

BYGGKERAMIKKFORENINGEN

informerer

Nr 3- 2002

KERAMISKE FLISER – materialeegenskaper og klassifisering

Tekst: Sivilingeniør Arne Nesje, SINTEF/Byggkeramikkforeningen

Særtrykk av Mur 1-2002.

Keramiske fliser til ulike formål og overflater.





KERAMISKE FLISER –

materialeegenskaper og klassifisering

Tekst: Sivilingeniør Arne Nesje, SINTEF/Byggkeramikkforeningen

Artikkelen er basert på anvisning M7 «Keramiske fliser» som inngikk i 2001-utsendelsen av Murkatalogen. Anvisningen er skrevet av Arne Nesje og Roar Stølen, 2-veis Trading A/S. Illustrasjoner fra diverse produsenter.

Produksjon av keramiske fliser er en stor og veletablert industri i land med egnede råstoff-forekomster. Produktenes egenskaper er definert og klassifisert via en rekke standarder som er ens for hele Europa, inkludert Norge. Noen er også ISO-standarder (gjelder i hele verden).

For dokumentasjon av egenskaper er enhetlige testmetoder nødvendig, slik at egenskaper kan klassifiseres og sammenlignes. Tabell 1 gir en oversikt over de mest anvendte standardene. Hvor ISO og NS/EN standarder er like oppgis ISO-nummeret i parentes. Den kanskje viktigste standarden, NS-EN 99, er grunnlag for den klassifiseringen vi har på fliser i dag.

Klassifisering og gruppeinndeling etter NS-EN 99 Vannopptakegenskaper danner grunnlaget for inndeling av fliser i kvalitetsklasser. (E = betegnelsen for vannopptak.) I tillegg klassifiseres de etter produksjonsmetode. Det skilles mellom våtpressede (A), tørrpressede (B) eller støpte fliser (C)*).

Vannopptaket påvirker også egenskaper som frostbestandighet, egnethet for bruk i våtrom, samvirke med lim og festemasser m.m.

For bruk i våtromsgulv med normal fuktpåkjenning skal lavtsugende fliser benyttes, gruppe I eller IIa.

*) «Støpte fliser» hører egentlig ikke til i oversikten over keramiske produkter, men plasseres i fuktgruppe tilsvarende keramikk. Aglomarmor og terrassofliser hører også hjemme i denne gruppen.

Norm	Prøvene omfatter måling av	Prøvemethode i korte trekk
NS-EN 98 (ISO 10545/2)	Lengde – bredde – tykkelse – rettvinklethet – planhet – overflate	Beskrivelse av målemetode og apparatur
NS-EN 99 (ISO 10545/3)	Vannopptak	Flisene kokes og veies. Vannopptaket angis i vekt-prosent
NS-EN 100 (ISO 10545/4)	Bøystrekkfasthet	Flisene belastes til brudd. Verdi oppgis i N/mm ²
NS-EN 101	Ripefasthet	Måles etter MOHS skala (1–10)
NS-EN 102 (ISO 10545/6)	Slitasje. (Uglaserte fliser)	Slipes med normert slipemiddel. Angis i mm ³ bortslipt masse.
NS-EN 154 (ISO 10545/7)	Slitasje (Glaserte fliser)	Slipes med normert slipemiddel. Måles i PEI.
NS-EN 103 (ISO 10545/8)	Varmeutvidelse	Temperaturnivå 20 °C – 100 °C
NS-EN 104 (ISO 10545/9)	Motstandsevne mot temperatursvingninger	Testes etter 10 ganger i vann med temperaturer fra + 15 °C – 100 °C
NS-EN 105 (ISO 10545/11)	Motstandsevne mot glasur-riss (krakelering)	Prøves i autoklav og høyt trykk. Påføres et farvestoff for registrering av riss.
NS-EN 106 (ISO 10545/13)	Motstandsevne mot kjemiske angrep Husholdningssalter – syrer – alkalier	Et prøvestykke legges i definerte oppløsninger i 28 dager, 7 dager i rennende vann og koking i 1/2 time
NS-EN 122 (ISO 10545/14)	Motstandsevne mot kjemiske angrep Flekkdannelser	Eksponeeres av spesifiserte husholdnings- kjemikalier i 6 timer, samt salter – syrer – alkalier i 7 døgn.
NS-EN 155 (ISO 10545/10)	Fuktutvidelse	Kokes i 24 timer. Resultatet oppgis i mm/m
NS-EN 202 (ISO10545/12)	Frostbestandighet	Testes med 50 ganger veksling i -15°C og +15°C
DIN 51097 DIN 51130	Sklisikkerhet i barfotområder Sklisikkerhet på industrigulv	Testes ut på skråbrett og inndeles i klasser.

