Ondergrondtypes op basis van sonderingen

1 Algemeen

1.1 Inleiding

Het classificeren van bodemlagen aan de hand van sonderingen kan snel inzicht geven in de diepteligging van waterremmende en watervoerende lagen. Daarnaast kunnen aan de hand van een consistente indeling bodemparameters aan deze indeling worden toegekend die nodig zijn voor het maken van (bijvoorbeeld) geotechnische berekeningen. Een andere reden voor classificatie is het karteren van lithologische kenmerken. Omdat het aantal bodemmeetpunten (boringen, sonderingen) in Nederland en Vlaanderen zeer hoog is (>3,5.10^{e}5) wordt in dit artikel een automatische classificatie voorgesteld met behulp van Python scripts. Hiermee kan snel een uniforme kartering van specifieke kenmerken worden gerealiseerd.

1.2 Opbouw artikel

Hoofdstuk 2 gaat in al bestaande classificatie systemen.
Hoofdstuk 3 gaat in op de gevolgde methodiek van de pythonclassificatie.
Hoofdstuk 4 gaat in op de overzichten die hieruit voortvloeien voor Nederland.
Hoofdstuk 5 gaat in op een aantal voorbeelden van het toepassen van het classificatiesysteem
In bijlage 1 is een aantal overzichten opgenomen.

1.3 Gebruikte bronnen

Voor het opstellen van deze notitie is gebruik gemaakt van de volgende programmatuur en bronnen:
Software:

- WinPython-64bit-3.7.4.1
- 3D-Field 4.4.5.[1]
- Qgis 3.2.10.[2]
- Excel 2016[3]

Databronnen

- Sonderingen afkomstig uit lopende werken
- Sonderingen opgenomen in het DINOLoket van TNO[4]
- Sonderingen opgenomen in de DOV-database van Vlaanderen[5]

[1] http://www.3dfmaps.com/

[2] https://qgis.org/nl/site/

[3] https://products.office.com/en-us/excel

[4] https://www.dinoloket.nl/

[5] https://dov.vlaanderen.be/

2 Bestaande classificaties

2.1 Robertson

Met name Robertson heeft aan de wieg gestaan van het classificeren van sondeergegevens. Veel van zijn publicaties zijn opgenomen op zijn website[6]. Veel van deze indelingen zijn gebaseerd op de verhouding Wrijvingsgetal / Conusweerstand, al dan niet genormaliseerd.
Het wrijvingsgetal is de verhouding tussen de gemeten conusweerstand en de gemeten lokale wrijvingsweerstand. Deze verhouding wordt uitgedrukt in %. De hoogste berekende waarden liggen in de Nederlandse/Vlaamse ondergrond rond 15%.
De genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQc en wrijvingsgetal nRf worden als volgt berekend (tekst uit standaard Fugro rapport):

Genormaliseerde conusweerstand: $nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$

Waarin:

σ'_{v0}	=	de effectieve verticale korrelspanning uitgaande van het effectieve volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald.
σ_{v0}	=	de verticale grondspanning uitgaande van het volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald.
q_t	=	gemeten conusweerstand (q_c) gecorrigeerd voor de waterspanning: $q_c + (1-\alpha)\{\beta(u_1 - u_0) + u_0\}$ of $q_c + (1-\alpha)u_2$ (respectievelijk voor een filter in de punt (u_1) en een filter direct achter de conuspunt (u_2));
β	=	factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van u_1 naar u_2; meestal wordt hiervoor aangehouden 0,8;
α	=	netto oppervlakteverhouding coëfficiënt van de conus i.v.m. spleet achter de conuspunt;
u_1	=	de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
u_2	=	de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
u_0	=	de hydrostatische stijghoogte
f_s	=	gemeten plaatselijke wrijvingsweerstand.

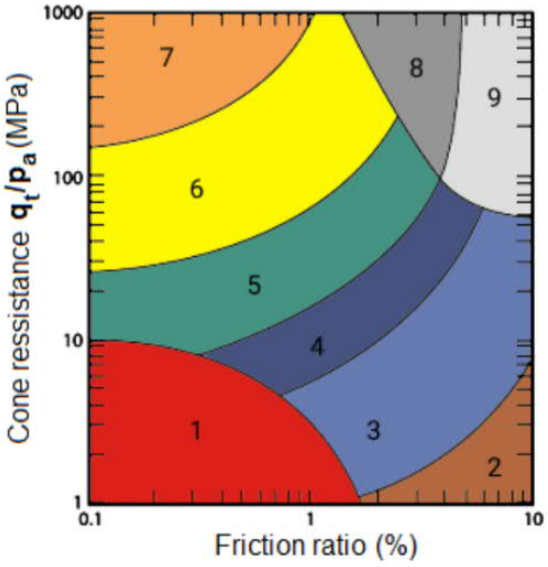
In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor q_t de waarde van q_c gebruikt.

Omdat slechts bij een klein deel van de sonderingen een waterspanning wordt gemeten is al zeer snel q_t gelijk aan q_c. De verticale grondspanning is het gewicht van de bovenliggende korrels boven het meetinterval (en neemt dus toe met de diepte) plus het gewicht van de kolom water boven het meetinterval. Omdat vaak de lokale grondwaterstand onbekend is en het volumieke gewicht van de bovenliggende bodemlaag wordt ingeschat, wordt in dit artikel gekozen voor een simpel uitgangspunt van de gemeten conusweerstand versus het gemeten wrijvingsgetal.
Uiteindelijk lijken beide classificatie systemen vergelijkbaar te zijn.

[6] Robertson, Soil Behaviour Type from the CPT: an update, https://www.cpt-robertson.com/PublicationsPDF/

2.1.1 Robertsondiagram

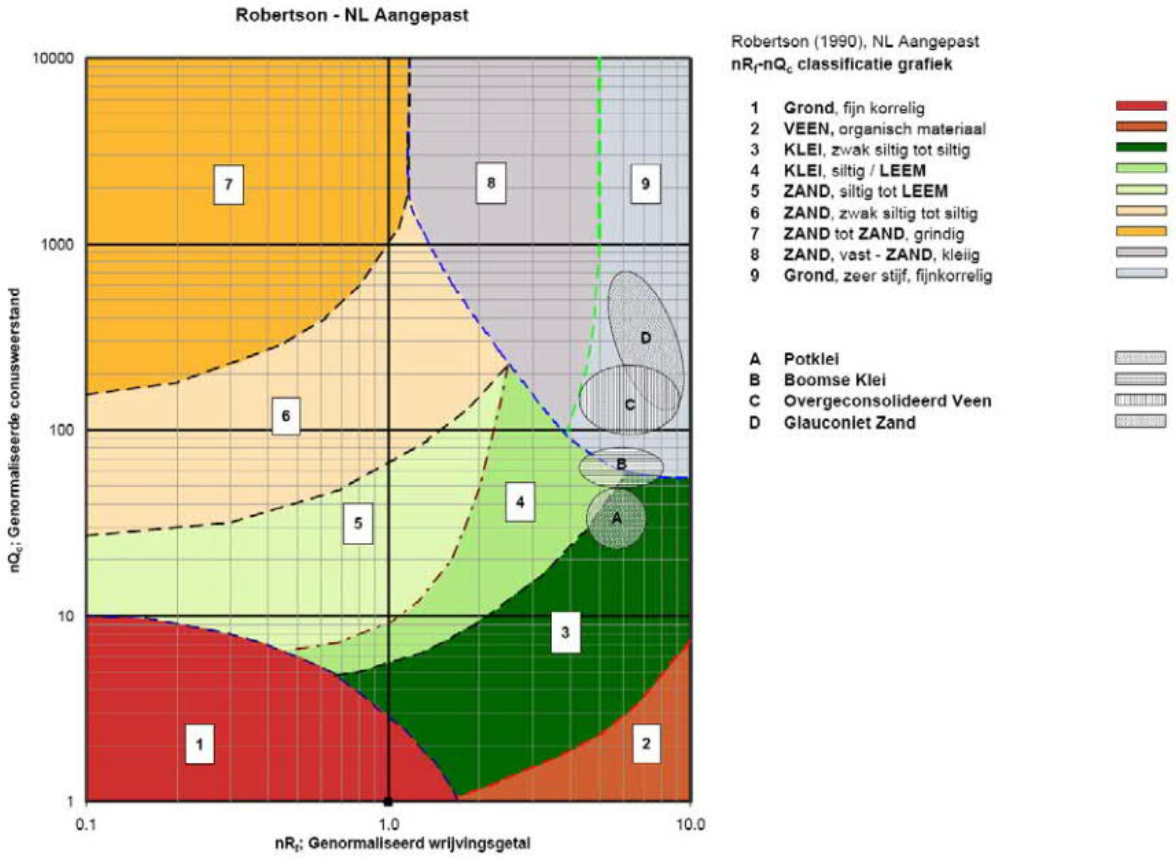
Onderstaande Robertsondiagram geeft een overzicht van de door hem ingedeelde bodemtypes in een (genormaliseerde) conusweerstand / wrijvingsgetal diagram. Deze genormaliseerde conusweerstand is ruwweg 10* zo groot als de gemeten q_c. Opgemerkt wordt dat bij grote conusweerstand (>100 MPa) een sondering stopt omdat daar de conus stuk gaat.



Zone	Soil Behavior Type (SBT)
1	Losse zanden
2	Organische bodemtypes
3	Klei - Siltige klei tot klei
4	Silt - Kleiige silt tot siltige klei
5	Zand – Siltig zand tot zandige siltt
6	Zand - Zand tot siltig zand
7	Grindhoudend zand tot verdicht zand
8	Zeer stijf zand tot kleiig zand *
9	Zeer stijf fijnkorrelig *
	*_Sterk geconsolideerd of gecementeerd

2.1.2 Fugro

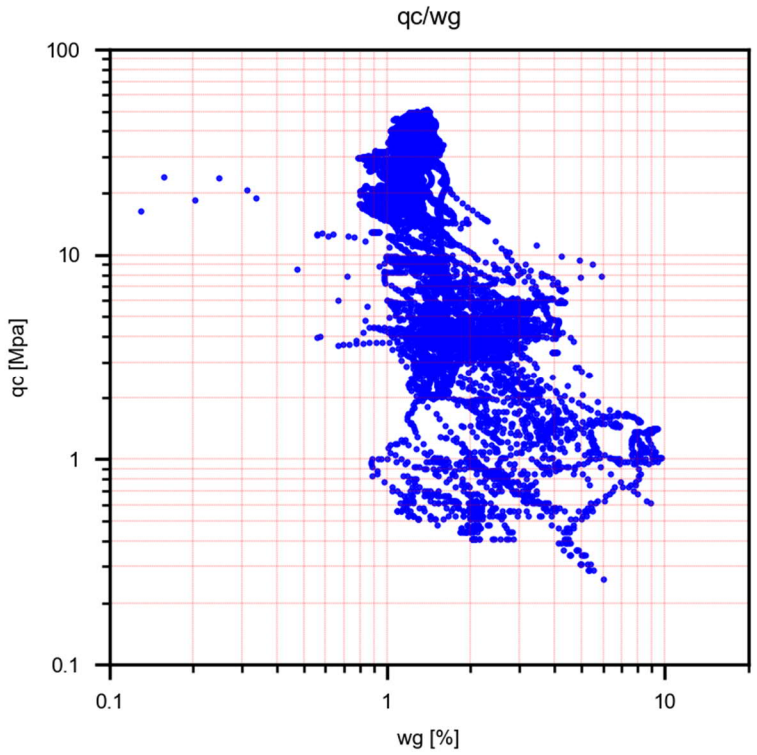
Omdat de diagrammen van Robertson vooral voor de Canadese ondergrond zijn ontwikkeld heeft o.a. Fugro in haar rapportages een voor de Nederlandse ondergrond aangepast diagram opgenomen. Hier is de genormaliseerde conusweerstand ruwweg 10*-100* zo groot als de gemeten conusweerstand (hier zit ergens een logaritmisch verloop in). Met name klasse 4/5 wijken af van het Robertson diagram. Verder zijn een aantal specifieke ondergrondtypes opgenomen.



3 Gevolgde methodiek

3.1 Basiswaarden bepalen

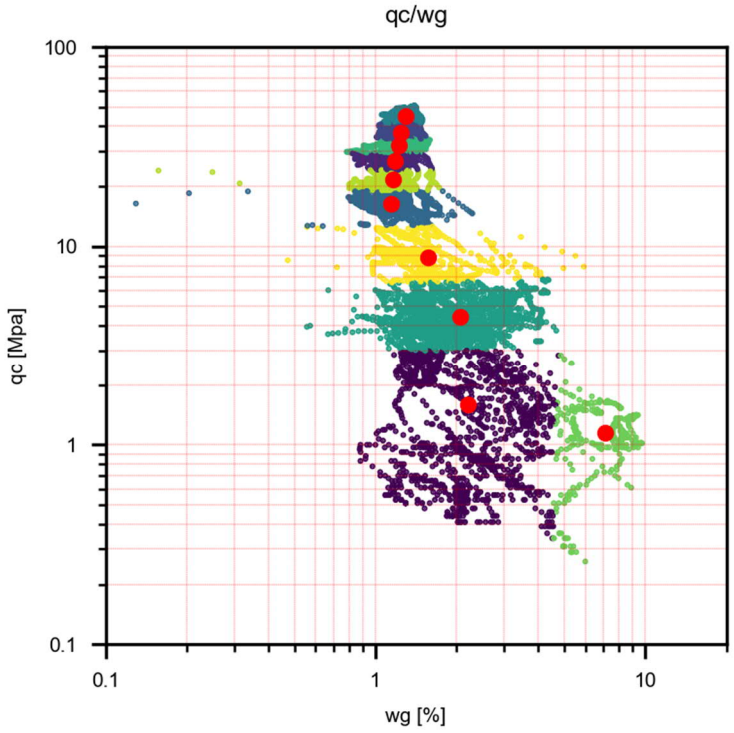
Bij vrijwel elke sondering worden de conusweerstand (qc) en de wrijvingsweerstand, (fr) op de mantel van een sondeerkop, gemeten. Als beide metingen in dezelfde grootheid worden gemeten (vaak in MPa) is het wrijvingsgetal (wg) gelijk aan fr/qc*100 [%]. Wg ligt hiermee over het algemeen tussen 0 en 15. Voor de Nederlandse situatie is qc een waarde die over het algemeen tussen 0 en 100 ligt.



In bovenstaande figuur zijn alle metingen in een voorbeeldsondering geplot. Per sondering worden gemiddeld 2.10e3 meetintervallen (0,02 meter bij een gemiddelde sondeerlengte van 40 meter) gemeten.

3.2 Clusteranalyse

Op basis van deze meetdata kan binnen python[7] met behulp van met behulp van de module sklearn[8] een k-means clustering gemaakt. Dit houdt in dat de data door het computerprogramma worden onderverdeeld in 10 verschillende clusters per sondering. Dit is een keuze, bij een lager aantal wordt minder gedetailleerd ingedeeld maar verloopt de berekening sneller; bij een hoger aantal clusters kan er overfitting optreden[9].
In onderstaande figuur zijn de grote rode punten de door het algoritme gevonden clusterwaarden. Per sondering worden de coördinaten van deze rode punten verzameld.



Op basis van het aantal sonderingen in de diverse databases (circa 2,5.10^{e}5) is er voor 1^{e}9 datapunten (qc/wg combinaties) een optimale clusterwaarde berekend. Deze zijn per standaard kaartblad (zie ook bijlage 1) ingedeeld.

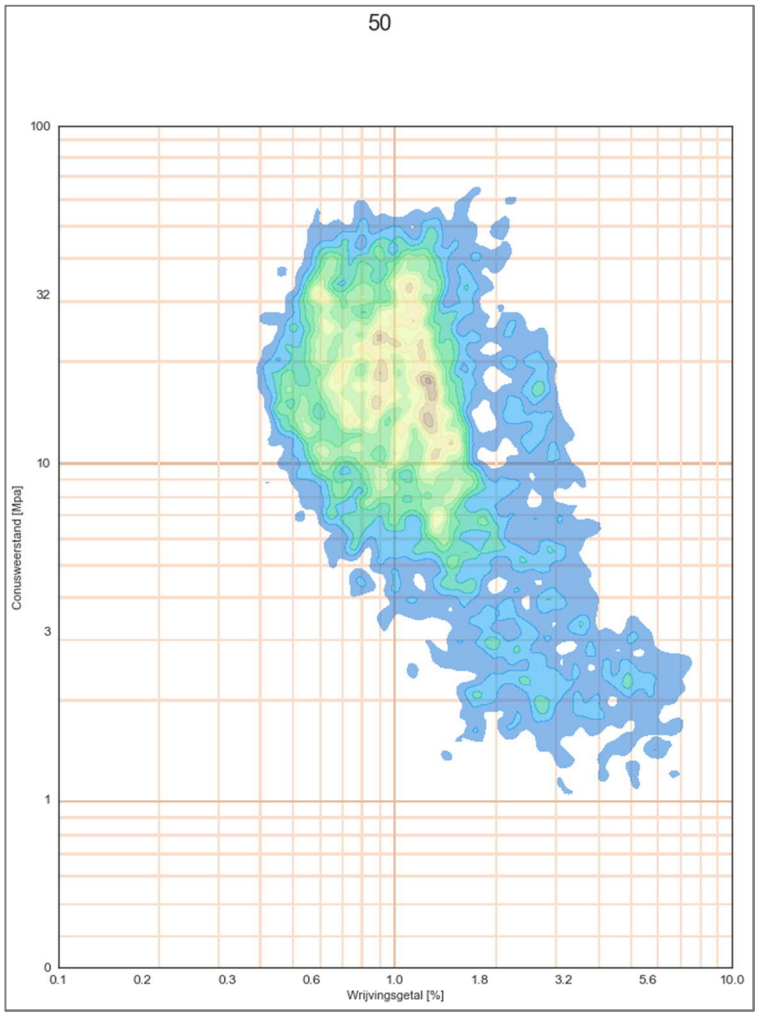
[7] https://www.python.org/

[8] https://scikit-learn.org/stable/

[9] https://en.wikipedia.org/wiki/K-means_clustering

3.3 Dichtheidsdiagram

Een verzameling van alle bepaalde clusterwaarden wordt per kaartblad (Belgie, Nederland) met behulp van de python module sns.kdeplot[10] (kernel density plot) op de dichtheid van het aantal punten per oppervlakte (dit is een oppervlakte in het diagram; bijv. aantal punten per mm^2) geplot.
Hiermee ontstaat er een beeld van de verspreiding van de wg/qc-clusters per standaard kaartblad. Uitgangspunt in deze notitie is dat deze verhouding afzettingsmilieu- en formatie-afhankelijk is, en zo iets zegt over welk type bodemlaag er in de verschillende sonderingen aanwezig is.
Op onderstaand figuur (NB: dubbellog schaal) is voor het Nederlandse kaartblad 50 (Breda-Tilburg) deze kde weergegeven. Het kleurverloop van blauw naar bruin/wit geeft de relatieve dichtheid (per kaartblad) van het aantal clusterpunten weer. Uitgaande van het gegeven dat sonderingen een beeld geven van de bovenste 25-30 meter van een bodemprofiel kan nu door het vergelijken van (bijvoorbeeld) geologische kaarten en bestaande interpretaties (o.a. REGIS, proefschriften) in combinatie met het diepteverloop in sonderingen de bij deze kde's behorende formaties en bodemlagen worden gekarteerd. Hierdoor ontstaat er een relatie (qc/wg - specifieke bodemlaag).

