

Smart Rail AS
c/o Hedmark Kunnskapspark
Markensvegen 1B
NO-2212 KONGSVINGER
Norge

Provning av balkongräcke

(1 bilaga)

1 Inledning

På uppdrag av Smart Rail AS har RISE genomfört prov med statisk belastning och tung stöt på balkongräcken. Provningar har utförts vid tre olika tillfällen. Denna rapport sammanfattar resultaten från dessa provningar.

Syfte: Att genom provning undersöka räckenas förmåga att motstå statisk belastning och belastning från tung stöt.

Provplats: RISE laboratorium för Mechanics Research.

2 Provobjekt

Beteckning: Smart Rail Konsept; Glassrekkverk.

Utförande: Räcket hade höjden 1,1 m och bestod av stolphållare, räckesstolpar, fylld av laminerat glas samt överliggare. Stolphållarna fästes till upplagsfixturen med M10-bult. Glaset som var monterat i räcket bestod av 4 mm härdat glas, 0,76 mm folie samt 4 mm värmeförstärkt glas. Räckesstolpens utförande framgår av Ritning och foto i bilaga 1.

Provuttag: Genomfördes av uppdragsgivaren utan SP:s medverkan.

Ankomst SP: 2015-08-12 samt 2017-06-26.

3 Provningsmetod och provningsomfattning

Provningsmetod: Balkongföreningens tekniska anvisningar daterade januari 2015 samt motsvarande anvisningar för Norge daterade maj 2013. Provnings genomförande beskrivs i kapitel 4 tillsammans med resultaten.

Omfattning: Tre prov med tung stöt samt sex prov med statisk last. Dessutom utfördes ett prov med linjelast mot glaset i syfte att simulera vindlast.

Provningsdatum: 2015-08-20—21, 2016-11-15 samt 2017-06-27.

RISE Research Institutes of Sweden AB

Postadress
Box 857
501 15 BORÅSBesöksadress
Brinellgatan 4
504 62 BORÅSTfn / Fax / E-post
010-516 50 00
033-13 55 02
info@ri.se

Detta dokument får endast återges i sin helhet, om inte RISE i förväg skriftligen godkänt annat.

4 Provingens genomförande och resultat

4.1 Statisk belastning

4.1.1 Linjelast mot räcketts överkant

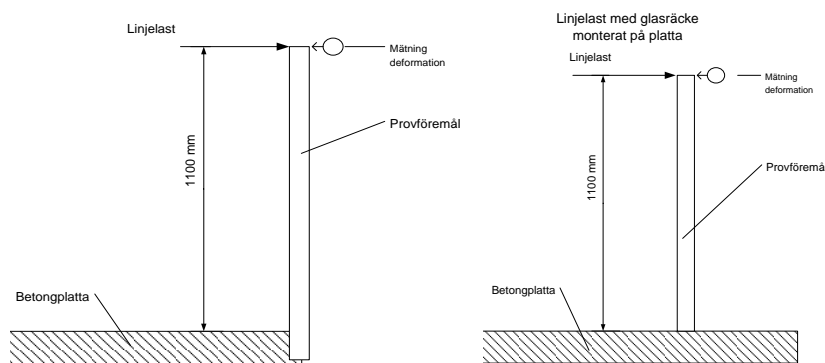
Räckesprofilen skruvades fast på kantsidan respektive ovanpå montagefixturen enligt uppdragsgivarens anvisningar. Se även figur 1 och 2 nedan. Proving med statisk belastning utfördes genom att en linjelast anbringades mot räcketts överkant (1100 mm från golvyta). Lasten ökades kontinuerligt med 1,0 kN per minut till föreskrivet värde, alternativt till ett valt högre värde eller till brott. Vid brukslast registrerades räcketts utböjning. Resultaten redovisas i tabell 1 nedan.

