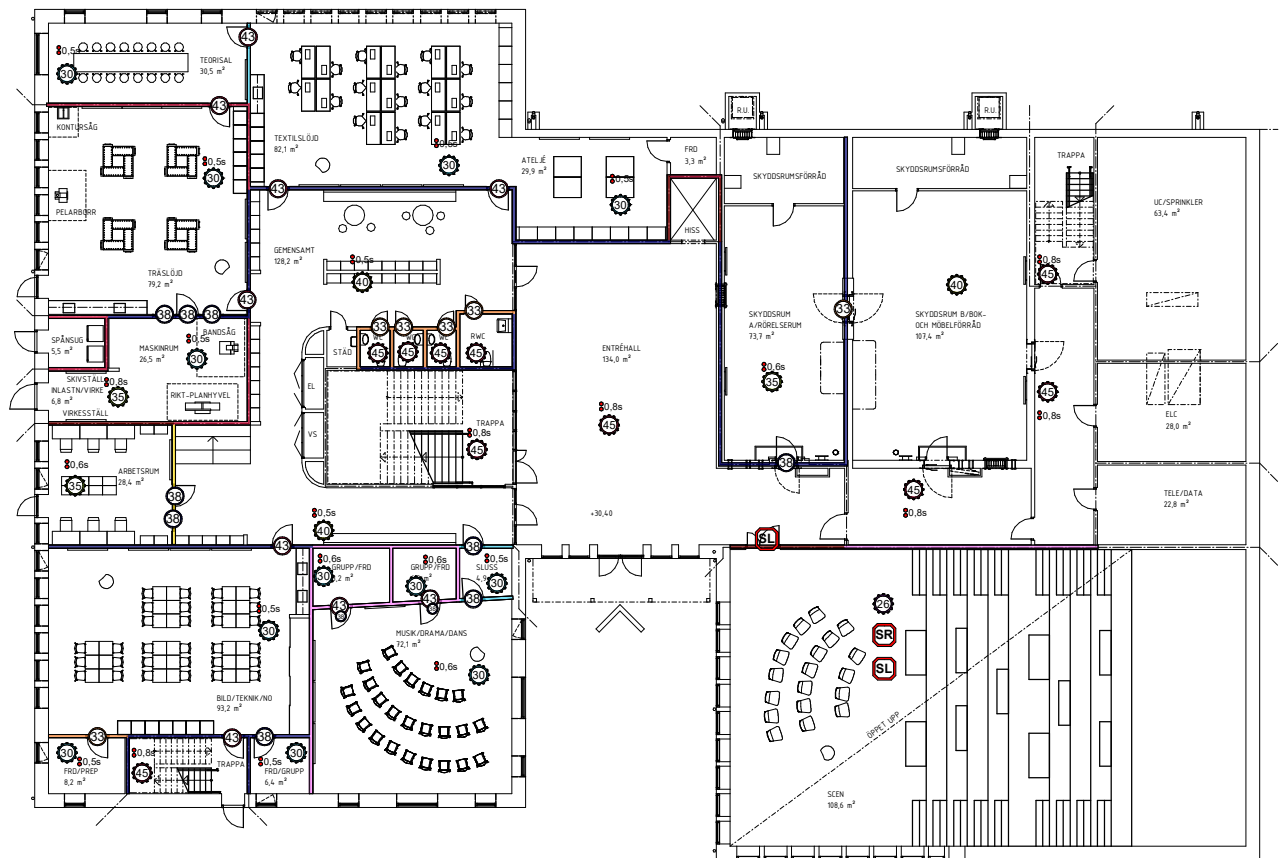
FK 211223

BYGGNAD | ANVÄNDNING | DATUM | BSN

efterklang

PART OF AFRY

Akustik		Tel: 010-505 00 00	
PROJEKTANT	ANSVARIG PROJEKTANT	ANSVARIG BYGGNAD	ANSVARIG BSN
794946	JWN		B.N
2021-12-23	JÖRGEN ANDERTON		
Kneippen Plan 1 - Del 1 Ljudkravsritning			
BYGGNAD	AKUSTIK	BYGGNAD	
A1 A3	AK01		



FÖRKLARINGAR

- Krav på väggar
- : $R_v = 25dB$
 - : $R_v = 30dB$
 - : $R_v = 35dB$
 - : $R_v = 40dB$
 - : $R_v = 44dB$
 - : $R_v = 48dB$
 - : $R_v = 52dB$
 - : $R_v = 56dB$
 - : $R_v = 60dB$

Ljudkrav / Ljudreduktionsklass för dörrar och glaspartier

- $R_v =$ Fyllvärde i $R_v =$ Lösvärde
- 25 : $R_v = 25dB$ i $R_v = 28dB$
 - 30 : $R_v = 30dB$ i $R_v = 33dB$
 - 35 : $R_v = 35dB$ i $R_v = 38dB$
 - 40 : $R_v = 40dB$ i $R_v = 43dB$
 - 45 : $R_v = 45dB$ i $R_v = 48dB$

Krav på högsta skivvikt från installationer

- 25 : $L_{eq} = 25dB(A)$ $\Delta = 45dB(C)$
- 30 : $L_{eq} = 30dB(A)$ $\Delta = 50dB(C)$
- 35 : $L_{eq} = 35dB(A)$ $\Delta = 55dB(C)$
- 40 : $L_{eq} = 40dB(A)$ $\Delta = 60dB(C)$
- 45 : $L_{eq} = 45dB(A)$
- 50 : $L_{eq} = 50dB(A)$
- 55 : $L_{eq} = 55dB(A)$

Krav på längsta tillåtna efterklangstid

- 0.4 : 0,4 sekunder
- 0.5 : 0,5 sekunder
- 0.6 : 0,6 sekunder
- 0.8 : 0,8 sekunder
- 1.0 : 1,0 sekunder
- 1.2 : 1,2 sekunder
- 1.5 : 1,5 sekunder

Specialtutorer enligt skuldbehandling

- SL : Luffjuddisolerering
- SR : Rumskavsk
- SNI : Ljudnivå från installationer

HÄNVISNINGAR

Kneippen Bullerutvärderingsdokumentation

FÖRESKRIFTER

Svensk Standard S525268:2007-71:2017

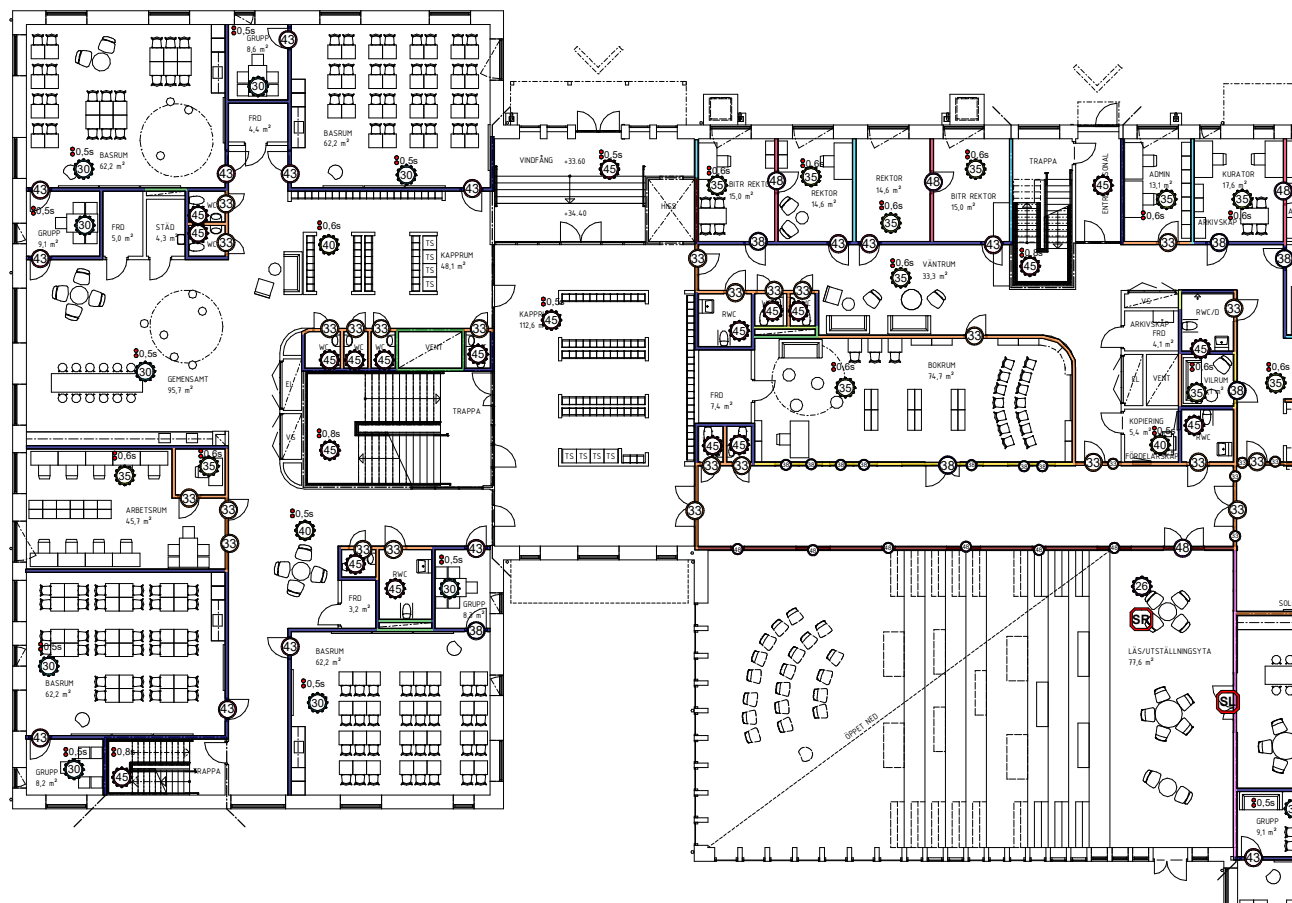
FK 211223

BEIT | ANDRINGSKÄRRETT | DATUM | SIGN

efterklang

PART OF AFRY

Akustik		Tel: 010-555 00 00	
PROJEKTNUMMER	794946	ANSVARIG PROJEKTANT	JWN
DATE	2021-12-23	ANSVARIG INGENJÖR	JÖRGEN ANDERTON
Kneippen Plan 2 - Del 1 Ljudkravsritning			
BYGGNAD	A1	PROJEKT	AK02
BLAD	A3		



FÖRKLARINGAR

- Krav på väggar
- : $R_w = 25dB$
 - : $R_w = 30dB$
 - : $R_w = 35dB$
 - : $R_w = 40dB$
 - : $R_w = 44dB$
 - : $R_w = 48dB$
 - : $R_w = 52dB$
 - : $R_w = 56dB$
 - : $R_w = 60dB$

Ljudkrav / Ljudreduceringsklass för dörrar och glaspartier

- 25 : $R_w = 25dB$ i $R_a = Labörde$
- 30 : $R_w = 30dB$ i $R_a = 28dB$
- 35 : $R_w = 35dB$ i $R_a = 33dB$
- 40 : $R_w = 40dB$ i $R_a = 43dB$
- 45 : $R_w = 45dB$ i $R_a = 48dB$

Krav på högsta skivkrafts ljudnivå från installationer

- 25 : $L_{wA} = 25dB(A)$ @ $z = 4500c$
- 30 : $L_{wA} = 30dB(A)$ @ $z = 5000c$
- 35 : $L_{wA} = 35dB(A)$ @ $z = 5500c$
- 40 : $L_{wA} = 40dB(A)$ @ $z = 6000c$
- 45 : $L_{wA} = 45dB(A)$
- 50 : $L_{wA} = 50dB(A)$
- 55 : $L_{wA} = 55dB(A)$

Krav på längsta tillåtna efterklangstid

- 0.4s : 0,4 sekunder
- 0.5s : 0,5 sekunder
- 0.6s : 0,6 sekunder
- 0.8s : 0,8 sekunder
- 1.0s : 1,0 sekunder
- 1.2s : 1,2 sekunder
- 1.5s : 1,5 sekunder