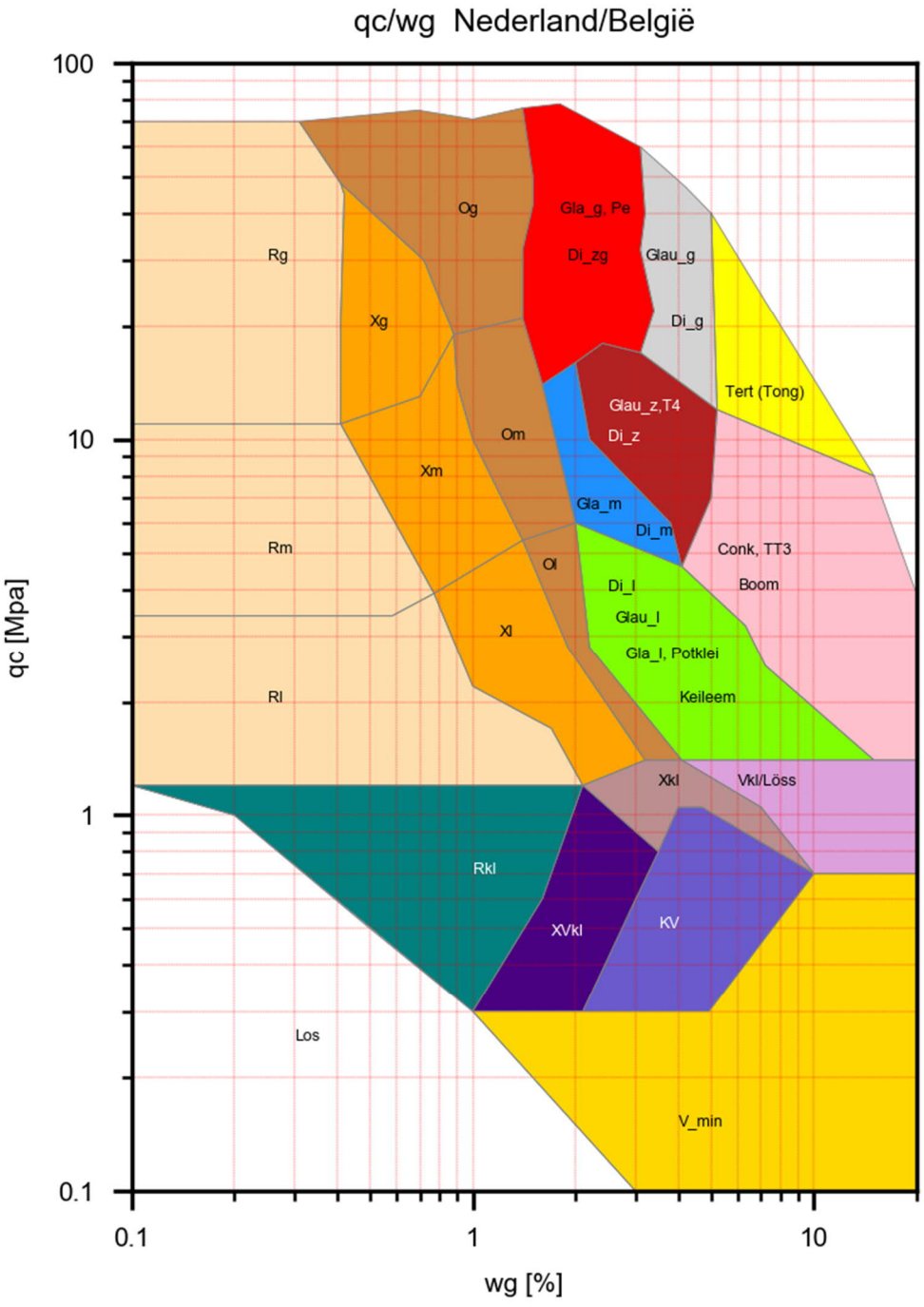


[10] https://seaborn.pydata.org/generated/seaborn.kdeplot.html

4 Overzicht

4.1 Nederland en Belgie (Vlaanderen)

Nadat per kaartblad een relatie qc/wg - specifieke bodemlaag is bepaald zijn al deze groepen in een overzichtsdiagram samengenomen. De verzameling van bodemtypes voor Vlaamse en Nederlandse Sonderingen is op basis van bovenstaande analyse als volgt:



Het Pythonscript om deze indeling te genereren is opgenomen in bijlage 2.

Vanzelfsprekend lijkt deze figuur op de indelingen die Robertson en Fugro al hanteren, het toegevoegde voordeel is dat op basis van deze indeling er meer-specifieke bodemlagen automatisch (m.b.v. Python) kunnen worden gekarteerd, bijvoorbeeld alle trajecten in sonderingen die voldoen aan het vlak Conk/TT3/Boom omdat daar een probleem met ankers of paalfunderingen kan ontstaan.
Of alleen de zettingsgevoelige lagen (Los, V, Vkl, Rkl en in mindere mate Xkl).

4.2 Overzicht indeling

In onderstaande tabel wordt een overzicht van de gevonden correlaties gegeven. NB: dit een algemene indruk, binnen formaties kunnen veel uiteenlopende Qc/Wg verhoudingen optreden.

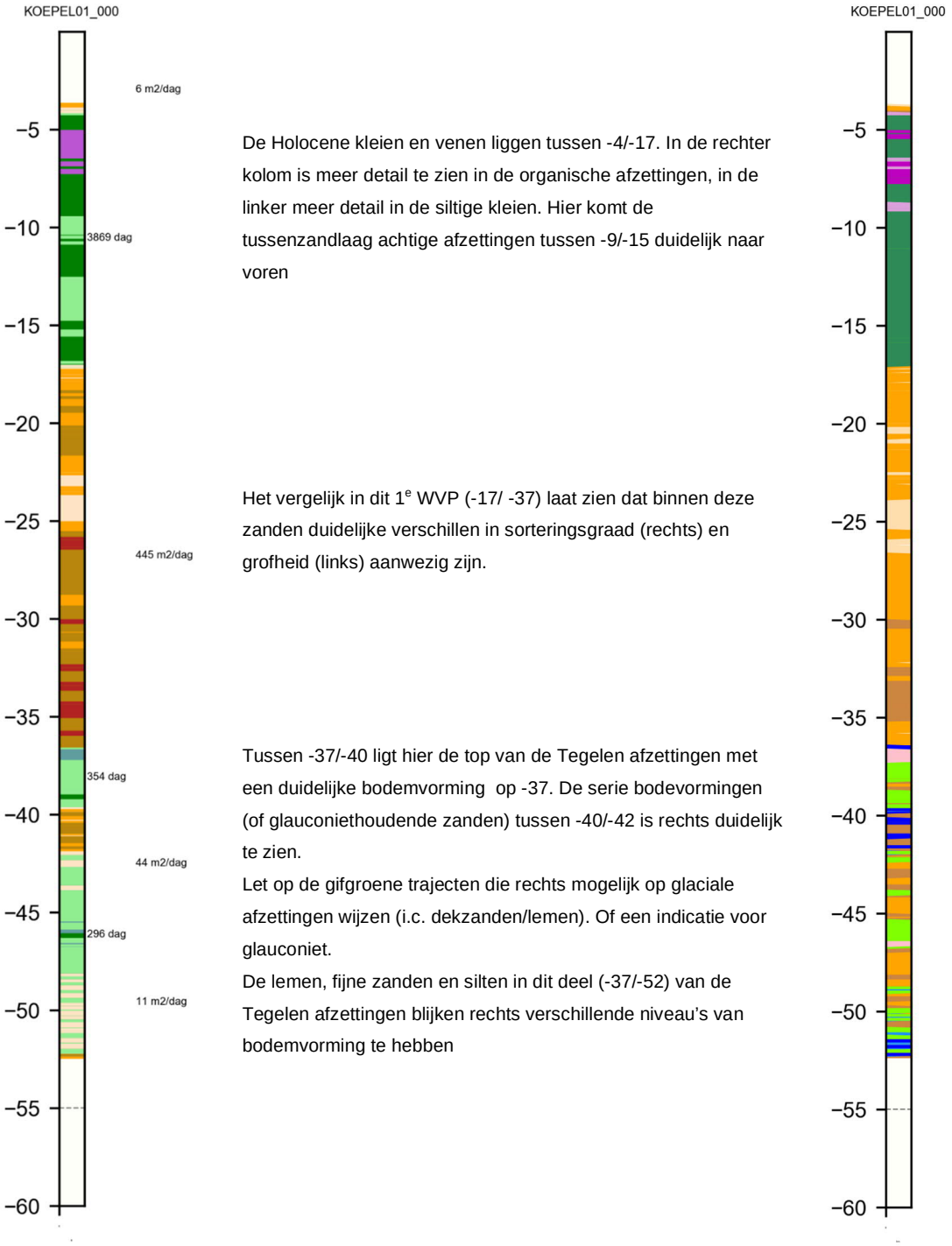
Veel voorkomend	Soort afzetting (binnen zanden en silten vooral sortering)
Los	Los gestort zand; zeer instabiele gronden, zeer jong veen
V_min	Organische matrix, weinig klastisch materiaal
KV	Kleihoudend veen
Rkl	Recente kleien, lokaal humeus. vaak Holoceen
XVkl	Oudere sterk humeuze kleien. O.a. Basisveen
XKl	Oudere kleien. Vaak Pleistoceen, lokaal humeus
Vkl/Löss	Venige, sterk humeuze kleien. In Zuid-Limburg en Oost-Vlaanderen lemige siltafzettingen
Rl	Schone lemen (met een goede sortering) , vaak voorkomend in jong-fluviatiele afzettingen uit het laat-Pleistoceen/Holoceen. Fijnzandige afzettingen
Rm	Schone matig fijn zanden (met een goede sortering), vaak voorkomend in jong-fluviatiele afzettingen uit het laat-Pleistoceen/Holoceen
Rg	Schone, matig grof tot grof, soms grindhoudende zanden (met een goede sortering), vaak voorkomend in jong-fluviatiele afzettingen uit het laat-Pleistoceen/Holoceen. Vaak *Formatie van Kreftenheye*
Xl	Lemen en fijne zanden met een redelijke sortering, vaak wat ouder dan de Rl lemen
Xm	Matig fijn tot matig grof zand, vaak voorkomend in laat-Pleistocene fluviatiele afzettingen, bijvoorbeeld in de *Formatie van Sterksel; Formatie van Urk*
Xg	Matig grof tot grof, lokaal grindig zand, vaak voorkomend in laat-Pleistocene fluviatiele afzettingen
Ol	Matig gesorteerde lemen, vaak voorkomend in mid- tot oud-Pleistocene fluviatiele afzettingen. Komen daarnaast voor in mariene afzettingen (*Formatie van Maassluis*)
Om	Matig gesorteerd fijn tot matig fijn zand. Vaak voorkomend in mid- tot oud-Pleistocene fluviatiele afzettingen. Komen daarnaast voor in mariene afzettingen (*Formatie van Maassluis*)
Og	Matig gesorteerd fijn tot matig fijn zand. Vaak voorkomend in mid- tot oud-Pleistocene fluviatiele afzettingen. Komen daarnaast voor in mariene afzettingen (*Formatie van Maassluis; Formatie van Oosterhout*)

Bijzonderheden	
Di_l **Glau_l** **Glal** **(Potklei; keileem)**	Dit is lijkt op het eerste gezicht een verzamelbak van stugge lemen. In Nederland vaak van glaciale oorsprong (Potklei, Keileem). Verder lemige glauconietzanden (vaak met een Tertiaire origine). In Vlaanderen specifiek een lemig deel van het Diestien. Hiernaast wijst dit type op het voorkomen van (paleo)-bodemvorming. Hier zit tevens een groep overgeconsolideerde lemen en fijne zanden, indicatief voor glaciale beïnvloeding.
Conk **TT3** **Boom**	Deze groep vertegenwoordigd stugge, overgeconsolideerde kleien. Deze zijn vaak van relatief hoge ouderdom (Top van de *Formatie van Tegelen*; TT3). In Vlaanderen wordt hier de *Boomse klei* aangetroffen. Hier zijn soms zwelgevoelige afzettingen gevonden.
Gla_m **Di_m**	Hier liggen wat grovere delen van glaciale afzettingen (delen van de *Formatie van Peelo* in Noord-Nederland). In Vlaanderen worden hier matig fijne tot matig grove delen van het Diestien aangetroffen
Glau_z **T4** **Di_z**	In deze groep worden glauconiet zanden aangetroffen (in Nederland *Formatie van Breda, Formatie van Rijsbergen).* In deze groep worden verder de Schelde-afzetting in de *Formatie van Tegelen* (T4) aangetroffen; in Vlaanderen worden matig grove zanden in het Diestien aangetroffen.
Gla_g (Pe) **Di_zg**	In deze groep worden grove glaciale afzettingen uit o.a. de Formatie van Peelo aangetroffen. In Vlaanderen worden zeer grove delen van het Diestien gevonden. Hiernaast lijken in deze groep ook grove (paleo-) bodemhorizonten te worden aangetroffen waarmee het voorkomen van deze groep geregeld op een sequence boundary wijst.
Glau_g **Di_g**	In deze groep bevinden zich de grofste glauconiet afzettingen en matig grove delen van het Diestien. Onduidelijk is waarom het zeer grove deel van het Diestien een lager wrijvingsgetal heeft, dit zou kunnen wijzen op uitsortering door bijvoorbeeld een strandafzetting op een Diestien-kustlijn.
Tert (Tong)	Zeer oude klei/silt afzettingen, vaak te correleren met Vroeg-tertiaire afzettingen (Tongerien, Ieperien etc.) in met name Vlaanderen.

5 Voorbeelden

5.1.1 Vergelijk binnen sondering “Koepel”

Van een diepe sondering “Koepel” bij Schiedam, gezet t.b.v. de aanleg van de verdiepte ligging van de A4, is zowel een overzicht gemaakt op basis van lithologie (links) als met behulp van de indeling zoals deze in paragraaf 4.1 en 4.2 is gemaakt (rechts).

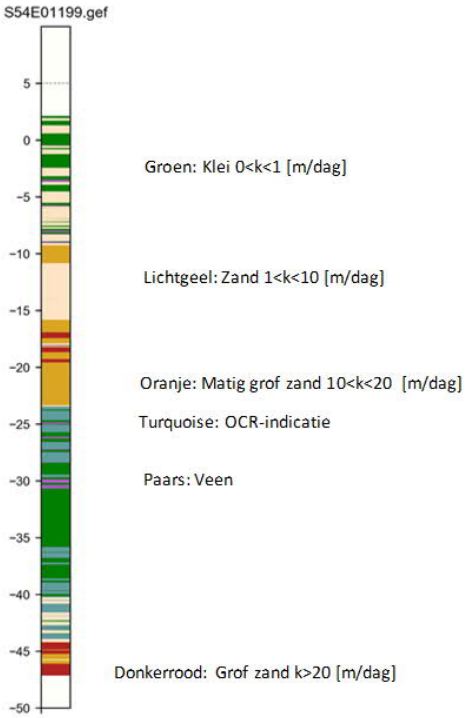


De Holocene kleien en venen liggen tussen -4/-17. In de rechter kolom is meer detail te zien in de organische afzettingen, in de linker meer detail in de siltige kleien. Hier komt de tussenzandlaag achtige afzettingen tussen -9/-15 duidelijk naar voren

Het vergelijk in dit 1e WVP (-17/ -37) laat zien dat binnen deze zanden duidelijke verschillen in sorteringsgraad (rechts) en grofheid (links) aanwezig zijn.

Tussen -37/-40 ligt hier de top van de Tegelen afzettingen met een duidelijke bodemvorming op -37. De serie bodevormingen (of glauconiethoudende zanden) tussen -40/-42 is rechts duidelijk te zien.
Let op de gifgroene trajecten die rechts mogelijk op glaciale afzettingen wijzen (i.c. dekzanden/lemen). Of een indicatie voor glauconiet.
De lemen, fijne zanden en silten in dit deel (-37/-52) van de Tegelen afzettingen blijken rechts verschillende niveau’s van bodemvorming te hebben

Legenda



(Legenda linkerzijde)

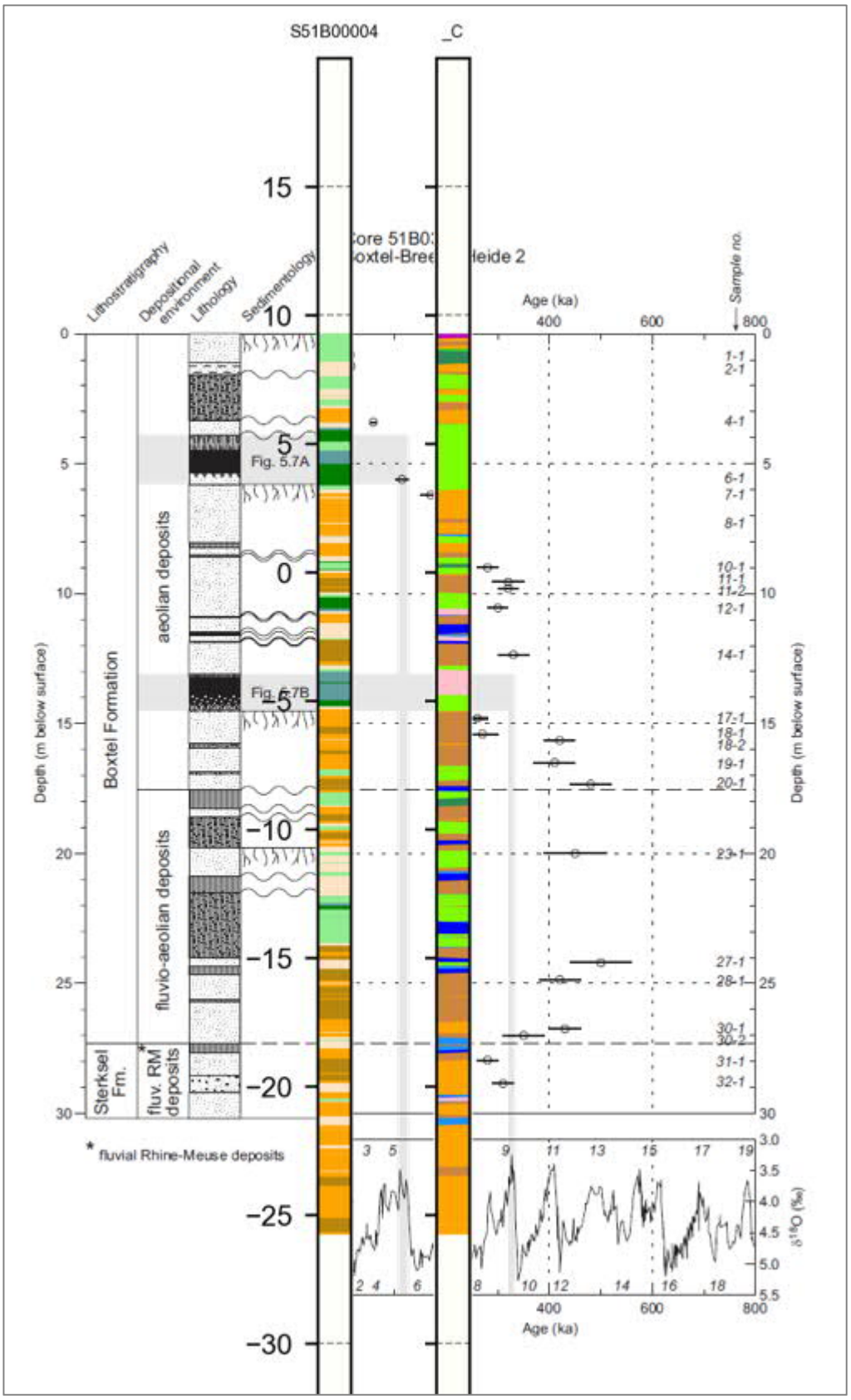
Op basis van dit vergelijk zou gesteld kunnen worden dat beide methoden complementair zijn ten opzichte van elkaar; beide methodieken geven een eigen beeld van de bodemopbouw. Op basis hiervan zou in het klei-segment van de indeling uit paragraaf 4.2. mogelijk een nog verdere onderverdeling kunnen worden gemaakt. Om de grafieken niet te onoverzichtelijk te maken is het aan te raden beide systemen naast elkaar te gebruiken.

5.1.2 Boxtel Breede Heide

In het proefschrift van Schokker[11] wordt van een boring bij Boxtel-Breede heide een zeer gedetailleerde bodemopbouw gegeven. In deze boring zijn op verschillende dieptes monsters genomen die middels OSL-datering zijn gedateerd. In onderstaande figuur is een vergelijk gemaakt tussen de datering bij deze boring (*Schokker, pp. 107*) en de hier dichtbij liggende sondering S50B0004. In deze laatste is de kartering op basis van k-waarden (s51B0004) en de kartering op basis van figuur 4.1 (_C) gemaakt. Wat goed opvalt is de overeenkomst tussen de bodemvorming op -4/-5 [m NAP] en de datering in MIS 9 (Landes interglaciaal). Daarnaast vallen MIS 5e (Eemien) en MIS 11 (Holsteinien) met eigen bodemtypeklassen op. Mogelijk ziet de _C kolom de bodemvorming in MIS 7 tussen -11/-12 [m NAP].
De locatie van de donkerblauwe lagen (bodemvorming?) in de linkerkolom in combinatie met de klassen die Schokker onderscheidt (Depositional Environment) zijn opvallend.

Locatie Boring Brede heide / sondering S51B0004

[11] *J. Schokker, 2003, Patterns and processes in a Pleistocene fluvio-aeolian environment, Universiteit Utrecht, Thesis*


S51B00004
_C
Lithostratigraphy
Depositional environment
Lithology
Sedimentology
Age (ka)
Sample no.
Depth (m below surface)
Boxtel Formation
aeolian deposits
fluvio-aeolian deposits
Sterksel Fm.
fluv. RM deposits
Fig. 5.7A
Fig. 5.7B
* fluvial Rhine-Meuse deposits
δ18O (‰)

6 Vervolg

Met behulp van Python kan binnen zeer korte tijd een grote hoeveelheid data (i.c. sondeergegevens) bewerkt worden. Door het indelen in verschillende klassen en deze te visualiseren kan snel een grafische weergave worden gegenereerd. Door het indelen in qc/wg klassen kan daarnaast van een serie bodemlagen een specifieke groep worden gemaakt.

Bij veel grote projecten wordt op basis van laboratoriumonderzoek een standaardset bodemparameters samengesteld die vervolgens als uitgangswaarde voor allerhande geotechnische berekeningen gelden. Een volgende stap is dan ook het combineren van die databases met de qc/wg indeling uit hoofdstuk 4.