Räckena provades för en linjelast $q_k = 1,5$ kN/m och med ett avstånd mellan stolpar på 2,5 m med sidomontage och för en linjelast $q_k = 1,0$ kN/m och med ett avstånd mellan stolpar på 2,0 m med ovanpåliggande montage.

Enligt anvisningarna skall räcketts utböjning kontrolleras vid brukslast som motsvarar $0,5 \times q_k$ och kravet på brottlast är $1,5 \times q_k$. I detta fall blev krafterna enligt följande:

Sidomontage: Brukslast (kraft per stolpe) 2,5 m: $0,5 \times 1,5$ kN/m \times 2,5 m = 1,9 kN
Brottlast (kraft per stolpe) 2,5 m: $1,0 \times 1,5 \times 1,5$ kN/m \times 2,5 m = 5,6 kN

Ovanpåliggande: Brukslast (kraft per stolpe) 2,0 m: $0,5 \times 1,0$ kN/m \times 2,0 m = 1,0 kN
Brottlast (kraft per stolpe) 2,0 m: $1,0 \times 1,5 \times 1,0$ kN/m \times 2,0 m = 3,0 kN



Figur 1A och B Provupställning statisk belastning, sido- och ovanpåliggande montage.



Figur 2 Provupställning statisk belastning, sidomontage.

Tabell 1 Resultat från provning med statisk last.

Prov	Infästningstyp	Stolp-avstånd (m)	Last q_k (kN/m)	Utböjning vid $q_{bruks}=0,5 q_k$ (mm)	Brottlast (kN/stolpe)
1	Sidomontage	2,5	1,5	32,2	> 6,5
2	Sidomontage	2,5	1,5	33,0	> 6,8
3	Sidomontage	2,5	1,5	32,6	> 6,8
4	Ovanpåliggande	2,0	1,0	24,6	> 3,0
5	Ovanpåliggande	2,0	1,0	27,6	> 3,0
6	Ovanpåliggande	2,0	1,0	26,5	> 3,0

I samtliga prov avbröts belastningen utan att något brott hade uppstått. Provet avbröts för att snedställningen mellan belastningspunkten och räcesstolpen var så stor att ytterligare pålastning ej var möjlig.

4.1.1 Linjelast mot glasfyllnad

Provning med belastning mot glas utfördes i syfte att undersöka glasets infästning i stolparna och handledaren.

Vid provningen var räcket monterat på samma sätt som vid linjelastprovningen, se 4.1.1 ovan.

Provet utfördes på ett räcke med längden 2,0 m. Belastningen påfördes mot glasets infästning via två gummiklädda lastlinjaler. Lastlinjalerna placerades i glasets fjärdedelspunkter. Provuppställningen framgår också av foto 1 nedan. Lasten ökades kontinuerligt med 1 kN per minut.

