IÐAN fræðslusetur

NIÐURSTÖÐUR, AÐFERÐ OG UNDIRBÚNINGUR · ÍSETNING GLUGGA OG HURÐA

Slagregnsprófanir

HÖFUNDUR
Ferdinand Hansen

BYGGT Á
83 slagregnsprófum 2021–2025

ÚTGÁFA
Nóvember 2026

Hvað slagregnspróf á ísetningu glugga og hurða hafa leitt í ljós, hvernig prófið líkir eftir íslensku óveðri og hvað þarf að undirbúa á verkstað áður en prófað er.

EFNISYFIRLIT

1 Niðurstöður 83 slagregnsprófa 1
2 Slagregnspróf og veðurfræði 6
3 Undirbúningur fyrir slagregnspróf 16
4 Um efnið 20

1 Niðurstöður 83 slagregnsprófa

Niðurstaða úr slagregnsprófunum frá 2021 til 2025.

Áður en lengra er haldið er rétt að rifja upp verkefni um ísetningu glugga og hurða sem hófst árið 1991. Til að forðast óþarfa útskýringar er vísað á aukablað sem Morgunblaðið gaf út af því tilefni og má finna á timarit.is.

Að öðru leyti byggir þessi samantekt á 83 skýrslum frá slagregnsprófunum sem hafa orðið til þegar verktakar og eigendur mannvirkja hafa óskað eftir slagregnsprófunum á einum eða fleiri gluggum og hurðum, ýmist á verkstað eða heimili.

Forsendur prófana

Ástæður fyrir því að óskað er eftir slagregnsprófunum eru mismunandi. Sumir verktakar vilja fá staðfestingu á að ísetning sé unnin af ábyrgð á meðan aðrir vilja meta vinnubrögð og aðferðir undirverktaka og fá í hendur skriflega staðfestingu á niðurstöðu úr prófinu.

Nokkrar skýrslur eru frá byggingum þar sem búið er að flytja inn og jafnvel búið að búa í nokkra mánuði eða ár. Ástæða prófana í fullbúnu mannvirki er alltaf sú sama, leki hefur komið meðfram ísetningu glugga, meðfram gleri, opnanlegum fögum eða útihurðum.

Ólíkar aðstæður og margbreytilegar útfærslur

Það er ljóst að ekki er einhver ein útfærsla í gangi þegar kemur að ísetningu glugga og hurða. Í grófum drættum má flokka ísetningar eftir gerð útveggja bygginga. Í skýrslunni er fjallað um prófanir í eftirfarandi tegundum bygginga:

- Nýbyggingar með ytri einangrun.

- Nýbyggingar með innri einangrun.
- Timburhús með einangrun í timburgrind.
- Endurnýjun í eldra húsnæði þar sem gluggar og hurðakarmar voru steyptir í mót fyrir áratugum síðan með girði til þéttinga.

Í öllum tilfellum má sjá fjölbreyttar útfærslur hvað varðar val og uppröðun á efnum, ísetningu, frágang og vinnubrögð við þéttingar meðfram gluggum og hurðum.

Í nýbyggingum má sjá bæði slétt göt í steyptum veggjum og fals, 25–30 mm djúpt sem glugganum er rennt að og þétt þar á milli. Í einstaka tilfelli er gluggi festur með vinklum alveg utan við vegginn en hugleiðingar varðandi slíkar aðstæður eru ekki með í þessari skýrslu.

Við endurnýjun á gluggum í eldri steinhúsum er oftast aðeins skorinn múr frá eldri gluggum að utan og nýju gluggarnir settir í gluggagatið utan frá. Þegar nýi glugginn hefur svo verið settur í og ekki fjarlægður múr að innan er takmarkað rými til að koma fyrir vandaðri þéttingu að innan.

Í timburhúsum eru gluggar og hurðir sett í grind og þétt með viðeigandi eða óviðeigandi efnum og aðferðum. Algengt er að krossviðsklæðningin að utanverðu sé látin ganga inn í rauf rétt innan við ytri brún gluggans og kíttað á pulsu að innanverðu. Slíkur frágangur var ekki prófaður.

Dæmi um leka við gólfsíða glugga þar sem fótstykkið hafði verið fjarlægt til að koma glugganum niður að gólfi. Þar sem glugginn var nokkra sentimetra innan við innri brún burðargrindar myndaðist loftstreymi undan fótstykkinu innan við gluggann og olli miklum leka.

Efnisval og aðferðir

Þegar kemur að vali á þéttingarefnum og vinnubrögðum við ísetningu verður leikurinn flóknari. Margir hafa sterkar skoðanir á hvernig best sé að þétta og með hvaða efnum, óháð því hvort þeir hafi þekkingu á loft- og rakaflæði eða skilning á upplýsingum úr tækniblöðum efna.

Oft er vísað til þess að stóru verktakarnir þétti með gluggum og hurðum með tilteknum hætti og þá hljóti aðferðin að vera góð og gild.

Við skoðun og umræðu á þéttingum samhliða slagregnsprófunum kom í ljós að margir telja að ytri þéttingin skuli vera sem mest lokuð fyrir loft- og rakastreymi. Þetta viðhorf endurspeglast í teikningum hönnuða og í afstöðu verkefnastjóra og verkstjóra á byggingarstað.

Hér eru dæmi um útfærslur á ytri þéttingu á þeim forsendum:

- Kíttað er á pulsu og þétti- eða öndunarborði settur yfir.
- Öndunarborði er settur að utan og yfir hann smurt með efni sem iðnaðarmenn kalla „dúk í dós“ sem lokar að mestu eða öllu loft- og rakaflæði.

