

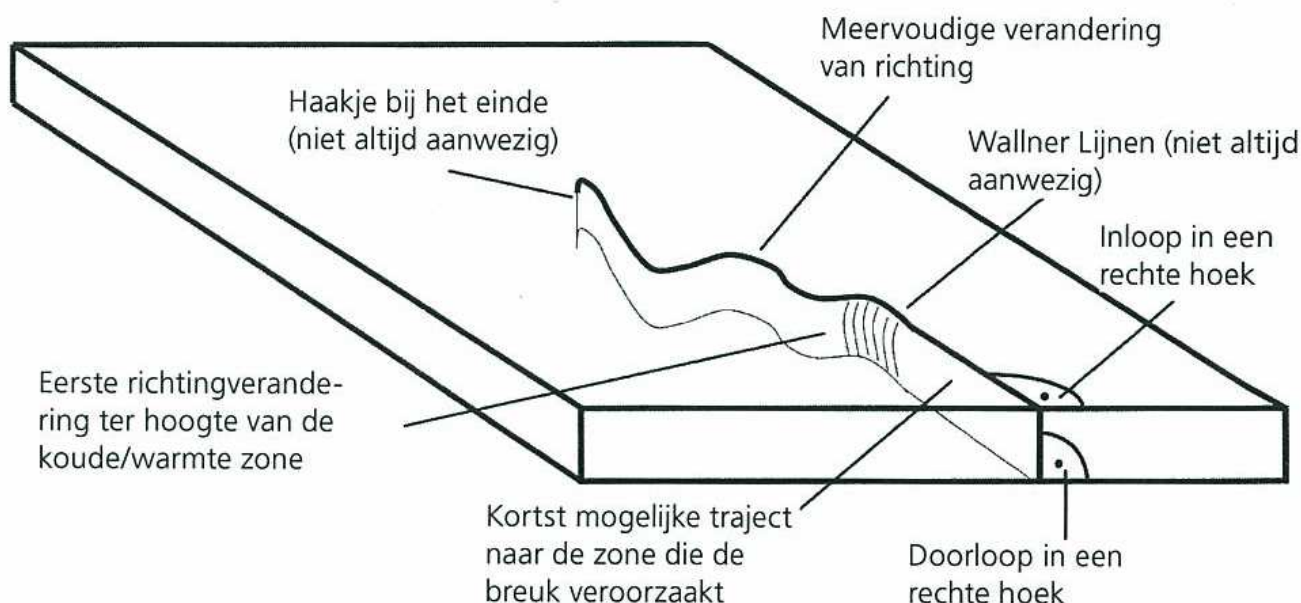
5.6.1 Oorzaken voor breuk veroorzakende temperatuurverschillen op glasplaten

Een groot aantal verschillende oorzaken kan het ontstaan van grotere temperatuurverschillen veroorzaken en daarmee tot een thermische breuk leiden. De meeste frequent optredende oorzaken staan opgesomd in de onderstaande tabel.

Tabel 11: oorzaken en voorbeelden voor thermische breuken

Oorzaak	Voorbeeld
Gedeeltelijke schaduw / slagschaduw	Dakoverkappingen, bomen, markiezen
Direct zonlicht zonder afdekking	Niet afgedekte grotere glasoppervlakken, opgeslagen isolerende of zonwerende dubbele beglazing
Binnen liggende zonwering, verduistering	Te geringe afstand tot de binnenste ruit, slechts ten dele de ruit afdekkend
Beschilderen, beplakken, Binnenafdekking	Bij gebruik van donkere kleuren, affiches, afbeeldingen, posters, reclameborden en stickers
Verwarming	Op geringe afstand van de binnenste glasplaat
Plaatselijke opwarming	Hete lucht blower, grill, ontdooier, soldeerlamp, lasapparaten, uitlaat
Donkere voorwerpen direct achter de beglazing	Binnendecoraties, zitmeubelen, aktetassen, koffers, piano's, etalagedecoraties, zware gordijnen
Brede, donker gekleurde roeden in de spouw van isolatieglas	45mm roede in rood, blauw, bruin, zwart of andere donkere, sterk absorberende kleuren
Brede sponning	Vanaf ca. 30mm, bijvoorbeeld bij dakbeglazingen of sterk isolerende ramen
Onweersbuien	Op zomer- en herfstdagen
Aanbrengen van mastiek	Bij tot op de grond doorlopende glasconstructies en ongelijkmatige beschermende afdekking

