

Utredningsmetodik Betongsandwichfasader

Daniel Kläth

2023-11-27

We prevent, control and mitigate
the effects of water, fire and climate.



Syfte & Avgränsning

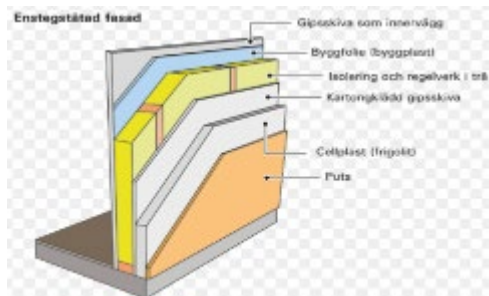
Denna presentation ämnar att presentera olika typer av fuktrelaterade kontroller av betongsandwichfasader.

Kortfattad historik

- Historiskt har fuktbranschen haft ett stort fokus på drivvatteninträning och fukt som blir kvarvarande länge i enstegstättade fasader.
- Att vatten kan med tryckskillnad drivas in i sprickor eller springor som är mindre än vad ögat kan se är *gammal kunskap* som upprepas med jämna mellanrum sedan 1920- 1950 talet.



Idag är ordet "enstegstättad fasad" starkt förknippat med de tidiga 2000-tals putsfasaderna (Myresjöhus i Svedala) som Villaägarna drev i rättsfall till Högsta Domstol som dömdes till fördel 2015.



Vad menas med "enstegstätad fasad"??

- En enstegstätad fasad består av ett enda tekniskt skikt som utgör skyddande lager mot yttre påverkan av väta, tryckförhållanden, partikelansamlingar, skadedjur mm.
- Förutsättningar för fasadtypens funktionsduglighet är därför att fasaden ska ses som ett *homogent skydd*.
- Enstegsprincipen gäller för alla ingående detaljer som utgör fasaden som helhet:
 - själva fasadmaterialet
 - alla infästningar
 - alla anslutningar och
 - alla anslutningsdetaljer.
- Allt!! måste vara tätt för att enstegsprincipen ska fungera! I praktiken så är det svårt att nå.



Sandwichelement tillverkas som enstegstätade moduler med regnkappa, isolering och bärskiva (ibland med fönster).

- Byggnaden kommer med färdiga modulmått som bottenplattan anpassas efter.
- På väg till arbetsplatsen kan elementen fyllas med regnvatten.
- På arbetsplatsen kan elementen fyllas med regnvatten.
- Vattnet kan frysa till is.
- Transportskador kan förekomma.
- Alla anslutningar emellan elementen (och ibland fönster/ dörrar/ balkonger) tätas skyndsamt på arbetsplatsen.
- 0,4mm sprickviddstolerans.
- 9mm utsättningstolerans.



Hjälp det regnar in! vilken detalj brister?

- Frågan är sällan enkel att svara på... kortfattat svar är det vet man inte förrän man om minst har utfört:
 - återkommande invändiga och utvändiga inventeringar,
 - fuktloggning,
 - konstruktionskontroller och ev
 - funktionskontroller.
- Räkna med att en skadeutredning tar några år innan man är klar, det enklaste svaret är sällan den ända bristen...

Exempel: - fogen är lös, den kan släppa in vatten!

I själva verket så kan det vara enda platsen där vatten kan ledas ut...



Projektering anslutningar

Generellt projekteras anslutningsdetaljer av entreprenörer och där skiljer man på:

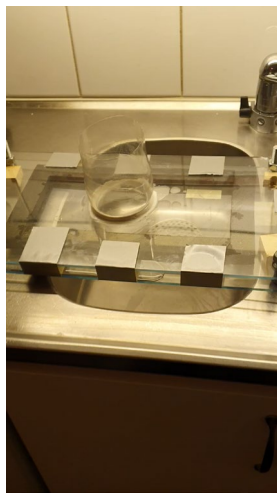
- Enstegstätningar (ex en fog eller en tejp)
- Tvåstegstätningar (ex tejp + utv plåt med luftning bakom)
- Trestegstätningar (ex tejp + plåt med luftning och sekundärtätning (ibland med fall och ibland utan))
- Sekundärtätningar (ex bitumenmassa under fönster eller dörrpartier)
- Luftning (med luftning menas oftast stillastående luft som står emellan 2 lager med fog och inte luftning av fasadelement!)
- Dränering (med dränering menas oftast utledning av vatten runt fönster eller längs vertikalfogar, inte horisontalfogar eller socklar!!)

- Av ovan detaljer finns en klar rollfördelning emellan leverantören som "bara" levererar elementen (ibland ansvarar även för montage) och det är entreprenörer som projekterar anslutningarna.