Tabell 1: Standarder for dokumentasjon av flisers egenskaper

Produksjons- metode	Gruppe 1 a E ≤ 0,5 %	Gruppe 1 b 0,5% < E < 3 %	Gruppe II a 3% < E < 6 %	Gruppe II b 6% < E < 10 %	Gruppe III E > 10 %
Våtpresset	A Ia - NS-EN 121	A Ib - NS-EN 121	A Ia - NS-EN 186	A Ib - NS-EN 187	A I - NS-EN 188
Tørrpresset	B Ia - NS-EN 121	B Ib - NS-EN 176	B Ia - NS-EN 177	B Ib - NS-EN 178	B I - NS-EN 159
Støpt			C Ia	C Ib	

Tabell 2: Klassifisering av fliser iht. vannopptak og produksjonsmetode

Gruppe	Ia	Ib	IIa	IIb	III	
Vannopptak i %	0–0,5	0,5–3	3–6	6–10	10–25	>25
Porclanato/Granito	■					
Klinker	■	■	■			
Monocottura		■	■	■	■	
Cotto/Terracotta			■	■	■	■
Bicotura				■	■	
Fajanse/majolika				■	■	
Mosaikk	■	■	■	■	■	
Glassmossaikk	■					

Tabell 3: Vannopptaksverdier for flisgrupper.

I kombinasjon med gulvvarme skal glaserte fliser ha vannopptak under 6 %, helst under 3%. For vegger med høy fuktbelastning bør det ikke brukes fliser med vannopptak over 15 %.

For arealer med større vannpåkjening, f.eks. dusj og garderobeanlegg, svømmebassenger m.m, anbefales fliser med enda lavere vannopptak.

Produktet skal alltid være merket med vannopptaks-klassen iht. NS-EN 99.

Der er variasjoner både fra produsent til produsent samt innen produktspektret til hver produsent mht. vannopptakets størrelse og jevnhet.

Tabell 3 gir en oversikt over typisk vannopptaksnivå for de forskjellige produktgruppene.

Styrkeegenskaper (NS-EN 100)

Fliser kan bli utsatt for store trykk og bøyestrek-belastninger. Flisens styrke er gods- og brenningsavhengig.

Evnen til å tåle bøyestrek er viktigste egenskap.

Leverandøren oppgir bøyestrekmodulen til sine produkter beregnet ut fra følgende formel:

$$\sigma = \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times h^2}$$

Med utgangspunkt i denne verdien kan bøyestrekstyrken til ulike flistykkelser beregnes.

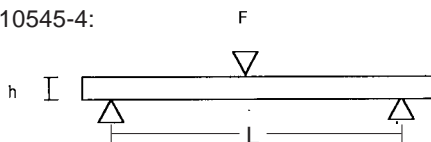
Bøyestrek kapasiteten øker med kvadratet med tykkelsen.

Spesielt hvor man har ettergivende og ustabile underlag som trebjelkelag med sponplater eller isolasjon med tynn påstøp er høy bøyestrekstyrke nødvendig.

Påkjennings-klasse	Bruddstyrke (F) kN	Bruksområde
1	< 1,5	Lett påkjening f.eks. i boliger
2	1,5 – 3	Lett trafikk med gummihjul. F.eks. næringsbygg
3	3 – 5	Gulvbelastning opp til 6 N/mm ² (60 kg/cm ²). F.eks. Nærings- og industrigulv Bruk av kompakte gummihjul
4	5 – 8	Middels tungt belastede arealer mellom 6 – 20 N/mm ² (60 – 200 kg/cm ²) Kjøpesenter og industrigulv. Trafikk med polyamidhjul.
5	> 8	Tungt belastede arealer over 20 N/mm ² . (200 kg/m ²) Tungtrafikk og lagerarealer. Trafikk med polyamidhjul.

