




Signal Window®-vägledning för bygg och renovering



Fönster och dörrar

SIGNAL
WINDOW®





Fotot visar ett Lammi MSE-A-fönster med Signal Window-glas på bostadsmässan i Tusby (Lammi-Kivitalot).

Syftet med vägledningen

Syftet med denna vägledning är att diskutera problemet med dålig mobiltäckning och internetuppkoppling inomhus. Vägledningen ger praktiska råd om hur man bäst säkerställer högkvalitativ mottagning inomhus genom att använda Signal Window®-fönster och dörrar vid nybyggnad eller renovering. Problemet samt val och placering av produkter diskuteras i slutdelen av vägledningen med hjälp av tre praktiska exempel (renovering av ett gammalt enfamiljshus, nybyggnad av ett stenhus, renovering av ett flerbostadshus).

När du har läst igenom denna vägledning vet du

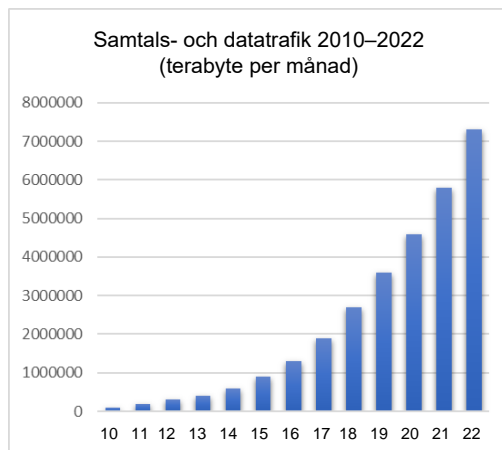
- Vad som orsakar dålig mobiltäckning och internetuppkoppling inomhus
- Hur Signal Window®-fönster och dörrar skiljer sig från vanliga produkter
- Hur produkternas funktion har undersökts
- Hur produkter väljs och placeras optimalt för byggnaden
- Hur mottagning inomhus kan optimeras vid renovering och nybyggnad

Innehåll

1. Problemet med dålig mottagning
2. Signal Window®-fönster och dörrar
3. Information om tekniken och forskningsresultaten
4. Signalöverföring inomhus
5. Val och placering av produkter
6. Exempel: Renovering av ett gammalt enfamiljshus
7. Exempel: Nybyggnad av ett stenhus
8. Exempel: Fasadrenovering på ett flerbostadshus
9. Ytterligare information och länkar

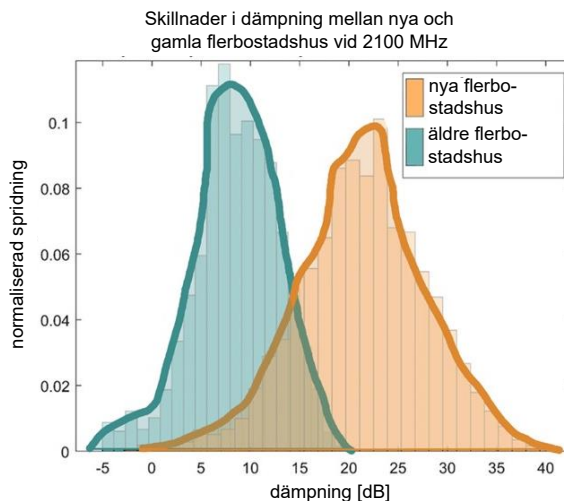
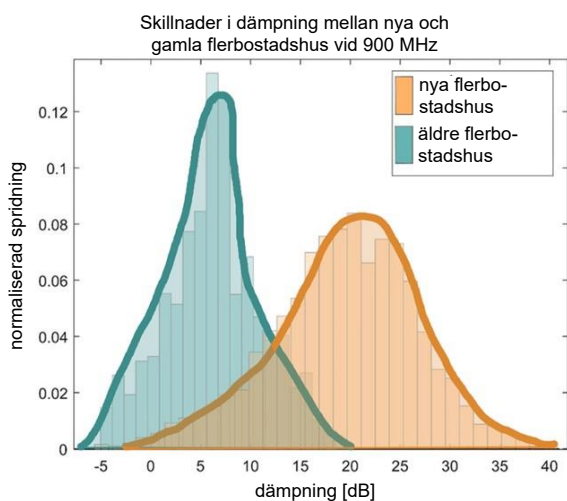
Problemet med dålig mottagning