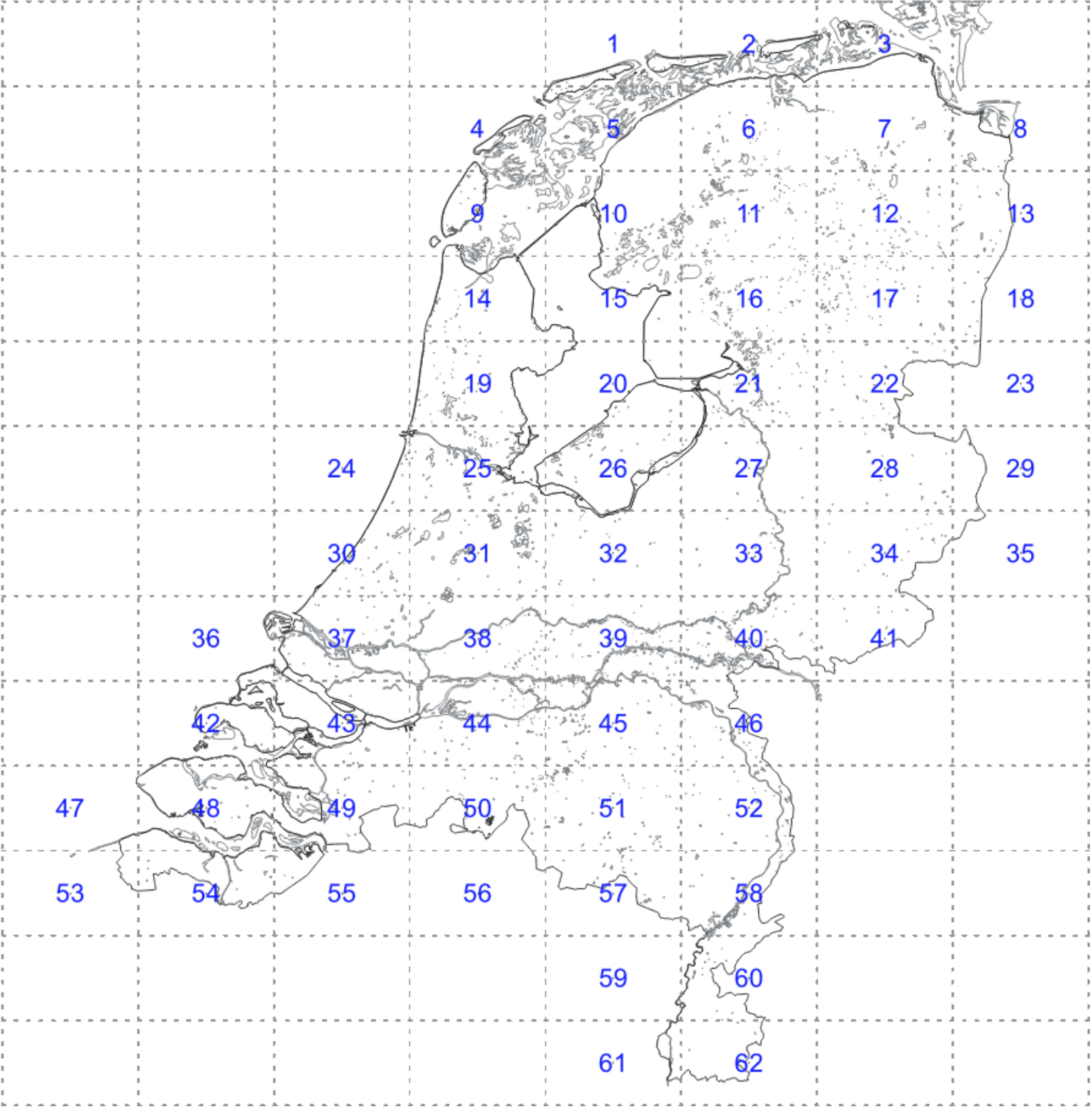
Mijn vermoeden is dat aan deze qc/wg-indeling een reproduceerbare set bodemparameters (i.c. volumiek gewicht of elasticiteit-parameters) kan worden toegekend. Deze bodemparameters kunnen vervolgens gebruikt worden in geotechnische berekeningen.

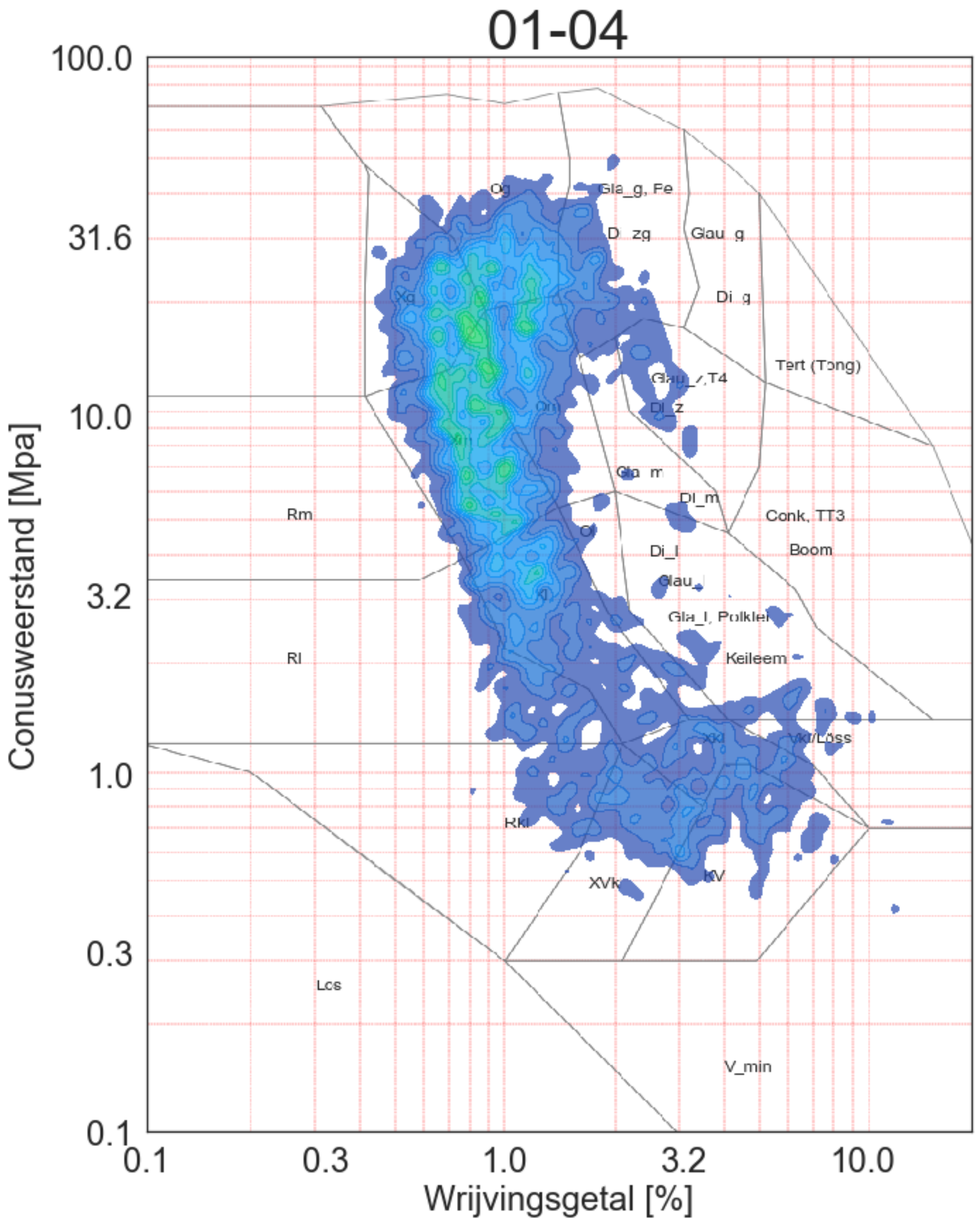
Inhoud

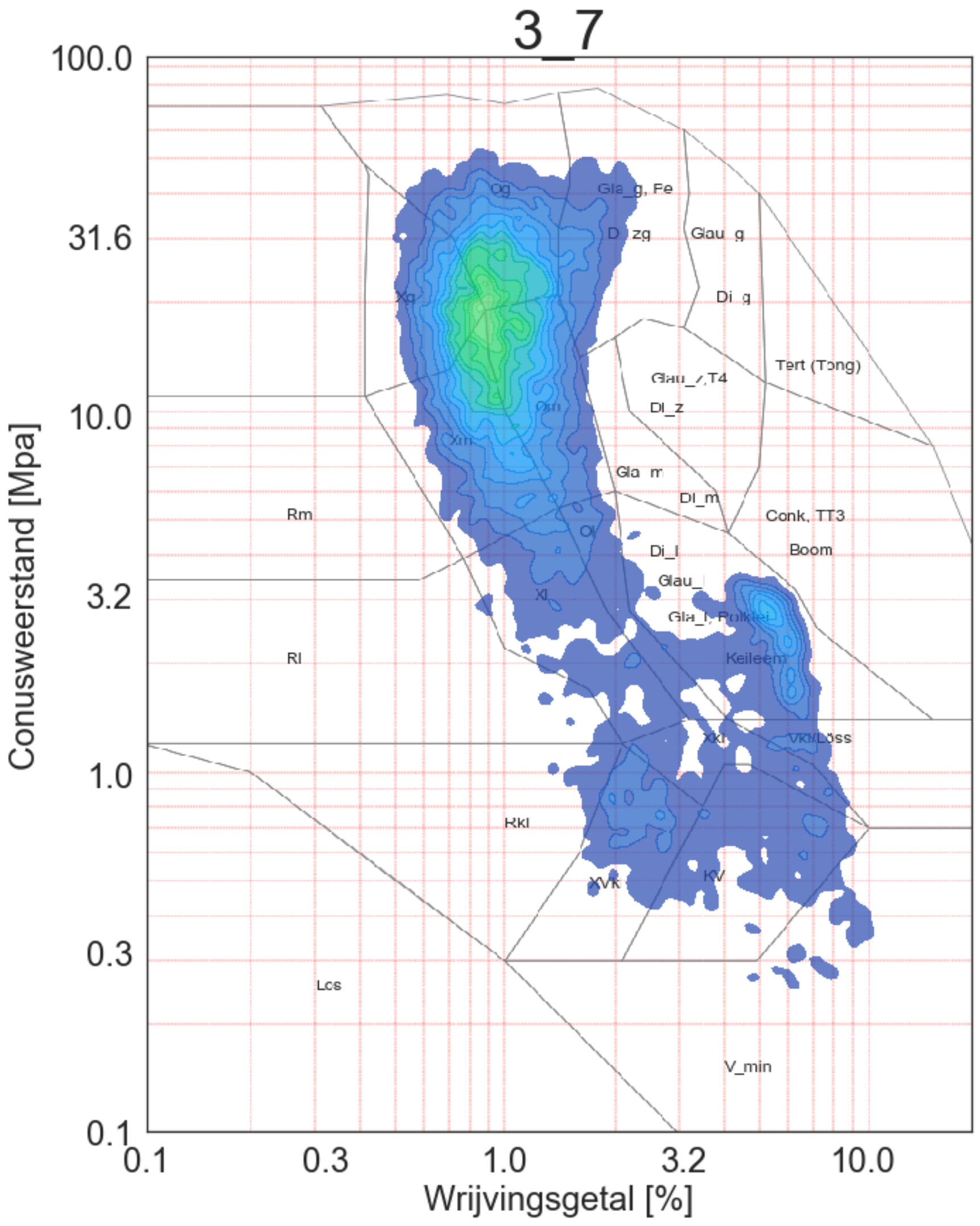
1 Algemeen ..... - 1 -
1.1 Inleiding ..... - 1 -
1.2 Opbouw artikel ..... - 1 -
1.3 Gebruikte bronnen ..... - 1 -
2 Bestaande classificaties ..... - 2 -
2.1 Robertson ..... - 2 -
2.1.1 Robertsondiagram ..... - 3 -
2.1.2 Fugro ..... - 4 -
3 Gevolgde methodiek ..... - 5 -
3.1 Basiswaarden bepalen ..... - 5 -
3.2 Clusteranalyse ..... - 6 -
3.3 Dichtheidsdiagram ..... - 7 -
4 Overzicht ..... - 8 -
4.1 Nederland en Belgie (Vlaanderen) ..... - 8 -
4.2 Overzicht indeling ..... - 10 -
5 Voorbeelden ..... - 12 -
5.1.1 Vergelijk binnen sondering “Koepel” ..... - 12 -
5.1.2 Boxtel Breede Heide ..... - 14 -
6 Vervolg ..... - 16 -

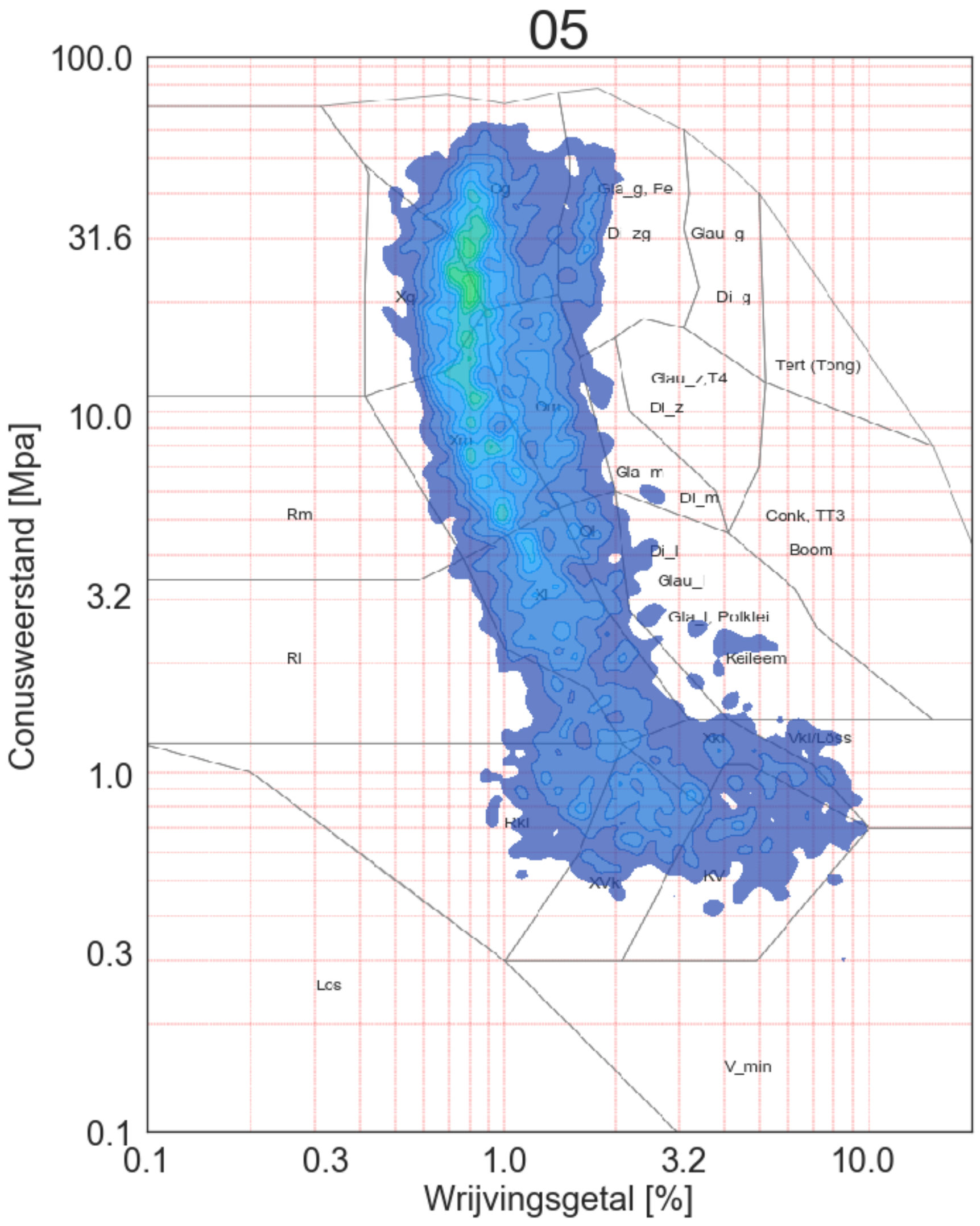
Bijlage 1 KDE-plots per kaartblad ..... - 18 -
Bijlage 2 KDE-plots per kaartblad ..... - 19 -