Afb. 9: kenmerkend beeld van een thermische breuk

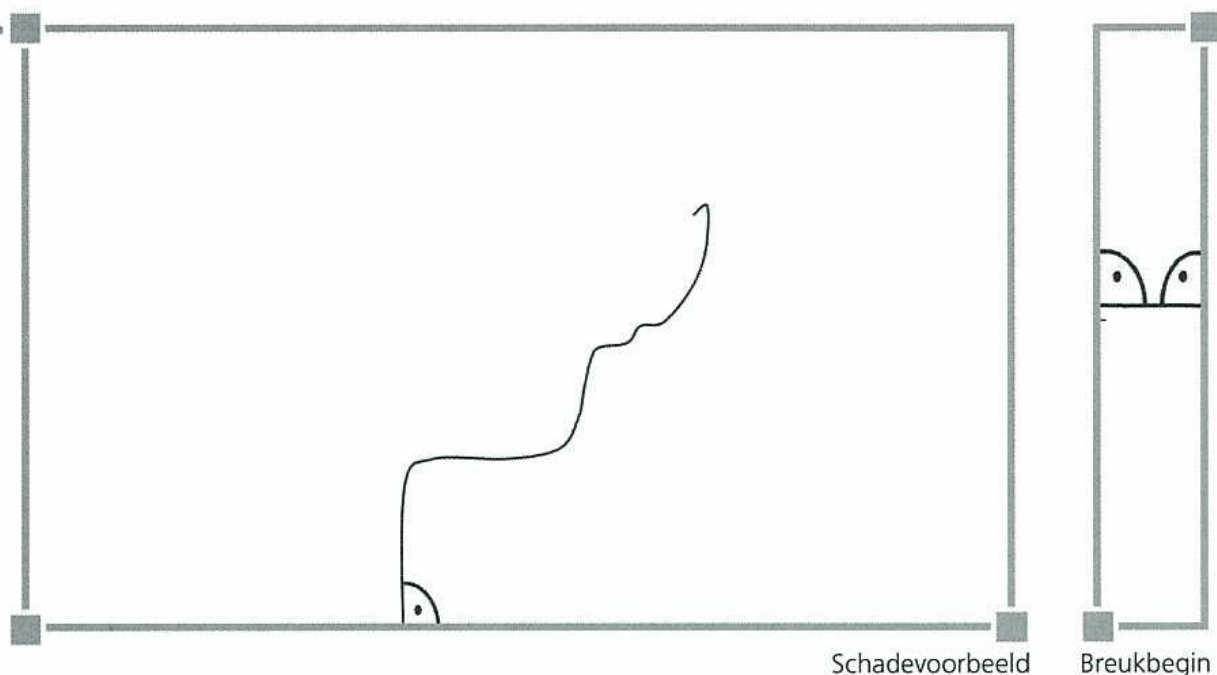


5.7 Mechanische breuk

Een mechanische breuk doet zich voor, wanneer de typische materiaalkarakteristieken van het glas, de buigbreeksterkte, worden overschreden. De beoordeling van deze mechanische breuken is echter veel moeilijker dan bij thermische breuken, omdat er een veel groter aantal kenmerken een rol speelt. De belangrijkste beoordelingscriteria zijn:

- Inloophoek
- Doorloophoek
- Breukmidden
- Breukverloop zonder centrum
- Breukbeeld
- Punt waar de breuk ontstaat
- Soort uitschilferingen
- Productspecifieke breukaanzichten
- Typespecifieke breukaanzichten

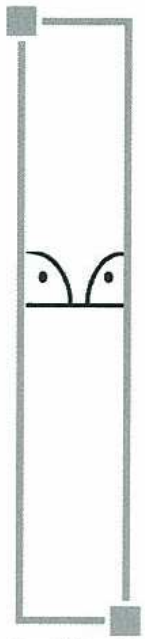
Bij mechanische breuken geldt - in tegenstelling tot de thermische breuk - dat het breukverloop niet altijd de weg van de minste weerstand volgt. In zeer veel gevallen begint de breuk bij de kracht uitoefenende component (bijvoorbeeld stoot tegen de rand, roedebreuk etc.). In principe geldt ook hier dat secundaire breuken altijd alleen maar tot aan de primaire breuk (initiële breuk) lopen, maar deze niet doorkruisen.