Specialnotering enligt akustikbehandling

- SL : Luftfjäderslager
- SR : Rumskavlek
- SNI : Ljudnivå från installationer

HÄNVISNINGAR

Kneippen Buller- och ljudskyddsdokumentation

FÖRESKRIFTER

Svensk Standard S525260:2007-71:2017

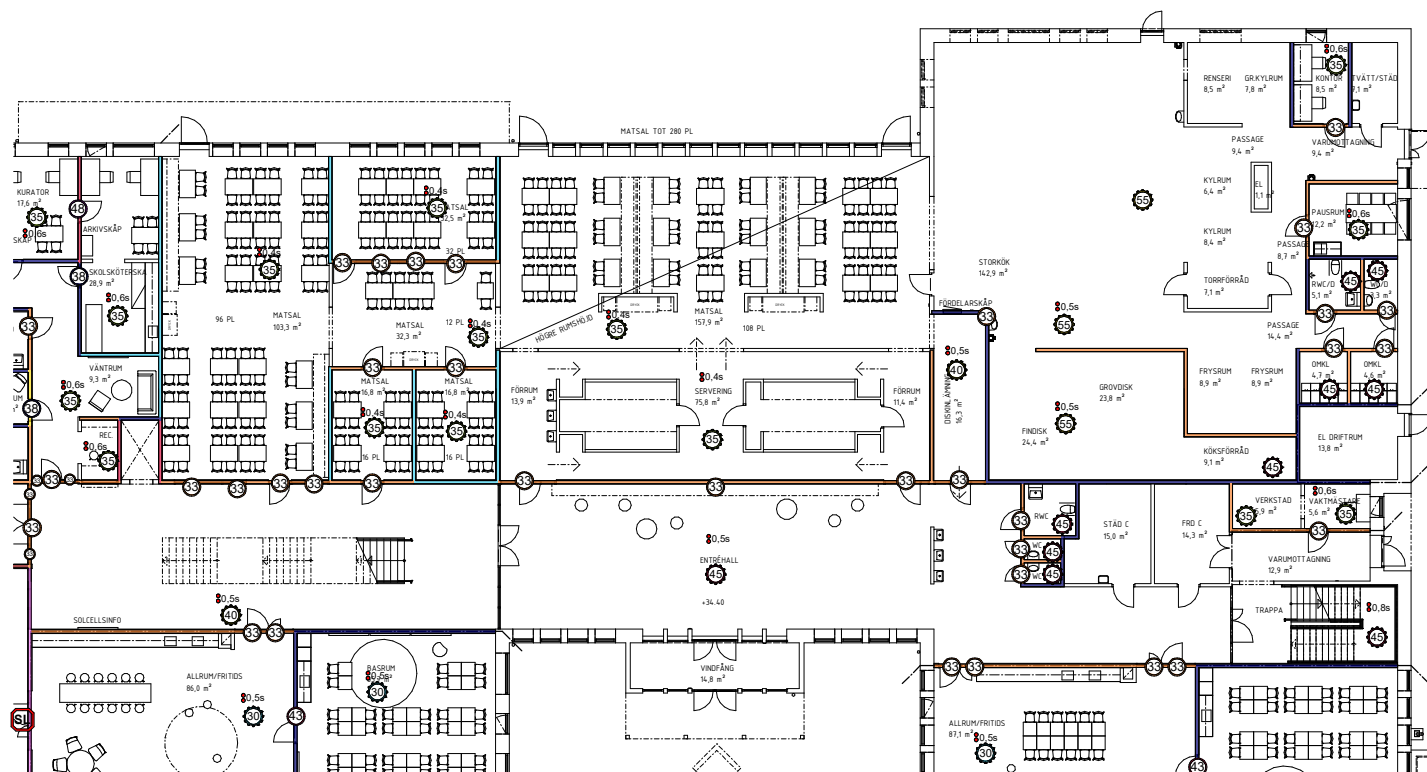
FK 211223

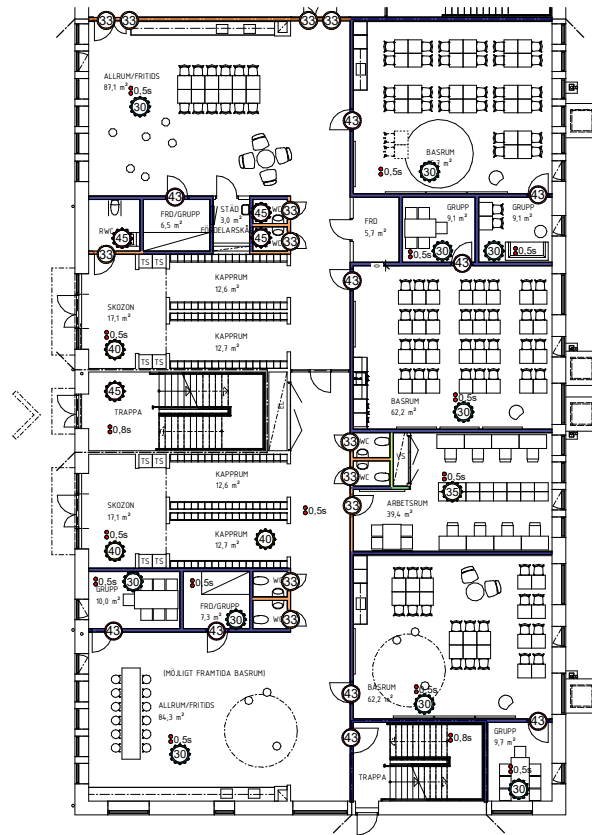
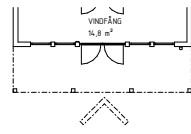
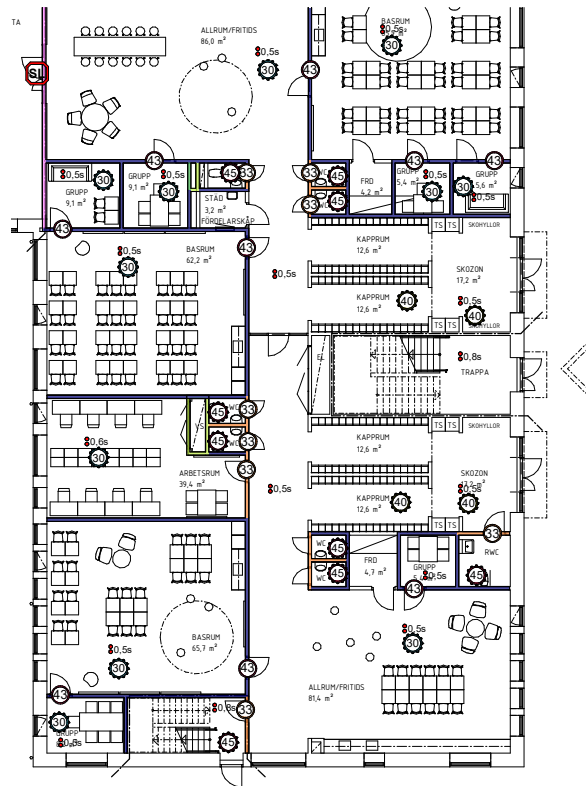
BET | ANDRINGEN AVSEER | DATUM | SIGN

efterklang

PART OF AFRY

Akustik		Tel: 010-505 00 00	
PROJEKTNUMMER	794946	ANSÖKANUMMER AV	JWN
UTGIVNING	2021-12-23	ANSÖKANUMMER AV	JÖRGEN ANDERTON
Kneippen Plan 2 - Del 2 Ljudkravsritning			
BYTT	A1	REVISOR	AK03
	A3		





FÖRKLARINGAR

- Krav på väggar
- : $R_v = 25dB$
 - : $R_v = 30dB$
 - : $R_v = 35dB$
 - : $R_v = 40dB$
 - : $R_v = 44dB$
 - : $R_v = 48dB$
 - : $R_v = 52dB$
 - : $R_v = 56dB$
 - : $R_v = 60dB$

- Ljudkrav / Ljudreduktionsstadi övrer och glaspartier
- 25 : $R_v = 25dB$ i $R_w = 28dB$
 - 30 : $R_v = 30dB$ i $R_w = 33dB$
 - 35 : $R_v = 35dB$ i $R_w = 38dB$
 - 40 : $R_v = 40dB$ i $R_w = 43dB$
 - 45 : $R_v = 45dB$ i $R_w = 48dB$

- Krav på högsta skivviktade ljudnivå från installationer
- 25 : $L_{w,eq} = 35dBA$ @ $z = 4500C$
 - 30 : $L_{w,eq} = 30dBA$ @ $z = 5000C$
 - 35 : $L_{w,eq} = 35dBA$ @ $z = 5000C$
 - 40 : $L_{w,eq} = 35dBA$ @ $z = 5500C$
 - 45 : $L_{w,eq} = 40dBA$ @ $z = 6000C$
 - 50 : $L_{w,eq} = 45dBA$
 - 55 : $L_{w,eq} = 50dBA$
 - 60 : $L_{w,eq} = 55dBA$

- Krav på längsta tillåtna efterklangstid
- 0.4s : 0.4 sekunder
 - 0.5s : 0.5 sekunder
 - 0.6s : 0.6 sekunder
 - 0.8s : 0.8 sekunder
 - 1.0s : 1.0 sekunder
 - 1.2s : 1.2 sekunder
 - 1.5s : 1.5 sekunder

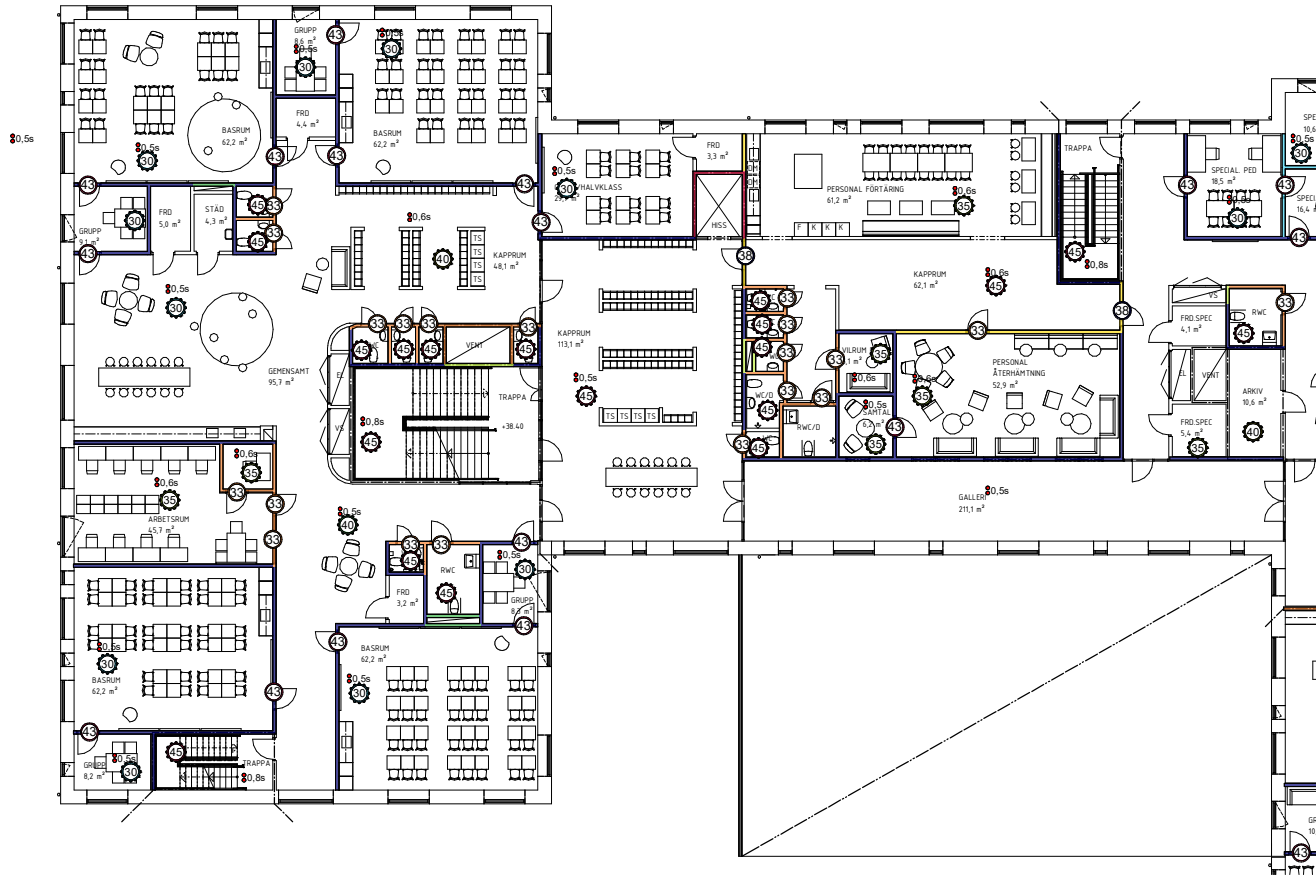
- Specialtjänster enligt akustikbehandling
- SL : Luftfjäderslager
 - SR : Rumskvart
 - SNI : Ljudnivå från installationer

HÄNVISNINGAR
Kneippen Bullerutvärderingsdokumentation

FÖRESKRIFTER
Svensk Standard S525260-2007-71:2017

FK 211223

BEIT	ÄNDRINGEN AVSEER	DATUM	BESKR
efterklang PART OF AFRY			
AKUSTIK		Tel: 010-505 00 00	
PROJEKTNUMMER 794946	PROJEKTFÖRHANDLARE JWN	ANSVARIG JÖRGEN ANDERTON	
DATUM 2021-12-23			
Kneippen Plan 2 - Del 3 Ljudkravsritning			
BYGG A1 A3	PROJEKT AK04		



FÖRKLARINGAR

- Krav på väggar
- : $R_w \geq 25dB$
 - : $R_w \geq 30dB$
 - : $R_w \geq 35dB$
 - : $R_w \geq 40dB$
 - : $R_w \geq 44dB$
 - : $R_w \geq 48dB$
 - : $R_w \geq 52dB$
 - : $R_w \geq 56dB$
 - : $R_w \geq 60dB$

Ljudkrav / Ljudreduktionskrav för dörrar och glaspartier

- 25 : $R_w \geq 25dB$ i $R_a = Labörde$
- 30 : $R_w \geq 30dB$ i $R_a = 28dB$
- 35 : $R_w \geq 35dB$ i $R_a = 33dB$
- 40 : $R_w \geq 40dB$ i $R_a = 43dB$
- 45 : $R_w \geq 45dB$ i $R_a = 48dB$

Krav på högsta skivvikt från installationer

- 25 : $L_w \geq 25dB(A)$ @ $500Hz$
- 30 : $L_w \geq 30dB(A)$ @ $500Hz$
- 35 : $L_w \geq 35dB(A)$ @ $500Hz$
- 40 : $L_w \geq 40dB(A)$ @ $500Hz$
- 45 : $L_w \geq 45dB(A)$
- 50 : $L_w \geq 50dB(A)$
- 55 : $L_w \geq 55dB(A)$

Krav på längsta tillåtna efterklangstid

- 0.4s : 0.4 sekunder
- 0.5s : 0.5 sekunder
- 0.6s : 0.6 sekunder
- 0.8s : 0.8 sekunder
- 1.0s : 1.0 sekunder
- 1.2s : 1.2 sekunder
- 1.5s : 1.5 sekunder