Under de senaste tio åren har volymen av mobiltelefonsamtals- och datatrafik ökat dramatiskt. Samtidigt har byggbranschen skiftat fokus mot användning av mer energieffektiva byggmaterial och bättre värmeisolering av klimatskal. Även fönster och dörrar har genomgått betydande utveckling, till exempel mot produkter med bättre värmeisolering (U-värde). Diagrammet till höger illustrerar ökningen av samtals- och datatrafik inom de senaste åren. (Källa: Signal Window-webbseminariet den 27 januari 2021)



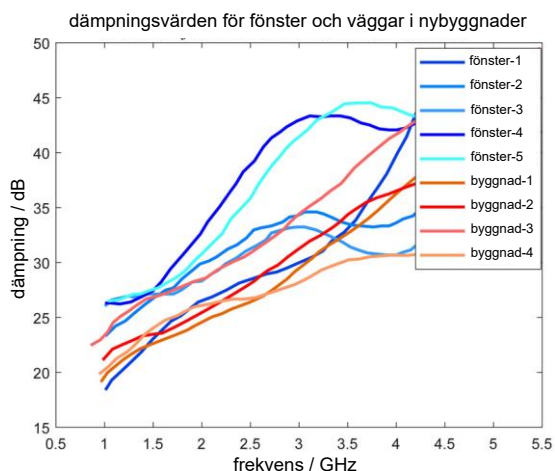
Mottagning inomhus varierar kraftigt mellan byggnader

Ari Asp, sakkunnig i forskningsgruppen vid Tammerfors universitet, har länge undersökt problem med signalmottagning i byggnader. Forskningen har visat att ytterväggars ljuddämpningsegenskaper varierar kraftigt mellan gamla och nya byggnader. Från resultaten kan man dra slutsatsen att ytterväggar hos nybyggnader har betydligt högre dämpningskapacitet jämfört med gamla byggnader. Diagrammen nedan visar skillnaden i mottagningsdämpning hos ett gammalt respektive ett nytt flerbostadshus vid två olika radiosignalfrekvenser mätt på decibelskalan*. Den genomsnittliga dämpningen i gamla flerbostadshus är 5–10 decibel medan den i nybyggnader uppgår till 20–25 decibel. (Källa: Signal Window-webbseminariet den 27 januari 2021)



Väggar och fönster dämpar signaler på samma nivå

Enligt de ovannämnda forskningsresultaten dämpas inkommande radiosignaler till byggnaden på en jämförbar nivå av fönster och väggar. Dålig mottagning inomhus är följaktligen ett påtagligt, känt problem som kan åtgärdas genom att välja rätt typ av fönster, såväl vid nybyggnad som vid renovering. På diagrammet till höger jämförs mottagningsdämpning hos fem olika fönster och väggar på fyra olika byggnader. (Källa: Signal Window-webbseminariet den 27 januari 2021)



Signal Window®-fönster och dörrar

Den enda skillnaden mellan Signal Window®-fönster och dörrar och vanliga produkter är val av glas. Glasrutorna i dessa fönster är mönstrade med hjälp av laserteknik för att underlätta överföring av radiosignaler. Mönstrets synlighet på glaset beror på bakgrunden och ljusförhållandena. Fönstermodell, form, funktioner, önskad kulör och tillbehör kan väljas efter egna behov. När du lägger ordern, kom bara ihåg att ange Signal Window®-funktionen för ditt fönster och vår sakkunnig kommer att ta hand om resten.