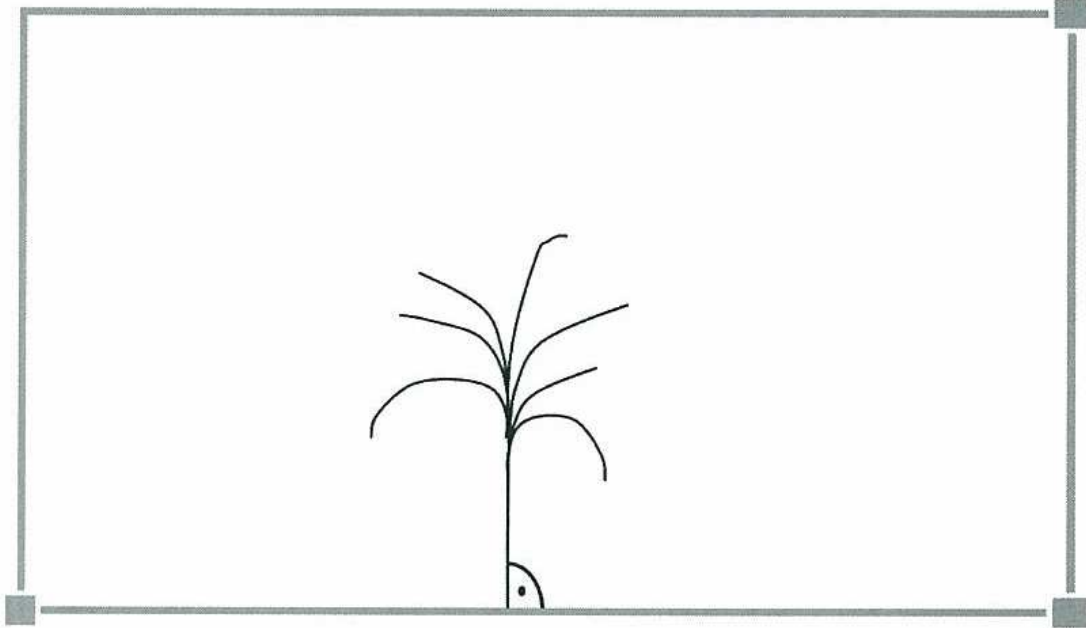
B-001 Thermische normale breuk

Thermische lijnvormige belasting – zwakke / middelzware intensiteit

- Glassoort** ■ Floatglas, figuurglas, getrokken glas, voorgespannen glas, PVB-gelaagd glas, giethars gelaagd glas.
- Voorbeelden** ■ Gedeeltelijke afdekking van de binnenzijde van de ruit bij zonlicht; te diepe sponning;
 ■ in een pakket bevestigde geluidwerende, isolerende en zonwerende ruiten (met name isolatieglas) bij direct invallend zonlicht.
- Begin** ■ Inloop in een rechte hoek; doorloop in een rechte hoek;
 ■ geen randuitschilferingen bij de inloop.
- Verloop** ■ Richtingsverandering bij de koude/warme zone (knik);
 ■ verder verloop meandervormig.
- Uitloop** ■ Rechte lijn;
 ■ vaak ook met haakje.
- Verdere kenmerken** ■ Zelden uitschilferingen in het oppervlak, wel in de omgeving van de eerste richtingsverandering;
 ■ Vaak Wallner lijnen aanwezig, met name in de omgeving van de eerste richtingsverandering.



Breukbegin



Schadevoorbeeld

B-002 Thermische palmbreuk / uitwaaierende breuk

Thermische puntsgewijze of lijnvormige belasting – sterke intensiteit

Glassoort Floatglas, figuurglas, getrokken glas, PVB-gelaagd glas, giethars gelaagd glas; bij draadglas afwijkingen als gevolg van het draadraster mogelijk.

Voorbeelden

- Gedeeltelijke afdekking bij sterke zonnestraling;
- sterke opwarming in de randzone (soldeerlamp, hete lucht blower);
- verwarmingsbuis bij de ruit.

Begin

- Inloop in een rechte hoek;
- doorloop in een rechte hoek;
- geen randuitschilferingen bij de inloop.

Verloop

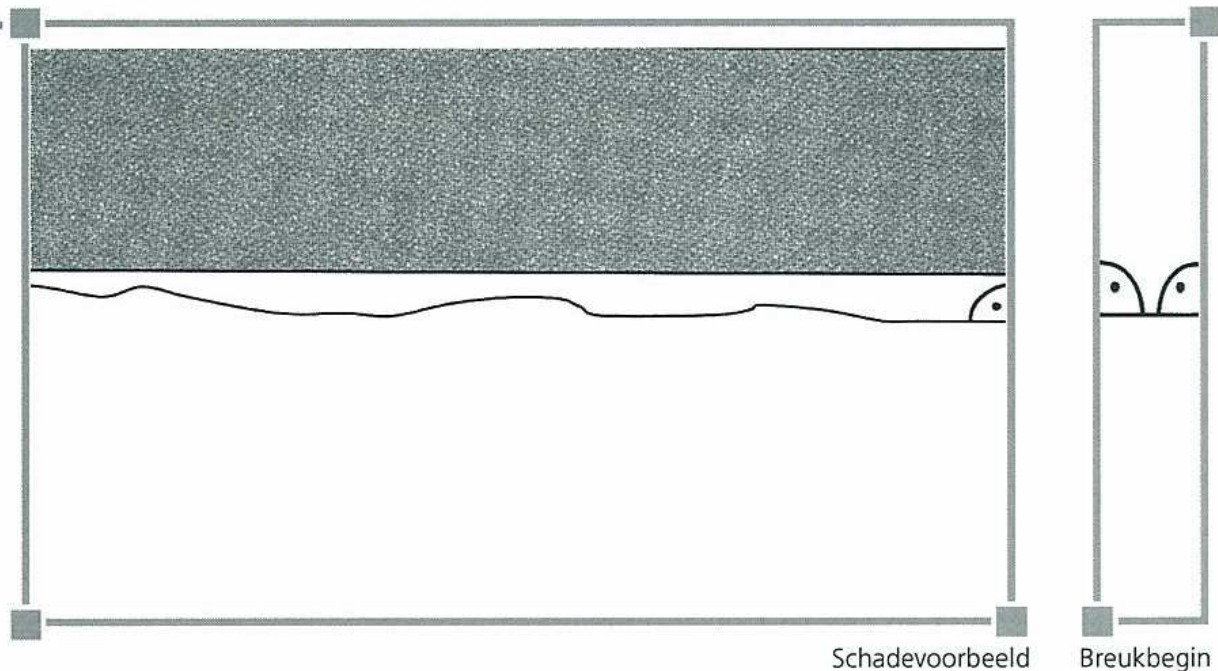
- Rechte inloop;
- richtingsverandering bij de koude/warme zone;
- daarna palmvormig uitwaaierend.