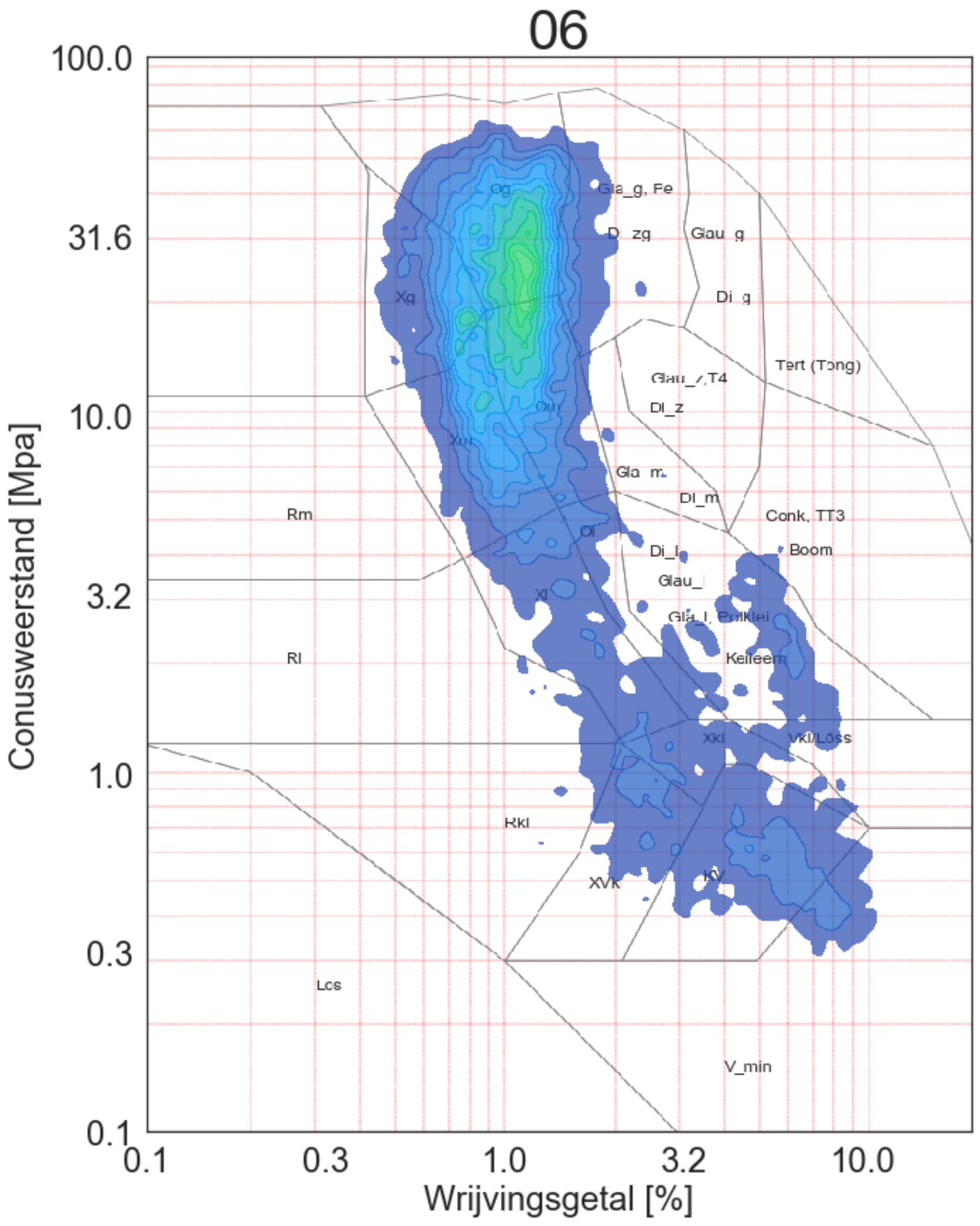
Bijlage 1 KDE-plots per kaartblad

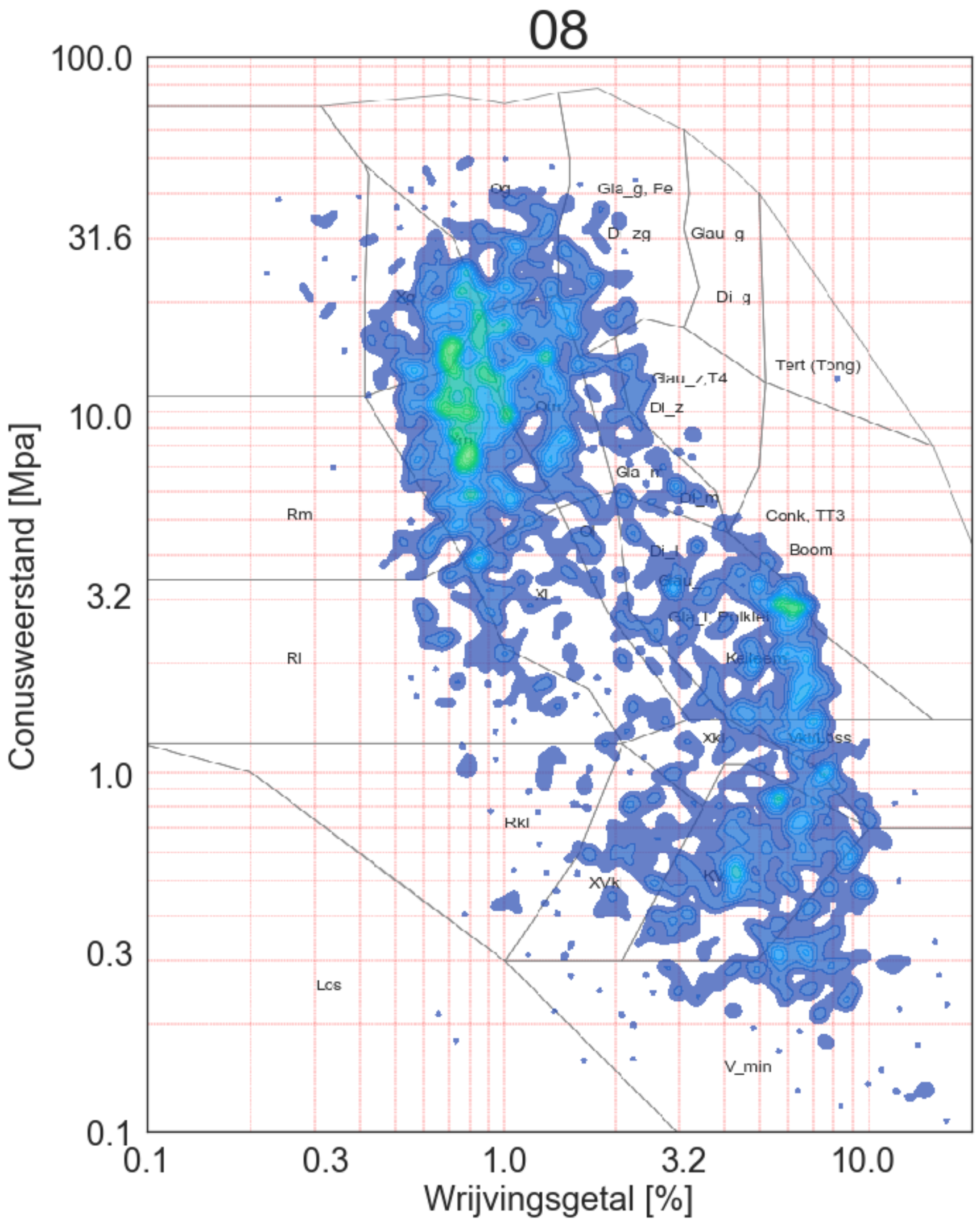

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62

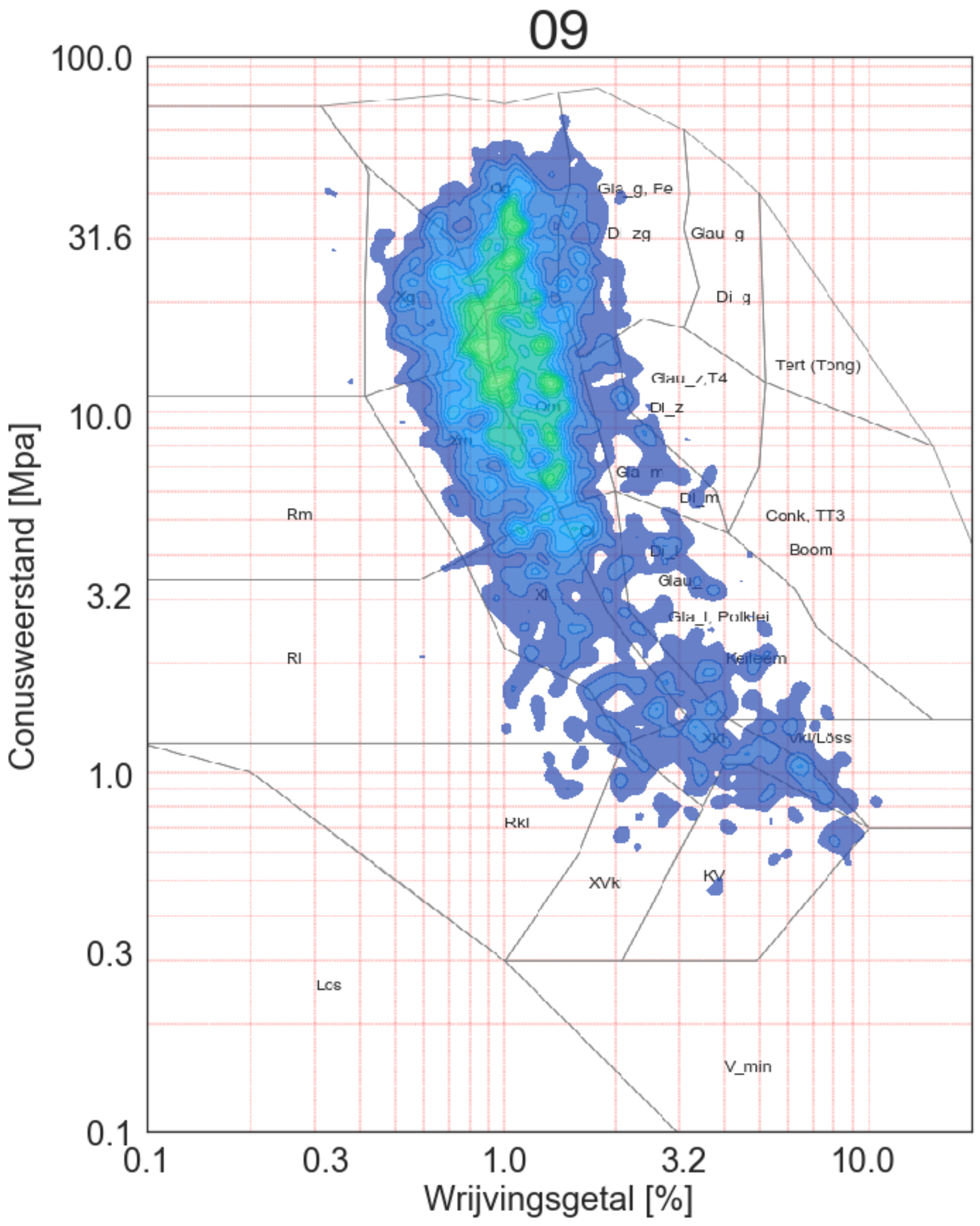

01-04
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_l
Gla_l, Polklei
Keileem
Rm
Rl
Lcs
RKl
XVk
kV
V_min

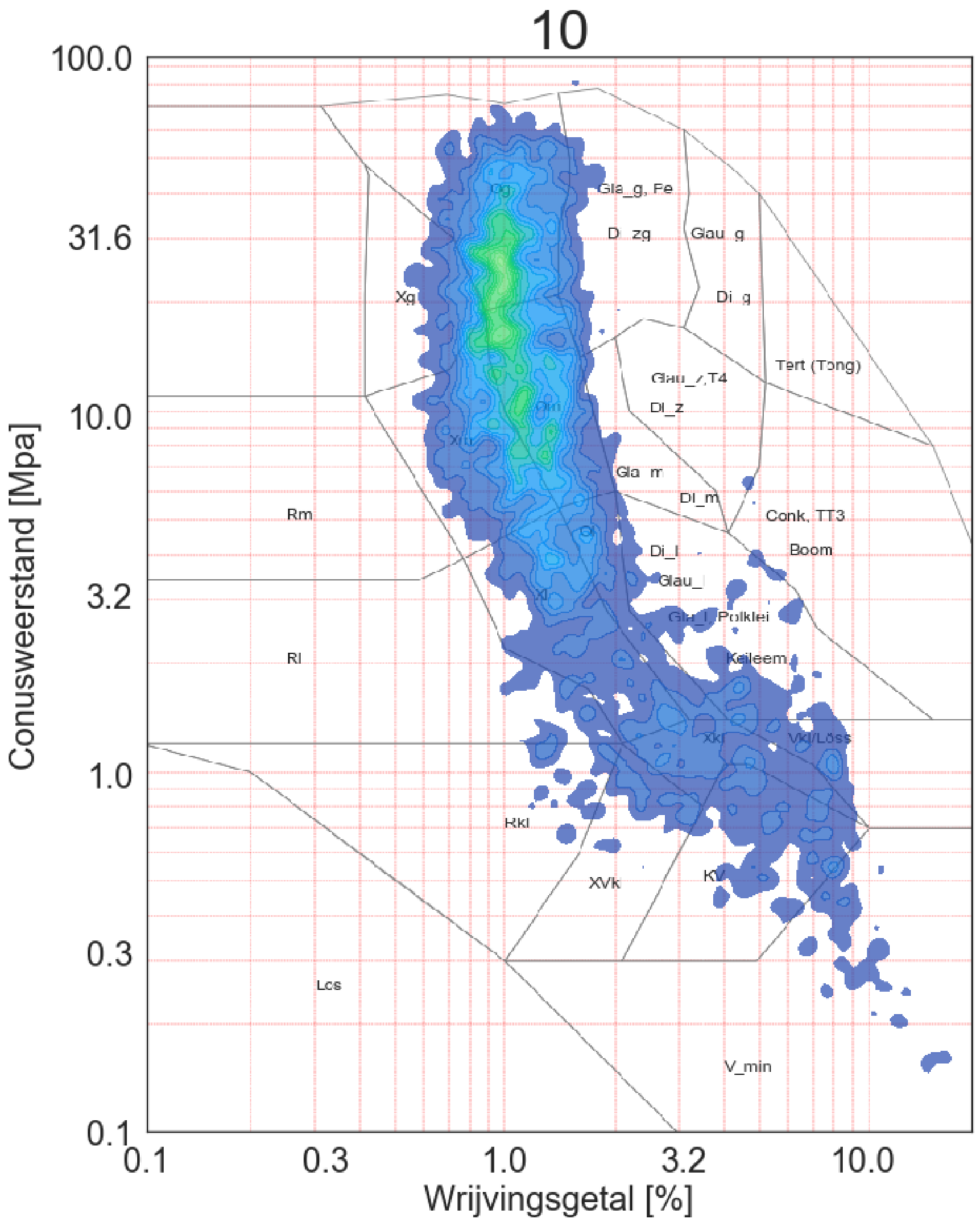

3_7
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D zg
Glau g
Xg
Di g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Dl_z
Qm
Xm
Gla m
Dl_m
Rm
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
VklLöss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

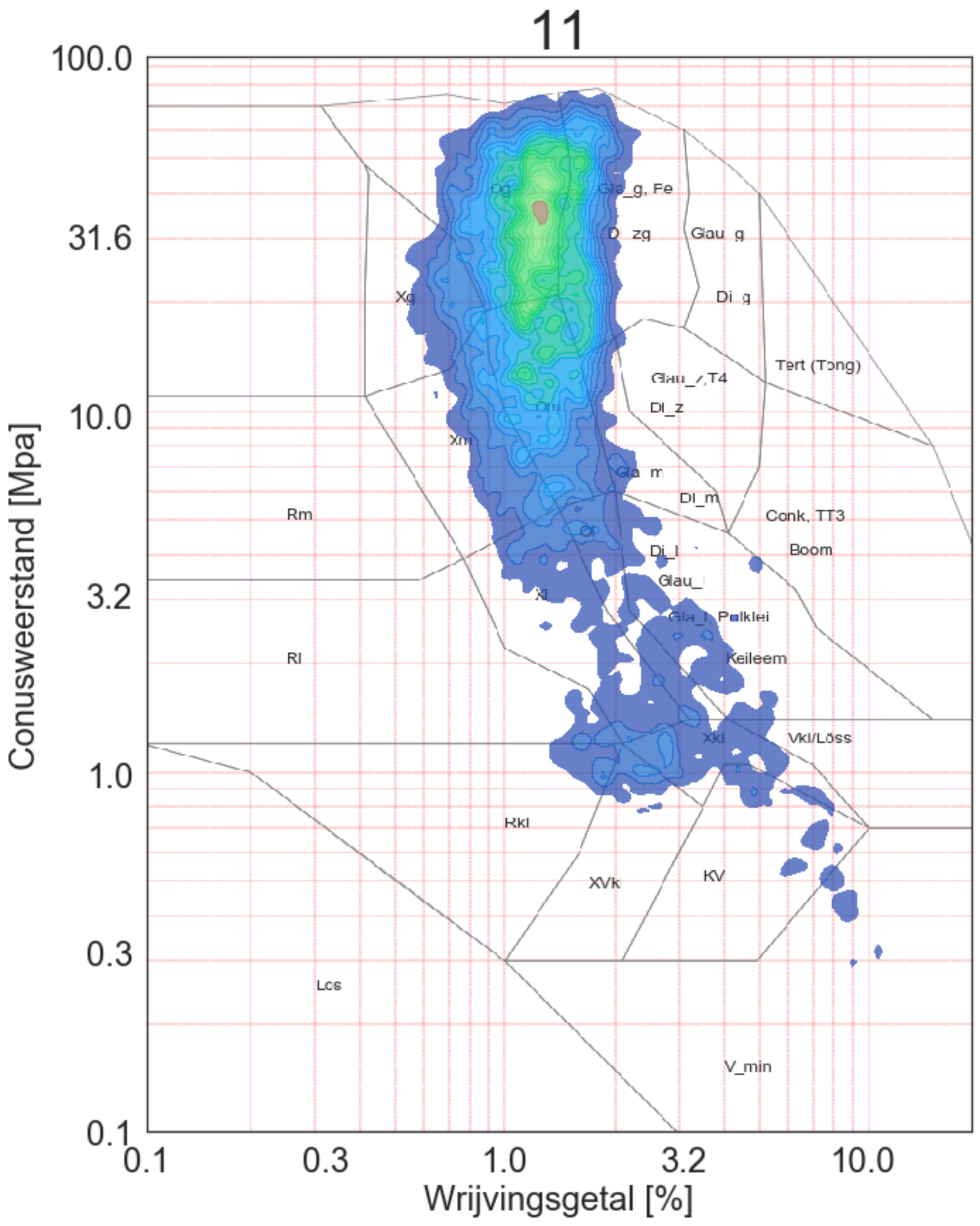

05
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Xg
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Rm
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_l
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Vkl/Löss
Xkl
HKl
XVk
KV
Lcs
V_min

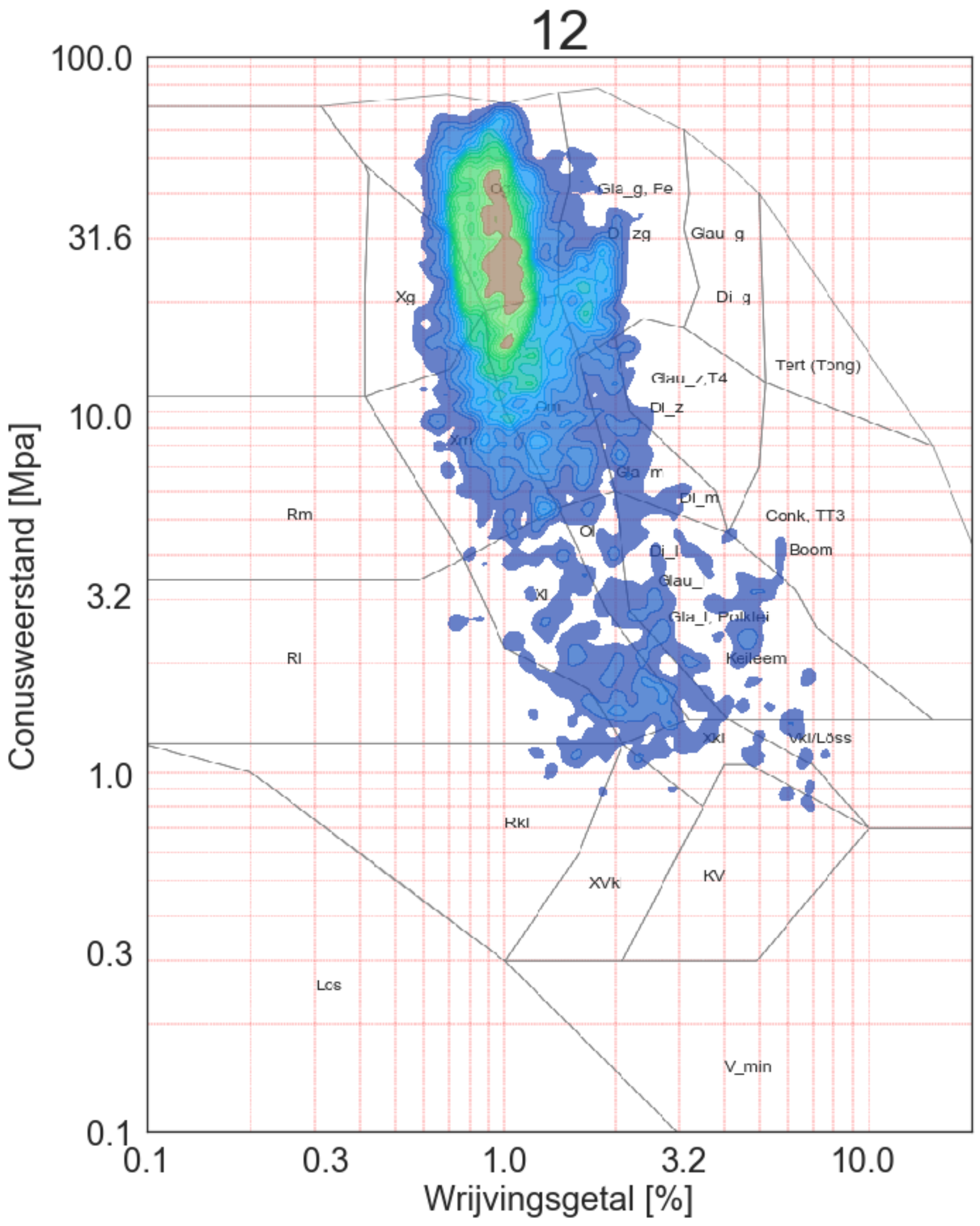

06
Conusweerstand [Mpa]
Wrijvingsgetal [%]
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Og
Gla_g, Fe
Di_zg
Glau_g
Xg
Di_g
Tert (Tong)
Glau_z,T4
Di_z
Xm
Gla_m
Di_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Di_l
Boom
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Los
V_min

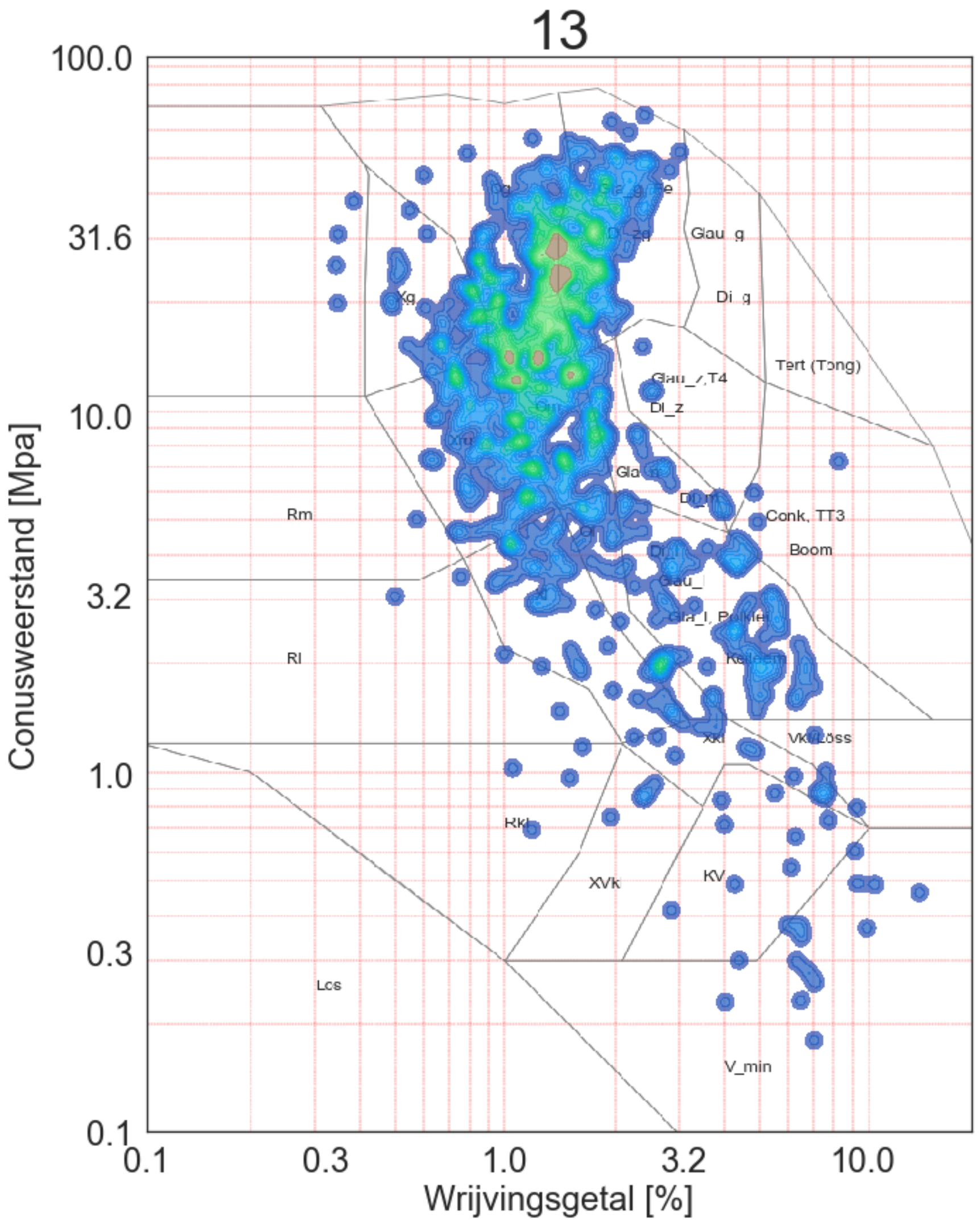

08
Conusweerstand [Mpa]
Wrijvingsgetal [%]
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Og
Gla_g, Fe
Di_zg
Glau_g
Di_g
Xg
Tert (Tong)
Glau_z,T4
Di_z
Qm
Xm
Gla_m
Di_m
Rm
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Kelleem
Xkl
Vkl/Loss
Rkl
XVk
Kv
Lcs
V_min