Signal Window®-glas kan väljas till exempel för:

- Vådringsfönster
- Den största glasytan i ett fönster
- Hela glasytan i ett fönster
- Ljusinsläpp i ytterdörrar
- Alla glasade balkong- eller terrassdörrar



Större är bättre



De öppna dörrarna på bilderna ovan illustrerar funktionen av ett signalfönster. Dörren på glänt på den första bilden representerar ett vanligt fönster utan Signal Window®-bearbetning. Den halvöppna dörren på bilden i mitten står för ett fönster med en vådringsruta (liten yta) bearbetad med vår signalteknik. Den vidöppna dörren på bilden till höger representerar ett Lammi-fönster med Signal Window®-bearbetning på hela glasytan. Ju större yta är bearbetad med tekniken desto lättare överförs signaler in i byggnaden.

Hur mycket kostar Signal Window®-bearbetning?

Priset på fönster och dörrar med Signal Window®-teknik beror bland annat på måtten på den bearbetade ytan och antalet beställda produkter. Priset på bearbetade produkter fastställs alltid från fall till fall med hänsyn till kundens order som helhet. Kontakta gärna din sakkunnig för att få en specifik offert. Ett tips till upphandlare som utfärdar offertförfrågningar: Ange "Lammin Signal Window eller likvärdigt" i din offertförfrågan och du får anbud med den information som du behöver.

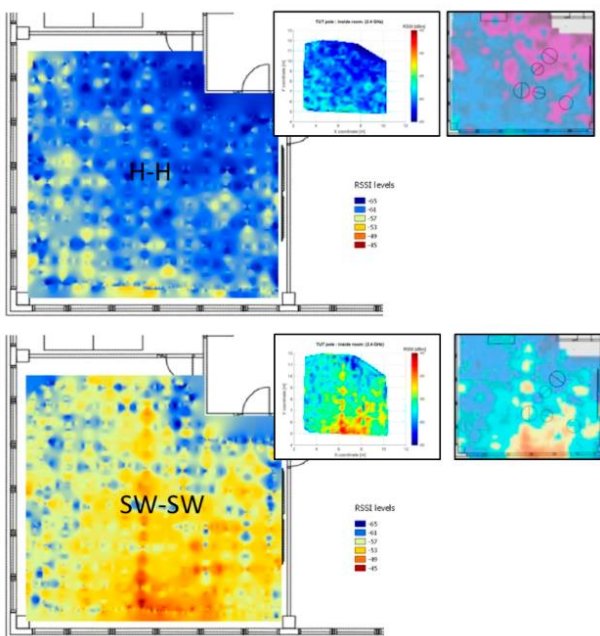
* Priset på fönster och dörrar med Signal Window®-teknik beror bland annat på måtten på den bearbetade ytan och antalet beställda produkter. Priset på bearbetade produkter fastställs alltid från fall till fall med hänsyn till kundens order som helhet. Kontakta gärna din sakkunnig för att få en specifik offert. Ett tips till upphandlare som utfärdar offertförfrågningar: Ange "Lammin Signal Window eller likvärdigt" i din offertförfrågan och du får anbud med den information som du behöver.

En undersökt och beprövad teknik

Funktionen hos fönster bearbetade med Signal Window®-tekniken har sedan 2012 genomgått undersökning och provningar i samarbete med finska universitet. Produktundersökning har genomförts på Lammin Ikkunas interna provningslaboratorium med flera olika fältprovningar (t.ex. på bostadsmässan i Tusby 2020) och inom ramen för riksomfattande projekt. Det viktigaste projekt som inkluderade våra produkter var Lux Turrin 5G som leddes av Nokia Bell Labs; andra deltagare förutom Lammin Ikkuna var VTT, Aalto-universitetet och Tammerfors tekniska universitet.