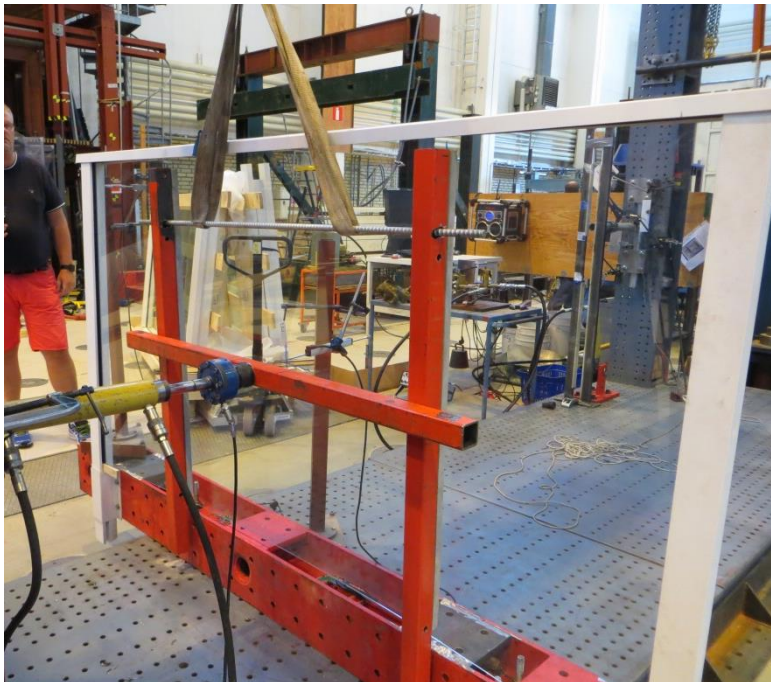


Foto 1 Provuppställning

Belastningen avbröts vid lasten 4,0 kN. Glaset hade då en utböjning på 48 mm. Inga skador eller andra deformationer kunde konstateras efter denna belastning.

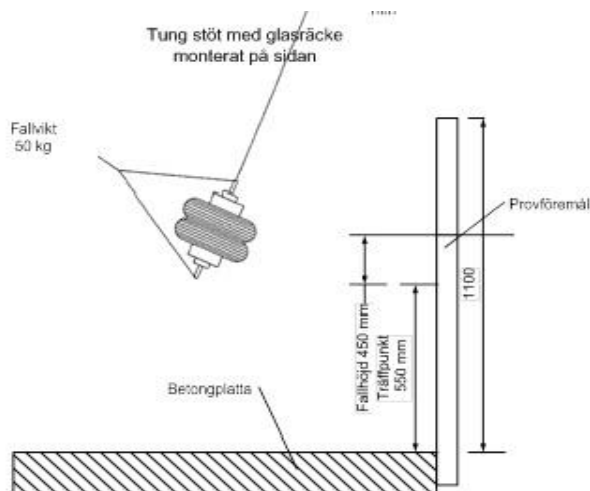
Vid omräkning av lasten ovan till en jämnt utbredd last över hela glasytan blir belastningen 1800 N/m².

4.2 Tung stöt

Provning med tung stöt utfördes enligt tillämpliga delar i SS-EN 12600:2002. Notera att provningsförfarandet är anpassat till provföremålet. Figur över provningsförfarandet redovisas nedan.

Räckesprofilen skruvades fast på kantsidan respektive uppe på montagefixturen enligt uppdragsgivarens anvisningar. Fallvikten på 50 kg fick träffa glasracket från insidan och i centrum av rutan, fallhöjd 450 mm. Visuellt kontrollerades efter stötarna.

Resultatet från provningen redovisas i tabell 2 nedan.



Figur 2 Provuppställning tung stöt med raket sidomonterat.

Tabell 2 Resultat från provning med tung stöt.

Prov	Fallhöjd (mm)	Iakttagelser
1	450 samt 1200	Inga skador
2	450 samt 1200	Inga skador
3	450 samt 1200	Inga skador

Stöt med 1200 mm fallhöjd utfördes som ett tillägg till ordinarie provning med 450 mm fallhöjd. Räckena hade inga synliga skador efter den extra stöten med 1200 mm fallhöjd.

Provningresultaten i denna rapport avser endast de provade exemplaren.

4 Mätosäkerhet

Mätosäkerheten vid mätning av kraft, utböjning och fallhöjd och var $< 1,0\%$ av angivet värde för respektive egenskap. Angiven mätosäkerhet motsvarar ett approximativt 95%-igt konfidensintervall kring mätvärdet. Detta intervall har beräknats i enlighet med EA-4/16 (EA guidelines on the expression of uncertainty in quantitative testing). Detta innebär normalt kvadratisk addition av ingående standardosäkerheter och multiplikation av den så erhållna sammanvägda standardosäkerheten med täckningsfaktorn $k=2$.

5 Omdöme

De provade räckena uppfyller hållfasthetskraven enligt Balkongföreningens tekniska anvisningar (i bruksgräns- och brottgränstillstånd) med följande förutsättningar:

Sidomontage: $q_k = 1,5$ kN/m med stolpavstånd 2,5 m.