Við slíkar útfærslur á þéttingum sýna mælingar á mismunaþrýstingi utan og innan við ytri þéttinguna, svo til án undantekninga, 60 til 800 Pa lægri þrýsting innan við þéttinguna en utan við þegar prófað er með 1100 Pa þrýstingsmun úti og inni. Þegar slíkur þrýstingsmunur myndast sýnir reynslan að vatn sogast inn fyrir ytri þéttinguna og leynist þar ef það nær ekki alla leið inn í húsnæðið. Ef ekki er mælt hvort þrýstingsmunur sé sitt hvoru megin við ytri þéttinguna er ekki hægt að leggja mat á gæði þéttingarinnar.

Algeng efni við þéttingar

Þegar eftir því er leitað á byggingarstað liggur ekki alltaf ljóst fyrir hvaða efni eru notuð til þéttinga og vörumerkingar eru ekki alltaf sýnilegar eftir að varan hefur verið tekin úr umbúðunum. Stjórnendur geta oft á

tíðum ekki upplýst um eiginleika efnanna án aðgangs að tækniblöðum sem oft vantar á verkstað. Trú á fagurskreyttar yfirlýsingar sölumanna um ágæti og eiginleika efnanna er oft látin nægja.

Efni sem hafa verið notuð til þéttinga á umræddum prófunum:

- Kítti (eiginleikar ekki þekktir)
- Öndunarborðar með Sd ≤ 2 m
- Þéttiborðar með Sd ≥ 20 m
- Borðar með breytilegu Sd gildi eftir rakastigi
- Pulsur undir kítti (eiginleikar ekki þekktir)
- „Dúkur í dós“ (eiginleikar ekki þekktir)
- Þenslu-öndunarborðar með Sd < 0,5 m (notaður í einu tilfelli til úrbóta)
- Uretan-frauð sem einangrun (eiginleikar ekki þekktir)
- Steinull til einangrunar (eiginleikar ekki þekktir)
- Plasteinangrun (eiginleikar ekki þekktir)

Leki vegna skorts á þekkingu, galla og vinnubragða

Gallar í steyptum veggjum

Steypuhreiður og loftbólur í falsi eru algeng orsök lélegrar innri þéttingar.

Brot í falsbrún er erfitt að laga og oft ekki reynt.

Gamlar steypuskemmdir koma oft fram við gluggaskipti í eldra húsnæði og eru misvel lagfærðar áður en nýi glugginn er settur í.

Röng notkun þéttiefna

Ríkjandi hefð í dag er að ytri þétting er höfð þéttari en sú innri sem lokar á rakastreymi og veldur lægri þrýstingi innan við ytri þéttinguna en er utan við.

Útfærslur eru eins og áður hefur komið fram:

- Kíttað á pulsu báðum megin og öndunarborði límdur yfir að utan.
- Kíttað að innan, öndunarborði að utan og smurt yfir með „dúk í dós“.
- Þéttiborði að innan í stað kíttis og sömu aðferðir notaðar að utan og nefndar eru hér að ofan.

Við endurnýjun glugga er oft kíttað bæði að utan og innan án loftunar frá falsi. Oft er þétt með kítti á einangrun og múr að innan í stað þess að staðsetja kíttisfúguna milli steins og karms.

Þessar aðferðir verða til þess að þéttara verður að utan en innan sem kemur til með að hafa alvarlegar afleiðingar varðandi rakamyndun og eykur líkur á leka vegna mismunaþrýstings sitt hvoru megin við ytri þéttinguna.

Ófagleg vinnubrögð

Það er mikill breytileiki í vinnubrögðum við þéttingar. Ein algengasta orsök leka er þegar notaður er þéttiborði að innan en frágangur í hornum er lélegur sem getur valdið miklum loftleka.

Þegar gluggum er rennt að stalli eða falsi í gluggagatinu má oft sjá misjafnt bil frá glugga að stalli þar sem þéttingin kemur á. Þetta bil getur verið allt frá 2 mm upp í 10–12 mm á sama glugga sem gerir þéttingu erfiða. Við

slíkar aðstæður má einnig sjá að pulsan sem á að vera undirstaða fyrir vandaða kíttisfúgu liggur laus í falsinu eða henni er sleppt þar sem rifan er lítil.

Oft má sjá steypuskemmdir á stallinum sem glugganum er rennt að en slíkar skemmdir er nær ómögulegt að laga svo vel fari. Viðgerðum á steypuskemmdum og loftgötum þar sem þéttiborði eða kítti á að koma yfir er oft ábótavant; þær eru illa unnar eða of opnar til að stöðva loftstreymi undir þéttiefnunum.

Samantekt á helstu ályktunum

Það er erfitt að draga eitt atriði fram yfir annað sem helstu orsök leka en eftirfarandi ályktanir má þó draga:

- **Eðlisfræðileg lögmál tveggja þrepa þéttingar eru oft hunsuð** sem bendir til skorts á þekkingu hjá hönnuðum og iðnmeisturum.
- **Steypuvinnu er ábótavant.** Hjá sumum verktökum eru alltaf steypuskemmdir á meðan þær sjást aldrei hjá öðrum.
- **Ísetningarfólk skortir skilning eða getu til að viðhafa fagleg vinnubrögð.** Í samtölum við ísetningarfólk ber sjaldan á skilningi á mikilvægi fagmennsku.
- **Iðnmeistarar sinna ekki eigin innra eftirliti.** Skortur er á skilningi og vilja til að fylgjast með mikilvægum þáttum við ísetningu og þéttingu glugga og hurða.