Sammanfattning av forskningsresultaten om Signal Window®

För närvarande tillhandahåller Lammin Ikkuna den fjärde versionen av Signal Window®-produkter. Enligt de senaste forskningsresultaten dämpar Lammi-signalfönster överföringen av radiosignaler och följaktligen täckningen för mobila enheter och internetuppkopplingen inomhus på en nivå som är bara en bråkdel jämfört med vanliga fönster. De två bilderna nedan illustrerar teknikens funktion i praktiken:

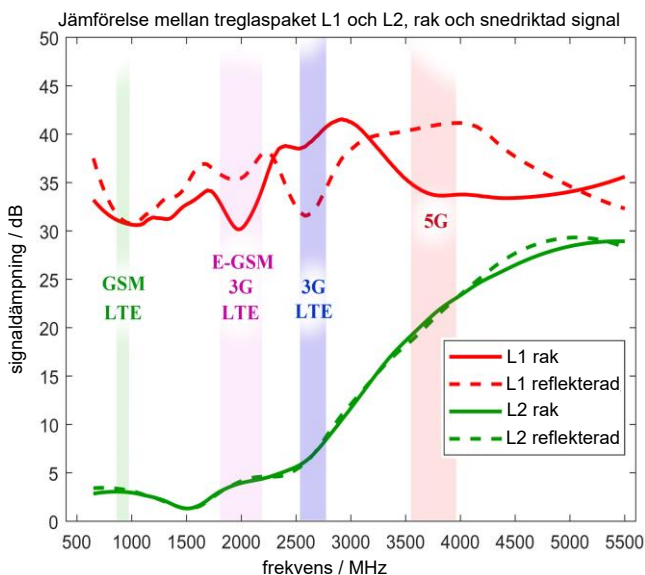


Lux Turrin 5G-projekt

Vi testade funktionen av Signal Window®-fönster inom ramen för Lux Turrin 5G-projektet 2017 som leddes av Nokia Bell Labs. Värmebilderna till vänster togs på kontorslokaler på Karaportti där vi först mätte signalöverföring in i byggnaden vid ett vanligt öppningsbart treglasfönster som sedan byttes ut mot ett Signal Window®-fönster. På bilden mättes signalstyrkan på de nedre fönstren. Ju djupare den röda färgen på bilden är desto mindre är signaldämpningen inomhus. Forskningsresultaten bekräftar följaktligen att fönsterval kan påverka mobiltäckningens och internetuppkopplingens kvalitet inomhus.

Nya resultat 2020

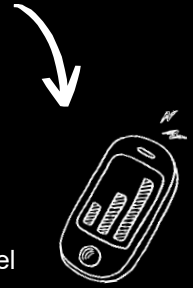
Diagrammet till höger illustrerar resultaten av mätningar genomförda 2020 för att jämföra signaldämpning hos ett vanligt treglaspaket (L1) och ett Signal Window®-glaspaket (L2). På basis av resultaten kan man påstå att Signal Window®-fönster dämpar signalöverföring in i byggnaden många gånger mindre (mätt på decibelskalan) jämfört med vanliga fönster. Den reflekterade snedriktade signalen visar att signaler inte alltid passerar genom fönstret i rät vinkel. Vid provningen uppmättes den snedriktade signalen i 30 graders vinkel i förhållande till glaspaketet.



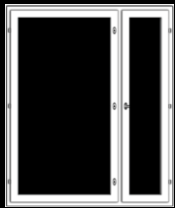
Hur signalöverföring in i en byggnad fungerar – en enkel förklaring



En signal från en basstation möter byggnadens klimatskal. Effekten hos fältet utomhus uttrycks i dBm. Den beskriver decibelvärdet i förhållande till milliwatt (mW).