Fogar

- SFR 2017, har låtit ta fram en formel (öppningsmått 1/500 av betongbredden) som tumregel för kontroll av fogbredd före fogning. Denna formel är baserad på att fogmassan uppfyller klass F 25 LM i EN 15651-1.
- Räknas istället betongutvidgningskoefficienter med toleranser för utsättningsmått så skiljer ca 40% i breda element enligt Lars Olsson Rise, SBUF 13818.
- Några leverantörer och entreprenörer har övergått till svällband istället.



Toleranser enligt Svensk betong Fog bredd SFR

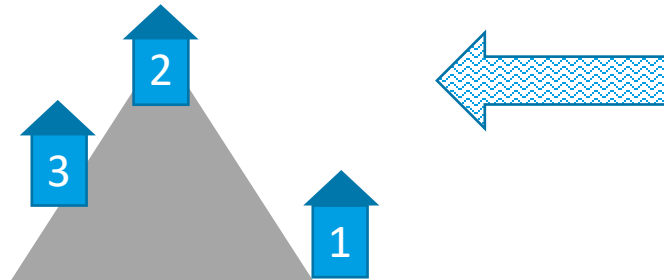
Längd på element (mm)	Temperaturvidelse, Formel $\Delta L = \Delta T \times \alpha \times L$ (mm)	irreversibel faktör $\Delta L = 0,005 \times K \times L$ (mm)	Erforderlig fogbredd $(\Delta L_{tot} \times 4)$ med fogmassa F 25 LM (mm)	Fogbredd med SFRs svällband (mm)
3000 – 5000	3,6**	1,8**	21,6	12
3000 – 5000	1,8*	0,9*	10,8	12
8000 – 8000	9,6**	4,8**	57,6	32
8000 – 8000	4,8*	2,4*	28,8	32
9200 – 9200	11,0**	5,5**	66,0	36,5
9200 – 9200	5,5*	2,75*	33,0	36,5

*min- och **maxvärde för längdutvidgningskoefficient/utvidgning

Källa: Lars Olsson, SBUF 13818

Oförutsedda förutsättningar?

- På ritningar från leverantören föreskrivs få detaljer.
- På en ritning utan detaljer är det jättesvårt att föreställa sig i 3D hur samtliga skarvar emellan moduler möter öppningar såsom dörrar, fönster, balkonger, entréer, mark, takhöjder, bjälklagsinfästningar mm.
- I och med att bottenplattan gjuts efter leverantörens modulmått är det jättesvårt att ändra cc avståndet emellan modulerna eller dränering "i efterhand".
- Ovanstående kräver praktisk erfarenhet av att se detaljerna i verkligheten när de utförs.
- Man måste ta hänsyn till byggnadens utsatthet!
- När är enstegsprincipen rimlig?



Oförutsedda material, detaljer eller lutningar som kan leda vatten inåt

- Plastat drev är en dold faktor som kan leda vatten åt oanade håll.
- Elementen kan luta åt oanade håll.
- Oförutsedda konstruktionsdetaljer som "vilar" på bärskivan, såsom järnbalkar runt trapphus, inspända balkonger eller golvgjutningar under fönster kan luta åt fel håll.
- Horisontala anslutningar emellan elementen, vatten kan rinna inåt eller åt sidan.
- Öppningar som hamnar i horisontala eller vertikala snitt kan "trilla" sidledes in i öppningar.



Fuktloggning- hur ser man när det läcker in?