Slagregnsprófanir – hvað kemur í ljós?

Slagregnsprófanir hafa leitt í ljós atriði sem eru ekki sýnileg en geta valdið miklu tjóni á mannvirkjum og heilsu þeirra sem þar dvelja.

Við mælingar á ástandi milli þéttinga kemur í ljós að vatn getur safnast þar án þess að það komi inn í húsnæðið og legið þar dögum, vikum eða mánuðum saman. Þetta getur valdið myglu og rakaskemmdum sem oft koma ekki í ljós fyrr en of seint, t.d. í formi heilsuvandamála íbúa.

Mælingar á mismunaþrýstingi milli þéttinga ásamt mælingum utan og innan mannvirkis sýna að því lægri sem þrýstingurinn er milli þéttinga miðað við loftþrýsting utandyra því meiri líkur eru á leka.



Mynd 1 Þrýstingur utan við glugga.



Mynd 2 Lægri þrýstingur milli þéttinga er ávísun á leka.

Þó lítils háttar loftleki sé með innri þéttingunni veldur það ekki leka ef ytri þétting er nægilega opin. Hins vegar ef ytri þétting er of lokuð getur þrýstingsmunur valdið loftleka sem kemur til með að draga með sér vatn, ef það er til staðar, inn á milli þéttinga og inn í húsnæðið.

Þegar gluggum er rennt að stalli eða falsi og galli er í þéttingum getur það vakið falskar vonir því vatn getur safnast upp fyrir framan stallinn án þess að komast inn í húsnæðið fyrr en það er komið í sömu hæð og stallurinn.

Slíkar aðstæður bjóða hættunni heim þar sem allir eru grunlausir um að þarna eru að skapast kjöraðstæður fyrir raka og myglu.

Mikilvægar áherslur

Við ísetningu glugga og hurða þarf að:

- Styðjast við eðlisfræði tveggja þrepa þéttingar.
- Tryggja rétt val og uppröðun á þéttiefnum.
- Tryggja örugga leið fyrir raka út úr byggingarhlutum.
- Forðast myndun mismunaþrýstings innan og utan við ytri þéttinguna.
- Gera við allar steypuskemmdir áður en gluggar eru settir í vegg.
- Koma á virku eftirliti með aðferðum, efnaröðun og vinnubrögðum.

Niðurstaða

- Skortur er á þekkingu á eðlis- og veðurfræði sem hefur áhrif á örugga þéttingu.
- Iðnmeistara skortir vilja til að rýna tæknigögn og þekkingu til að túlka raka- og loftflæðigildi í tæknilýsingum.
- Steypuvinnu er oft ábótavant.
- Þéttingar eru of þéttar að utan sem veldur undirþrýstingi og hindrar rakastreymi.
- Skortur er á námsgögnum og leiðbeiningum.
- Þjálfun og fagleg meðvitund starfsmanna er ófullnægjandi.
- Eftirlit iðnmeistara er ekki nægilega markvisst.

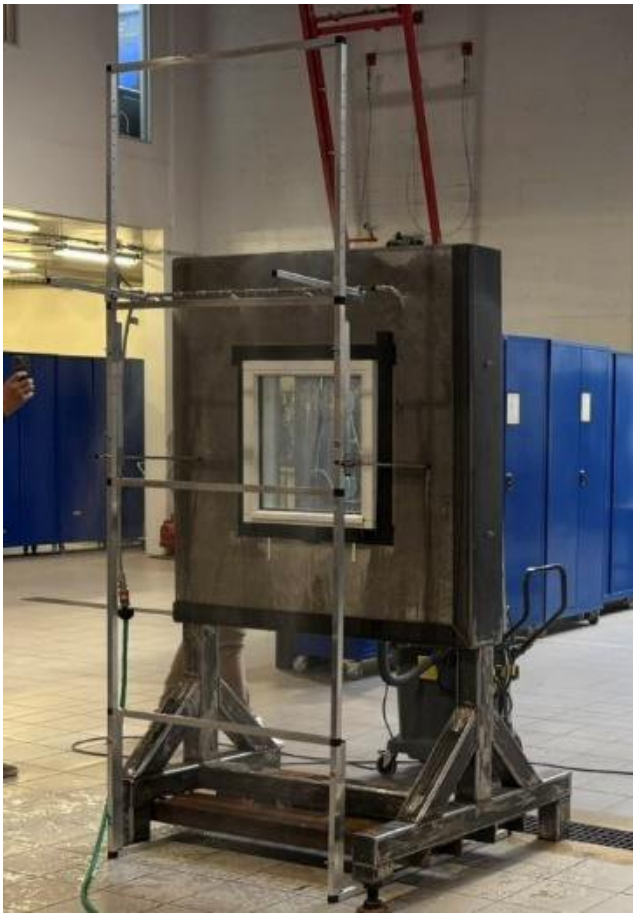
Hugmyndir um úrbætur

- Útbúa góð námsgögn og leiðbeiningar svo sem:
  - Námsgögn fyrir tækni- og verkmenntun
  - Myndbönd fyrir iðnaðarmenn á verkstað
  - RB-blöð fyrir hönnuði og iðnmeistara
- Halda námskeið:
  - Fyrir hönnuði.
  - Fyrir iðnmeistara og byggingarstjóra.
  - Fyrir almenna starfsmenn með verklegum æfingum.
  - Fyrir þá sem vilja sérhæfa sig í slagregnsprófunum.
    - Halda námskeið sem lýkur með verklegum æfingum, prófi og viðurkenningu HMS.