Tabell 4: Påkjenningsklasser og anbefalte bøyestrekverdier avhengig av bruksområde.

Bøyestrekstyrken beregnes ut fra regler i ISO 10545-4:



$$F = \frac{2 \times \sigma \times B \times h^2}{3L}$$

F = bøyestrekstyrke

L = lengde

B = bredde

h = tykkelse

s = bøyestrekmodulen (N/mm²)

Det finnes ikke normerte påkjenningsklasser for gulv, men tabell 4 gir noen anbefalinger ut fra bruksområder. Gulvets bæreevne må ses i sammenheng med limets og underlagets styrke.

Frostbestandighet (NS-EN 202)

I nordisk klima er det viktig at de fliser som skal benyttes utendørs er frostbestandige.

Vannopptaket skal i henhold til NS-EN 202 være under 3 vekt-% for at flisene skal kunne klassifiseres som frostsikre. Erfaringene i Skandinavia tilsier at en skal være meget forsiktig med å benytte glaserte fliser med vannoppsug over 0,5 vekt-% til horisontale utendørs arealer. Ved valg av glaserte fliser brukt utendørs bør en be om en frostsikkerhetsgaranti utover NS-EN 202. Samtidig må selve konstruksjonen ha en oppbygning som gjør at vannet får god avrenning. Uglaserte våtpressede fliser, eller Porcellenato (Granito) med eller uten glasur, bør foretrekkes da det meget sjelden er skader på disse flistypene.

Slitasjemotstand (NS-EN 154)

Alle gulvoverflater utsettes for slitasje. Flere forhold påvirker hvor hurtig en slik slitasje vil synes og vil gå ut over rengjøringsvennligheten. Valg av riktig kvalitet sammen med riktig overflatebehandling og renhold har avgjørende betydning for å få gulvflater som varer i byggets levetid.

Slitasjemotstanden for glaserte fliser måles etter NS-EN 154, Den mest benyttede klassifiseringen benevnes PEI, og er gradert fra I til V. Slitasje målt etter PEI måler bortslitt overflate som dermed endrer flisens utseende. Tabell 7 angir anbefalte anvendelsesområder ut fra PEI-skalaen.

Gruppe 5, over 12000 omdreininger, er anbefalt i områder med meget høy slitasje.

Kvalitetsspranget mellom PEI-gruppene er ganske stort. En flis i gruppe 3 kan være meget svak, og bare så vidt greie 750 omdreininger. En i gruppe 4 kan ha alt fra 1.500 til 12.000 omdreininger. Der er derfor stor kvalitetsforskjell mellom en svak gruppe 3 og en sterk gruppe 4-flis.

For uglaserte fliser måles bortslitt masse etter NS-EN 102. Tabell 8 viser de standarder hvor det stilles krav til slitasjestyrke med angitte krav til maksimalt volumtap i mm³.

Slitasje-gruppe PEI	Synlig slitasje ved antall omdreininger	Bruksområde
1	150	Veggfliser
2	600	Gulv med lett slitasje – f.eks. badrom i private boliger
3	750	Gulv med normal slitasje – Untatt kjøkken i boliger
4	1500	Gulv med sterkere slitasje – kjøkken, kontorer o.l.
5	> 12000	Gulv i restauranter, resepsjoner, o.l.

Tabell 5: Slitasjegrupper iht PEI.

Flisgruppe	Krav (volumtap i mm ³)
NS-EN 121	< 300 mm ³
NS-EN 176	< 205 mm ³
NS-EN 186	< 393 mm ³

Tabell 6: Krav til bestandighet mot dybdeslitasje for uglaserte fliser i de aktuelle flisklasser.

Ripefasthet (NS-EN 101)

Ripefasthet betegner overflatens evne til å motstå riper utført med mineraler med en gitt hardhet. Ripefasthet klassifiseres etter Mohs skala fra 1 – 10, der 10 er det hardeste. Et materiale med hardhet f.eks. 7 etter Mohs skala kan lage riper i et materiale med samme hardhet og lavere, men ikke i et materiale med en høyere verdi. Det er derfor nyttig også å sjekke den oppgitte verdi på Mohs skala når en skal velge glaserte fliser til gulv med forventet høy slitasje.