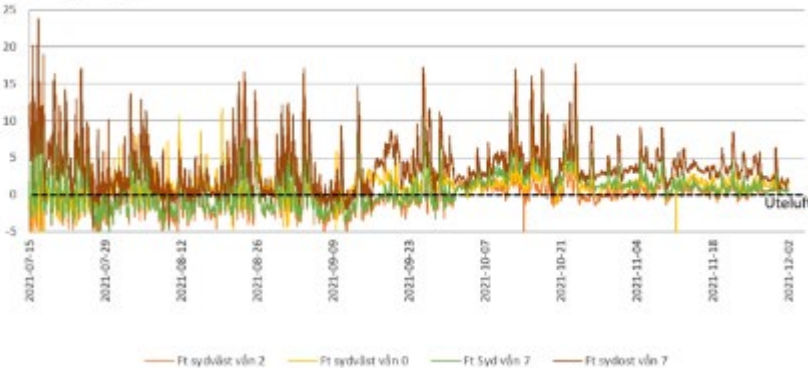
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Datum	Rf vägg	Temp vägg	Td vägg	W vägg	Ute-Rf	Ute-Td	Ute temp	Ute v	Fukttillskott
2	2022-05-09 10:40:00	29,8	20,5	1,4	5,25	25	-4,5	16,2	5,48	1,79
3	2022-05-09 10:50:00	32,5	20,1	2,5	5,65	25,5	-4	16,2	5,52	2,13
4	2022-05-09 11:00:00	37,4	19,9	4,5	6,44	24,2	-4,5	16,5	5,41	3,05
5	2022-05-09 11:10:00	35,6	19,8	4	6,35	24,9	-3,9	17,3	5,57	2,68
6	2022-05-09 11:20:00	31,7	19,7	1,8	5,59	25,7	-5,7	17,8	5,6	1,79
7	2022-05-09 11:30:00	39,4	19,6	4,8	6,64	28,4	-4	17,6	5,52	3,12
8	2022-05-09 11:40:00	37,9	19,5	4,2	6,35	25,5	-4,2	17,3	5,47	2,86
9	2022-05-09 11:50:00	39,2	19,4	4,9	6,88	24,9	-3,2	17,6	5,74	3,61
10						19,9	-4,5	19,9	5,41	3,24
11										2,39
12										3,12
13										3,06
14	2022-05-09 12:40:00	59,2	19,1	4,4	6,42	18,1	-5,7	19,9	5,1	5,27
15	2022-05-09 12:50:00	54,8	19,8	6,8	7,37	17,7	-5,5	20,4	5,15	4,42
16	2022-05-09 13:00:00	42,5	20,6	6,9	7,81	17,3	-4,7	21	5,24	4,27
17	2022-05-09 13:10:00	41,4	21,6	7,8	7,88	16,5	-5,7	21,5	5,11	4,16
18	2022-05-09 13:20:00	51,8	21,5	11,7	10,56	15,2	-5,4	23,2	5,18	7,18
19	2022-05-09 13:30:00	49,5	21,4	10,7	9,76	14,6	-6,3	22,9	5,27	6,79
20	2022-05-09 13:40:00	41,2	24,1	9,4	8,98	15,2	-6,5	21,7	5,21	6,07
21	2022-05-09 13:50:00	43,8	24,9	10,8	9,85	16,1	-6,2	21,3	5,28	6,87
22	2022-05-09 14:00:00	43,2	25,2	11,2	10,06	15,2	-6	22,5	5,03	7,05
23	2022-05-09 14:10:00	48,8	25,8	15	11,25	14	-6,1	25,8	5,02	8,28
24	2022-05-09 14:20:00	40,5	26,2	10,9	9,98	15,2	-5,4	23,4	5,19	6,79
25	2022-05-09 14:30:00	44,6	26,7	8,9	8,75	15,8	-4,9	23,8	5,3	5,45
26	2022-05-09 14:40:00	29,1	27,1	6,7	7,54	16,5	-5,1	22,3	5,26	4,26
27	2022-05-09 14:50:00	31,8	27,2	8	8,28	17	-6	21,8	5,27	5,01
28	2022-05-09 15:00:00	24,9	27,5	4,7	6,56	18,9	-4	21,3	5,53	3,03
29	2022-05-09 15:10:00	27,6	27,7	6,4	7,86	19,1	-5,5	21,8	5,88	3,7
30	2022-05-09 15:20:00	30,5	27,7	7,9	8,15	18,9	-4	21,4	5,54	4,61
31	2022-05-09 15:30:00	18,6	27	0,2	4,83	18,1	-4,2			
32	2022-05-09 15:40:00	16,8	26,5	-1,7	4,3	19	-3,8			