Specialnoteras enligt akustikhandling

- SL : Lufthälsotering
- SR : Rumskonst
- SNI : Ljudnivå från installationer

HÄNVISNINGAR

Kneippen Buller skyddsdokumentation

FÖRESKRIFTER

Svensk Standard S525260-2007-71:2017

FK 211223

BET	ÄNDRINGEN AVSEER	DATUM	BESK
afterklang PART OF AFRY			
Akustik		Tel: 010-505 00 00	
PROJEKTERING 794946	ANSVARIG JWN	KONTROLLERAD AV JÖRGEN ANDERTON	
2021-12-23			
Kneippen Plan 3 - Del 1 Ljudkravsritning			
BYGG A1 A3	PROJEKT AK05	BET	

FÖRKLARINGAR

- Krav på väggar
- : $R_w = 25dB$
 - : $R_w = 30dB$
 - : $R_w = 35dB$
 - : $R_w = 40dB$
 - : $R_w = 44dB$
 - : $R_w = 48dB$
 - : $R_w = 52dB$
 - : $R_w = 56dB$
 - : $R_w = 60dB$

Ljudkrav / Ljudreduktionsstör och glaspartier

- $R_w =$ Fyllvärde | $R_g =$ Låsvärde
- 25 : $R_w = 25dB$ | $R_g = 28dB$
 - 30 : $R_w = 30dB$ | $R_g = 33dB$
 - 35 : $R_w = 35dB$ | $R_g = 38dB$
 - 40 : $R_w = 40dB$ | $R_g = 43dB$
 - 45 : $R_w = 45dB$ | $R_g = 48dB$

Krav på högsta skivvikt från installationer

- 25 : $L_w = 35dBA$ @ $f = 450Hz$
- 30 : $L_w = 35dBA$ @ $f = 500Hz$
- 35 : $L_w = 35dBA$ @ $f = 550Hz$
- 40 : $L_w = 35dBA$ @ $f = 600Hz$
- 45 : $L_w = 40dBA$
- 50 : $L_w = 45dBA$
- 55 : $L_w = 50dBA$
- 60 : $L_w = 55dBA$

Krav på längsta tillåtna efterklangstid

- 0.4s : 0.4 sekunder
- 0.5s : 0.5 sekunder
- 0.6s : 0.6 sekunder
- 0.8s : 0.8 sekunder
- 1.0s : 1.0 sekunder
- 1.2s : 1.2 sekunder
- 1.5s : 1.5 sekunder

Specialnoteringar enligt akustikbehandling

- SL : Luftfjädningslager
- SR : Rumskustik
- SNI : Ljudnivå från installationer

HÄNVISNINGAR

Kneippen Bulleravskyddsdokumentation

FÖRESKRIFTER

Svensk Standard S525260:2007-71:2017

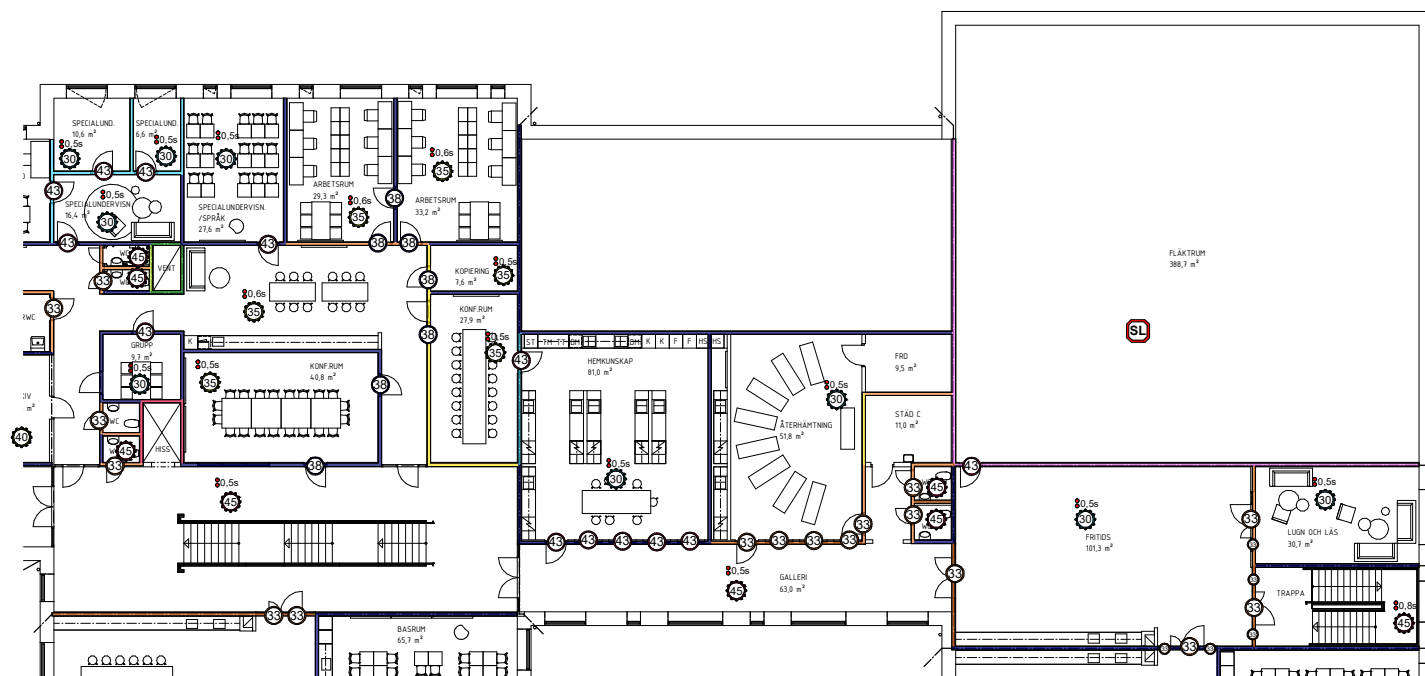
FK 211223

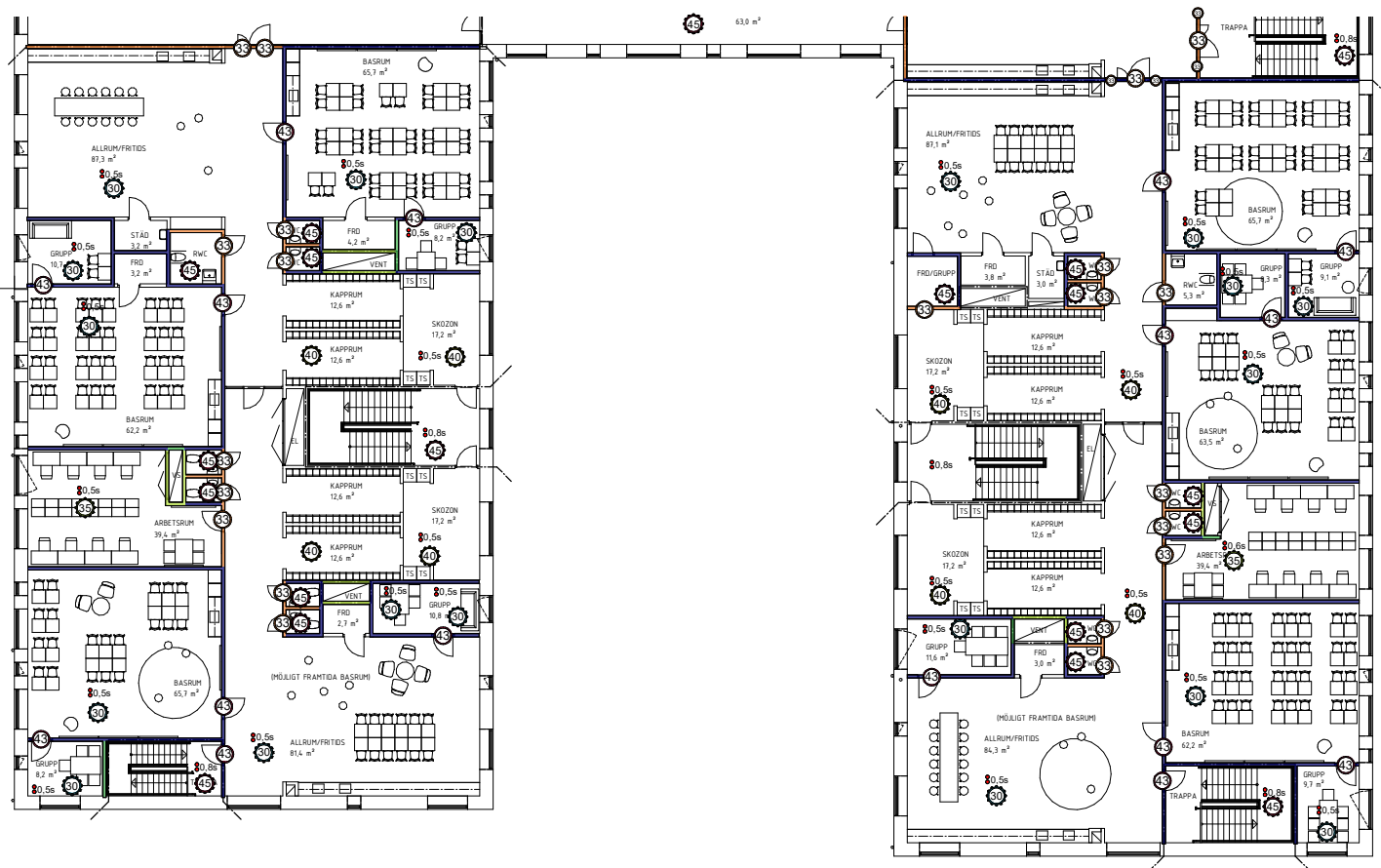
BET | ANBUDSANSÖKAN | DATUM | SIGN

FÖRHANDSKOPIA

efterklang
PART OF AFRY

Akustik		Tel: 010-505 00 00	
PROJEKTNUMMER 794946	PROJEKTFÖRHANDLARE JWN	ANSÖKANUMMER 2021-12-23	ANSÖKANAMN JÖRGEN ANDERTON
Kneippen Plan 3 - Del 2 Ljudkravsritning			
BYGG A1 A3	PROJEKT AK06	BLATT	





FÖRKLARINGAR

- Krav på väggar**
- : $R_v = 25dB$
 - : $R_v = 30dB$
 - : $R_v = 35dB$
 - : $R_v = 40dB$
 - : $R_v = 44dB$
 - : $R_v = 48dB$
 - : $R_v = 52dB$
 - : $R_v = 56dB$
 - : $R_v = 60dB$

- Ljudkrav / Ljudreduceringsindex för dörrar och glaspartier**
- $R_v = 25dB$ i $R_w = 28dB$
 - $R_v = 30dB$ i $R_w = 33dB$
 - $R_v = 35dB$ i $R_w = 38dB$
 - $R_v = 40dB$ i $R_w = 43dB$
 - $R_v = 45dB$ i $R_w = 48dB$

- Krav på högsta skivkrafts ljudnivå från installationer**
- $L_{w,eq} = 35dBA$ @ $500Hz$
 - $L_{w,eq} = 30dBA$ @ $500Hz$
 - $L_{w,eq} = 35dBA$ @ $500Hz$
 - $L_{w,eq} = 35dBA$ @ $550Hz$
 - $L_{w,eq} = 40dBA$ @ $600Hz$
 - $L_{w,eq} = 45dBA$
 - $L_{w,eq} = 50dBA$
 - $L_{w,eq} = 55dBA$

- Krav på längsta tillåtna efterklangstid**
- $0.4s$ i 0.4 sekunder
 - $0.5s$ i 0.5 sekunder
 - $0.6s$ i 0.6 sekunder
 - $0.8s$ i 0.8 sekunder
 - $1.0s$ i 1.0 sekunder
 - $1.2s$ i 1.2 sekunder
 - $1.5s$ i 1.5 sekunder

- Specialnoteringar enligt skötselhandling**
- SL** : Luftfjäderslager
 - SR** : Rumskluck
 - SN** : Ljudnivå från installationer