Uitloop

- In een rechte lijn;
- zelden met een haakje.

Verdere kenmerken

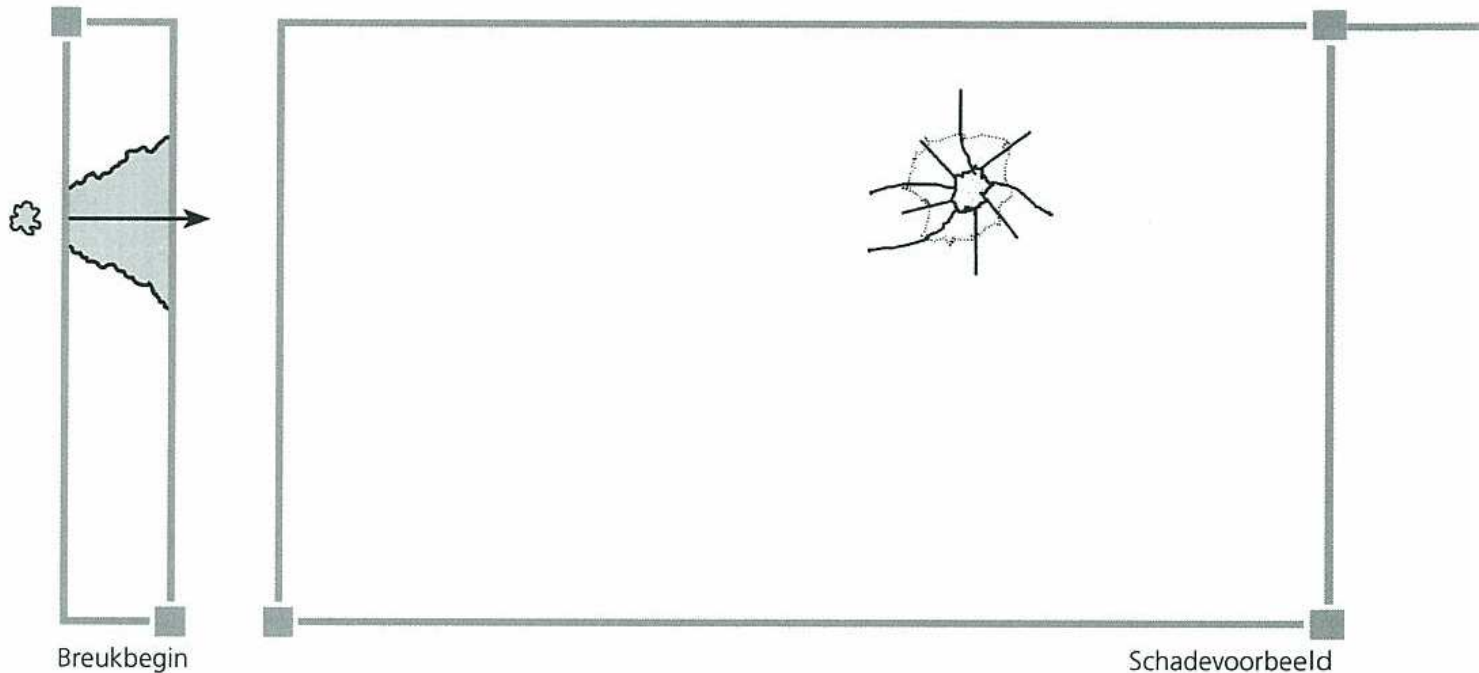
- Zelden uitschilferingen in het oppervlak;
- vaak Wallner-lijnen, met name in de omgeving van de eerste richtingverandering.