Varmare i väggen än ute driver vattenånga ur konstruktionen

Torr/ varmt ute

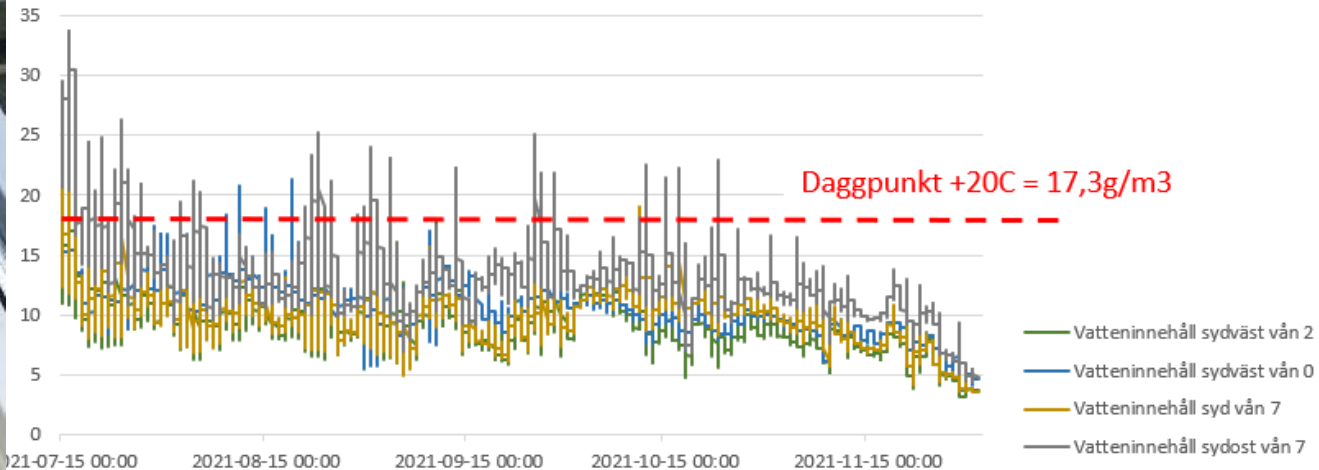


2. Jämför med uteklimat



3. Tillskott/ ånghalt är höga sommartid. Dp överstiger innetemp och kondensation uppstår.

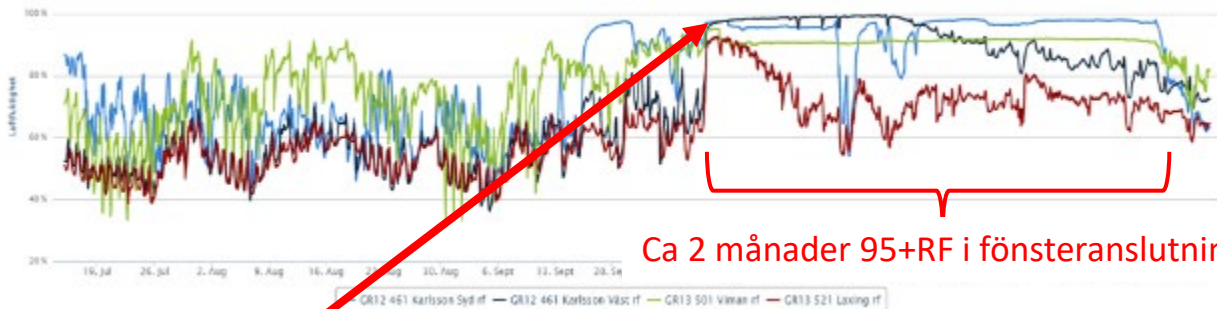
Fuktloggning- hur ser man när det läcker in?



- Detta är inte regnvatten!
- Men kan på sikt orsaka fuktskada via luftläckage till innemiljön



Fuktloggning- hur ser man när det läcker in?



1. Udda RF trender

Ca 2 månader 95+RF i fönsteranslutningar

Tid	Vindriktning	Vindhastighet
00:00:00	394	2.9
01:00:00	198	3.5
02:00:00	182	3.8
03:00:00	182	4.0
04:00:00	158	4.2
05:00:00	165	4.7
06:00:00	168	5.5
07:00:00	179	5.8
08:00:00	173	4.4
09:00:00	178	4.8
10:00:00	175	4.9
11:00:00	181	5.3
12:00:00	185	5.1
13:00:00	170	4.1
14:00:00	166	3.9
15:00:00	172	4.6
16:00:00	165	4.8
17:00:00	161	4.3
18:00:00	160	3.9

$$q = \mu \cdot \frac{1,2 \cdot u^2}{2}$$

Där:

q = vindens hastighetstryck i Pa

μ = formfaktor

u = vindhastighet i m/s

Ger:

$$q = 0,7 \cdot ((1,2 \cdot 5^2) / 2)$$

$$q = 10,5 \text{ Pa}$$

10Pa är långt mycket lägre än 150-300Pa!!



2. Jämför SMHI väderdata



Detta är en regnvattenskada!

Sammanfattning av mina erfarenheter

- Räkna med att bärskivor inte "suger vatten". Vanligen ser man färg som släpper, missfärgningar på sockellister, runt fönster, tak/väggvinklar och innerhörn... Lätt att missa om möbler står i vägen.
- Många bäckar små! Normalfallet som jag åker på ligger emellan 40-200 inläckagepunkter.
- Normalfallet är att huvuddelen av läckagepunkterna är högt belägna (tränger in med vindpåverkan) sedan tar vattnet olika vägar nedåt i konstruktionen beroende på hur väggen är byggd.
- Regnvatteninträngning längs på utsatta platser längs västkusten sker vid årstidsvariationer, höst och vinter.