HÄNVISNINGAR
Kneippen Bulleravvärdningsdokumentation

FÖRESKRIFTER
Svensk Standard S525260:2007-71:2017

FK 211223

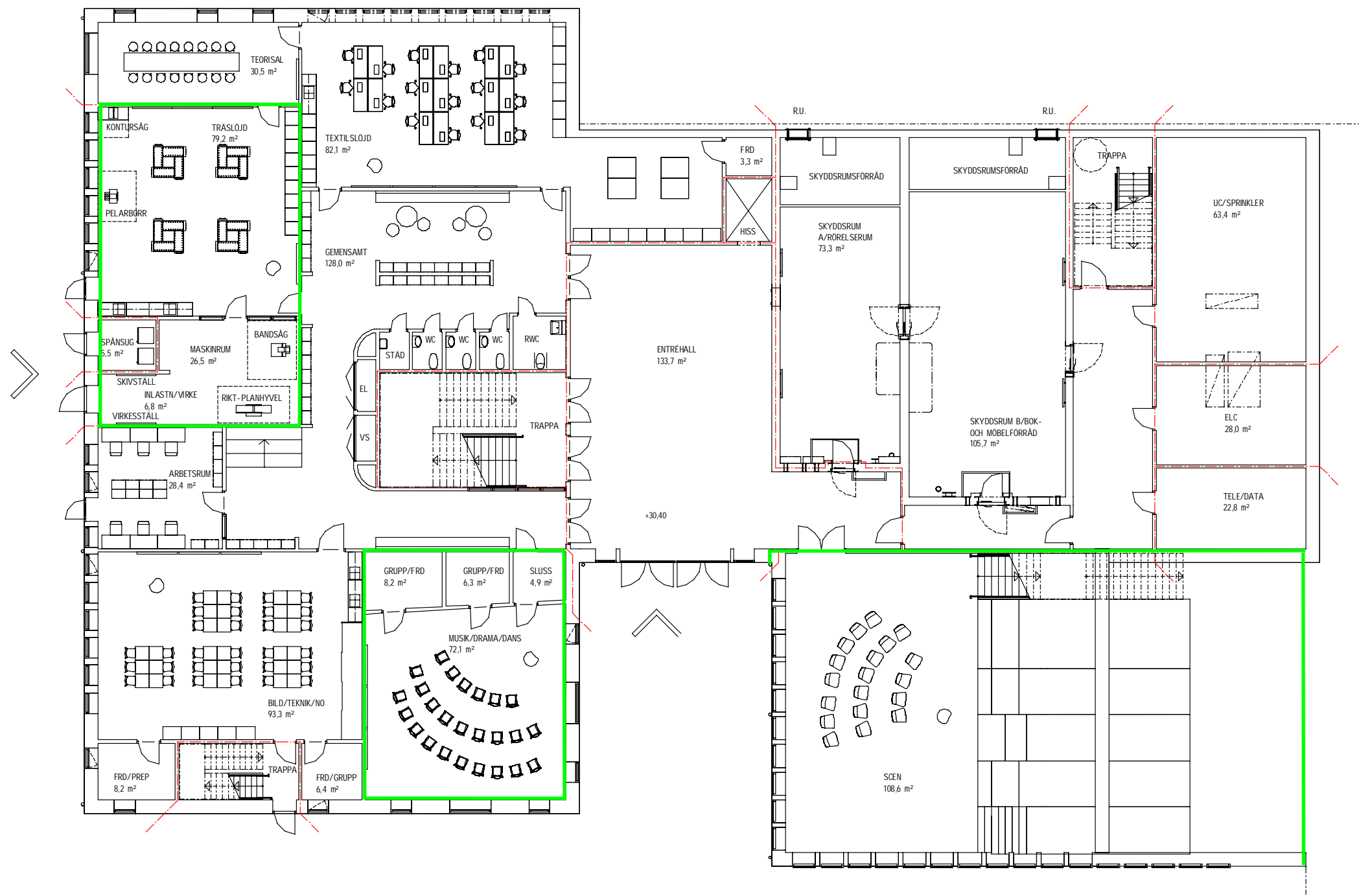
BEST ANDRINGEN AVSEER DATUM SIGN	
FÖRHANDSKOPIA	
efterklang PART OF AFRY	
AKUSTIK	Tel: 010-505 00 00
PROJEKTNUMMER 794946	ANSVARIG JWN
DATUM 2021-12-23	PROJEKTLEDARE JÖRGEN ANDERTON
Kneippen Plan 3 - Del 3 Ljudkravsritning	
ÅR A3	PROJEKT AK07

FÖRKLARINGAR

— Ljutfog

HÄNVISNINGAR

Ljudbeskrivning



FK 211125

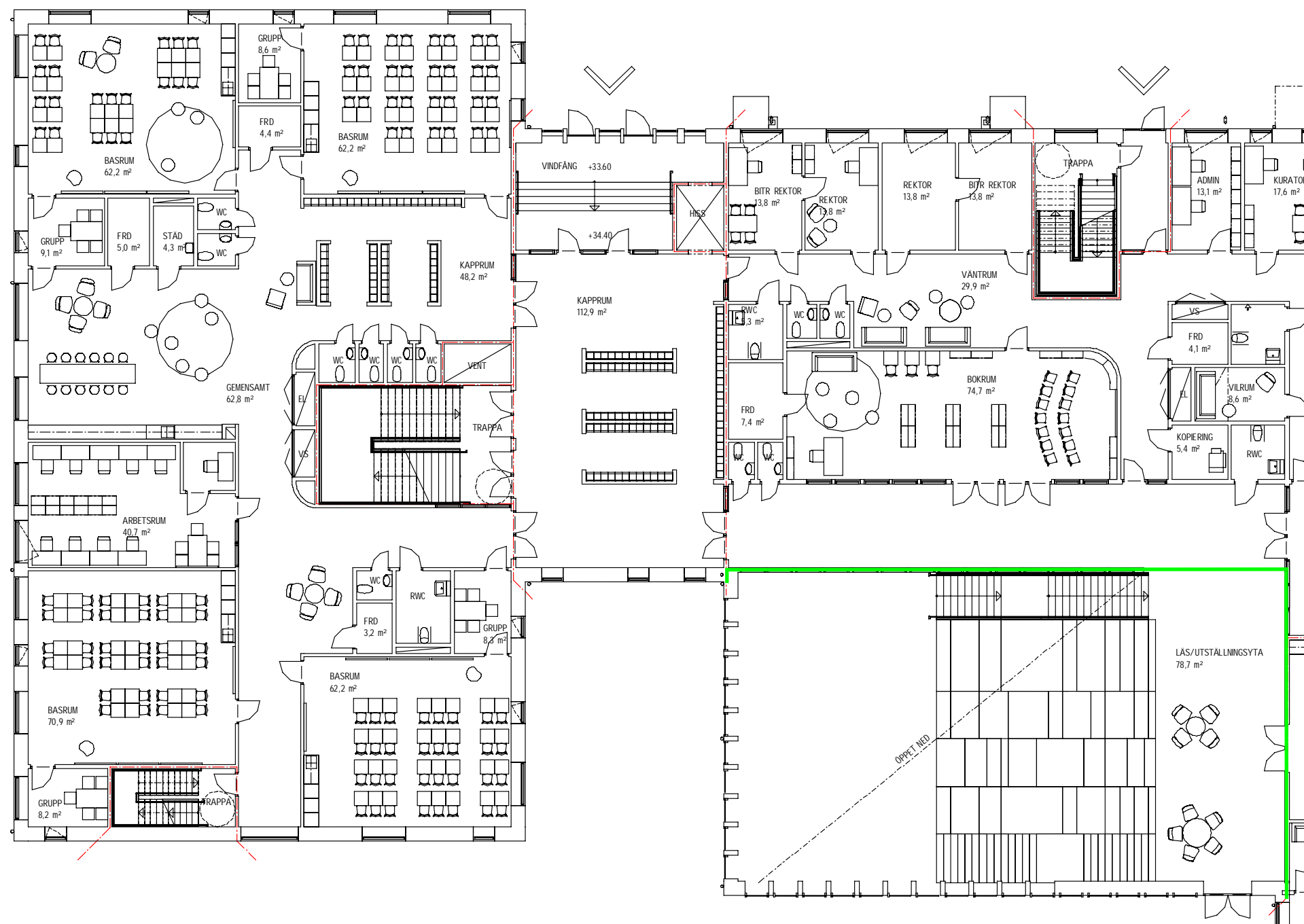
BET	ANDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
efterklang: PART OF AFRY			
Akustik			
UPPDRAG NR 794946	RITADKONSTR. AV B.Johansson	HANDLÄGGARE B.Johansson	
DATUM 2021-11-25	KVALITETSANSVARIG J.Anderton		
Kneippen Plan 1 del 1 Ljutfogar			
SKALA EJ SKALA	NUMMER AK09		BET

FÖRKLARINGAR

— Ljutfog

HÄNVISNINGAR

Ljudbeskrivning



FK 211125

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
efterklang: PART OF AFRY			
Akustik			
UPPDRAG NR 794946	RITADKONSTR. AV B.Johansson	HANDLÄGGARE B.Johansson	
DATUM 2021-11-25	KVALITETSANSVARIG J.Anderton		
Kneippen Plan 2 del 1 Ljutfogar			
SKALA EJ SKALA	NUMMER AK10		BET

FÖRKLARINGAR

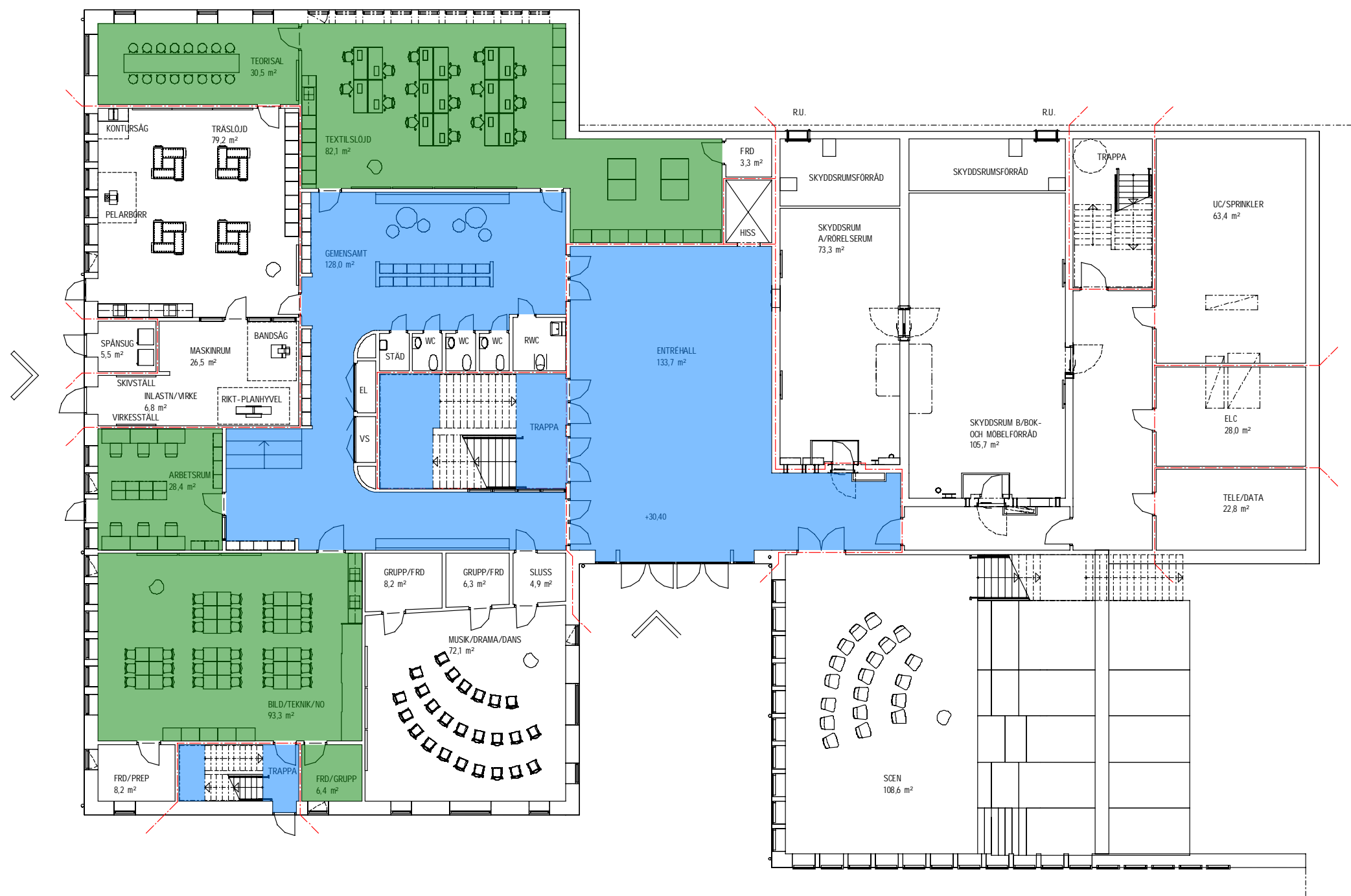
Krav på
stegljudsdämpning hos
golvbeläggning

Delta Lw \geq 10 dB

Delta Lw \geq 5 dB

HÄNVISNINGAR

Ljudbeskrivning



FK 211125

BET	ANDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
efterklang: PART OF AFRY			
Akustik			
UPPDRAG NR 794946	RITADKONSTR. AV B.Johansson	HANDLÄGGARE B.Johansson	
DATUM 2021-11-25	KVALITETSANSVARIG J.Anderton		
Kneippen Plan 1 del 1 Golvbeläggningar			
SKALA EJ SKALA	NUMMER AK11		BET