Hafnarfirði 15.10.2025
Ferdinand Hansen

2 Slagregnspróf og veðurfræði

Af hverju er *rétt* slagregnsprófun ísetningar glugga svona mikilvæg?



Mynd 3 Slagregnspróf í kennslustofu

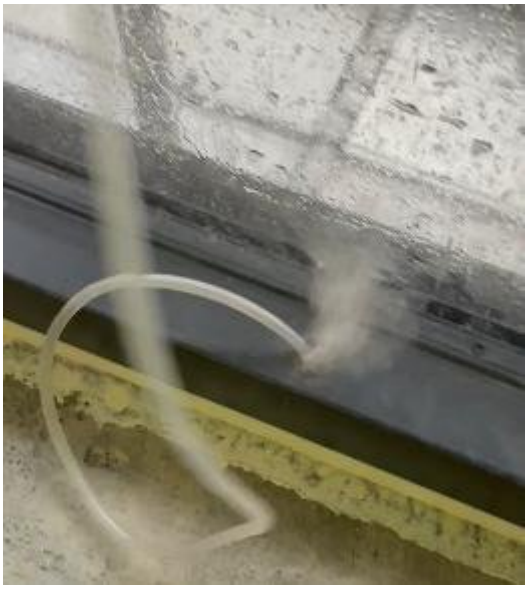
Þegar gluggar og hurðir eru settir í byggingu er ekki nóg að einingarnar sjálfar séu vandaðar – **ísetningin þarf að standast sömu kröfur**. Samkvæmt byggingarreglugerð þurfa gluggar að þola mikinn vatnsaga undir **1100 Pa mismunaþrýsting** í slagregnsprófi samkvæmt staðlinum **EN 1027**.

Vatn og raki sem ekki sést getur valdið miklu tjóni.

Það er ekki nóg að gluggarnir séu prófaðir ef vatn kemst inn með ísetningunni. Vatn getur lekið inn **á milli þéttinga** án þess að það komi alla leið inn í bygginguna og þannig valdið rakaskemmdum sem koma ekki í ljós fyrr en löngu síðar sem myglu- og rakaskemmdir.

Við slagregnspróf þarf að:

- **Framkalla mismunaþrýsting** sitt hvoru megin gluggans sem líkir eftir auknum vindhraða í hlutfalli við lækkandi þrýsting innan við gluggann.
- **Mæla þrýsting á milli þéttinga** gluggans í veggnum til að vera viss um að þrýstingur lækki ekki á milli þéttinga þó þrýstingur lækki innan við gluggann.
  Undirþrýstingur þýðir léleg innri þétting og/eða of lokuð ytri þétting.
- **Athuga hvort vatn safnist í falsinu** undir botnstykkinu.
  Það er ávísun á rakaskemmdir og myglu sem kemur varla fram fyrr en að nokkrum árum liðnum.



Mynd 4 Er raki á milli þéttinga?

Ábyrg ísetning skiptir máli

Með því að prófa ísetningu glugga af sömu alvöru og gluggana sjálfa tryggjum við að byggingin haldi vatni, standist íslenskt veðurfar og endist til framtíðar.
Þetta er ekki bara tæknilegt atriði – þetta er **vernd fyrir þína eign og þína heilsu.**

> ! Í dag getur þú lagt grunninn að góðum morgundegi ... í stað þess að eyða tímanum í að redda gærdeginum!



Mynd 5 Kennslutæki í virkni

Myndir frá slagregnsprófi



Mynd 6 Sprautað yfir gluggann að utan



Mynd 7 Ryksuga myndar 1100 Pa þrýstingsmun úti og inni

Myndir af göllum í slagregnsprófum



Mynd 8 Leki undir hurð vegna lélegrar innri þéttingar



Mynd 9 Ófagleg notkun og frágangur á þéttiborða



Mynd 10 Gat í gegnum þéttingu að innan orsakar leka.

Myndir af göllum í steyptum veggjum sem orsaka leka



Mynd 11 Steypuhreiður sem hefur ekki verið lagað



Mynd 12 Búið að setja karm í án þess að laga skemmdir



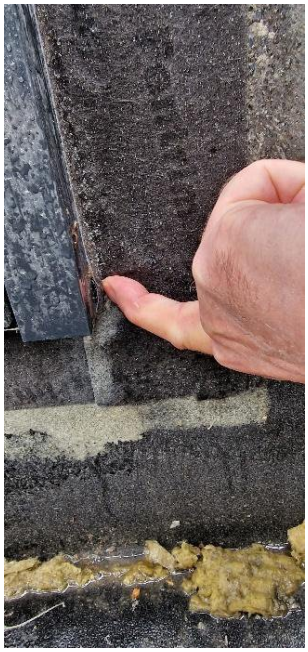
Mynd 13 Búið að kítta yfir steypuhreiður



Mynd 14 Lítið gagn af þessu kítti



Mynd 15 Loftbólugöt sem þarf að kítta í undir þéttiborða



Mynd 16 Búið að gera gat á öndunarborða

Veðurfræði og slagregnsprófanir

Það er mikilvægt að þeir sem vinna við slagregnsprófanir hafi góða þekkingu á efninu og skilji hvað á sér stað og hvernig er verið að líkja eftir raunverulegum veðurfarslegum aðstæðum.

Samkvæmt byggingarreglugerð er gerð krafa um að gluggar standist slagveður undir 1100 Pa mismunaþrýstingi innan og utan við gluggann.
Skammstöfunin Pa stendur fyrir Pascal, sem er SI-einingin fyrir þrýsting. 1 Pascal (Pa) er skilgreindur sem: 1 newton á hvern fermetra (N/m^2). 100 Pa samsvarar 1 millibari.