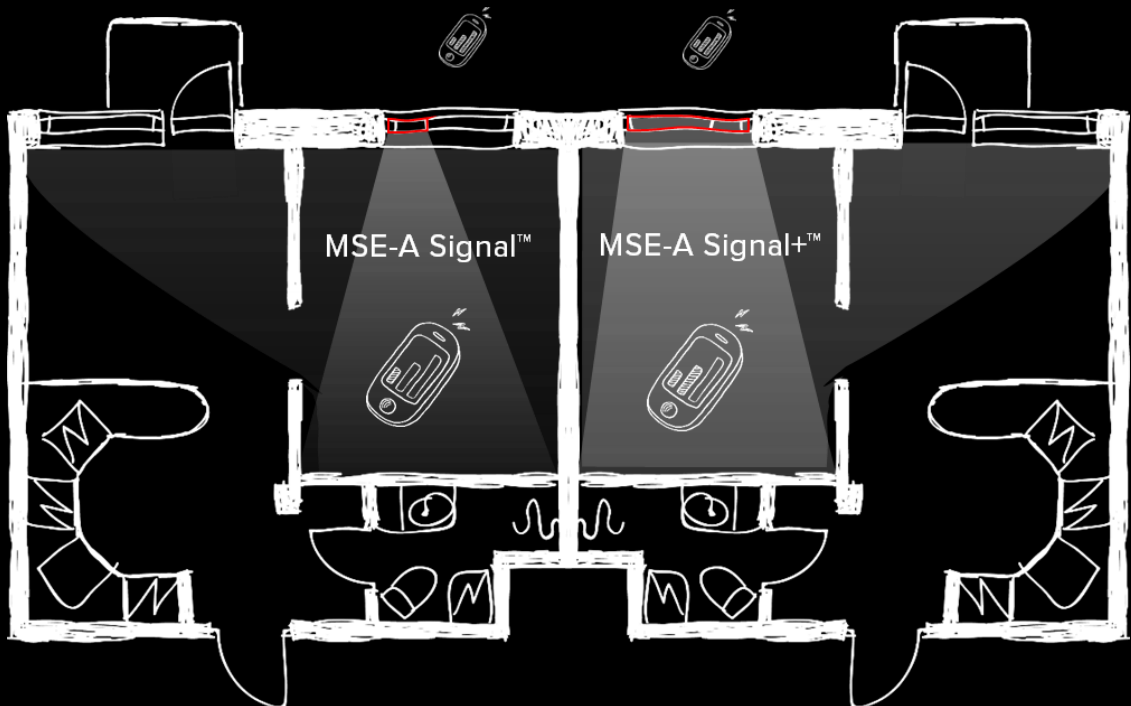
Fältet framför ett fönster har en viss effekttäthet. Effekttäthet beskriver strålningseffekten (mW/m²) i ett visst område. Effekten kan inte ökas utan tillförsel av ytterligare energi, dvs. förstärkning.



Signaler försöker tränga in genom klimatskalet. Klimatskalets material (t.ex. fönsterglas) dämpar den inkommande effekten.

Vanligt glas
1 selektiva glas
2 selektiva glas

-3 dB = -1/2 av effekten
-23 dB = -1/100
-39 dB = -1/1000



- Ökning av arean leder till en ökning av signalnivån i hela rummet.
- Ju större area signaler passerar igenom desto större effekt kan överföras in i byggnaden och tvärtom.
- Radiosignaler som kommer in via fönster reflekteras från väggar och sprids ut i hela rummet.

Val och placering av Signal Window®-produkter

Val och placering av produkter är mycket viktiga för mottagningen inomhus. Vad gäller placering så finns de två viktiga aspekter att beakta: byggnadsfasaden som hinder för signalen och riktning av nätoperatörernas basstationer. Nedan hittar du tre råd som hjälper dig välja rätt:

1. Kontakta Lammin Ikkuna för specialisthjälp och börja planera

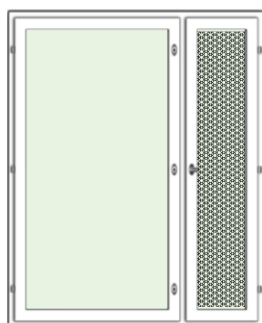
Det kan vara en bra idé att till exempel testa internetfunktionen i olika rum och fastställa rummen med den svagaste uppkopplingen. Fokusera på de rum där mobiltelefoner, datorer eller andra enheter med internetuppkoppling används mest. Du kan även kontrollera om du befinner dig inom räckhåll för operatörernas basstationer. Tveka inte att kontakta sakkunniga på Lammin Ikkuna för hjälp – planeringshjälp är gratis!!



Signalfönster eller -dörrar hjälper emellertid inte om signalstyrkan utanför byggnaden är dålig. Kom ihåg att inga signalfönster/-dörrar (eller antennfönster/-dörrar) kan skapa signaler, de bara underlättar överföring av befintliga signaler.