B-005 Thermische lijnvormige breuk I

Thermische lijnvormige belasting - zwakke tot sterke intensiteit

- Glassoort**
- Floatglas, figuurglas, getrokken glas, PVB-gelaagd glas, giethars gelaagd glas;
 - bij draadglas meestal het verloop van de draad volgende.
- Voorbeelden**
- Gedeeltelijke verduistering door binnen geplaatste jaloezie direct bij de ruit;
 - gedeeltelijke afdekking door interne decoratie direct op de ruit;
 - slagschaduw door overhangende dakrand;
 - donkere oppervlakken (stickers, reclame etc.) op de ruit.
- Begin**
- Inloop in een rechte hoek;
 - doorloop in een rechte hoek;
 - geen randuitschilferingen bij de inloop.
- Verloop**
- Langs de koude/warme zone;
 - verloop nauwelijks meandervormig.
- Uitloop**
- In een rechte lijn;
 - geen haakje;
 - meestal doorlopend (afhankelijk van de gedeeltelijk afdekking).
- Verdere kenmerken**
- Vlakverschuiving van de breukranden mogelijk;
 - zelden uitschulpingen in het oppervlak;
 - Wallner-lijnen mogelijk.



B-012 Katapultbreuk I Float

Mechanische puntbelasting - kortdurend - hoge dynamiek

Glassoort Floatglas, figuurglas, getrokken glas, alle monolithische glassoorten, draadglas

Voorbeelden Steen of ander projectiel uit katapult.

Begin

- Kleine opening aan inslagzijde;
- onregelmatige zaagtandrand.

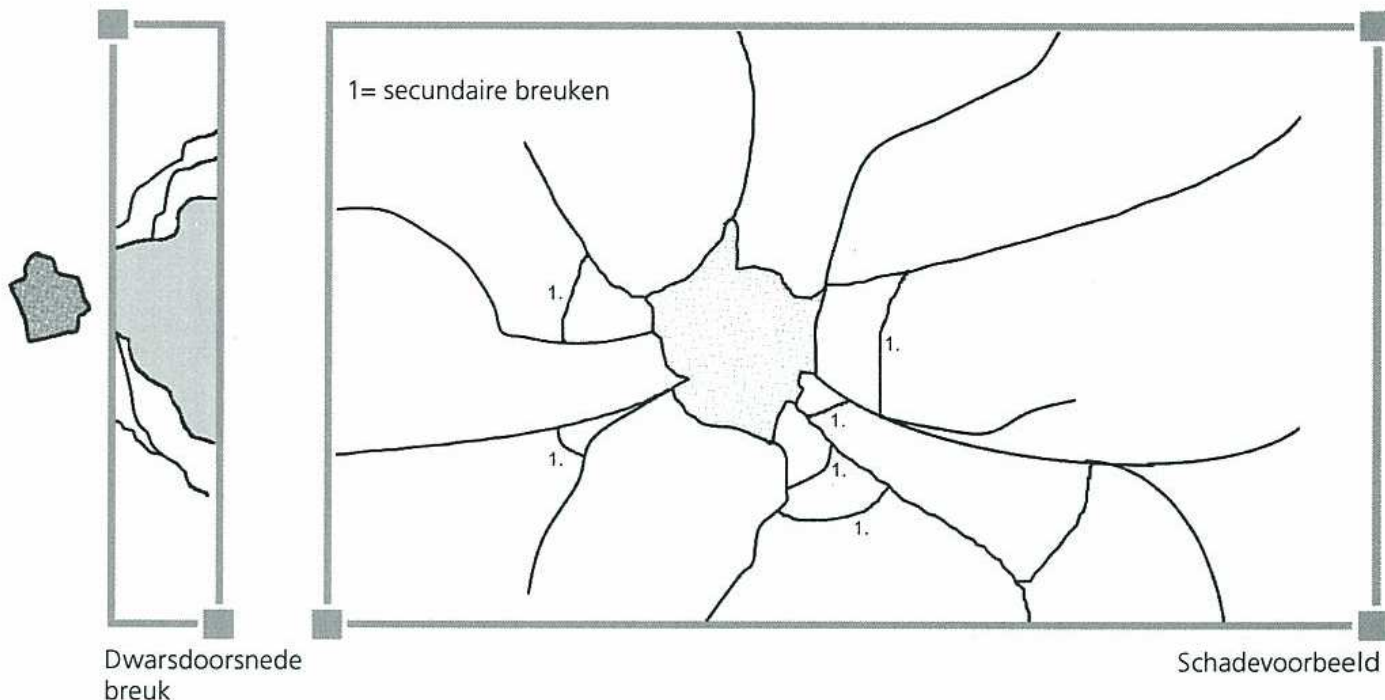
Verloop Onregelmatig gat met korte inlopers vanuit het breukcentrum, maar niet altijd exact radiaal verlopend.