FÖRKLARINGAR

Krav på
stegljudsdämpning hos
golvbeläggning

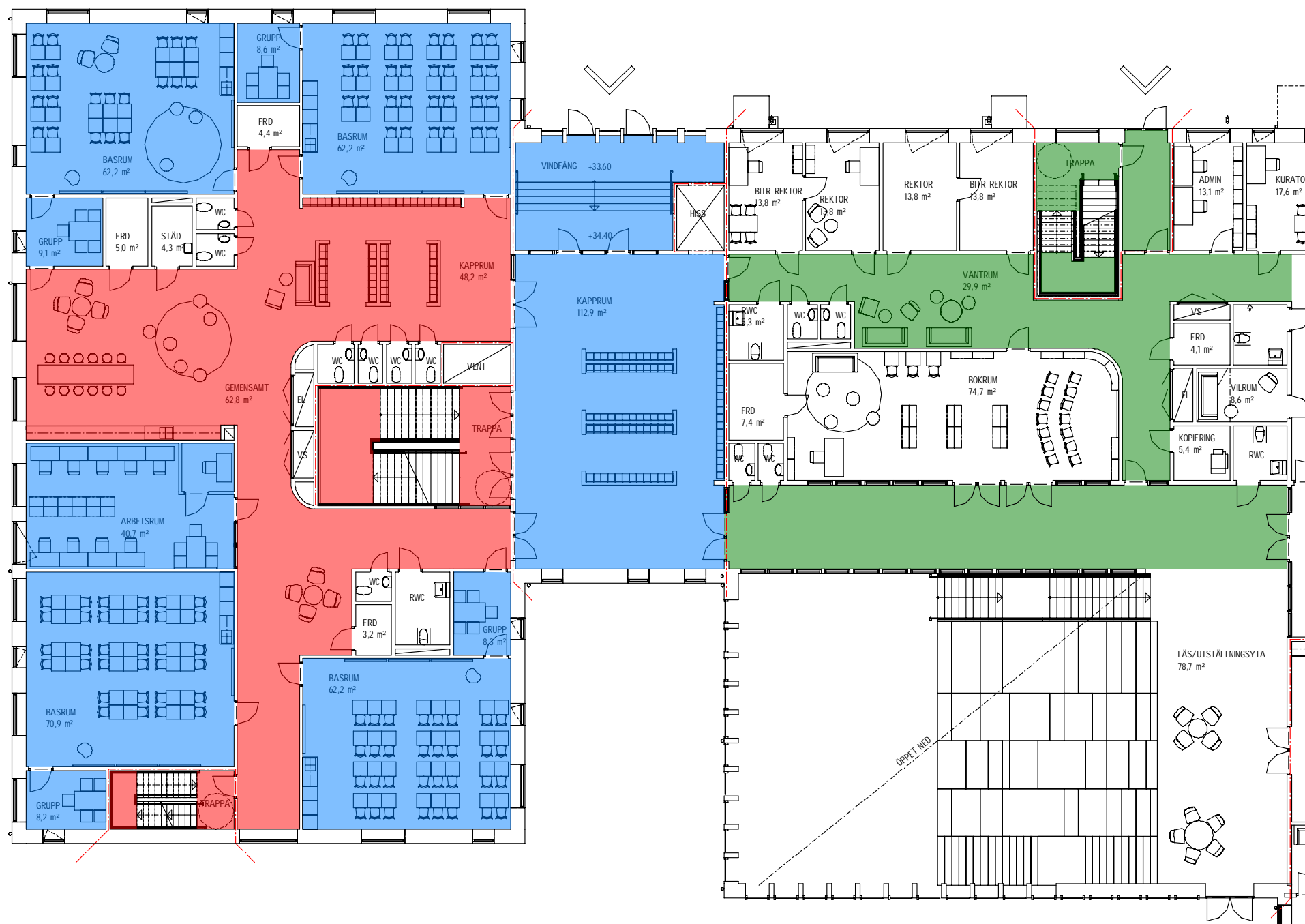
█ Delta Lw ≥ 15 dB

█ Delta Lw ≥ 10 dB

█ Delta Lw ≥ 5 dB

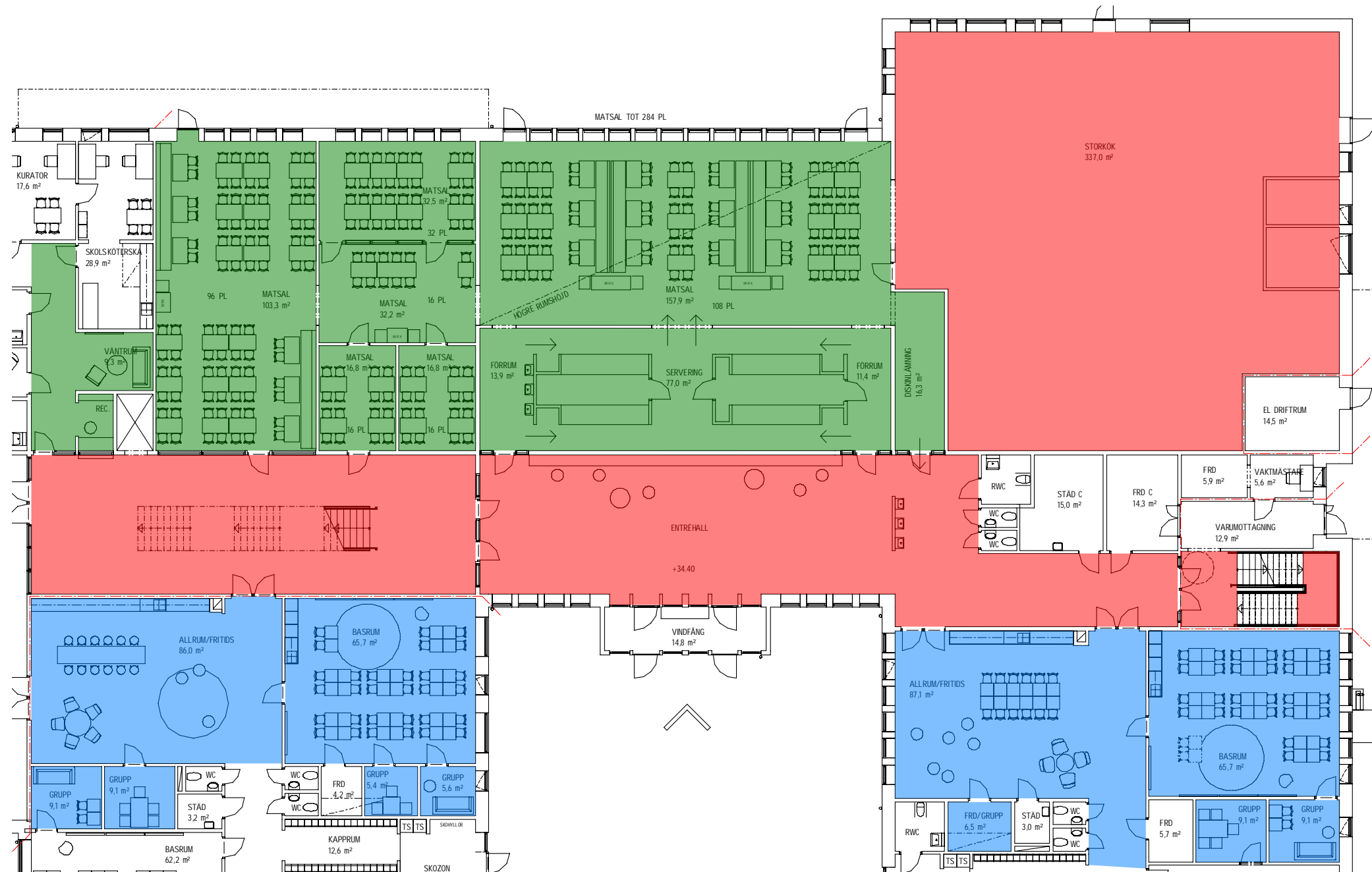
HÄNVISNINGAR

Ljudbeskrivning



FK 211125

BET	ANDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
efterklang: PART OF AFRY			
Akustik			
UPPDRAG NR 794946	RITADKONSTR. AV B.Johansson	HANDLÄGGARE B.Johansson	
DATUM 2021-11-25	KVALITETSANSVARIG J.Anderton		
Kneippen Plan 2 del 1 Golvbeläggningar			
SKALA EJ SKALA	NUMMER AK12		BET



FÖRKLARINGAR

Krav på stegljudsdämpning hos golvbeläggning

Delta Lw ≥ 15 dB

Delta Lw ≥ 10 dB

Delta Lw ≥ 5 dB

HÄNVISNINGAR

Ljudbeskrivning

FK 211125

BET	ANDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
efterklang: PART OF AFRY			
Akustik			
UPPDRAG NR 794946	RITADKONSTR. AV B.Johansson	HANDLÄGGARE B.Johansson	
DATUM 2021-11-25	KVALITETSANSVARIG J.Anderton		
Kneippen Plan 2 del 2 Golvbeläggningar			
SKALA EJ SKALA	NUMMER AK13		BET

FÖRKLARINGAR

Krav på
stegljudsdämpning hos
golvbeläggning

█ Delta Lw ≥ 15 dB

█ Delta Lw ≥ 10 dB

█ Delta Lw ≥ 5 dB

HÄNVISNINGAR

Ljudbeskrivning



FK 211125

BET	ANDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
efterklang: PART OF AFRY			
Akustik			
UPPDRAG NR 794946	RITADKONSTR. AV B.Johansson	HANDLÄGGARE B.Johansson	
DATUM 2021-11-25	KVALITETSANSVARIG J.Anderton		
Kneippen Plan 2 del 3 Golvbeläggningar			
SKALA EJ SKALA	NUMMER AK14		BET



FÖRKLARINGAR

Krav på stegljudsdämpning hos golvbeläggning

█ Delta Lw ≥ 15 dB

█ Delta Lw ≥ 10 dB

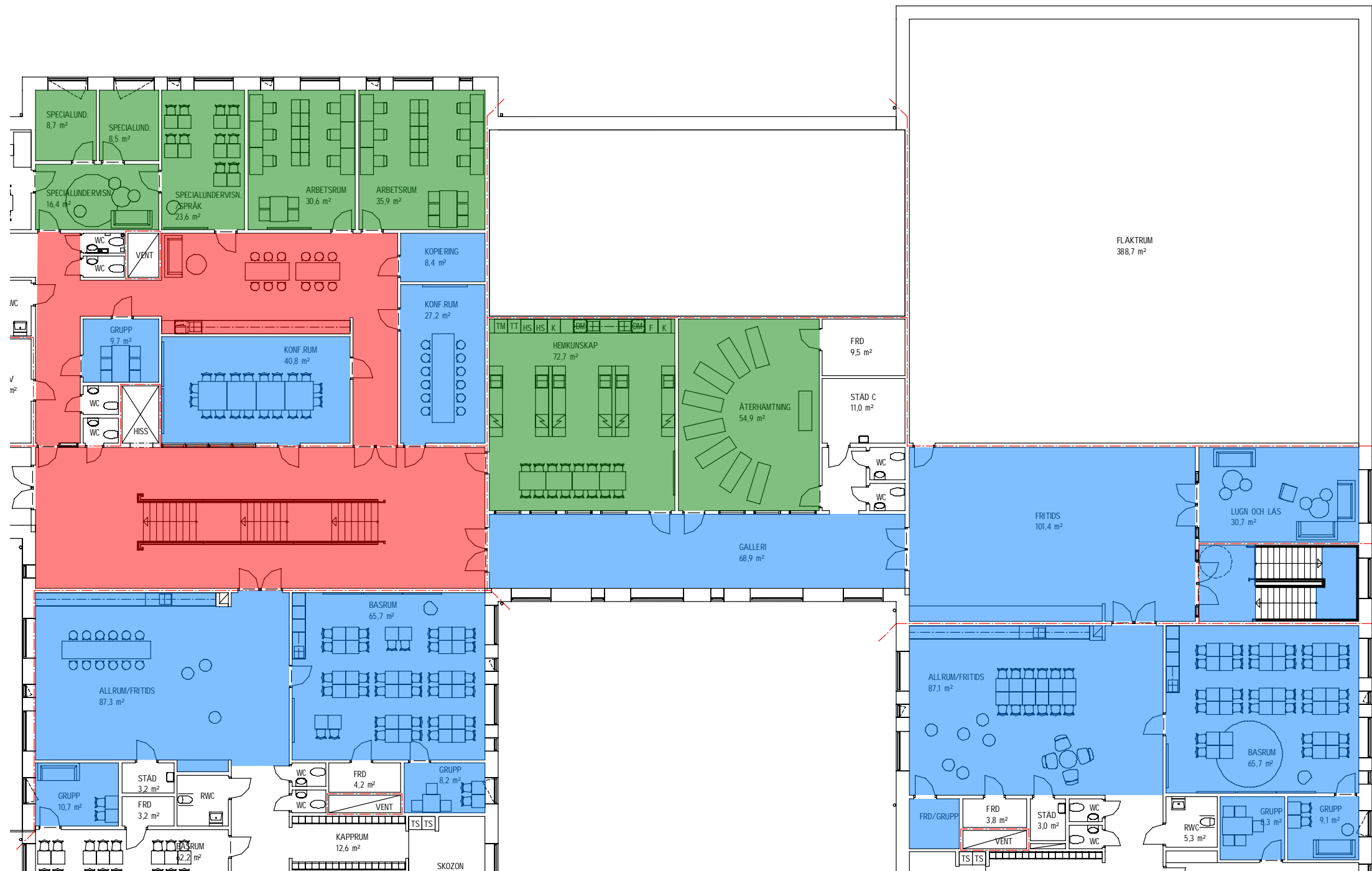
█ Delta Lw ≥ 5 dB

HÄNVISNINGAR

Ljudbeskrivning

FK 211125

BET	ANDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
efterklang: PART OF AFRY			
Akustik			
UPPDRAG NR 794946	RITADKONSTR. AV B.Johansson	HANDELAGGARE B.Johansson	
DATUM 2021-11-25	KVALITETSANSVARIG J.Anderton		
Kneippen Plan 3 del 1 Golvbeläggningar			
SKALA EJ SKALA	NUMMER AK15		BET



FÖRKLARINGAR

Krav på
stegljudsdämpning hos
golvbeläggning

█ Delta Lw ≥ 15 dB

█ Delta Lw ≥ 10 dB

█ Delta Lw ≥ 5 dB

HÄNVISNINGAR

Ljudbeskrivning

FK 211203

BET	ANDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
efterklang: PART OF AFRY			
Akustik			
UPPDRAG NR 794946	RITADKONSTR. AV B. Johansson	HANDLÄGGARE B. Johansson	
DATUM 2021-11-25	KVALITETSANSVARIG J. Anderton		
Kneippen Plan 3 del 2 Golvbeläggningar			
SKALA EJ SKALA	NUMMER AK16		BET