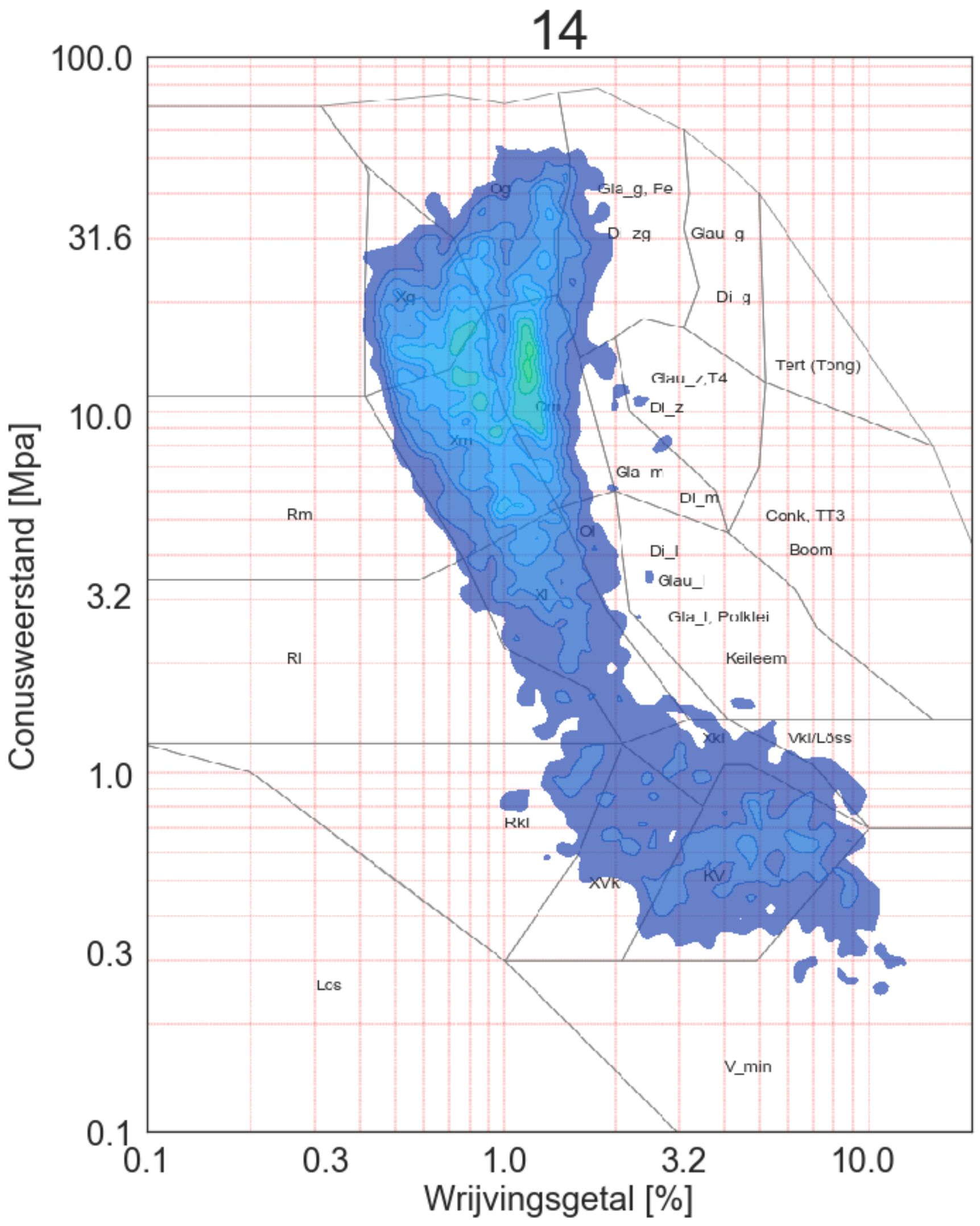

09
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Boom
Di_
Glau_
Gla_l, Polklei
Kalleem
Vkl/Löss
Rm
Rl
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

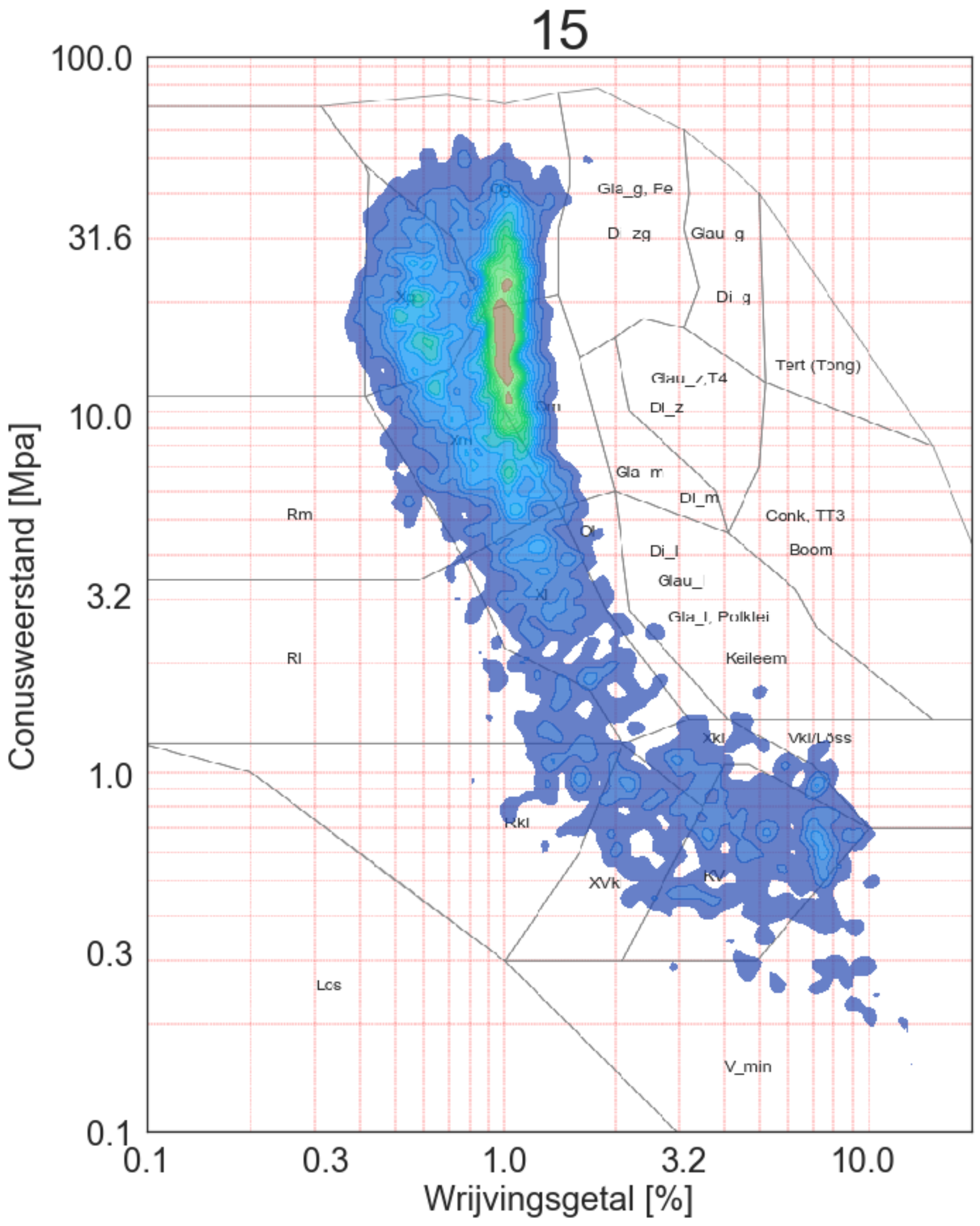

10
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_l
Gla_l Polklei
Keileem
Vkl/Löss
Xkl
Rkl
XVk
KV
V_min
Lcs
Rl
Rm
Xg
Xm
Xl

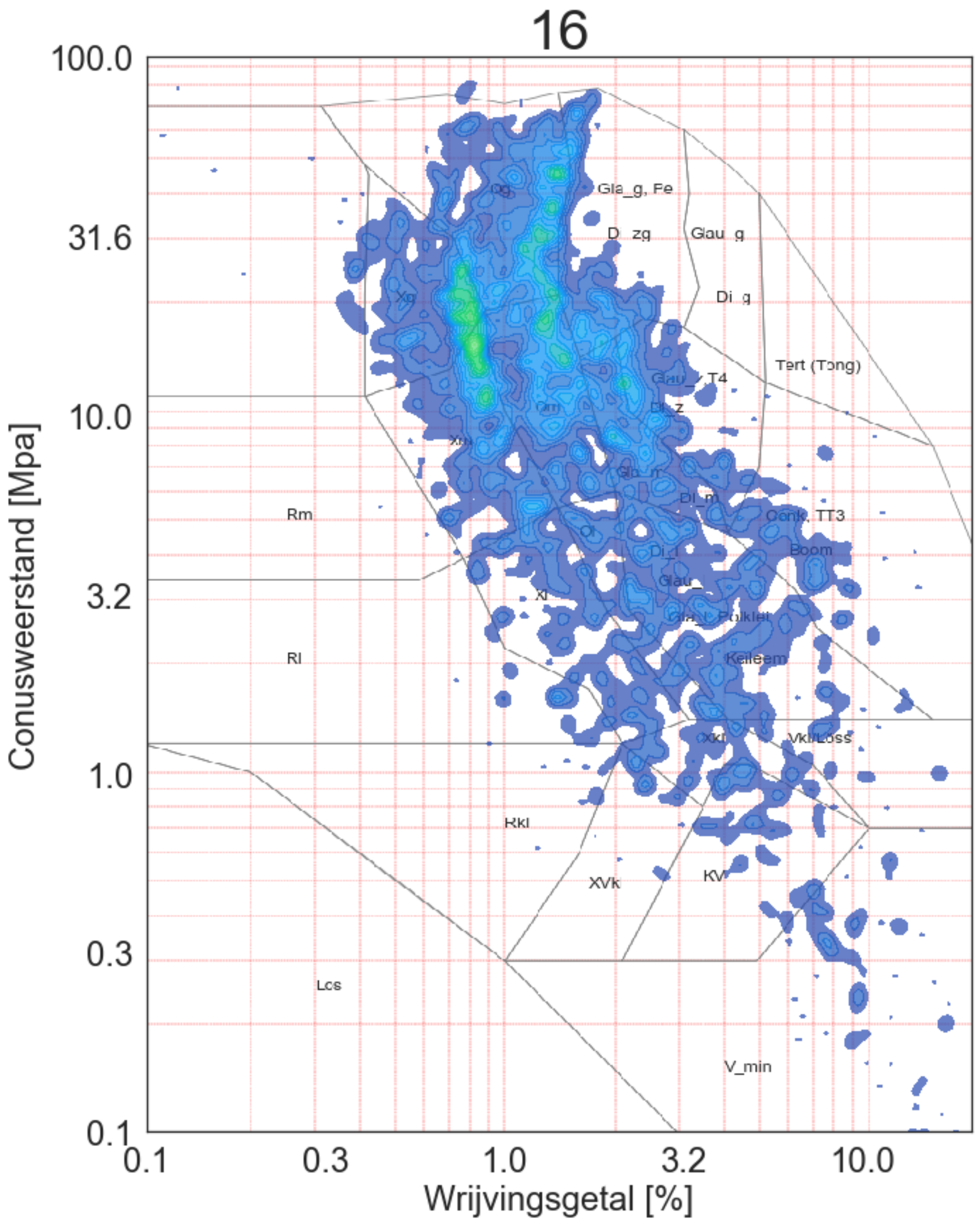

11
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Xg
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Dl_z
Xm
Gla_m
Dl_m
Rm
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_l
Xl
Gla_l, Palklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

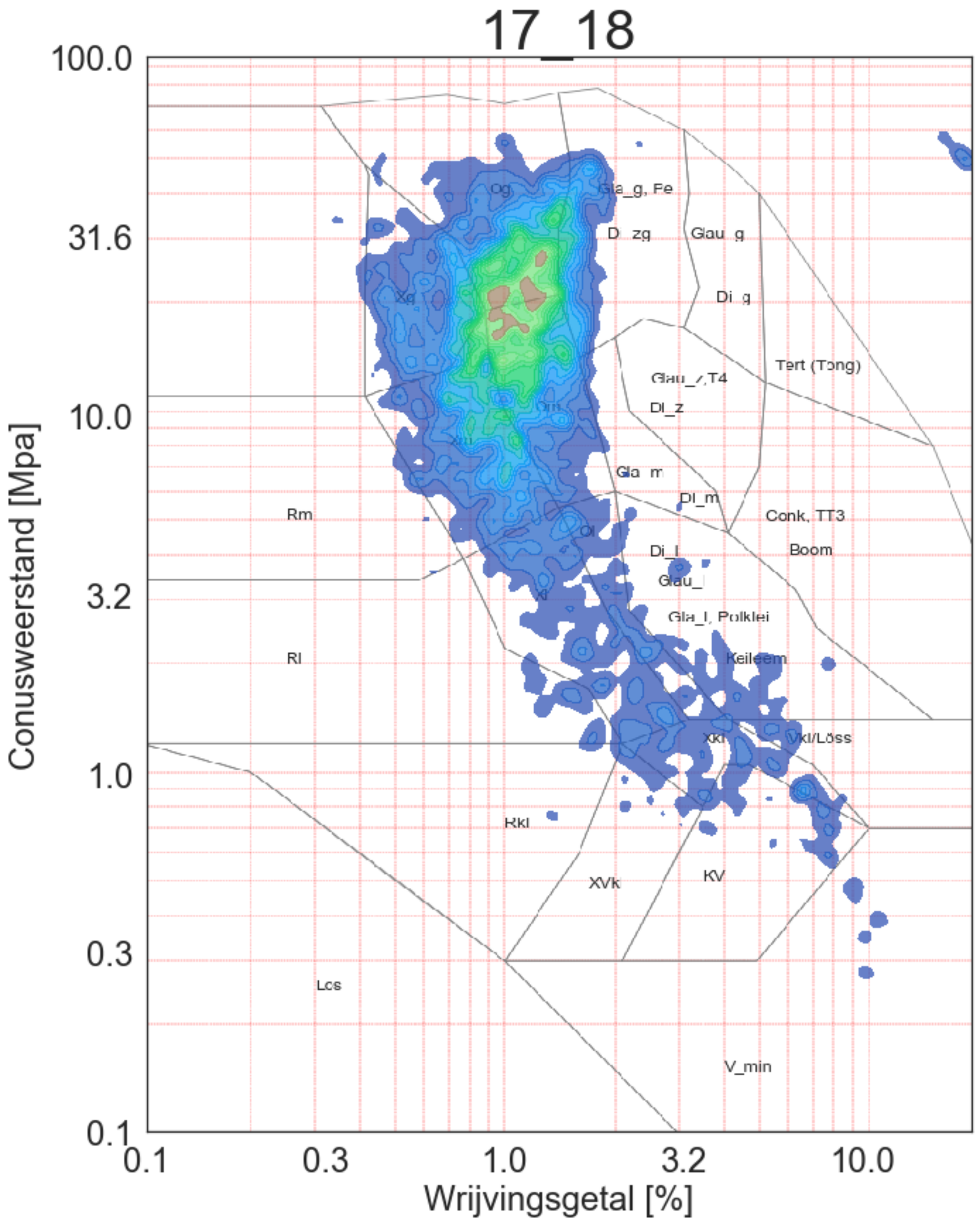

12
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Conusweerstand [Mpa]
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
Di_zg
Glau_g
Xg
Di_g
Tert (Tong)
Glau_z,T4
Di_z
Xm
Gla_m
Di_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Di_l
Boom
Glau_
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Los
V_min

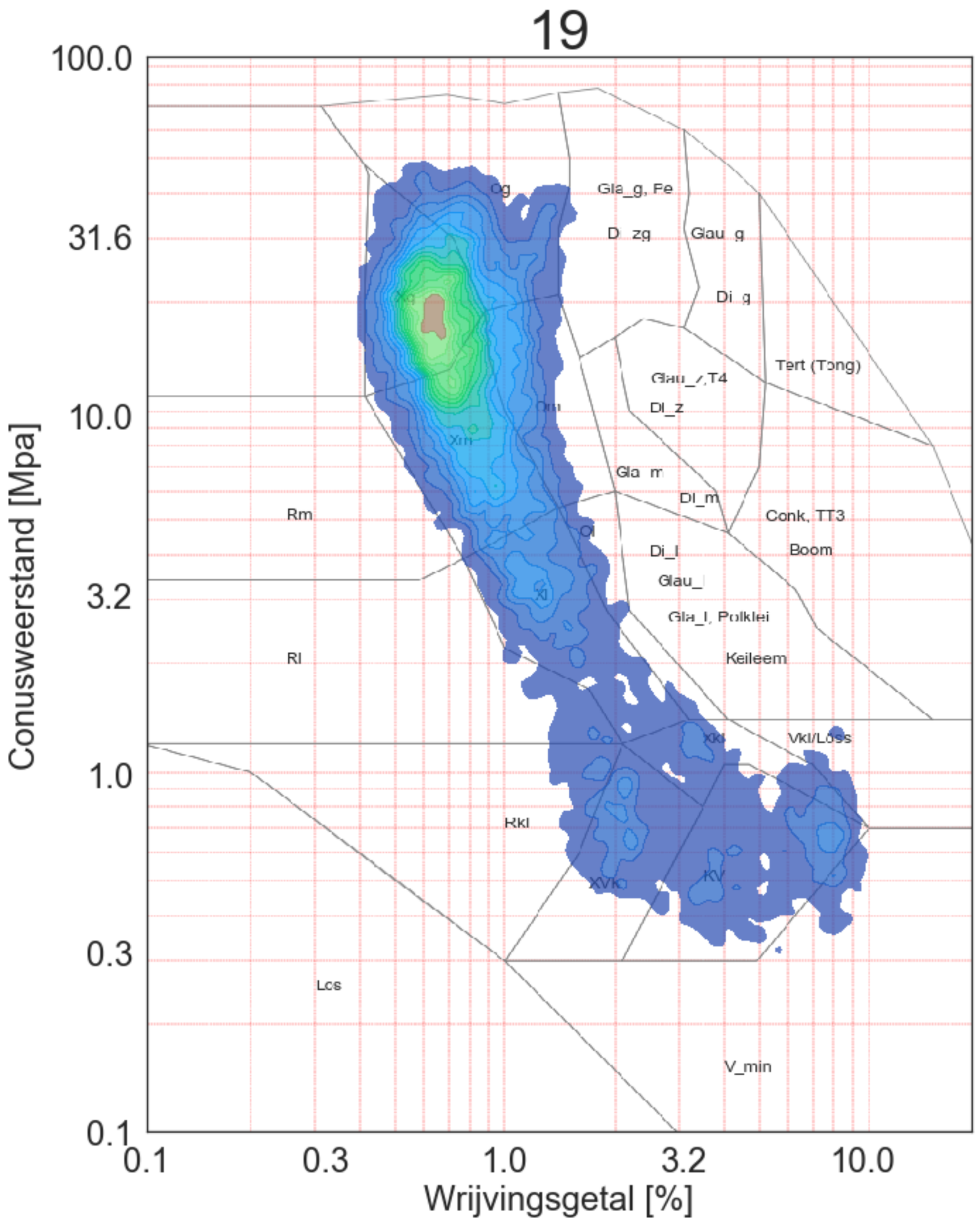

13
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Conusweerstand [Mpa]
Wrijvingsgetal [%]
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_z,T4
Di_z
Conk, TT3
Boom
Rm
Rl
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