Den faktor som betyr mest for slitasje på gulv er kvartsholdig sand. Kvartsholdige bergarter har hardhet 7 på Mohs skala. De aller fleste glasurer som har slitasjeverdi PEI 4 har glasurer med ripefasthet 6–7 MOHS, og det er derfor nødvendig å ta hensyn til omliggende arealer, utforming av inngangspartier, renholdsrutiner o.l. ved valg av glaserte fliser til gulv hvor høy slitasje må påregnes.

Anbefalinger i produktkataloger fra de enkelte produsenter er gitt på grunnlag av erfaringer i produsentlandene. Berggrunnen i disse landene består for det meste av kalk og dolomitt med hardhet ca 5–6 Moh, og glasurere der får ikke samme ripepåkjennning som i nordiske land. Det må derfor vises aktsomhet ved valg av

Mohs skala for rypefasthet		Anbefalt område
Kalk	1	
Gips	2	
Kalkspat	4	
Flusspat	5	
Apatitt	6	liten påkjenning
Feltspat	6	liten påkjenning
Kvarts	7	normal påkjenning
Topas	8	normal påkjenning
Korund	9	meget høy påkjenning
Diamant	10	meget høy påkjenning

Tabell 7: Mohs skala for rypefasthet

glaserte fliser til gulv, og det er nødvendig å vurdere glasurens rypefasthet.

En kombinasjon mellom dokumentasjon av PEI og Moh gir god oversikt over produktets slitasje-egenskaper. Generelt kan sies at lyse overflater har noe høyere slitastjstyrke enn de mørke.

Sklisikring (DIN 51097)

Forskriftene stiller krav til at gulv skal ha tilstrekkelig sklisikkerhet så ikke fall eller uhell oppstår. Fliser benyttes både i barfotområder og i industri og næringsbygg hvor der er både vann- og væskesøl. Gulvoverflater krever et gjennomtenkt valg som også inkluderer rengjøringsmetoder og rengjøringsmidler. Våte flater er betydelig glattere enn tørre.




Barfotområder

Fuktbelastede barfotområder finner man i hovedsak i private baderom, dusj og garderobeanlegg i svømmehaller, sykehus og lignende institusjoner, omkleddningsrom, vaskerom og våtromsarealer i sports- og idrettsanlegg m.m.






Med tanke på grad av sklisikring er flisene inndelt i tre forskjellige grupper: A, B og C.

I tabell 8 blir de forskjellige aktuelle bruksområder plassert i grupper i henhold til DIN 51097, og anbefalt sklisikringsgruppe A – C. Denne tabellen er en veiledning og ikke et krav.

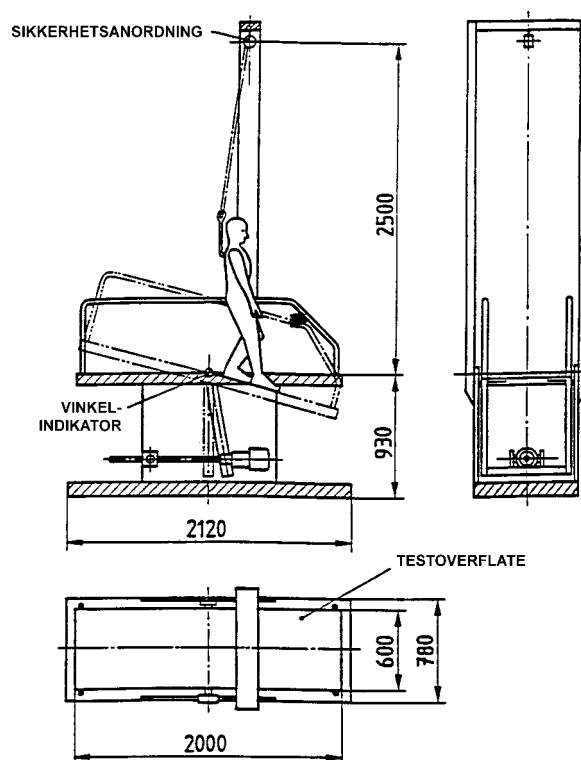
Nødvendig sklisikkerhet må ivaretas, men dette kan samtidig medføre at flatene er vanskelige å rengjøre. Det må derfor ikke velges høyere sklisikkerhetsklasse enn nødvendig. Også i barfotområder kan det benyttes R-merkede flistyper som er basert på tester for bruk i industriarealer.