Uitloop

- Aan de van de inslagzijde afgewende zijde;
- duidelijk grotere uitgangsopening.

Verdere kenmerken

- Onregelmatig rond gat in de ruit;
- kegelvormige opening naar de van de inslagzijde afgewende zijde;
- ruwe zaagtandranden;
- vaak kleine dwarsbreuken;
- ronde vorm = inslag onder een rechte hoek;
- ovale vorm = inslag onder een schuine hoek;
- hoge kinetische energie - steilere kegelvorm;
- geringe kinetische energie - vlakkere kegelvorm = grotere opening.



B-014 Steenworpbreuk I Float

Mechanische puntbelasting - kortdurend -
gemiddelde dynamiek

Glassoort Floatglas, figuurglas, getrokken glas, alle monolithische glastypes

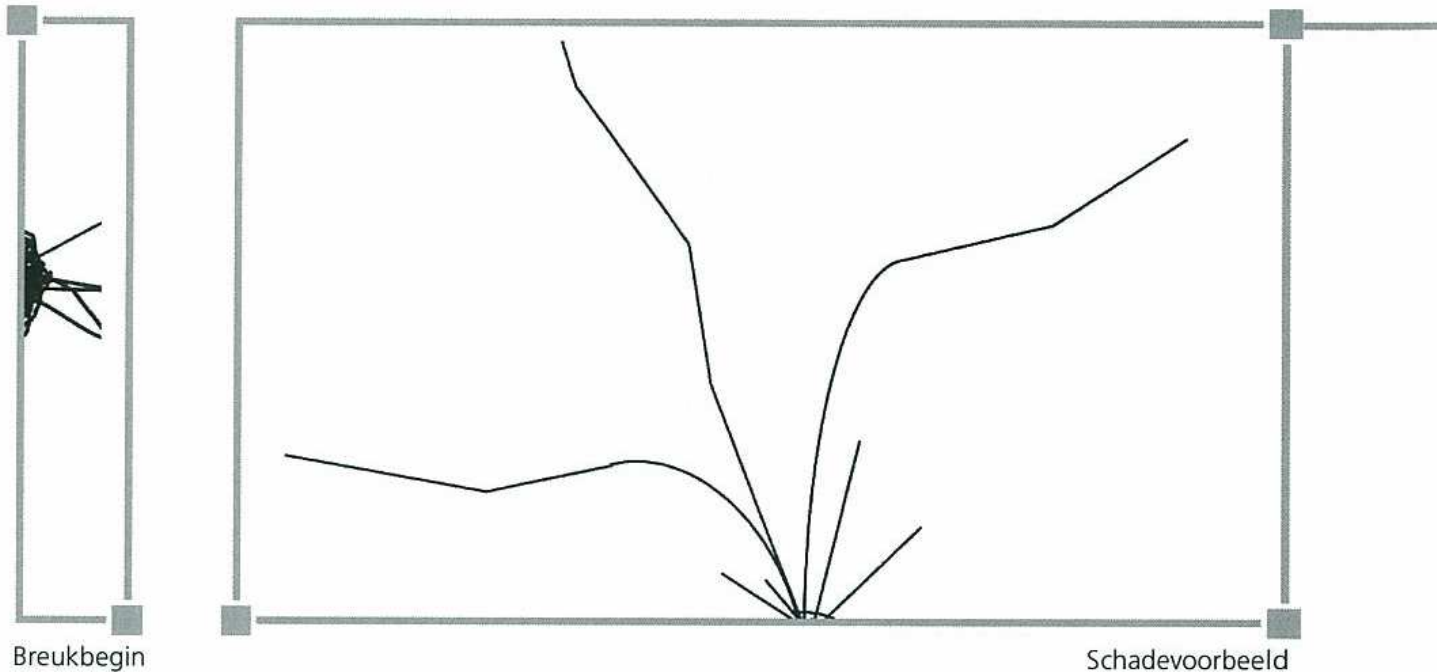
Voorbeelden ■ Inbraak met zwaar voorwerp (hamer etc.);
■ worp met straatsteen, baksteen, houten paal etc.

Begin In het midden.

Verloop ■ Onregelmatig gat;
■ zeer grof spinnenweb;
■ rechtlijnige tot hoekige breuken centraal vanuit het inslagpunt uitwaaierend;
■ breukverloop vaak doorlopend tot aan de rand.

Uitloop In ruitoppervlak of aan de rand.

Verdere kenmerken ■ Afhankelijk van de grootte en inslagkracht van het projectiel;
■ wisselende opening: vaak secundaire breuken aanwezig.