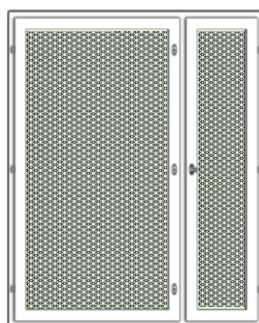
2. Välj antingen kostnadseffektivitet eller maximal täckning

Du kan välja Signal Window®-funktionen antingen för vädringsfönstret eller för hela glasytan i ett fönster. Ju större glasyta har Signal Window®-bearbetning desto bättre mottagning uppnås inomhus. Alternativt kan du välja den kostnadseffektiva versionen med bearbetning av vädringsfönster.



Lammin MSE-A Signal

- Ditt val för en kostnadseffektiv minimilösning
- Signalöverförande glas i vädringsdelen
- Funktionen motsvarar ett vanligt öppningsbart treglas trä-aluminiumfönster



Lammin MSE-A Signal+

- Ditt val för optimal täckning
- Signalöverförande glas i hela fönsterytan
- Funktionen motsvarar ett vanligt öppningsbart treglas trä-aluminiumfönster

3. Välj var dina Signal Window®-glas ska installeras

Signalstyrkan i byggnaden minskar medan avståndet från klimatskalet ökar. Detta beror på att signalstyrkan minskar varje gång signalen möter ett hinder (t.ex. en vägg, spegel, dörr eller trappa) och reflekteras från det. Signalstyrkan påverkas även av andra byggnadsdelar såsom yttertak, stommens material, skiljeväggar och isolermaterial. Vi rekommenderar att installera Signal Window®-produkter så här:

- I arbetsrum, vardagsrum och sovrum
- I varje rum där mobila enheter behöver fungera problemfritt
- Minst en produkt åt varje väderstreck eftersom operatörer regelbundet riktar om sina basstationer
- I helglasade balkong- eller terrassdörrar

Exempel: Renovering av ett gammalt enfamiljshus

I detta exempel hade ett finskt par köpt en gammal trävilla i Tavastehus. De ville renovera fönstren på huset eftersom de befintliga fönstren var i mycket dåligt skick. Huset hade öppningsbara tvåglasfönster. Det gamla huset från 1940-talet hade bra internetuppkoppling och mobiltäckning inomhus.

PROBLEM

Vid renovering byttes de gamla tvåglasfönstren (U-värde 2,5) ut mot nya treglasfönster (U-värde 1). Efter renoveringen upptäckte paret att både internetuppkoppling och mobiltäckning hade försämrats. Orsaken till problemet var att de nya, mer energieffektiva fönstren även var effektivare på att stänga ute radiosignaler än de gamla.

LÖSNING

Om fönstren byts ut mot mer energieffektiva och värmeisolerande fönster kommer mottagningen av radiosignaler inomhus ofrånkomligen att försämrats. Signal Window®-produkter kan med fördel användas vid renovering av ett gammalt enfamiljshus för att minimera påverkan av de nya fönstren på täcknings- och uppkopplingskvaliteten. Dessa produkter kan väljas för t.ex. sovrum, vardagsrum och arbetsrum.



Exempel: Nybyggnad av ett stenhus

En familj på fyra från Lahtis beställde en husbyggsats från en finsk stenhustillverkare. Efter många år som hyresgäster i radhus och lägenheter hade familjen länge funderat på att bygga ett nytt hus eller renovera ett gammalt. Familjen tyckte om den moderna stilen och utseendet hos stenhus. Huset uppfördes på kort tid 2019–2020.

PROBLEM

Stenhus innebär kända utmaningar med mobiltäckning och nätuppkoppling. Klimatskalet på ett stenhus inkluderar en stor mängd isolerande material och dessutom ett antal järnelement inuti och mellan blocken. I kombination med moderna energieffektiva fönster blockerar de radiosignaler i huset nästan helt.