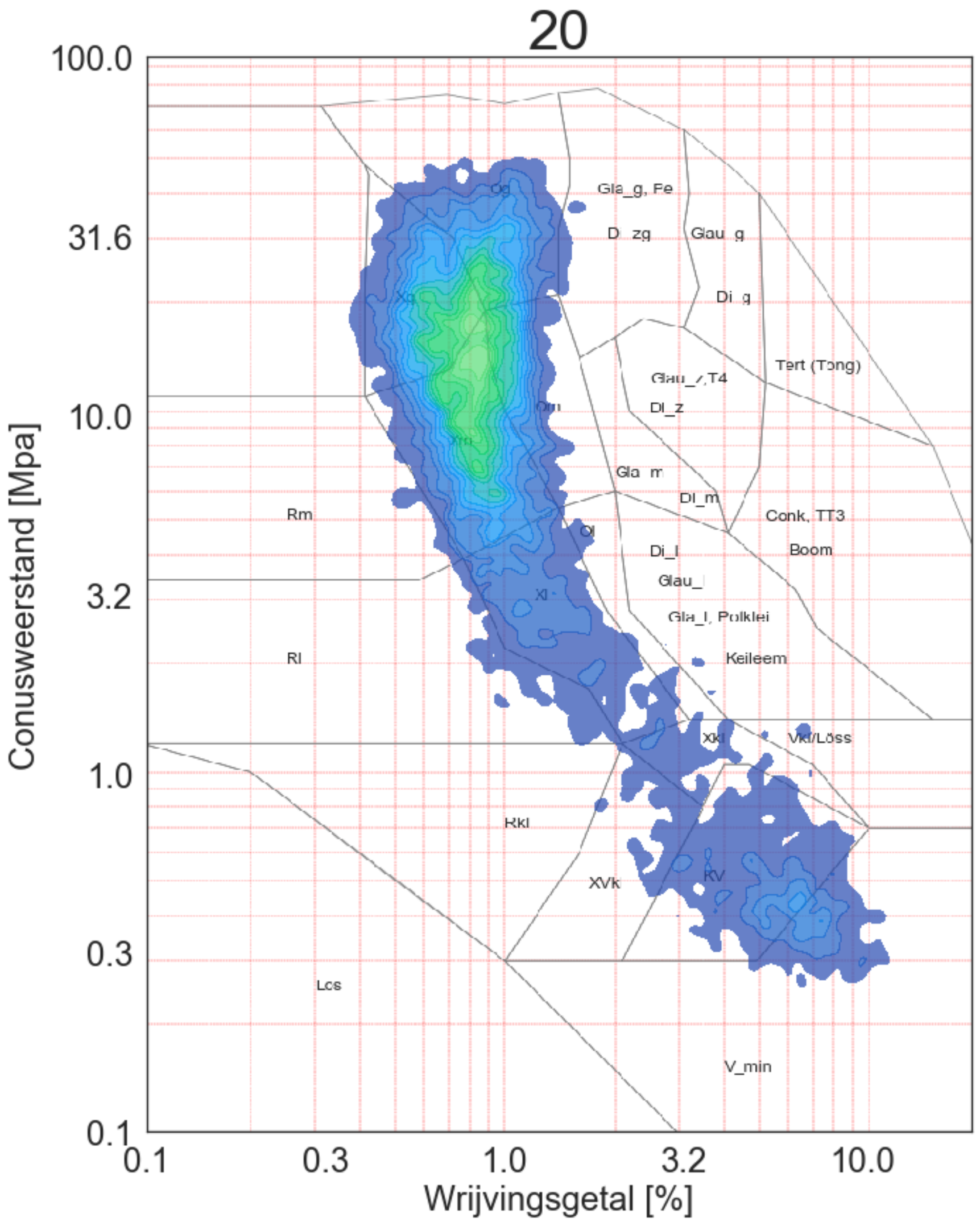

14
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D zg
Glau g
Di g
Xg
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Dl_z
Xm
Gla m
Dl_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Di_l
Boom
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
Kv
Lcs
V_min

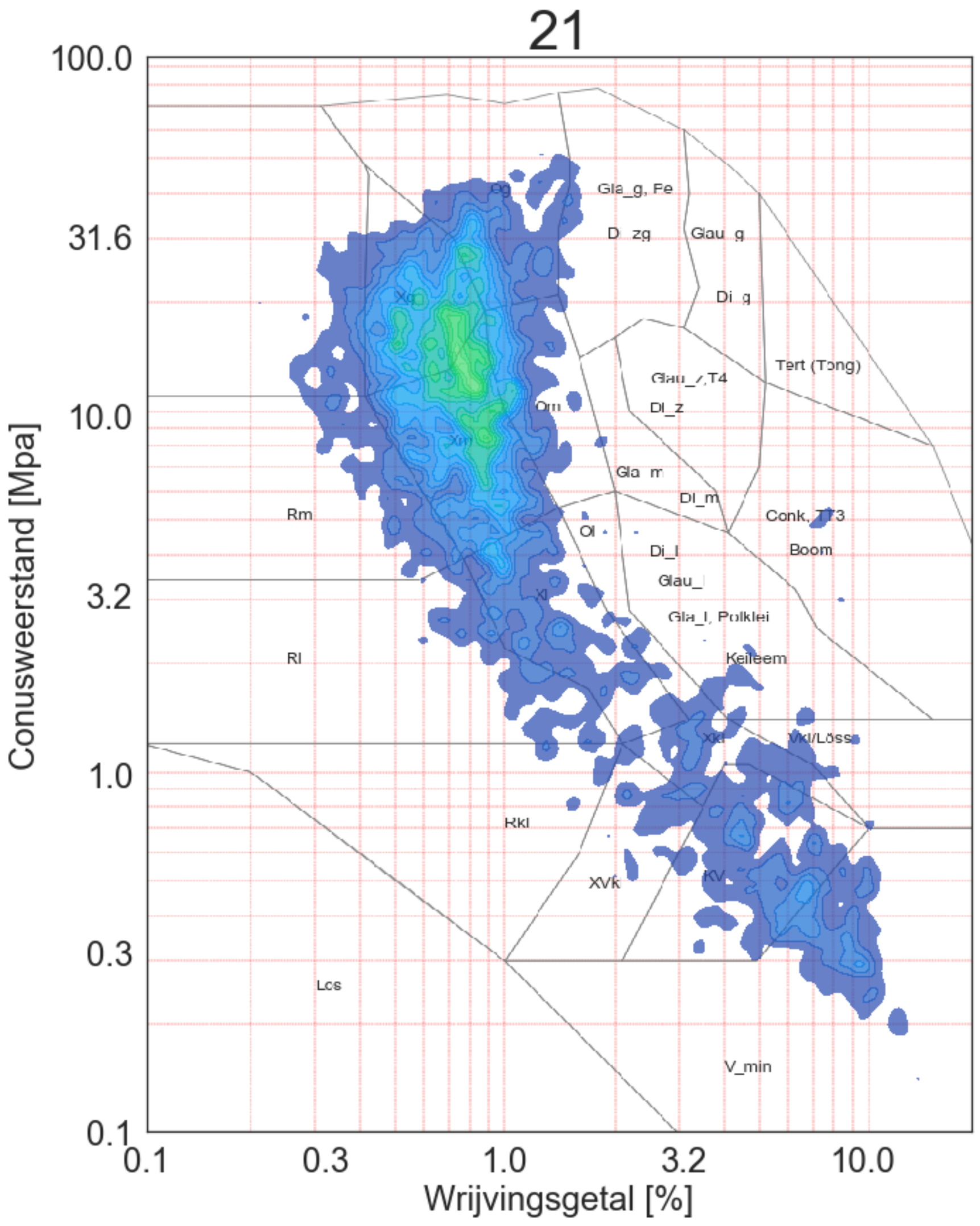

15
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_l
Gla_l, Polklei
Keileem
Vkl/Löss
Rm
Rl
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

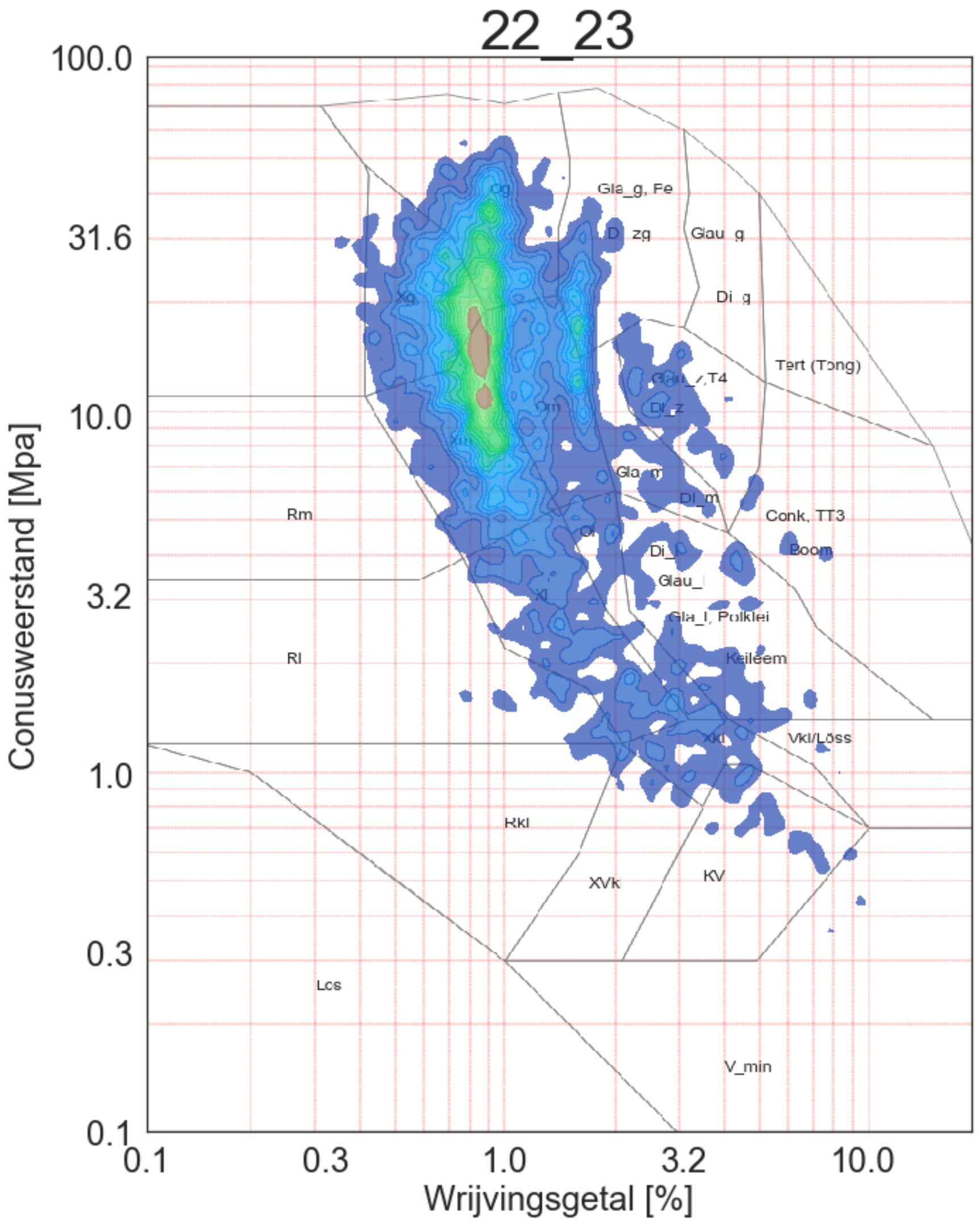

16
Conusweerstand [Mpa]
Wrijvingsgetal [%]
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Gla_g, Fe
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Xg
Xm
Rm
Rl
Xl
Cenk, TT3
Boom
Polklet
Keileem
Vkl/Loss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

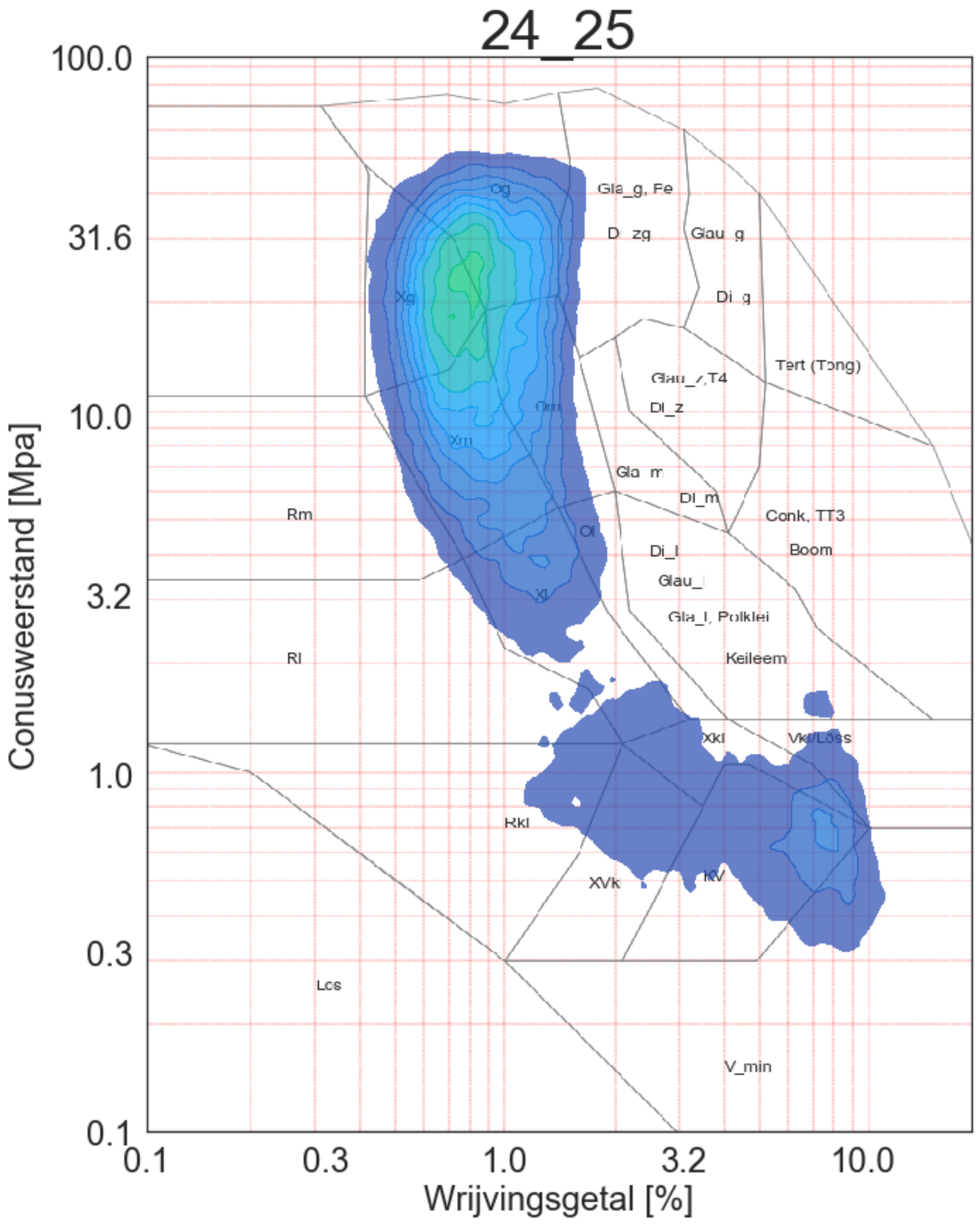

17_18
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Xg
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Dl_z
Gla_m
Dl_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Di_l
Boom
Glau_l
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

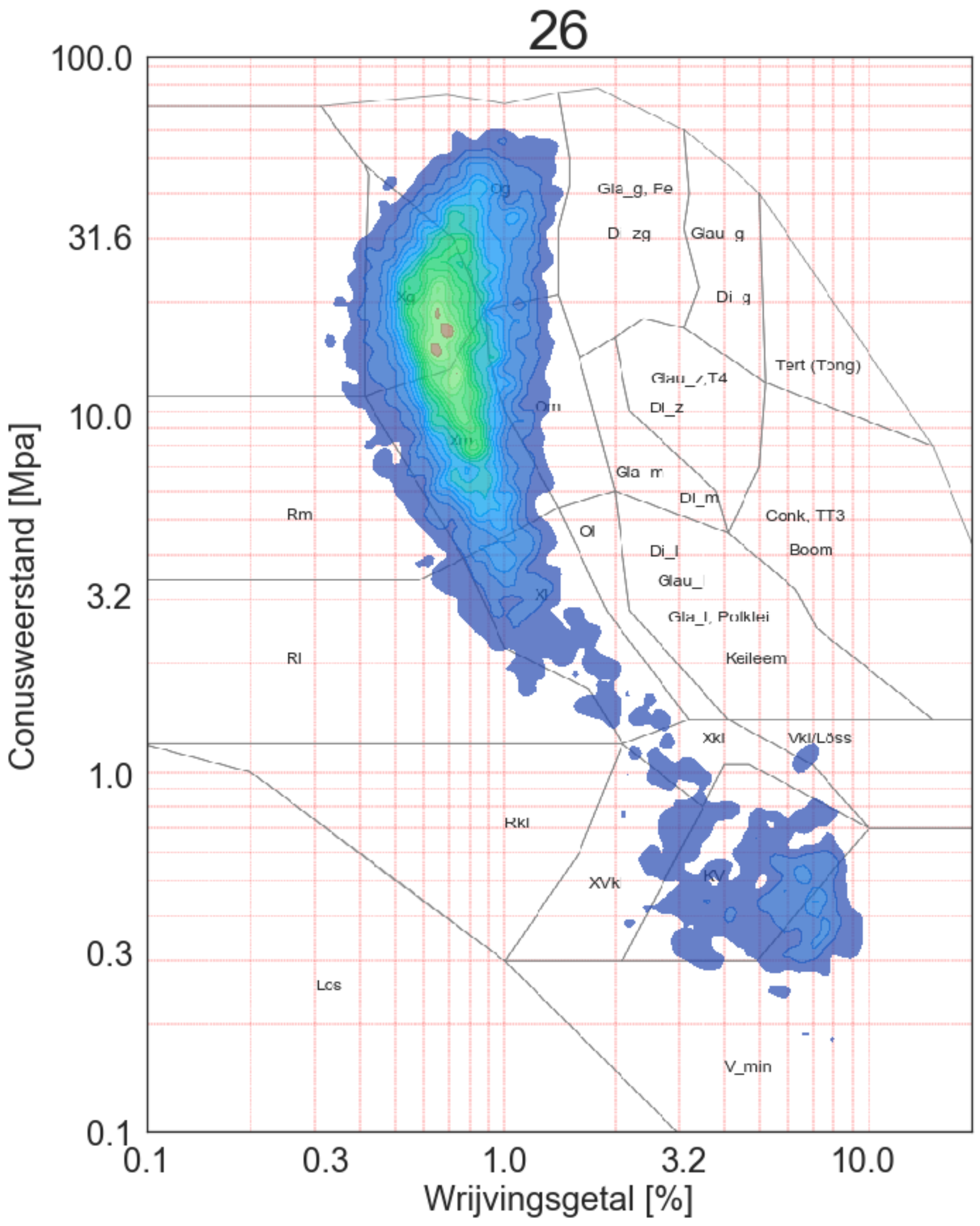

19
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
Di_zg
Glau_g
Di_g
Xg
Tert (Tong)
Glau_z,T4
Di_z
Om
Xm
Gla_m
Di_m
Rm
Conk, TT3
Oi
Di_l
Boom
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Loss
Rkl
XVkl
KV
Los
V_min