B-016 Randstootbreuk

Mechanische puntbelasting - kortdurende -
zwakke / middelzware intensiteit

Glassoort Floatglas, getrokken glas, PVB-gelaagd glas, giethars gelaagd glas, figuurglas

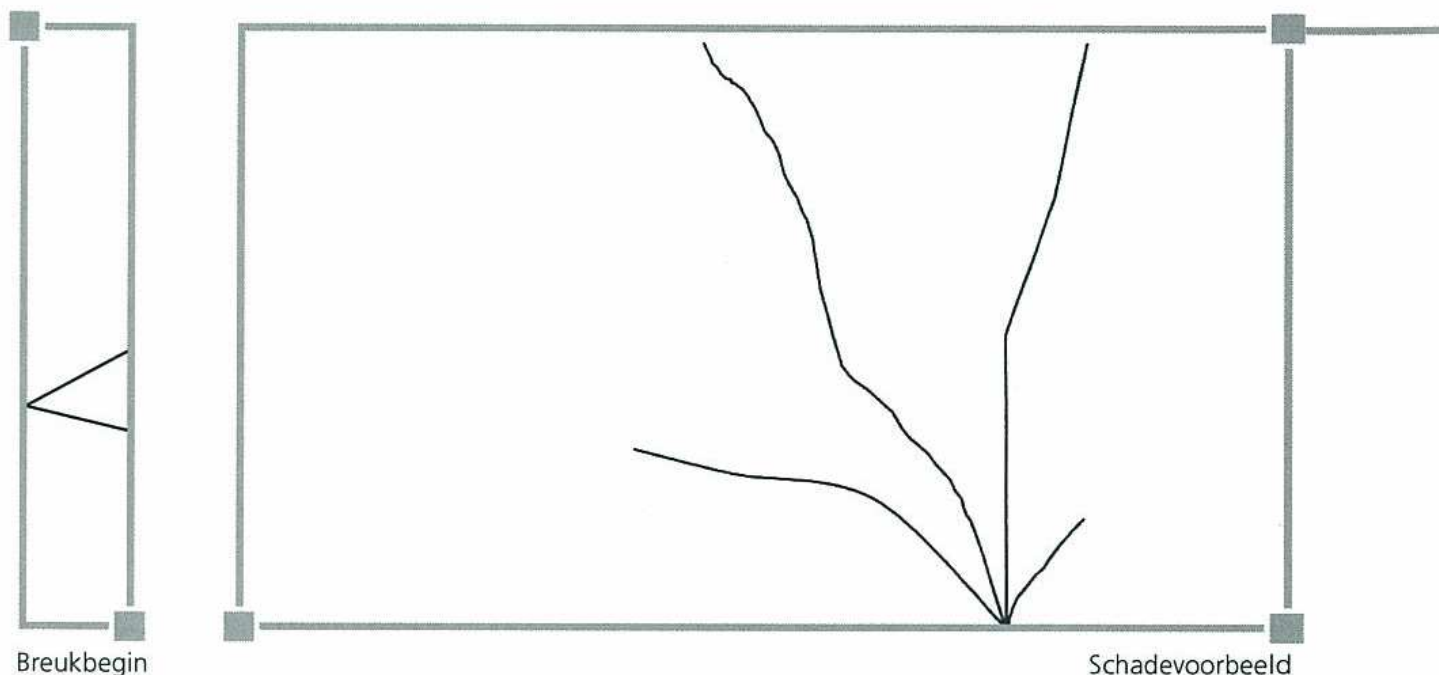
Voorbeelden ■ Neerzetten op steen of metaal;
■ stoot met metalen voorwerp tegen de rand;
■ verkeerde handling van de spanlijsten van transportframes.

Begin ■ Inloophoek in alle richtingen, niet in een rechte hoek;
■ doorloophoek niet in een rechte hoek;
■ randuitschilferingen bij de inloop aanwezig in verschillende mate, afhankelijk van de uitgeoefende kracht;
■ duidelijk centrum aan de rand zichtbaar.

Verloop ■ Vanuit het centrum straalvormig uitwaaierend;
■ rechtlijnig tot hoekig breukverloop;
■ meestal niet tot aan de rand doorlopend.

Uitloop ■ In een rechte lijn;
■ in ruitoppervlak of tot aan de rand doorlopend.

Verdere kenmerken Duidelijke uitschilfering bij het begin van de breuk.



B-018 Randdrukbreuk I Float

Mechanische puntbelasting - korter of langer durend -
zwakke tot middelzware intensiteit

Glassoort Floatglas, getrokken glas, PVB-gelaagd glas, giethars gelaagd glas, figuurglas

Voorbeelden

- Te kleine blokjes bij hoog glasgewicht;
- te hoge aandrukkraft door schroefbevestiging;
- te hoge aandrukkraft door vastspijkeren van houten lat zonder band.

Begin

- Inloophoek in alle richtingen, niet onder een rechte hoek;
- doorloophoek niet onder een rechte hoek;
- randuitschilferingen niet of af en toe in geringe mate aanwezig;
- uitgangspunt aan de rand zichtbaar.