Til að yfirfæra þetta yfir í vindhraða þá er hér tafla sem sýnir hvað hver 100 Pa þýða í vindhraða sem metrar á sekúndu.

Mismunaþrýstingur og samsvarandi vindhraði

Mismunaþrýstingur (Pa)	Vindhraði (m/s)
100	12,78
200	18,07
300	22,13
400	25,56
500	28,57
600	31,30
700	33,81
800	36,14
900	38,33
1000	40,41

Mismunaþrýstingur (Pa)	Vindhraði (m/s)
1100	42,38

Gildin sýna að gluggar í íslenskum útveggjum, sem samkvæmt byggingarreglugerð, gr. 8.2.6, skulu standast prófunarálag sem er að lágmarki 1100 Pa, munu standast veðurofsa með úrkomu sem samsvarar vindhraða yfir 40 m/s.

Allir gluggar sem eru ætlaðir í útvegg á Íslandi skulu vera CE-merktir og þeim fylgja staðfesting DoP (*Declaration of Performance*) á m.a. að gluggarnir hafi verið prófaðir á faggiltri rannsóknarstofu sem staðfestir að þeir standist þessar kröfur um 1100 Pa regn- og vindálag.

Svo undarlega sem það kann að hljóma þá er engin krafa í byggingarreglugerð um þéttleika á ísetningu glugga og hurða eftir að þeim hefur verið komið fyrir á varanlegum stað í mannvirkinu.

Ef eitthvað er, þá er mikilvægara að vera viss um þéttleika varðandi ísetninguna en gluggans, því ef það kemst vatn inn á milli þéttinga sem ekki sést að innan getur vatnið legið þar í lengri tíma og valdið ómældu fjárhagslegu og heilsufarslegu tjóni þótt síðar verði.

Það er einfalt og ekki svo kostnaðarsamt að framkvæma slagregnspróf á byggingarstað eftir að búið er að ganga frá þéttingu gluggans beggja vegna.

Skynsamlegast er að setja ekki nema þrjá til fjóra glugga í bygginguna áður en gerð er prófun á því hvort aðferðir, efni og handbragð séu fullnægjandi.

Eftirlíking veðurfarslegra aðstæðna

Slæm veður geta staðið klukkutímum og jafnvel dögum saman og önnur álíka komið í kjölfarið dag eftir dag.

Við getum ekki gefið okkur svo langan tíma til að prófa hvort ísetning glugganna standist síendurtekið álag af tiltekinni stærðargráðu. Í staðlinum EN 1027 sem er prófunarstaðall fyrir slagregnsþéttleika glugga er gert ráð fyrir að skoða árangurinn í þrepum því þar vilja menn sjá hvenær viðkomandi gluggi byrjar að leka og skrá niðurstöðuna í eiginleikaskýrsluna DoP.

Þess gerist ekki þörf við slagregnspróf á ísetningu gluggans þar sem við viljum aðeins vera viss um að ísetningin standist sömu kröfur og glugginn sjálfur.

Vindhviður

Það eru vindhviðurnar sem framkalla hámarksálag á þéttingu glugga, hurða og ísetningu.

Vindhviður geta staðið yfir misjafnlega lengi, allt frá 3 sekúndum. Það er í vindhviðunum sem vindurinn fær tækifæri til að soga vatnsdropa með sér lengra og lengra inn í húsið, jafnvel dag eftir dag, þar sem hann síðan bíður eftir næstu lægð sem heldur leiknum áfram.

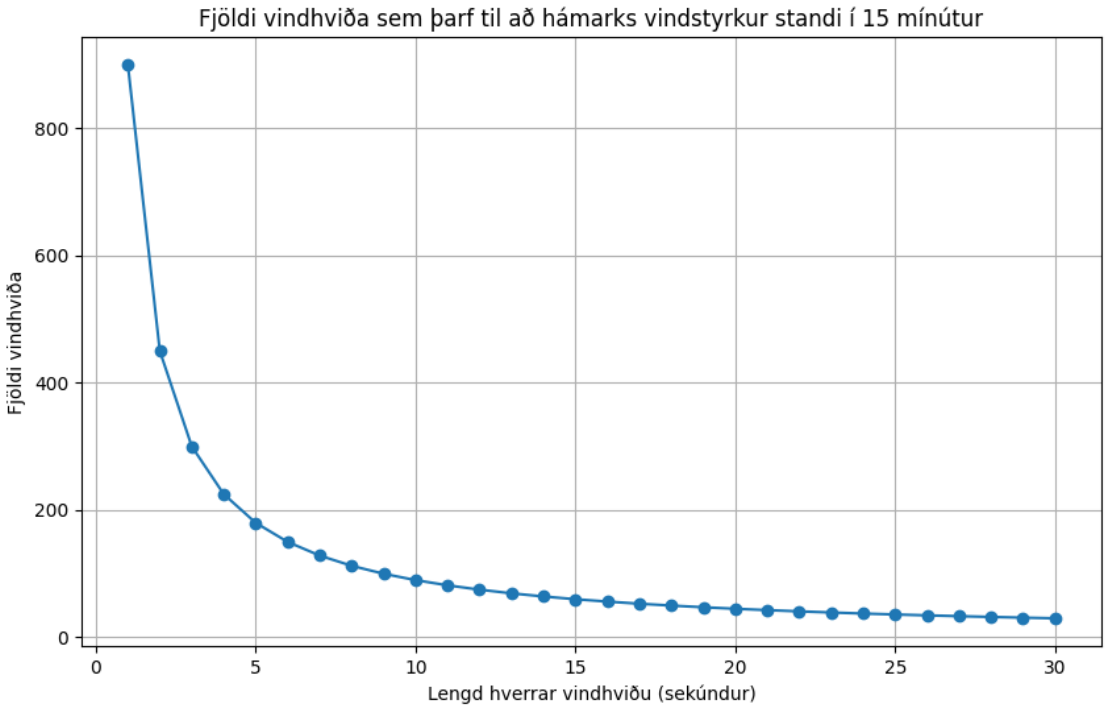
Þegar við höfum áætlað meðaltímalengd vindhviðu þá getum við séð hvaða veðurfarslegu aðstæður við erum að skapa í 15 mínútur.