LÖSNING

Valet och placeringen av Signal Window®-produkter måste beaktas noga, särskilt när man väljer fönster och dörrar för stenhus. För att säkra maximal mottagning i det nya stenhuset placerades produkter åt varje väderstreck och i de rum där olika enheter skulle användas mest (sovrum, vardagsrum och arbetsrum). Signal Window®-bearbetning beställdes för hela glasytan i fönster i stället för bara vädringsfönster.



Exempel: Fasadrenovering på ett flerbostadshus

En bostadsrättsförening i ett flerbostadshus i södra Finland röstade för fullständig fasadrenovering på föreningsstämman. Ett av målen med renoveringsprojektet var att byta ut fönstren och balkongdörrarna på huset mot moderna och energieffektiva. Företaget valde Lammin Ikkuna Oy, ett finskägt företag och servicepartner till det finska Fastighetsförbundet, till sin fönster- och dörrleverantör.

PROBLEM

Fasadrenovering på ett flerbostadshus är ett omfattande projekt där man måste beakta både produkternas kostnadseffektivitet och problemfri överföring av radiosignaler in i huset. Sådana projekt kan avse flera hundra eller till och med flera tusen fönster och dörrar vilket kan innebära avsevärda renoveringskostnader. Placeringen av produkter är också mycket viktig vid flerbostadshus eftersom radiosignaler till lägenheter även blockeras av andra byggnader i tätbebyggda bostadsområden.

SOLUTION

Eftersom det är fråga om ett stort antal produkter vid flerbostadshus så kan man uppnå betydlig besparing genom att endast välja Signal Window®-bearbetning för vädringsfönstren. Bostadsrättsföreningen kan även planera placeringen av produkter i större detalj – föreningen kan till exempel välja att bara montera ett signalfönster per lägenhet. En tredje möjlighet till kostnadsbesparing är att välja Signal Window®-glas för alla glasade balkongdörrar.



Ytterligare information och länkar

Nedan anges några länkar till publikationer om Signal Window. Vi rekommenderar dig att läsa mer om temat och att kontakta försäljningsavdelningen på Lammin Ikkuna om du har frågor eller om du planerar fönster- eller dörrenovering.

Videor:

[Webinaaritalenne: Radiosignaalien ja mobiiliyhteyksien huomiointi rakentamisessa ja remontoinnissa 1.2.2021](#)

[Signal Window Tuusulan asuntomessuilla 3.8.2020](#)

[Signal Window -herättelyvideo 22.7.2020](#)

[Signal Window -esittelyvideo 12.10.2016](#)

Artiklar:

[Rakennuslehti: "Laajakaistaikkuna" voi ratkaista kännykän kuuluvuusongelmat – uudenlaisen ikkunan valmistamiseen miljoonapanostus 3.7.2019](#)

[Uusiteknologia.fi: 5G-verkko näkyy pian paremmin 20.12.2018](#)

[Yle: Kännyköiden kuuluvuusongelmat ärsyttävät uusissa taloissa – ikkunafirma uskoo keksineensä ratkaisun 11.4.2017](#)

[Eurofins: Lammin Ikkunan polku puusepänerästä teknologiayritykseksi – Signal Window tuo ikkunaan uuden ulottuvuuden 14.2.2017](#)

Publikationer:

[Lammin antenni-ikkuna esite/tuotekortti 2020](#)

[Signal Window tekninen esite 2017](#)

Lammin Ikkunat ja Ovet

Lammin Ikkuna, ett företag grundat 1969, är idag bland de ledande företagen inom träbearbetningsbranschen i Finland. Vi levererar finskällverkade måttbeställda fönster- och dörrprodukter till konsumenter, bostadsrättsföreningar och företag. Förutom den finska marknaden exporterar företaget sina produkter även till Sverige och andra länder. Lammin Ikkuna har ca 100 anställda. Företaget var först med att lansera ett bevisat fungerande signalfönstret på marknaden.

www.lammin.fi | 010 8411 700 | myynti@lammin.fi



Fönster och dörrar

SIGNAL
WINDOW®