Skli-sikkerhets-gruppe	Minste helningsvinkel	Anvendelsesområde
A	12° 	Barfotområder (i hovedsak tørre) Omkleddningsrom Bassengbunn i bassengområder for ikke svømmende, dersom vanndybden overstiger 80 cm i hele bassenget
B	18° 	Barfotområder, dersom de ikke kan grupperes under A Dusjer Områder for desinfeksjonsspraying Gulv rundt basseng Bassengbunn i bassengområder for ikke svømmende, dersom vanndybden i deler av bassenget ikke overstiger 80 cm Bassengbunn i bassengområder for ikke svømmende, dersom bølgeanlegg finnes Bassengbunn i bassenger med heve/senkebunn. Plaskebasseng Leidere som fører ned i vann Trapper med bredde maks. 100 cm og med gelender på begge sider, som fører ned i vann Leidere og trapper utenfor bassengområdet
C	24° 	Trapper som fører ned i vann dersom de ikke kan klassifiseres under B. Gjennomgangsbasseng Skrå bassengkanter

Tabell 8: Sklisikkerhetsgruppe og anvendelsesområder i barfotområder

Risikogruppe	Gjennomsnittlig helningsvinkel	
R9	3°–10°	
R10	10°–19°	
R11	19°–27°	
R12	27°–35°	
R13	> 35°	

Tabell 9: Risikogrupper med tilhørende helningsvinkler



Testing av sklisikkerhet

Betegnelsen	Dreneringsvolum i cm ³ /cm ²
V 4	4
V 6	6
V 8	8
V10	10

Tabell 10: Dreneringsvolum



Profilert overflate med dreneringsrom

Eksempler på arbeidsområder med anbefalt sklisikrisikogruppe og eventuelt behov for fortrengningsrom. Listen er utarbeidet av det tyske arbeidstilsynet, og noen av funksjonene er knyttet til produksjon vi har lite av i Norge.

Nr.	Lokale/Areal	R-gruppe	Fortrengningsareal
0.	GENERELLE ARBEIDSMRÅDER OG AREALER		
0.1	Inngangspartier etc.	R 9	
0.2	Trapper	R 9	
0.3	Offentlige toaletter, vaskerom o.l	R 10	
1.	PRODUKSJON AV MARGARIN, OLJER, MATFETT O.L		
1.1	Flytende varmt fett	R 13	V 6
1.3	Produksjon og pakking av margarin	R 12	
1.4	Produksjon, pakking og fylling av matfett og matolje	R 12	
2.	BEHANDLING OG FREMSTILLING AV MELKEPRODUKTER		
2.1	Behandling av fersk melk samt produksjon av smør	R 12	
2.2	Produksjon av ost. Lagring og pakking	R 11	
2.3	Produksjon av iskrem	R 12	