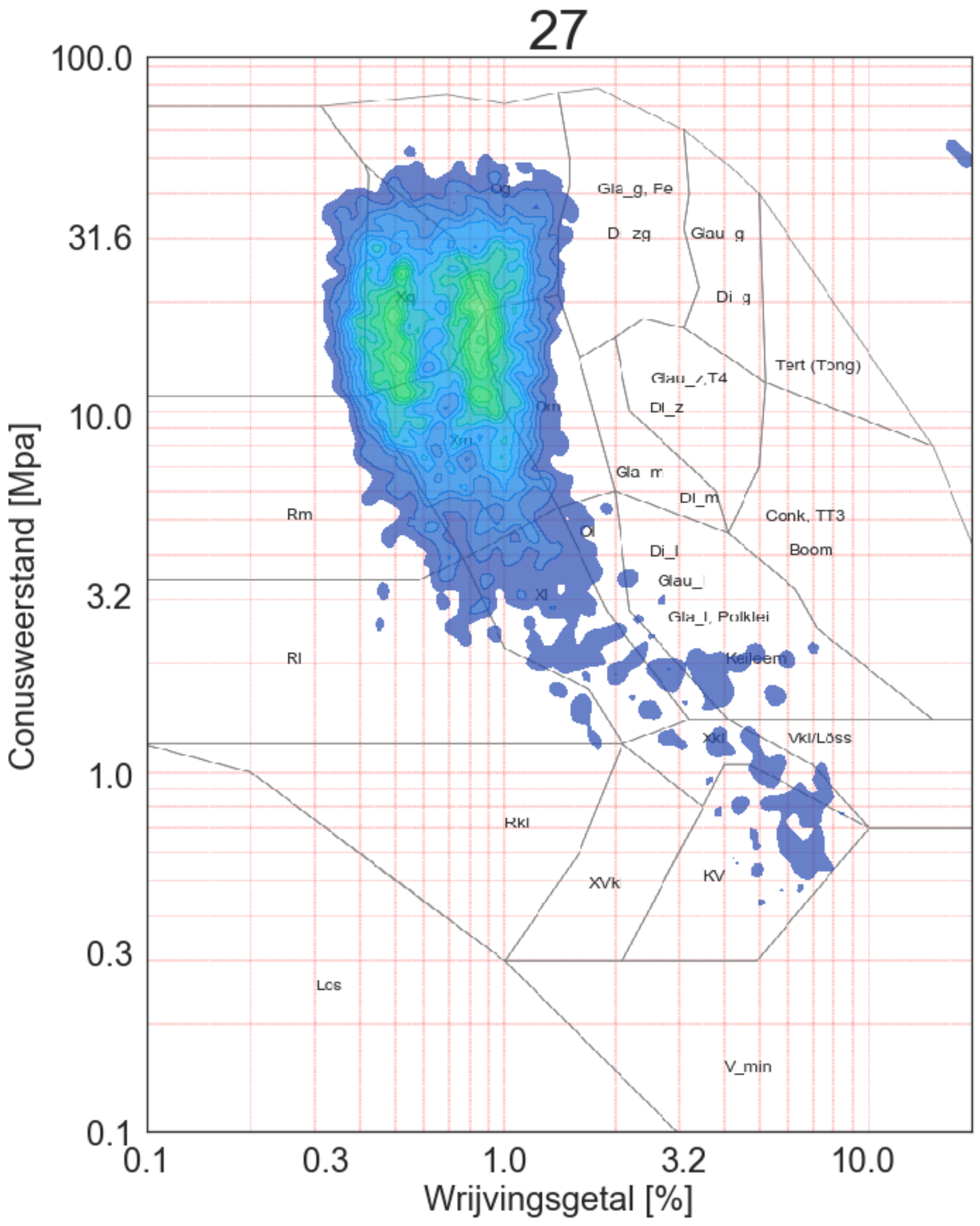

20
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_l
Gla_l, Polklei
Keileem
Vkl/Löss
Rm
Rl
Rkl
XVk
Kv
Lcs
V_min

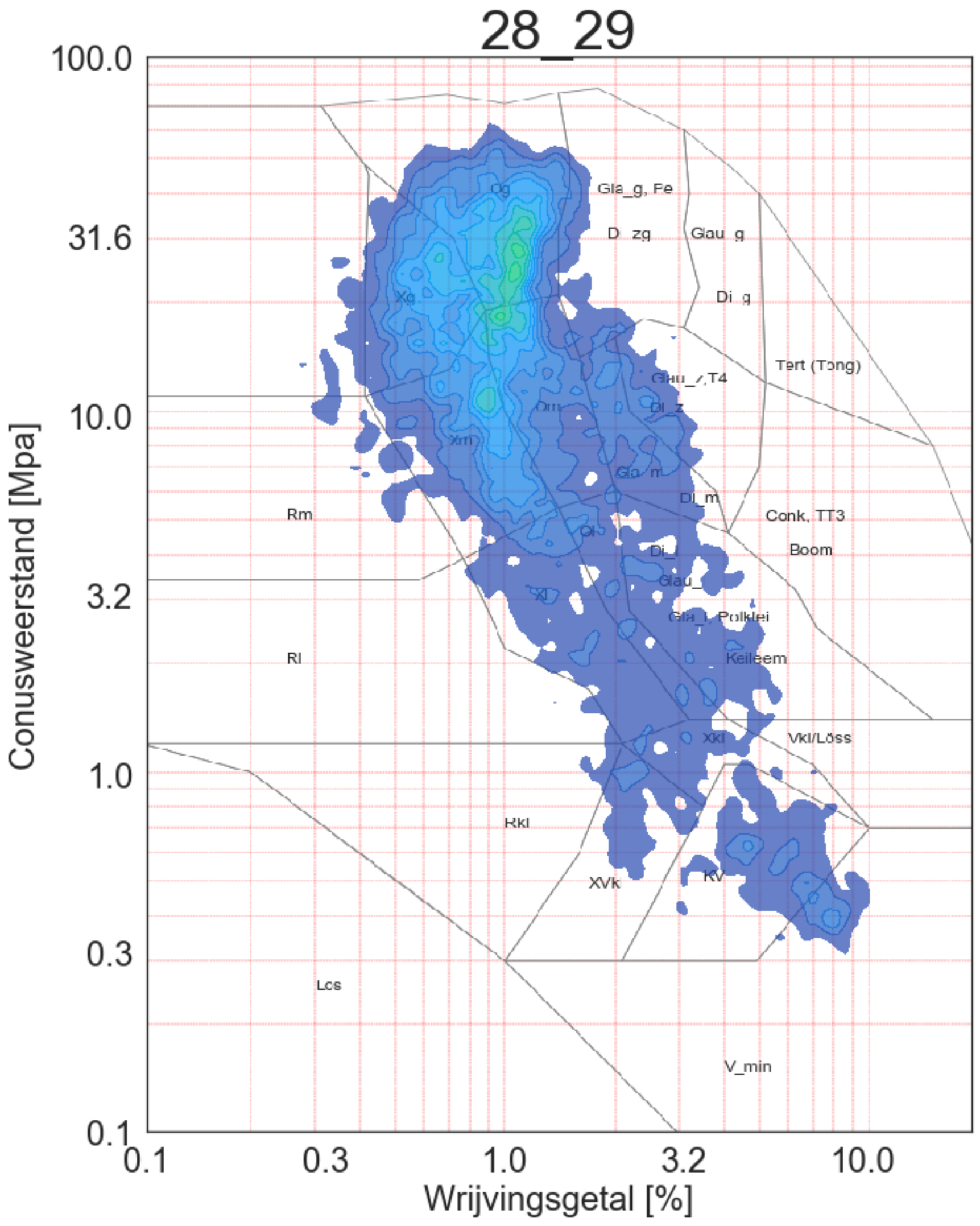

21
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, T3
Boom
Di_l
Glau_l
Gla_l, Polklei
Keileem
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
V_min
Lcs
Rl
Rm
Ol
Xl
Xm
Xg
Og
Om

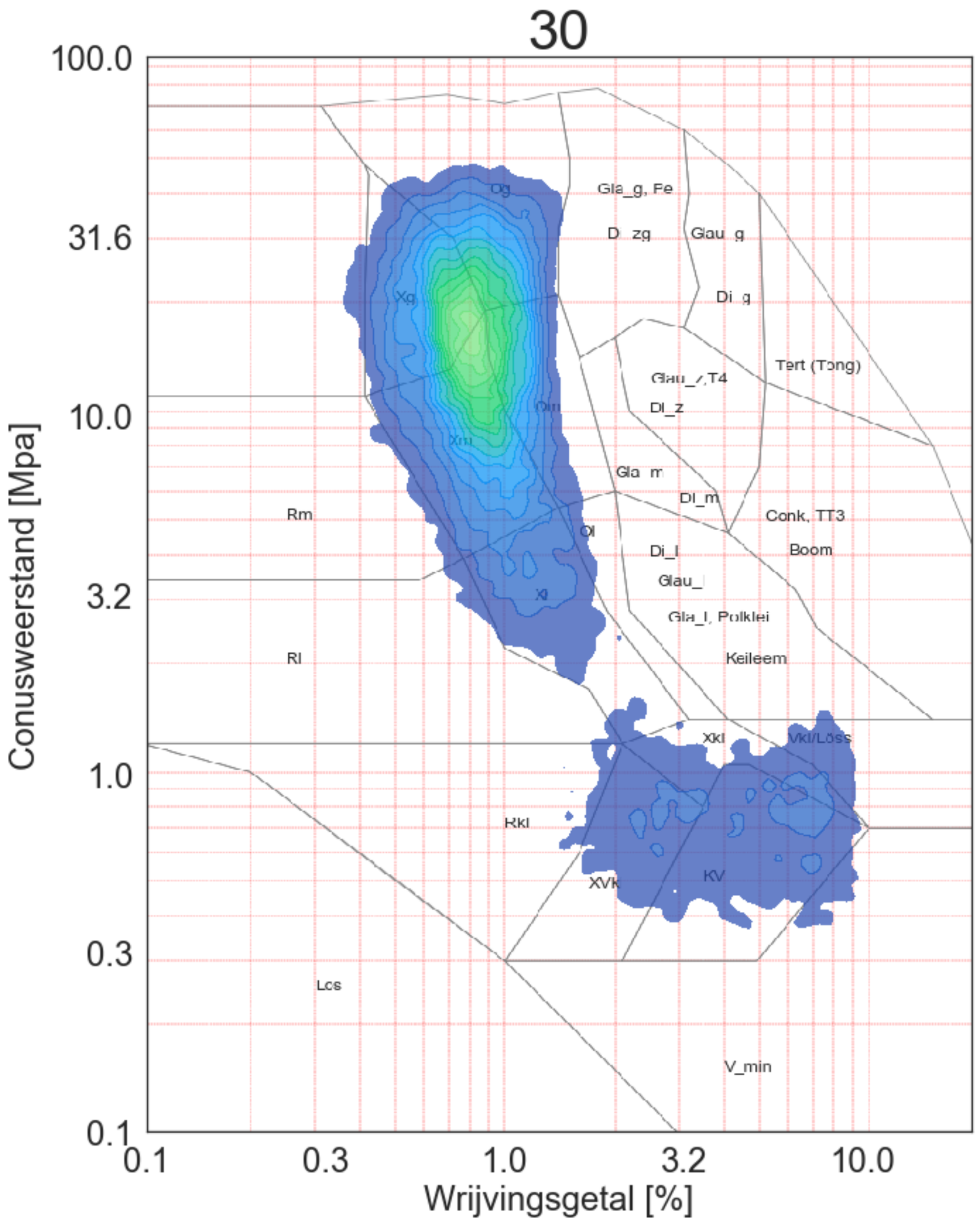

22_23
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Rm
Conk, TT3
Boom
Rl
Keileem
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

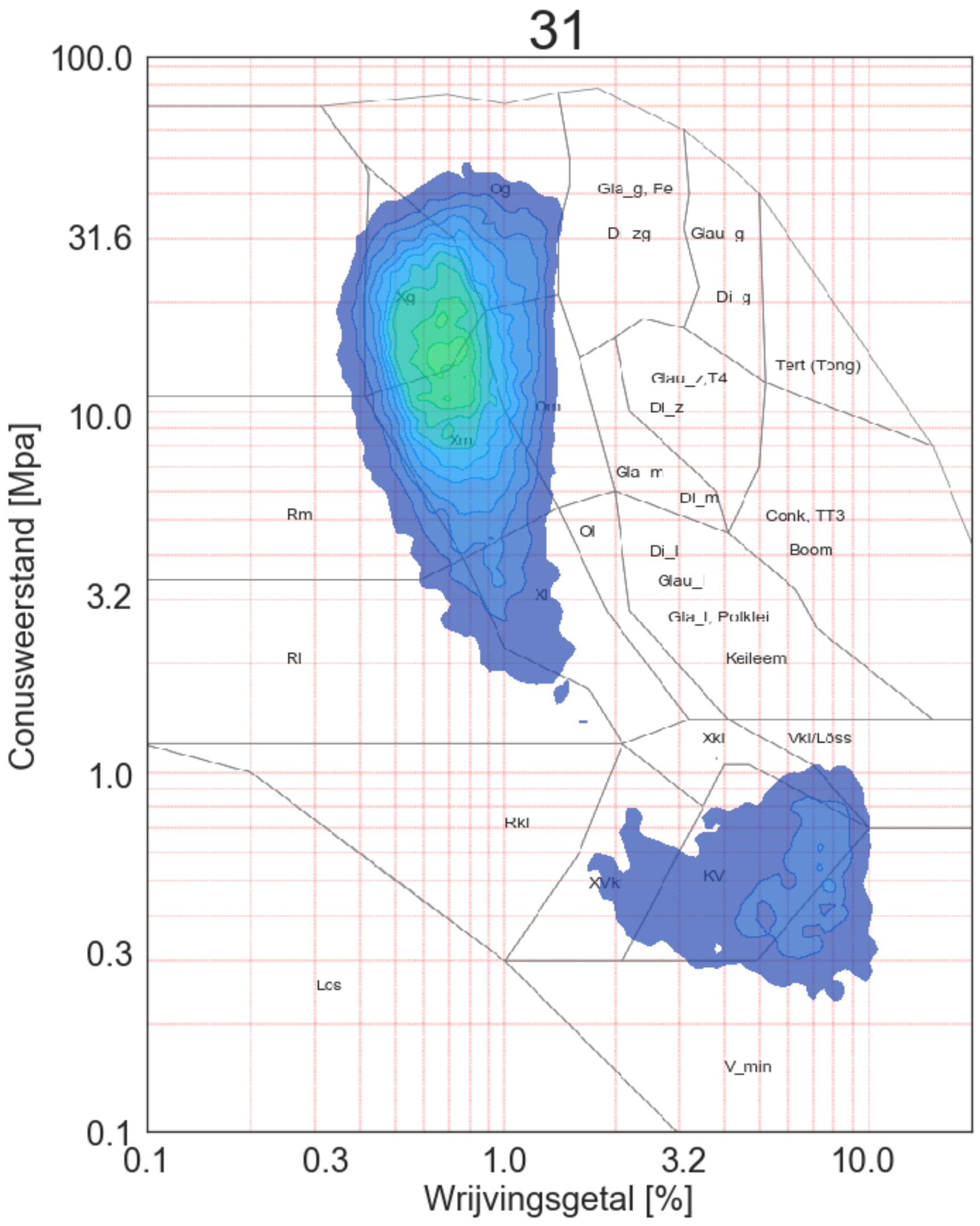

24_25
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D zg
Glau g
Xg
Di g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Dl_z
Om
Xm
Gla m
Dl_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Di_l
Boom
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
kV
Lcs
V_min

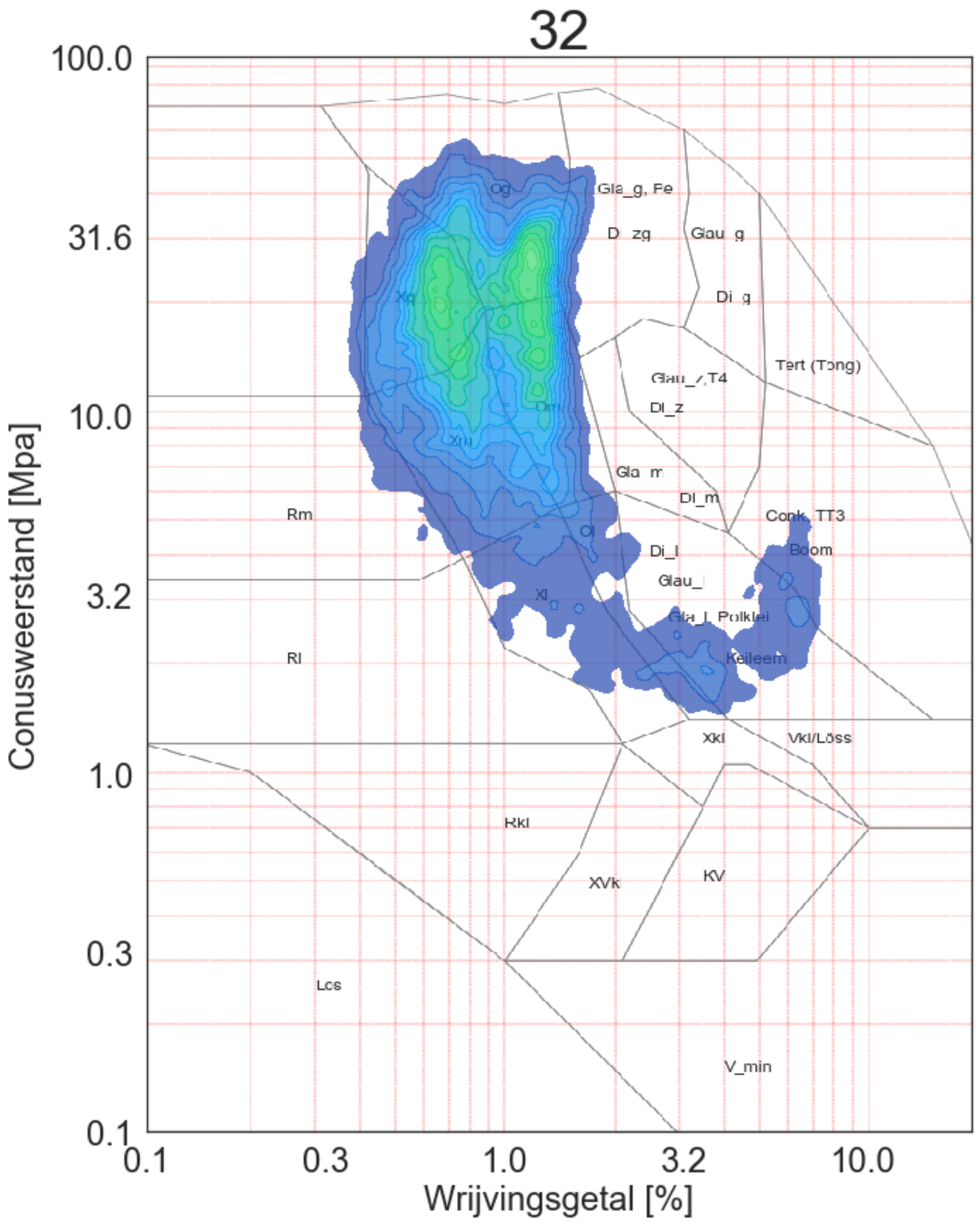

26
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Cg
Gla_g, Fe
D zg
Glau g
Di g
Xg
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Dl_z
Om
Xm
Gla m
Dl_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Di_l
Boom
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
kV
Lcs
V_min

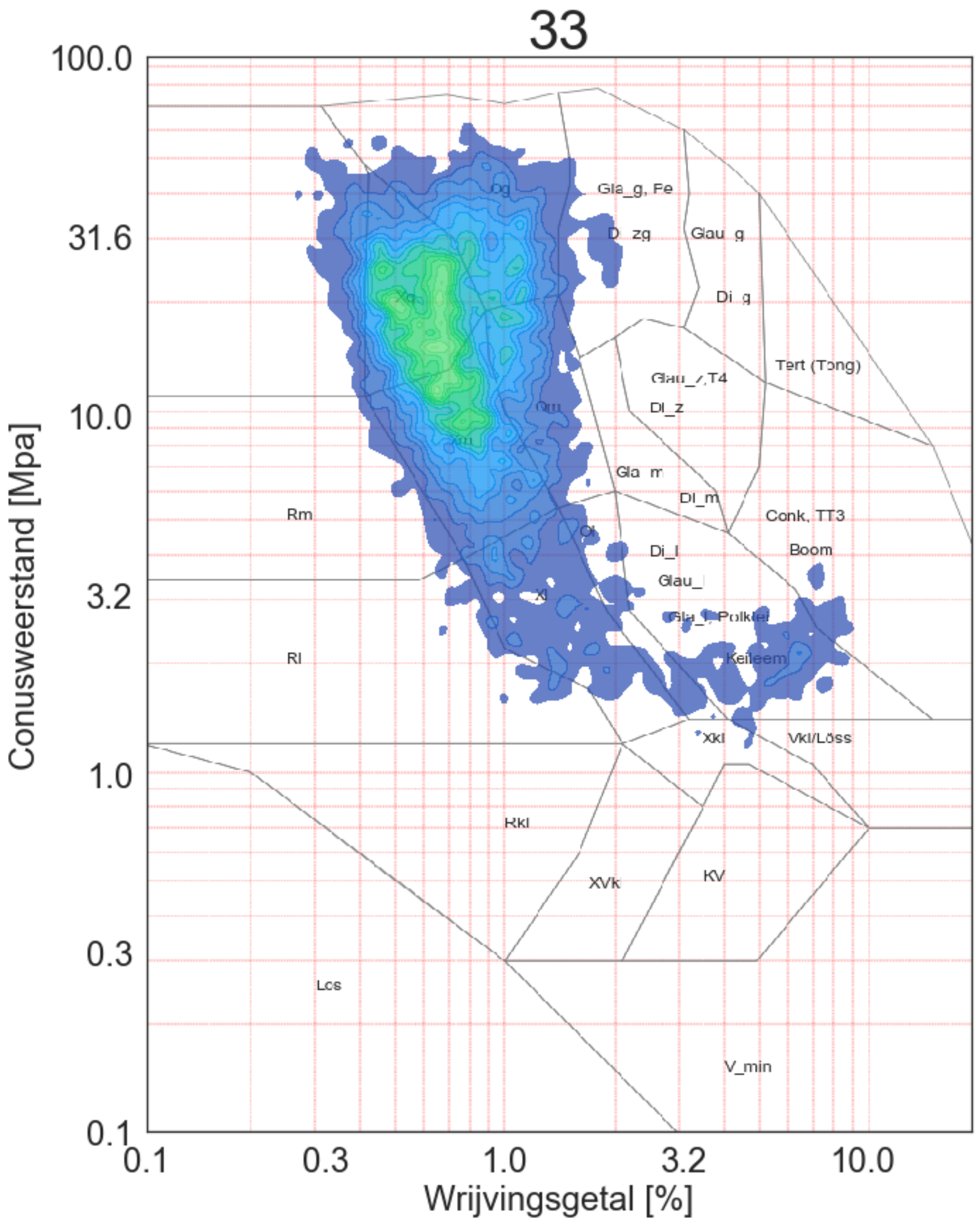

27
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Conusweerstand [Mpa]
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
Di_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_z,T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_l
Gla_l, Polklei
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Los
V_min
Rm
Rl
Xg
Xm
Xl
Ol
Om
Og