Hér er tafla sem sýnir hversu margar vindhviður við erum að fanga á þessum tíma miðað við gefna lengd hverrar hviðu.

Fjöldi vindhviða á 15 mínútum eftir lengd hverrar hviðu

Lengd vindhviðu	Fjöldi hviða til að ná 15 mínútum
3 sekúndur	300 hviður
5 sekúndur	180 hviður
10 sekúndur	90 hviður
15 sekúndur	60 hviður

Skoðum þetta betur á grafinu hér að neðan þar sem hægt er að skoða fjöldann út frá tímalengd.



Mynd 17 Fjöldi vindhviða sem þarf til að hámarksvindstyrkur standi í 15 mínútur

Skýringar:

- Ef hver vindhviða varir í **1 sekúndu**, þarf **900 hviður**.
- Ef hver hviða varir í **10 sekúndur**, þarf **90 hviður**.
- Ef hver hviða varir í **30 sekúndur**, þarf aðeins **30 hviður**.

Framköllun á ofsaveðri

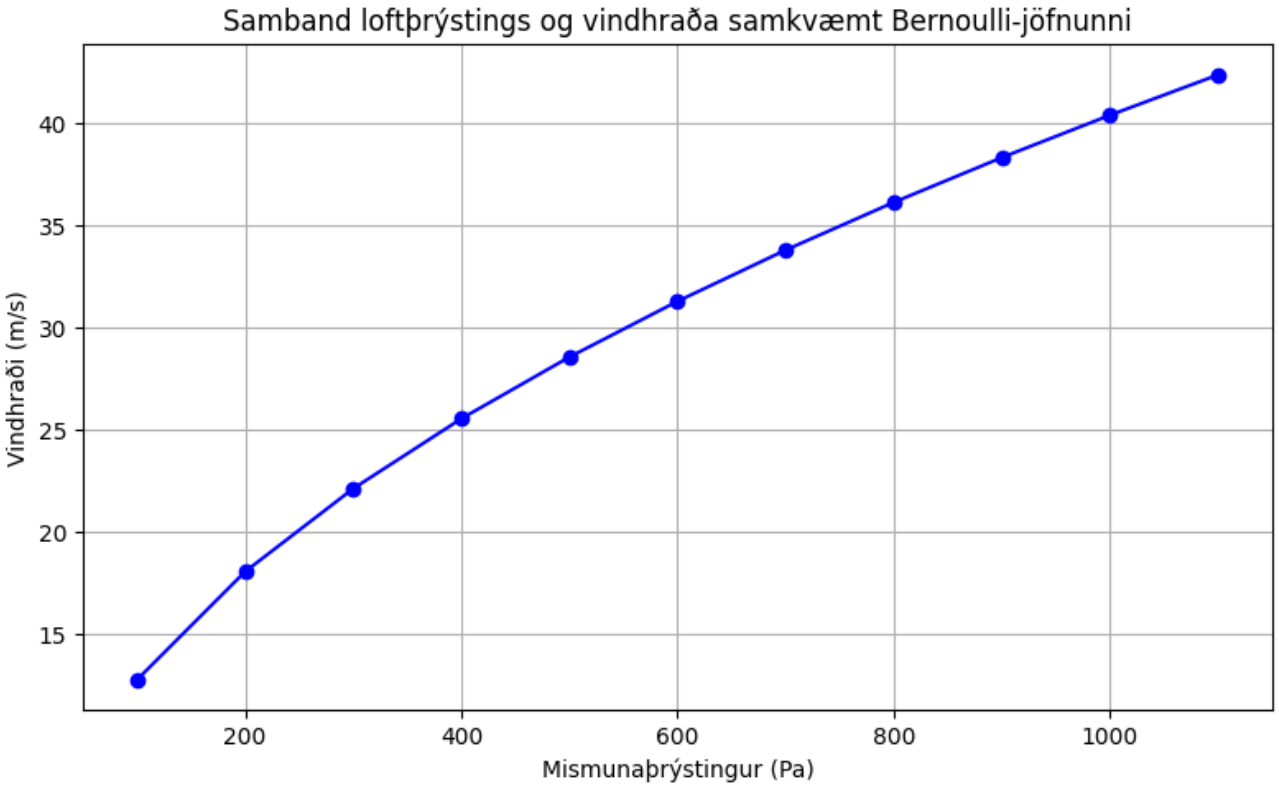
Hvernig má framkalla svo mikinn vind að það sé sambærilegt við íslenskt ofsaveður?

Til þess þarf að skerma gluggann af að innanverðu með plötu eða plasti, útbúa gat fyrir ryksugu sem getur framkallað lægri þrýsting innan við gluggann en er fyrir utan. Með því að setja gat á plötuna og koma fyrir spjaldi sem hægt er að nota til að loka gatinu í smáskömmtum er hægt að stilla á þann mismunaþrýsting sem á að nota í prófinu.