Nr.	Lokale/Areal	R-gruppe	Fortrengnings-areal
3.	PRODUKSJON AV SJOKOLADE OG KONFEKT		
3.1	Kjøkken for koking av sukker	R 12	
3.2	Kakao produksjon	R 12	
3.3	Produksjon av råvare	R 11	
3.4	Produksjon av sjokoladeplater, konfekt og annen fylt sjokolade	R 11	
4.	PRODUKSJON AV BAKERIVARER		
4.1	Behandling av deig	R 11	
4.2	Arealer hovedsakelig for behandling av fet og/eller flytende blandinger	R 12	
4.3	Vaskerom	R 12	V 4
5.	SLAKTERIER, BEHANDLING AV KJØTT, PRODUKSJON AV KJØTTVARER		
5.1	Slakterier	R 13	V 10
5.2	Behandling av innmat og innvoller	R 13	V 10
5.4	Pølsekjøkken	R 13	V 8
5.5	Avdeling for koking av pølser	R 13	V 8
5.7	Rom for tørking av pølser	R 12	
5.8	Røkeri	R 12	
5.9	Avdeling for salting	R 12	
5.10	Behandling og produksjon av fjærfe	R 12	V 6
5.12	Oppdeling og pakking	R 12	
6.	BEHANDLING OG PRODUKSJON AV FISK OG DELIKATESSEPRODUKTER		
6.1	Behandling og produksjon av fisk	R 13	V 10
6.2	Produksjon av delikatesser	R 13	V 6
6.3	Produksjon av majones	R 13	V 4
7.	BEHANDLING OG PRODUKSJON AV GRØNNSAKER		
7.1	Produksjon av surkål	R 13	V 6
7.2	Hermetisering av grønnsaker	R 13	V 6
7.3	Steriliseringsrom	R 11	
7.4	Rom for forberedende behandling av grønnsaker – før produksjon	R 12	V 4
8.	VÅTE AREALER FOR PRODUKSJON AV MAT OG DRIKKEVARER		
8.1	Lagrings og modnings/utviklingsarealer	R 10	
8.2	Produksjon av mineralvann, saft og juice	R 11	
9.	KJØKKEN, SPISESALER OG AREALER FOR CATERINGVIRKSOMHET		
9.1	Restaurantkjøkken, hotellkjøkken og tilsvarende		
9.1.1	• inntil 100 måltider pr. dag	R 11	V 4
9.1.2	• mer enn 100 måltider pr. dag	R 12	V 4
9.2	Cateringkjøkken for levering til private hjem, skoler, barnehaver etc.	R 11	
9.3	Cateringkjøkken for levering til Øvrige priv./offentlige institusjoner	R 12	
9.4	Storkjøkken for kommunal catering, o.l	R 12	V 4
9.5	Gatekjøkken, Snackbarer o.l	R 12	V 4
9.6	Kjøkken for opptining og oppvarming	R 10	
9.7	Kaffe og te kjøkken o.l	R 10	
9.8	Oppvaskrom for kjøkken under 9.1–9.4–9.5	R 12	V 4
9.8.1	Oppvaskrom for kjøkken under 9.2	R11	
9.8.3	Oppvaskrom for kjøkken under 9.3	R 12	
9.9	Spisesaler, restaurant, kantine med gangarealer for betjening	R 9	

Tabell 11: Anbefalte sklisikogrupper for forskjellige industriarealer



Fiske- og næringsmiddelindustri



Svømmeanlegg

Kombinert med nødvendig sklisikker overflate må følgende forhold ivaretas:

- Fall mot sluk/renner, ingen svanker som vann blir stående i.
- Såperester, hudfett, kjemikalier o.l. må fjernes så de ikke setter seg fast på gulvet og reduserer sklisikkerheten.
- Våte gulv er lite egnet for løping

Krav til sklisikkerhet i industri og næringsbygg (DIN 51130)

I forskjellige typer industri- og næringsbygg er det uunn-gåelig at gulv blir tilført fett, oljer og andre væsker som nedsetter friksjonen. Risikoen for fallulykker vil øke. Industriegulv klassifiseres i risikogrupper fra R9 til R13 knyttet til hvor stor helningsvinkel en normert «testsko» beholder festet uten å skli.

Dreneringsrom

På gulv hvor det er mye spill av vann, fett og andre væsker, kan friksjonen bli kraftig redusert. I slike tilfeller er ikke en sklisikker overflate tilstrekkelig til å opprettholde et sikkert arbeidsmiljø. Det er nødvendig med en profilert overflate, slik at vann og væsker kan dreneres bort. Det samme gjelder også der fett, fiskeavfall o.l. ligger på gulvet i en næringsmiddelbedrift. Flisenes profilerte overflate vil da danne et fortrenningsrom som vil redusere sklirisikoen. Profilerte såler og sålematerialet til fottøyet vil også kunne gi et positivt bidrag til sklisikkerheten.

Dreneringsvolumet (V) måles i cm^3/cm^2 .

En flis karakteriseres da ved hjelp av sklisikkerhet og fortrenningsrom f.eks. R13/V4.

Neste artikkel i serien vil ta for seg bruksområder. 