Ovanpåliggande montage: $q_k = 1,0$ kN/m med stolpavstånd 2,0 m

$q_k = 1,5$ kN/m med stolpavstånd 1,5 m.

RISE Research Institutes of Sweden AB **Safety - Mechanics Research**

Utfört av

Granskat av

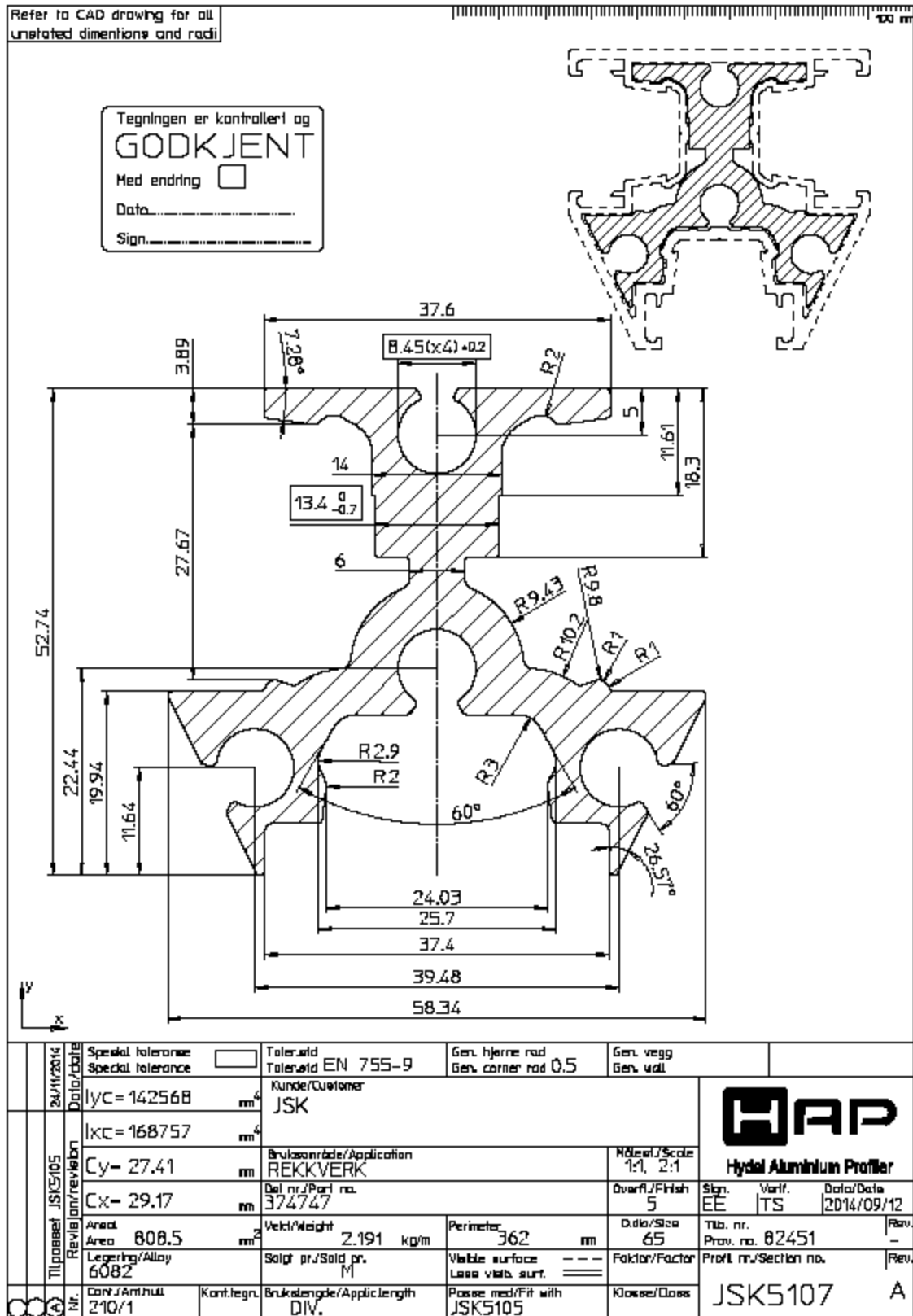
Per-Arne Thuresson

Lars Boström

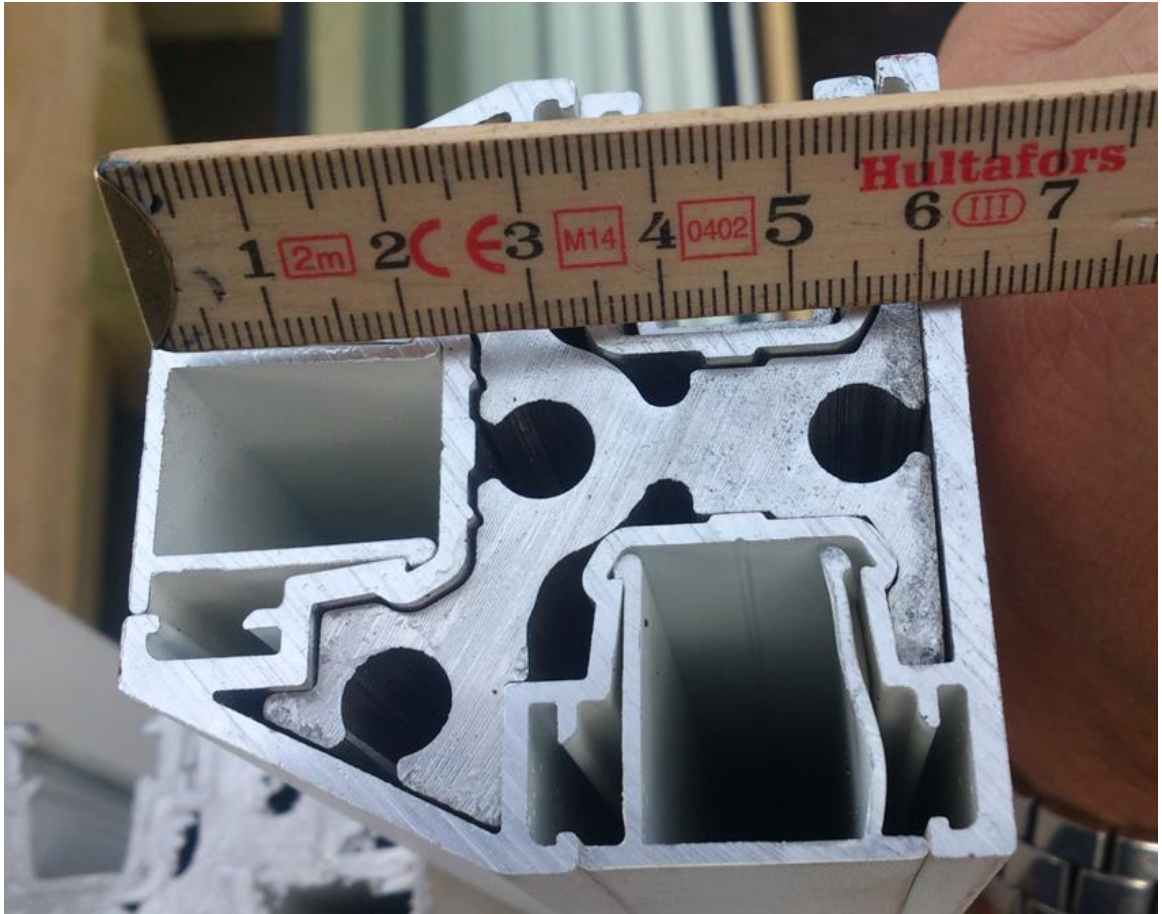
Bilaga

1 Ritning och foto (2 sidor)

Bilaga 1



Bilaga 1



Bilaga 1

Fot för ovanpåliggande montage