Þrýstingsmunurinn er síðan látinn standa í 15 mínútur.
Hægt er að sjá á töflunni hér að ofan hvað verið er að fanga margar vindhviður af tilteknum tímalengdum.

Ef við gefum okkur að meðaltímalengd vindhviða sé 5 sekúndur og að það komi 10 vindhviður á hverri klukkustund þá erum við á 15 mínútum að prófa álag af veðri sem stendur yfir í 18 klukkustundir.

Hér er tafla sem sýnir samband loftþrýstings og vindhraða samkvæmt Bernoulli-jöfnunni.



Mynd 18 Samband loftþrýstings og vindhraða samkvæmt Bernoulli-jöfnunni

Samkvæmt töflunni þarf að lækka þrýsting um 1000 Pa innan við gluggann til að framkalla ígildi vindhraða sem er nálægt 40 m/s.

Framköllun á grenjandi rigningu

Nú er eftirleikurinn auðveldur. Það þarf að ákveða hversu miklu magni af vatni á að sprauta á yfirborð þéttingarinnar. 1½ til 2 lítra á mínútu á hvern lengdarmetra af ummáli gluggans er ekki fjarri lagi til að vera samsvarandi við kröfurnar í EN 1027.

Það á að úða vatninu létt og jafnt yfir þéttinguna og gott að fara tvær umferðir á yfirstykkið fyrir hverja ferð á hæðar- og undirstykki.

Mæling á virkni tveggja þrepa þéttinga

Það er mikilvægt að mæla og meta hvort þéttingarnar virki rétt. Með því að fylgjast með hvort það myndist undirþrýstingur á milli þéttinga má sannreyna hvort allt sé að virka rétt.

Ef þrýstingur lækkar lítillega á milli þéttinga er það vísbending um að ekki hafi tekist nægilega vel til með innri þéttinguna.

Ef lækkandi þrýstingur heldur áfram er það vísbending um að ytri þéttingin sé of lokuð og allar líkur á að loft fari í gegn og dragi með vatn, ef það er til staðar, í gegnum minnstu rifur, göt og glufur í þéttingunni og veggjunum sem liggja að þéttingunni.

Ef undirþrýstingur mælist meiri en sem nemur nokkrum Pa verður að staldra við, finna orsök og ganga úr skugga um að um sé að ræða einangrað tilfelli.

Ef ekki, þarf að endurskoða aðferð, efnisnotkun og vinnubrögð.

3 Undirbúningur fyrir slagregnspróf

Hér er lýst því sem þarf að undirbúa á verkstað áður en ísetning glugga er slagregnsprófuð, hver sem framkvæmir prófið. Í prófinu er glugginn skermaður af að innan, ryksuga myndar lægri þrýsting innan við hann, vatni er úðað á hann að utan og þrýstingur er mældur, meðal annars á milli þéttinga.

Aðstaða á verkstað

- Aðgengi að glugganum bæði að innan og utan. Að utan þarf að vera hægt að úða vatni yfir alla þéttinguna, t.d. af vinnupalli.
- Vatn fyrir slöngu að utan sem gefur nægt vatn, um 1½ til 2 lítra á mínútu á hvern lengdarmetra af ummáli gluggans.
- Rafmagn innan við gluggann fyrir ryksuguna sem myndar þrýstingsmuninn.
- Ryksugan sem á að nota í prófinu. Gatið fyrir hana á plötunni þarf að falla þétt að stútnum á henni (sjá hér að neðan).

Ástand gluggans og tímasetning

- Búið þarf að vera að ganga frá þéttingu gluggans beggja vegna.
- Skynsamlegast er að prófa þegar þrír til fjórir gluggar eru komnir í bygginguna, áður en haldið er áfram, til að sjá hvort aðferðir, efni og handbragð séu fullnægjandi.
- Ákveða fyrir fram hvaða gluggar og hurðir verða prófuð, t.d. einn gluggi og ein svalahurð á hverri hæð.

Slanga til að mæla þrýsting á milli þéttinga

1. Það þarf að vera búið að setja plasttappana í öll Adjufix-götin.
2. Taka skal tappa úr einu Adjufix-gatinu í botnstykkinu, fjarlægja skrúfuna og skrúfa Adjufixið alveg til baka að glugganum þannig að það snerti ekki steininn.
3. Gera gat á plasttappann fyrir slöngu, setja slönguendann í gegnum gatið þannig að hann fari niður undir gatið í steininum og koma tappanum aftur fyrir í gatinu.
4. Til að slangan sé þétt í gatinu á tappanum skal setja kennaratyggjó eða kítti inn í plasttappann til að þétta með slöngunni, þó þannig að slangan krumpist ekki.
5. Þræða hinn enda slöngunnar í gegnum annað mælagatið á plötunni.
6. Blása og sjúga í slönguna til að kanna hvort það sé nokkur mótstaða.

Afskermun gluggans að innan

Ef ekki er verið að leita að leka

Þá er hægt að nota krossvið sem nær út fyrir brúnir gluggans.

Ef verið er að leita að leka

1. Nota plötu úr 10–12 mm plexígleri eða útbúa timburgrind með gegnsæju plasti (dæmi: plast sem er notað í glugga í tjöldum, sem sést betur í gegnum en byggingarplast).