FÖRKLARINGAR

Krav på
stegljudsdämpning hos
golvbeläggning

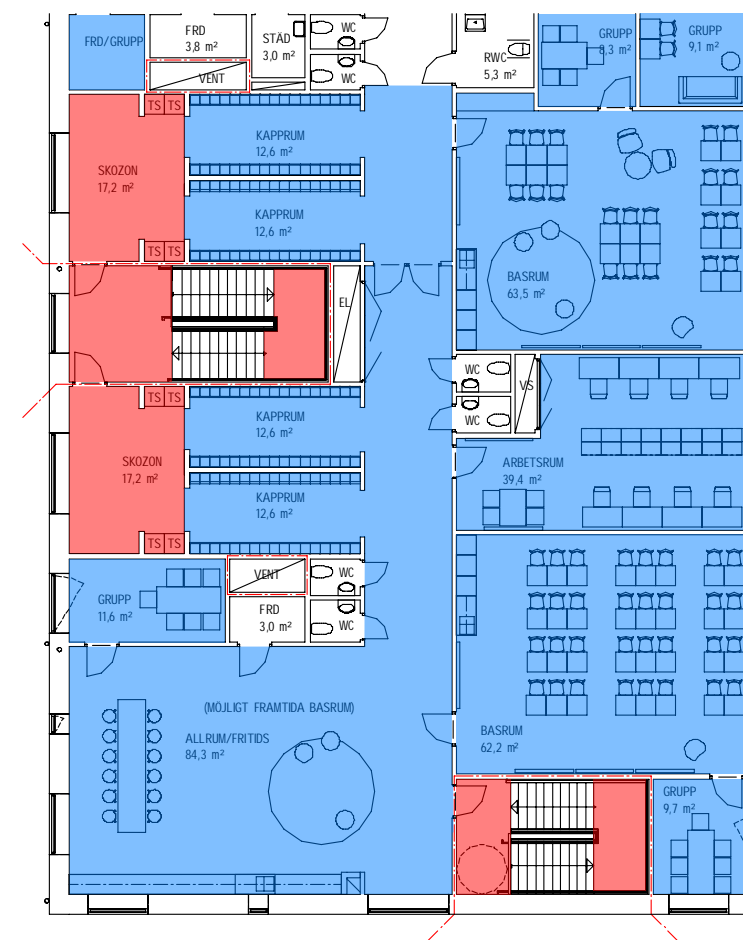
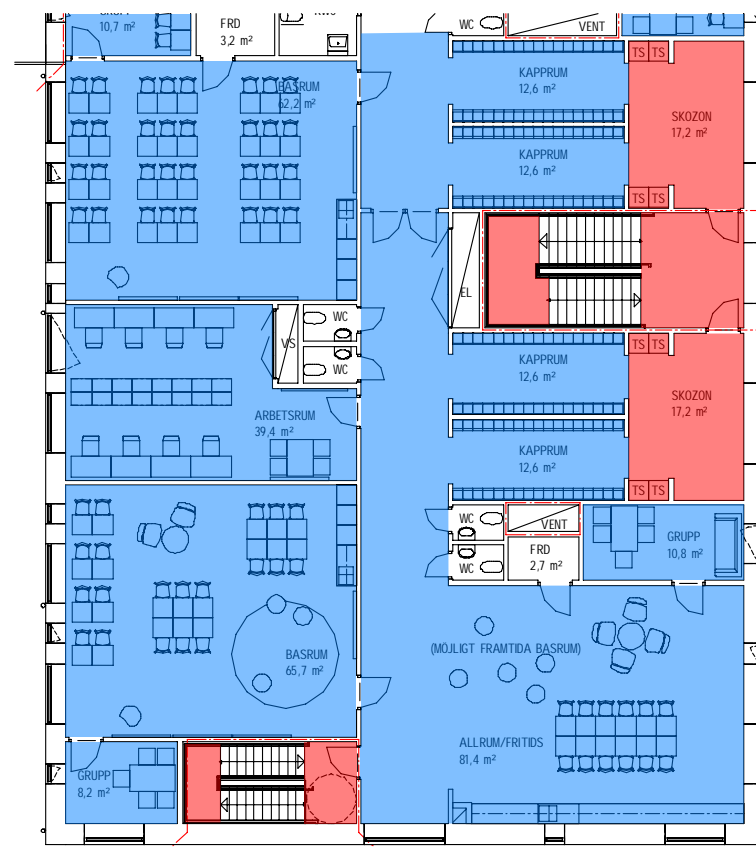
Delta $L_w \geq 15$ dB

Delta $L_w \geq 10$ dB

Delta $L_w \geq 5$ dB

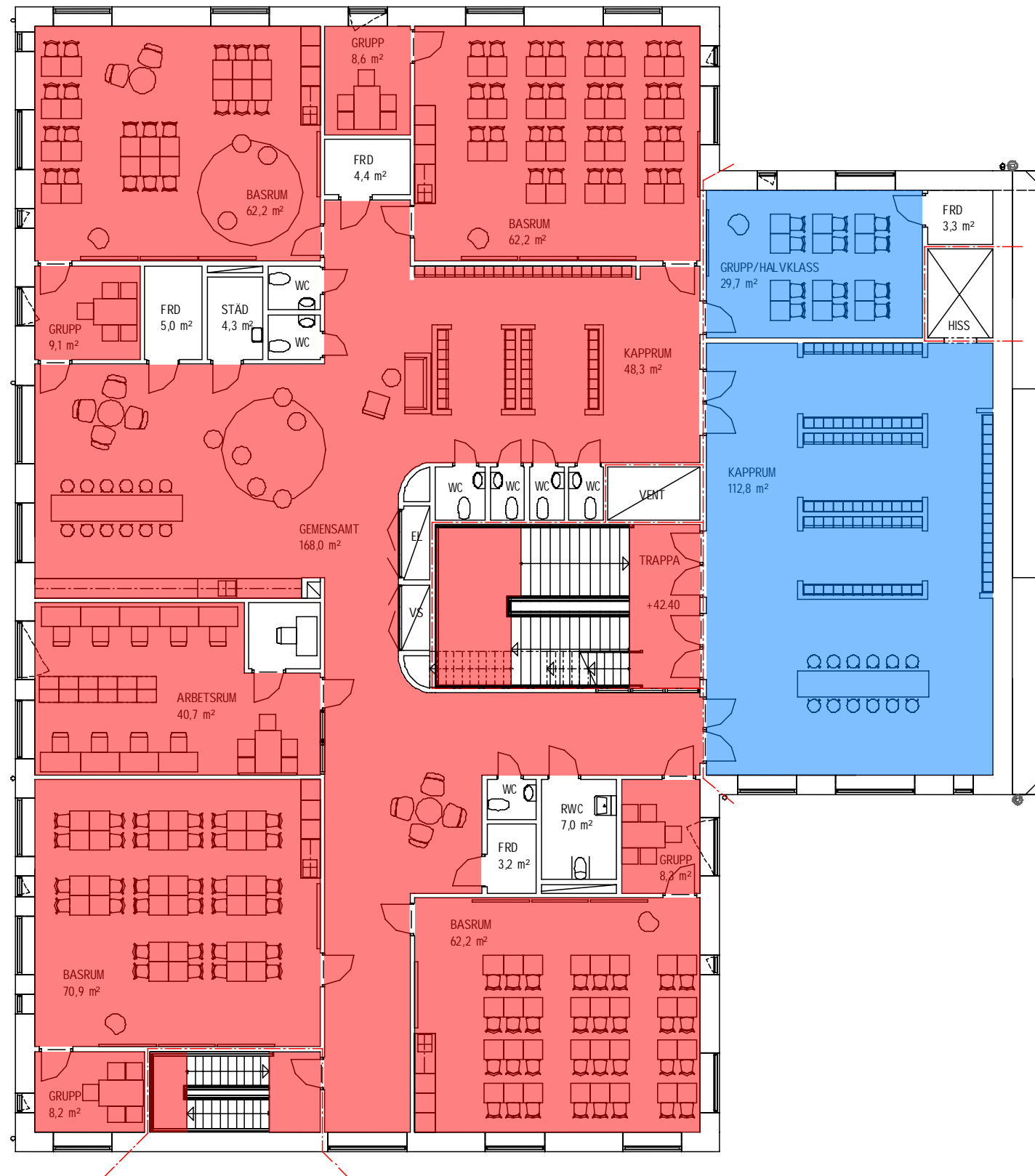
HÄNVISNINGAR

Ljudbeskrivning



FK 211130

BET	ANDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<h1>efterklang:</h1> <p>PART OF AFRY</p>			
Akustik			
UPPDRAG NR 794946	RITADKONSTR. AV B.Johansson	HANDLÄGGARE B.Johansson	
DATUM 2021-11-30	KVALITETSANSVARIG J.Anderton		
Kneippen Plan 3 del 3 Golvbeläggningar			
SKALA EJ SKALA	NUMMER AK17	BET	



FÖRKLARINGAR

Krav på
stegljudsdämpning hos
golvbeläggning

█ Delta Lw ≥ 15 dB

█ Delta Lw ≥ 10 dB

█ Delta Lw ≥ 5 dB

HÄNVISNINGAR

Ljudbeskrivning

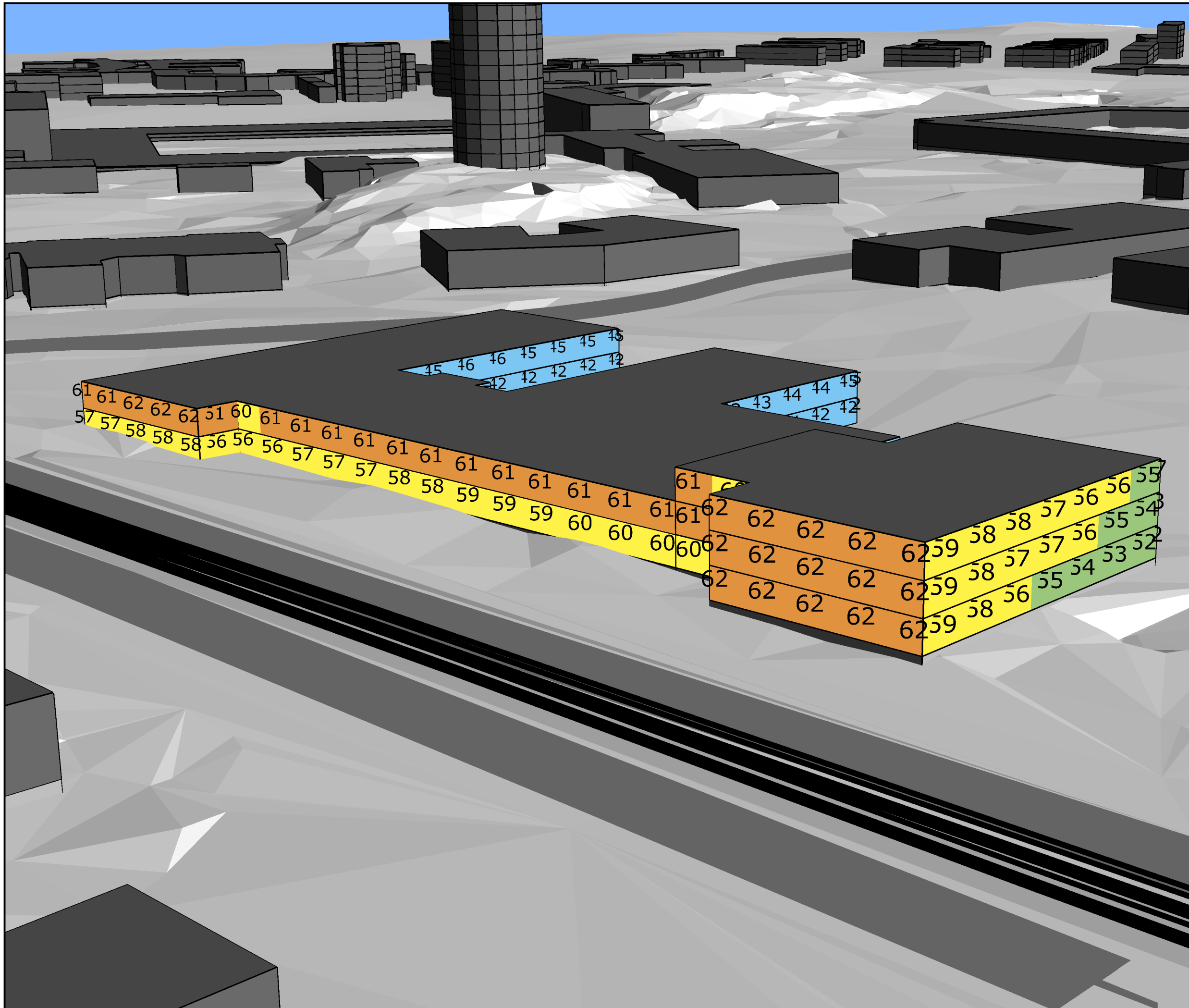
FK 211130

BET	ANDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
efterklang: PART OF AFRY			
Akustik			
UPPDRAG NR 794946	RITADKONSTR. AV B.Johansson	HANDLÄGGARE B.Johansson	
DATUM 2021-11-30	KVALITETSANSVARIG J.Anderton		
Kneippen Plan 4 del 1 Golvbeläggningar			
SKALA EJ SKALA	NUMMER AK18		BET

Trafikbuller
 Situation år 2040
 Ljudnivå vid fasad
 Frifältsvärde

EKVIVALENT LJUDNIVÅ
 Leq i dBA

75 <	Blue	<= 75
70 <	Purple	<= 70
65 <	Red	<= 65
60 <	Orange	<= 60
55 <	Yellow	<= 55
50 <	Green	<= 50
	Light Blue	<= 50



efterklang:
 PART OF AFRY

Kneippen 1:17
 Projektnummer: 794946
 Kund: Norrevo AB
 UTFÖRD AV:
 Jörgen Anderton
 GRANSKAD AV:
 Bengt Johansson
 2022-01-07
 Bilaga: AK19