Verloop

- Vanaf de rand straalvormig uitwaaiierend;
- recht tot hoekig breukverloop;
- meestal niet tot aan de rand doorlopend.

Uitloop

- In een rechte lijn;
- in het ruitoppervlak of af en toe tot aan de rand doorlopend.



B-023 Klembreuk

Mechanische puntbelasting of lijnvormige belasting - kortdurend dynamisch - langdurig statisch

Glassoort Floatglas, getrokken glas, PVB-gelaagd glas, giethars gelaagd glas figuurglas

Voorbeelden

- Te kleine of verkeerde blokjes bij een zeer hoog glasgewicht;
- verkeerde handling van de ruitenlichter;
- geen rekening gehouden met de lengteverandering van het glas / kozijn

Begin

- Inloophoek in alle richtingen; niet onder een rechte hoek;
- doorloop niet onder een rechte hoek;
- uitschilferingen aan de glasrand bij het breukcentrum mogelijk.

Verloop

- Altijd vanuit de rand;
- breukverloop in een rechte lijn;
- korte inloop;
- vaak teruglopend tot aan de rand bij langere breuken.

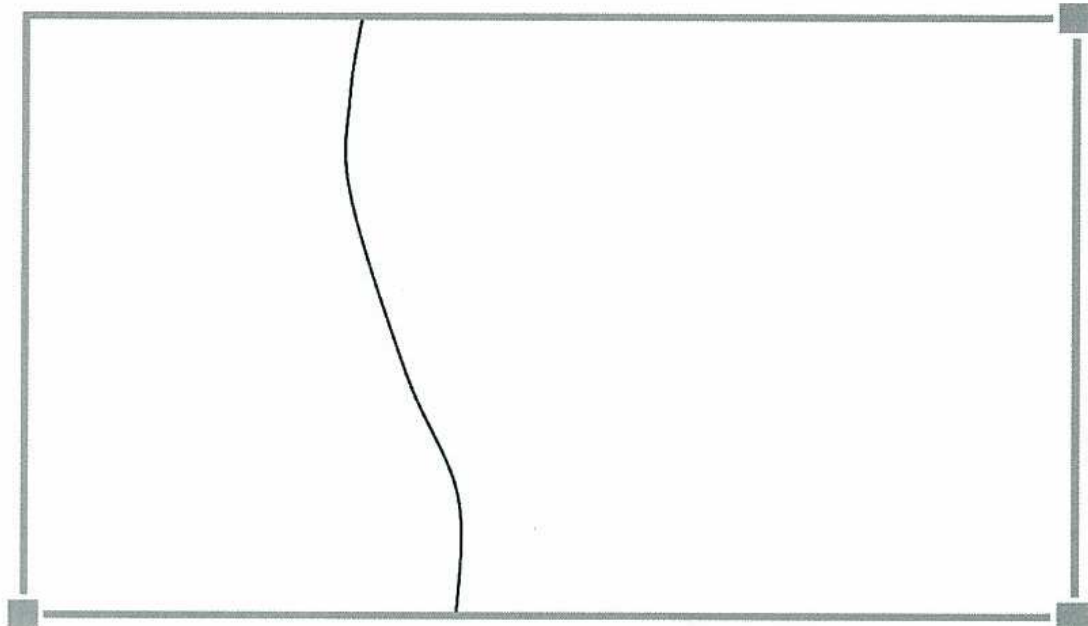
Uitloop In een rechte lijn.

Verdere kenmerken

- Geen uitschilferingen in het oppervlak;
- geen verschuivingen in het oppervlak.



Breukbegin



Schadevoorbeeld

B-024

Torsiebreuk

Mechanische lijnvormige belasting - kortdurend - dynamisch

Glassoort

Floatglas, getrokken glas, PVB-gelaagd glas, giethars gelaagd glas, figuurglas

Voorbeelden

- Te geringe glasdikte, vooral bij tweezijdige bevestiging;
- vervormd of klemmend raam;
- bewegingen in de gebouwconstructie met overdracht van de belasting naar de ruit.

Begin

- Inloophoek in alle richtingen, niet in een rechte hoek;
- doorloop niet onder een rechte hoek;
- in de regel niet eenduidig te classificeren.

Verloop

- Vrijwel altijd van rand tot rand verlopend;
- licht gegolfd breukverloop in een rechte lijn;
- vaak breukrandverschuiving aanwezig.

Uitloop

- In de regel niet eenduidig classificeerbaar;
- in een rechte lijn, voor zover niet doorlopend tot aan de rand.

Verdere kenmerken

- Oppervlakteverschuiving van de breukranden t.o.v. elkaar;
- uitschilferingen in het oppervlak mogelijk;
- geen inslagcentrum.