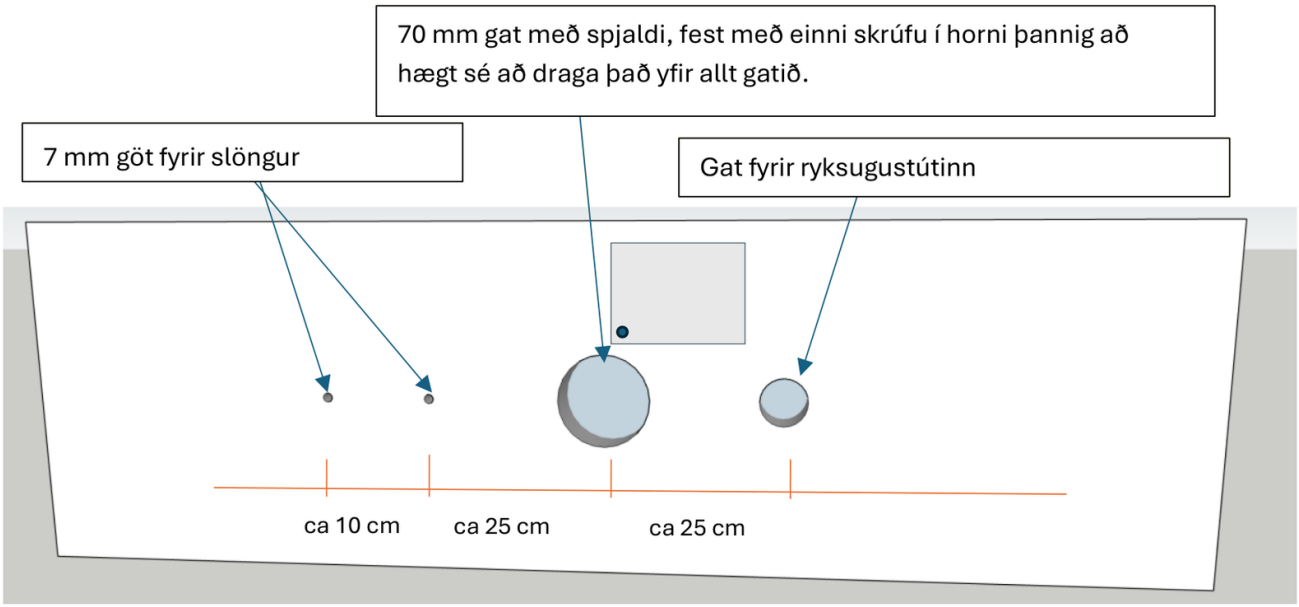
2. Setja þéttilista (t.d. glerjunarborða) sem næst brún á gluggagati til að þétta á milli grindar/plötu og veggjar.
3. Grindin/platan er sett yfir gatið og skrúfuð eða teipuð á vegginn að innanverðu.
4. Ef nota á plast á grind í stað plötu þarf að setja ca. 150 mm þverslá í miðjuna og gera þar göt fyrir ryksugu, tvo mæla og gat með stilliloku.
5. Stærðin á þessum götum á plötunni eða þverslánni í grindinni er eftirfarandi:
   1. Gat fyrir ryksugu skal falla þétt að ryksugustútnum sem á að nota.
   2. Gat fyrir stillispjald skal vera ca. 70 mm og leppur yfir sem er festur með skrúfu í einu horninu þannig að það sé hægt að stilla opið á gatinu, frá alveg opnu og niður í alveg lokað.
   3. Götin fyrir mælana skulu vera 7 mm hvort.
6. Ef glugginn er stór og verið er að nota plast þarf að styrkja plastið með þverslám umfram þverslána með götunum, þannig að plastið sogist ekki of mikið inn að glugganum.



Mynd 19 Dæmi þegar notað er plast í stað plötu

Dæmi þegar notað er plast í stað plötu: Þá þarf að vera ca. 150 mm slá fyrir göt fyrir slöngur, ryksugu og loftstillispjald.

Sláin þarf að vera tvöföld þannig að plastið klemmist á milli tveggja flata til að það rifni ekki út frá götunum þegar undirþrýstingur er settur á.



Mynd 20 Göt á plötu eða þverslá, öll mál u.þ.b.

Platan skal ná minnst ca. 10 cm út fyrir brúnir á gluggagati.

Myndir af nokkrum dæmum um uppsetningu á lokunum:



Mynd 21



Mynd 22



Mynd 23



Mynd 24

Skráning og viðvera

- Gott er að sá sem ber ábyrgð á ísetningunni, iðnmeistari eða verkstjóri, sé viðstaddur prófið svo hægt sé að meta vinnubrögð og aðferðir á staðnum og bregðast strax við ef undirþrýstingur mælist á milli þéttinga.
- Niðurstaðan er skráð: þrýstingsmunur úti og inni, þrýstingur á milli þéttinga og hvort vatn hafi komist inn fyrir ytri þéttinguna eða inn í húsnæðið. Þannig fá verktaki og eigandi skriflega staðfestingu á niðurstöðu prófsins.

4 Um efnið

Höfundur: Ferdinand Hansen. Efnið birtist fyrst á hansen.is en IÐAN fræðslusetur heldur nú utan um það með leyfi höfundar. Kaflinn um undirbúning hefur verið lagaður að almennri notkun.

Nýjasta útgáfa

Þetta skjal er prentútgáfa síðunnar https://www.idan.is/idngreinar/bygginga-og-mannvirkjagreinar/isetning-glugga/slagregnsprofanir/. Þar er nýjasta útgáfan, ásamt myndböndum og námskeiðum um efnið.

IÐAN fræðslusetur · Vatnagarðar 20, 104 Reykjavík · idan@idan.is · idan.is