Trafikbuller

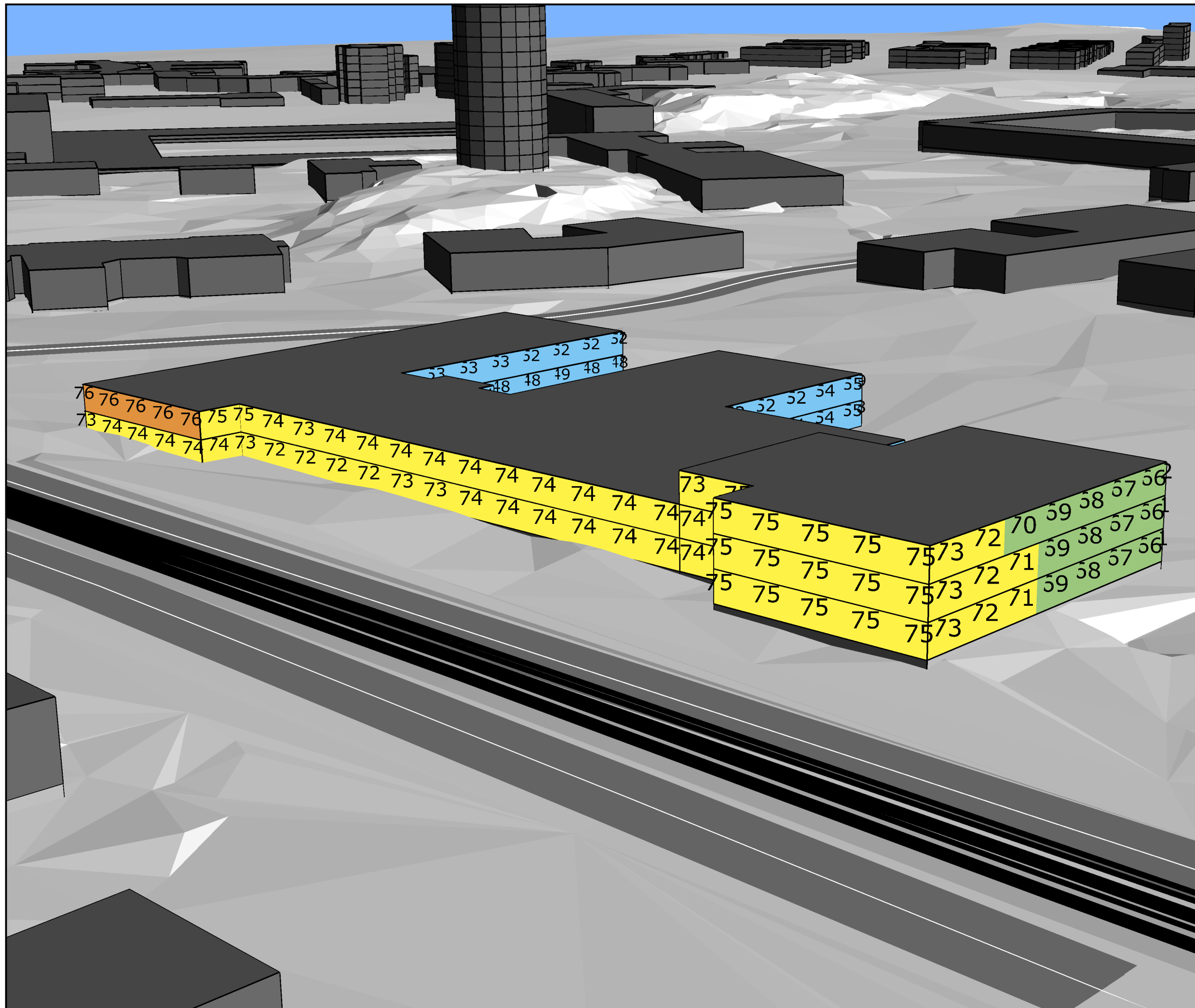
Situation år 2040

Ljudnivå vid fasad

Frifältsvärde

MAXIMAL LJUDNIVÅ
L_{max} i dBA, spårtrafik

90 <	Dark Blue	
85 <	Purple	<= 90
80 <	Red	<= 85
75 <	Orange	<= 80
70 <	Yellow	<= 75
65 <	Light Green	<= 70
	Light Blue	<= 65

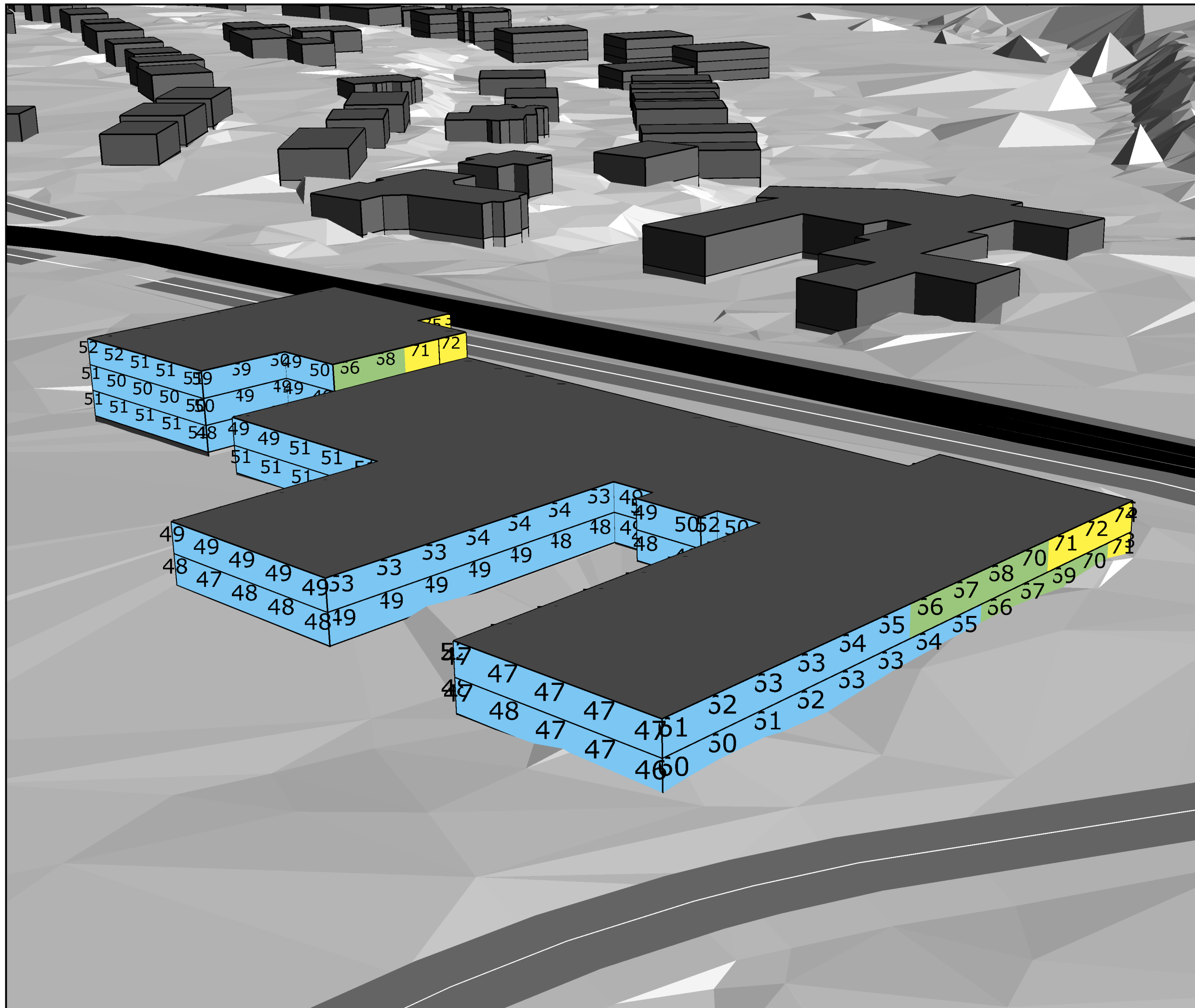
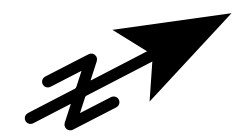
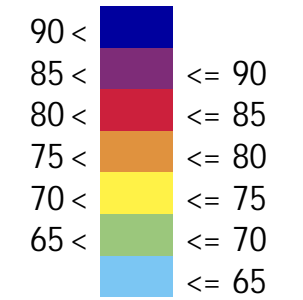


Kneippen 1:17
 Projektnummer: 794946
 Kund: Norrevo AB
 UTFÖRD AV:
 Jörgen Anderton
 GRANSKAD AV:
 Bengt Johansson
 2022-01-07
 Bilaga: AK21

Trafikbuller Situation år 2040 Ljudnivå vid fasad

Frifältsvärde

MAXIMAL LJUDNIVÅ
L_{max} i dBA, spårtrafik

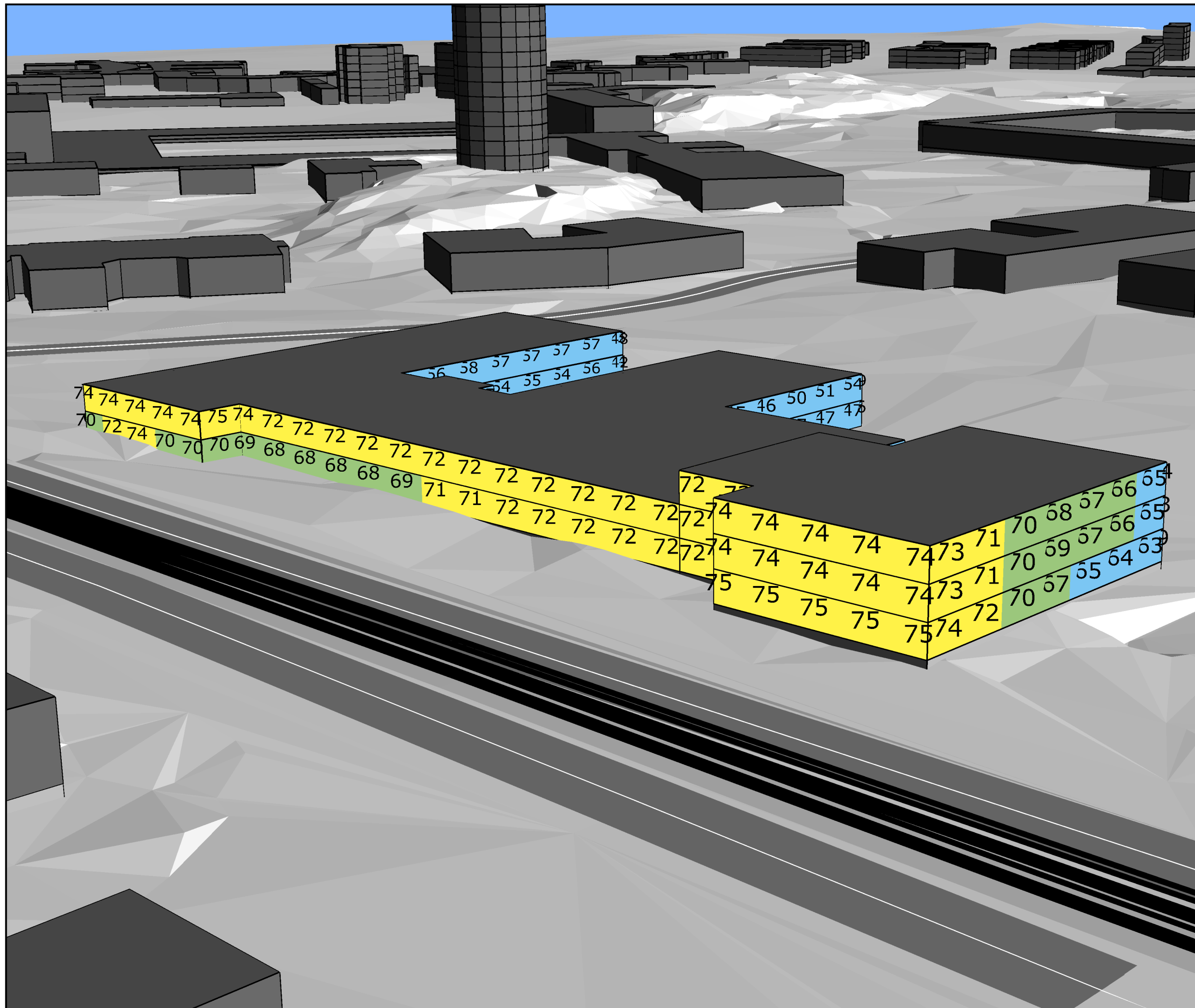


Kneippen 1:17
Projektnummer: 794946
Kund: Norrevo AB
UTFÖRD AV:
Jörgen Anderton
GRANSKAD AV:
Bengt Johansson
2022-01-07
Bilaga: AK22

Trafikbuller
 Situation år 2040
 Ljudnivå vid fasad
 Frifältsvärde

MAXIMAL LJUDNIVÅ
 L_{max} i dBA, vägtrafik

90 <	Dark Blue	
85 <	Purple	<= 90
80 <	Red	<= 85
75 <	Orange	<= 80
70 <	Yellow	<= 75
65 <	Light Green	<= 70
	Light Blue	<= 65



efterklang:
 PART OF AFRY

Kneippen 1:17
 Projektnummer: 794946
 Kund: Norrevo AB
 UTFÖRD AV:
 Jörgen Anderton
 GRANSKAD AV:
 Bengt Johansson
 2022-01-07
 Bilaga: AK23

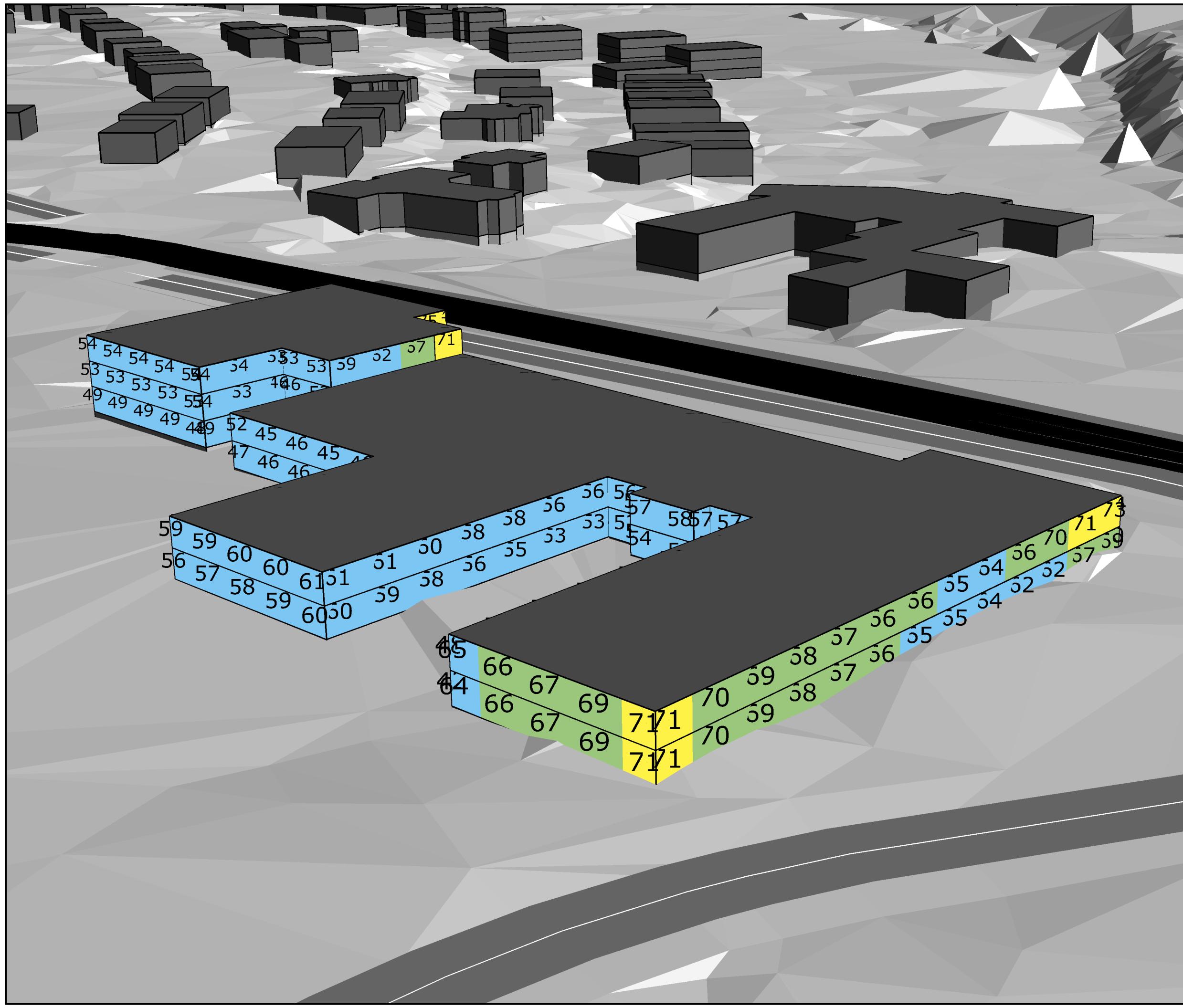
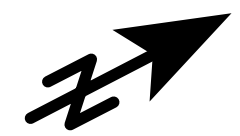
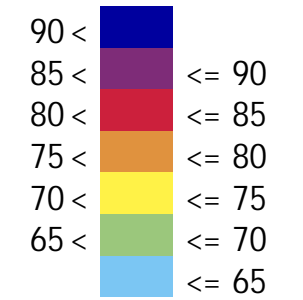
Trafikbuller

Situation år 2040

Ljudnivå vid fasad

Frifältsvärde

MAXIMAL LJUDNIVÅ
L_{max} i dBA, vägtrafik



efterklang:
PART OF AFRY

Kneippen 1:17
 Projektnummer: 794946
 Kund: Norrevo AB
 UTFÖRD AV:
 Jörgen Anderton
 GRANSKAD AV:
 Bengt Johansson
 2022-01-07
 Bilaga: AK24

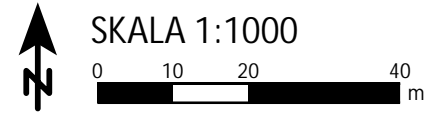
Trafikbuller Situation år 2040 Ljudutbredning

EKVIVALENT LJUDNIVÅ Leq i dBA

75 <	■	<= 75
70 <	■	<= 70
65 <	■	<= 65
60 <	■	<= 60
55 <	■	<= 55
50 <	■	<= 50

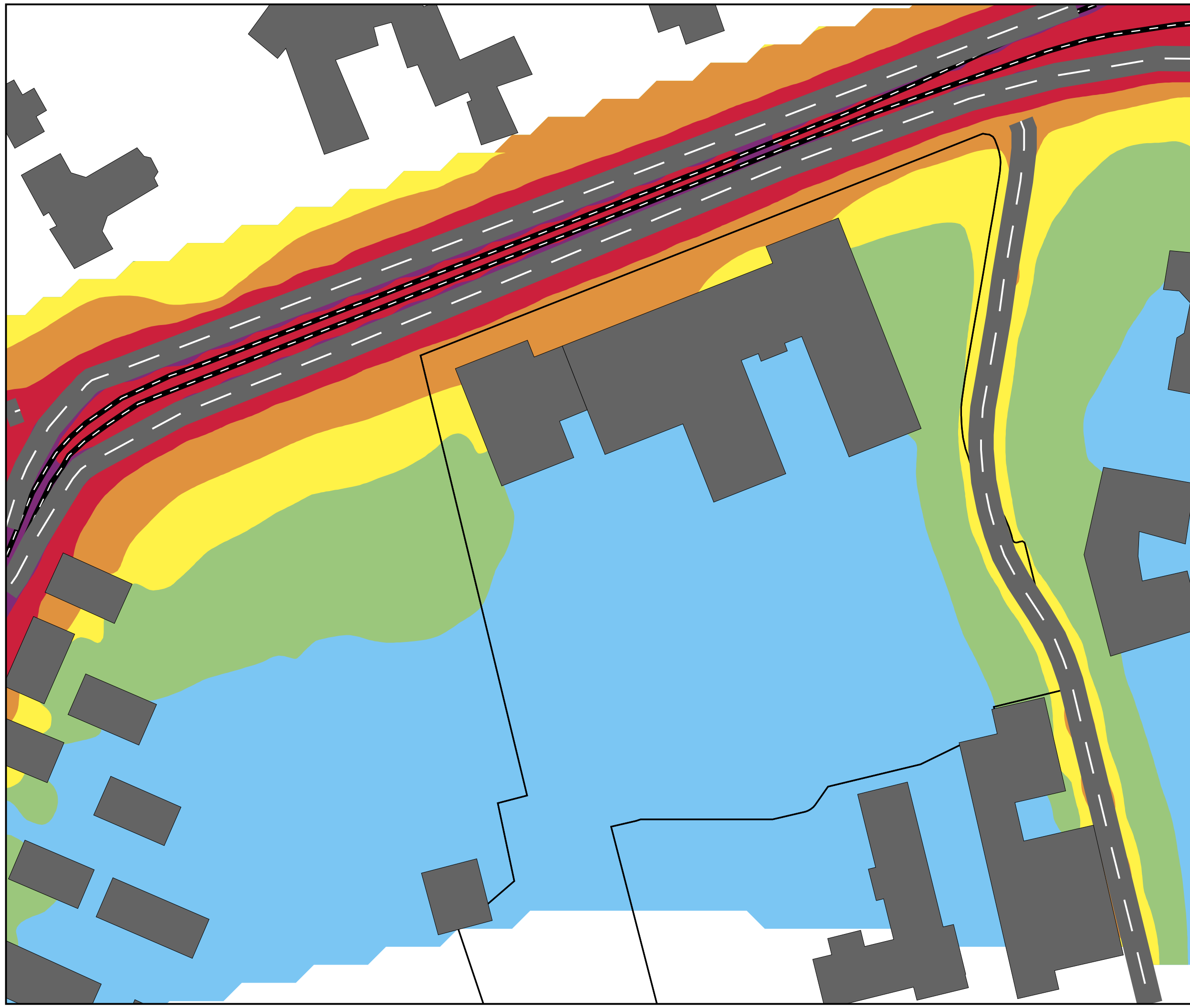
TECKENFÖRKLARING

- Befintlig byggnad
- Planerad byggnad
- Spårväg
- Väg



efterklang:
PART OF AFRY

Kneippen 1:17
Projektnummer: 794946
Kund: Norrevo AB
UTFÖRD AV:
Jörgen Anderton
GRANSKAD AV:
Bengt Johansson
2022-01-07
Bilaga: AK25



Trafikbuller Situation år 2040 Ljudutbredning

MAXIMAL LJUDNIVÅ
Lmax i dBA, spårtrafik

90 <	■	<= 90
85 <	■	<= 85
80 <	■	<= 80
75 <	■	<= 75
70 <	■	<= 70
65 <	■	<= 65

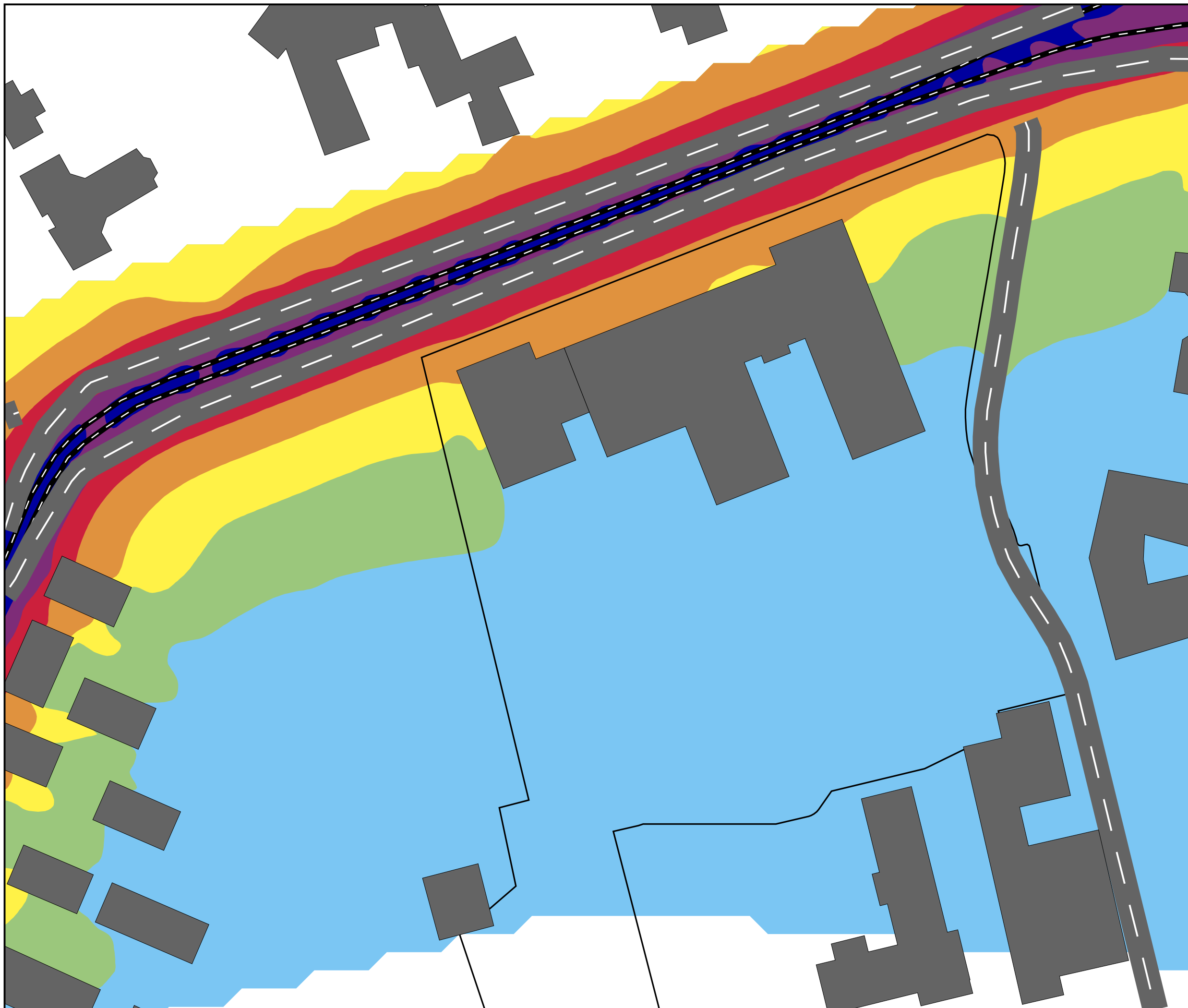
TECKENFÖRKLARING

- Befintlig byggnad
- Planerad byggnad
- Spårväg
- Väg

SKALA 1:1000
0 10 20 40 m

efterklang:
PART OF AFRY

Kneippen 1:17
Projektnummer: 794946
Kund: Norrevo AB
UTFÖRD AV:
Jörgen Anderton
GRANSKAD AV:
Bengt Johansson
2022-01-07
Bilaga: AK26



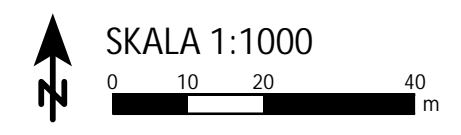
Trafikbuller Situation år 2040 Ljudutbredning

MAXIMAL LJUDNIVÅ
L_{max} i dBA, vägtrafik

90 <	Dark Blue	<= 90
85 <	Purple	<= 85
80 <	Red	<= 80
75 <	Orange	<= 75
70 <	Yellow	<= 70
65 <	Light Green	<= 65

TECKENFÖRKLARING

Dark Grey	Befintlig byggnad
Light Grey	Planerad byggnad
Black dashed line	Spårväg
Grey dashed line	Väg



efterklang:
PART OF AFRY

Kneippen 1:17
Projektnummer: 794946
Kund: Norrevo AB
UTFÖRD AV:
Jörgen Anderton
GRANSKAD AV:
Bengt Johansson
2022-01-07
Bilaga: AK27