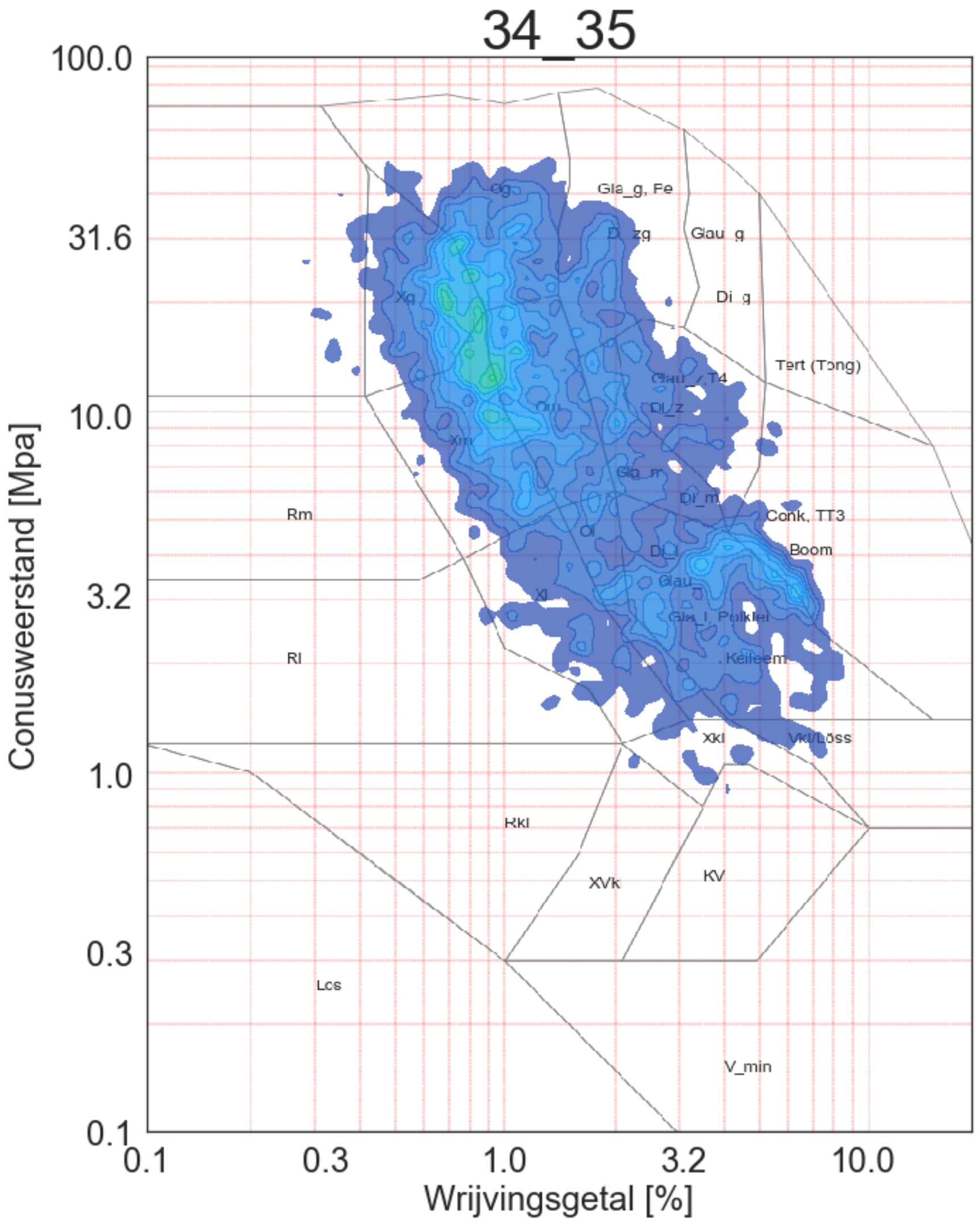

28_29
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_
Gla_l, Polklei
Keileem
Vkl/Löss
Xkl
Rkl
XVk
Kv
V_min
Lcs
Rl
Rm
Xg
Xm
Xl
Og
Om
Ol

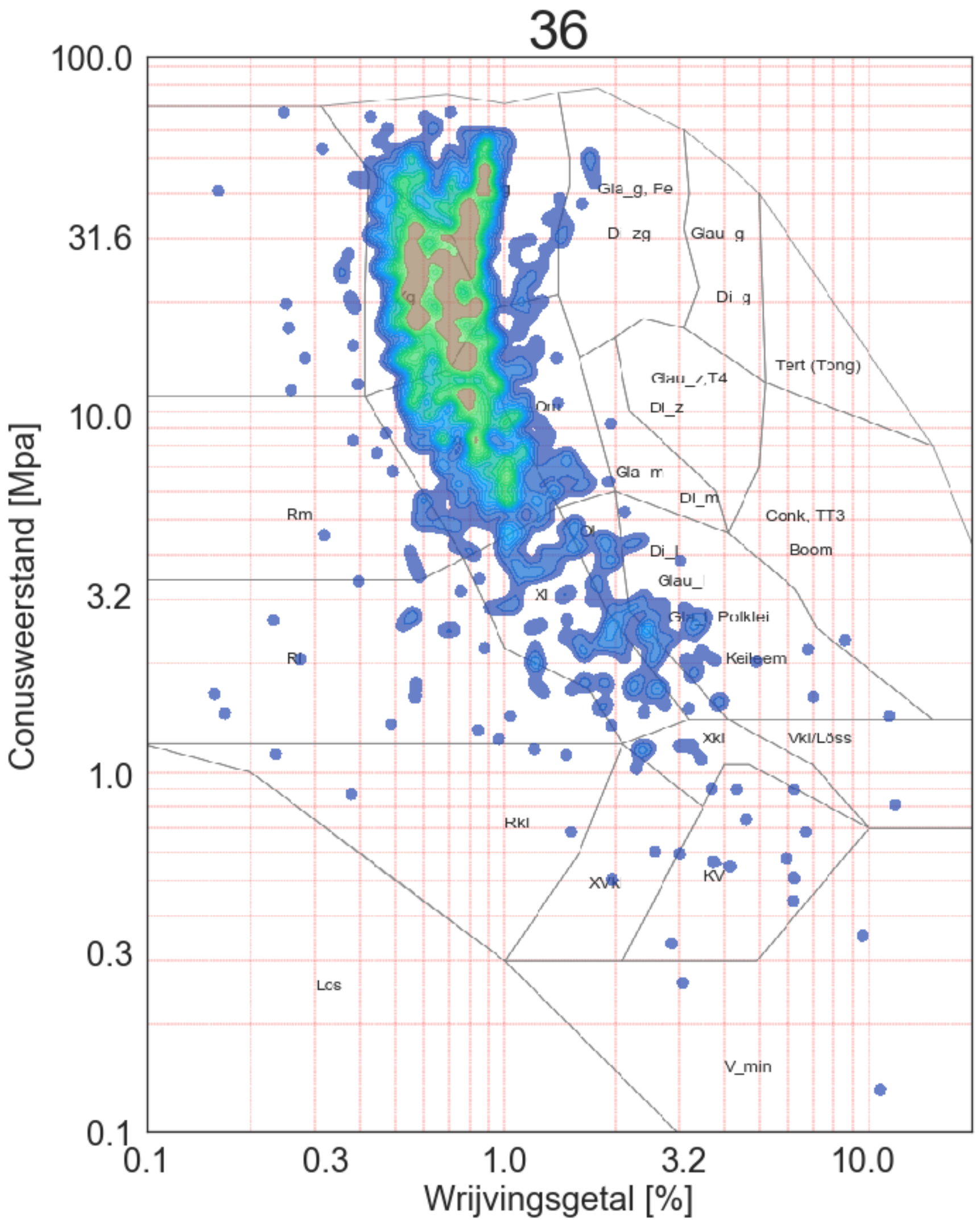

30
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Xg
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Di_z
Qm
Xm
Gla_m
Di_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Di_l
Boom
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

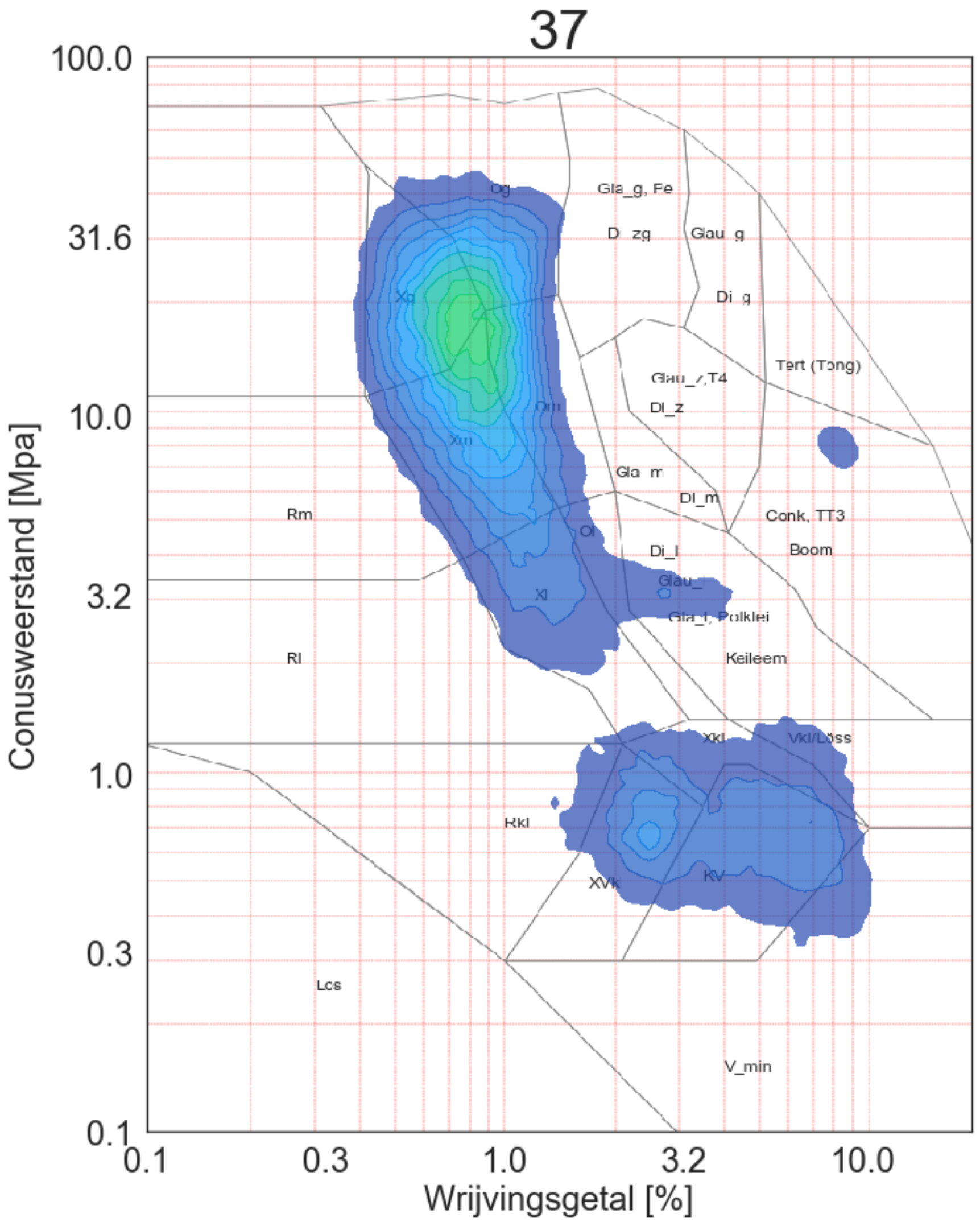

31
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D zg
Glau g
Di g
Xg
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Dm
Dl_z
Xm
Gla m
Dl_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Di_l
Boom
Glau_
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min


32
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Xg
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Dm
Di_z
Xm
Gla_m
Di_m
Rm
Conk_TT3
Boom
Di_l
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

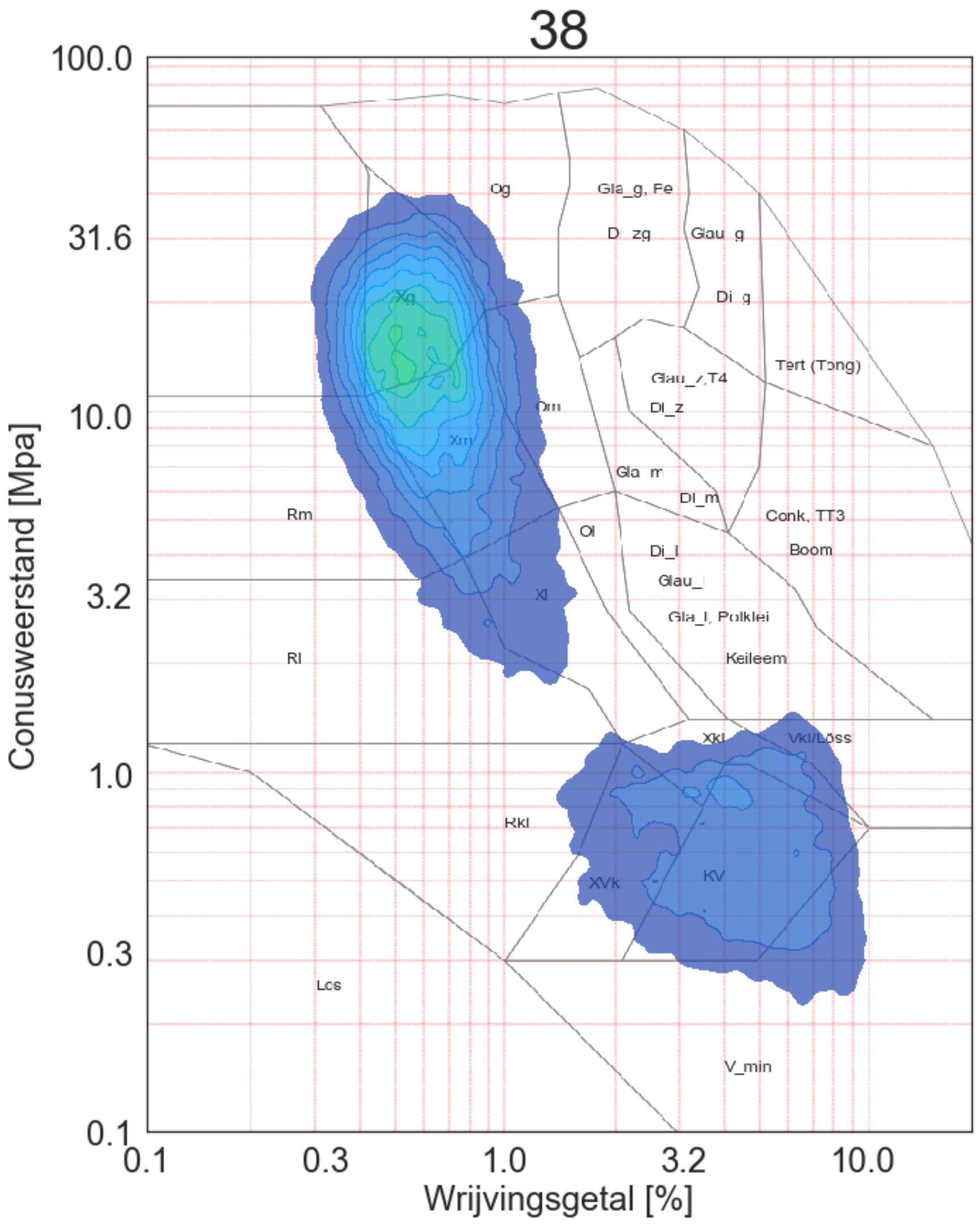

33
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_l
Glau_l, Polkeil
Keileem
Rm
Rl
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

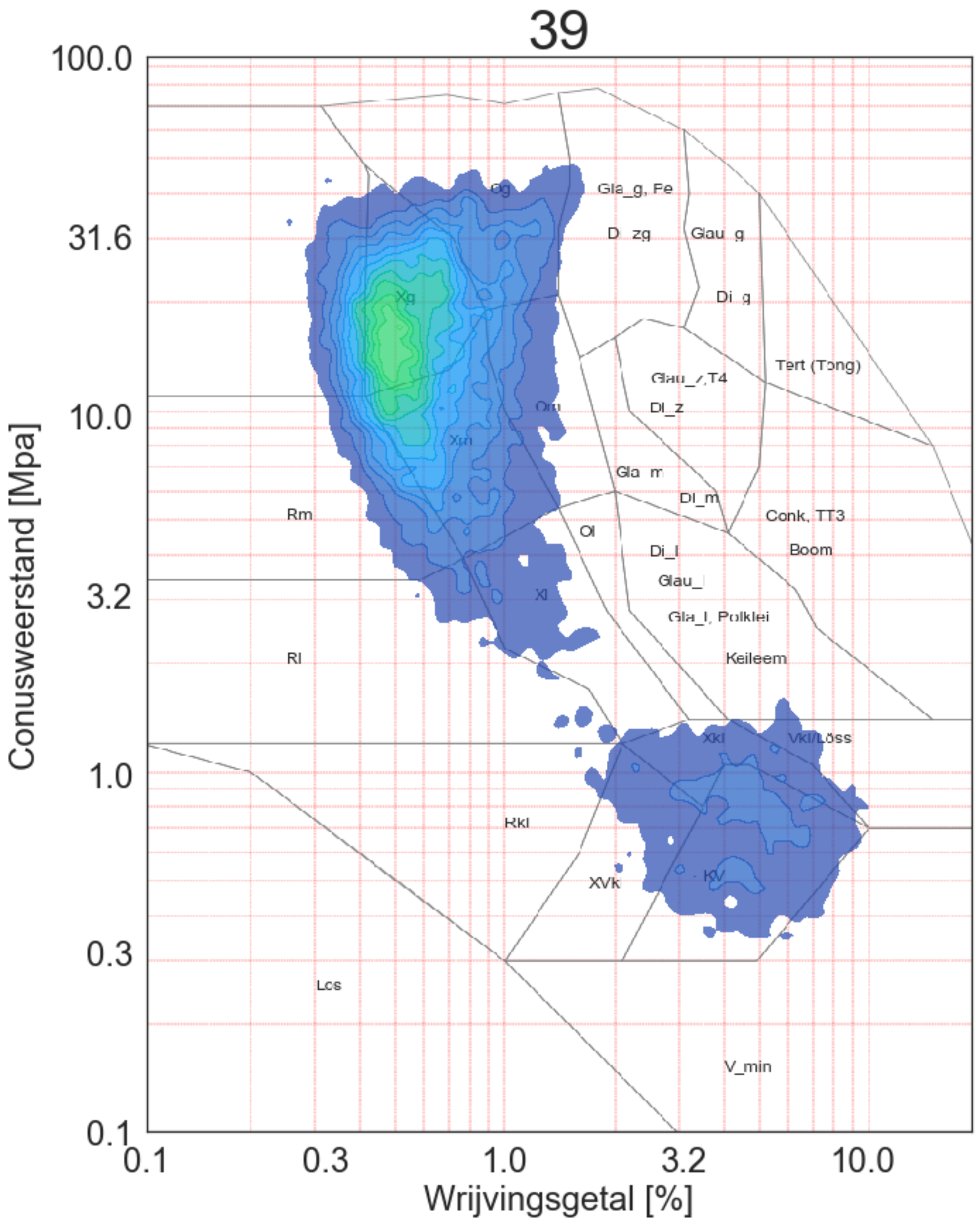

34_35
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Rm
Conk, TT3
Boom
Keileem
Rl
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

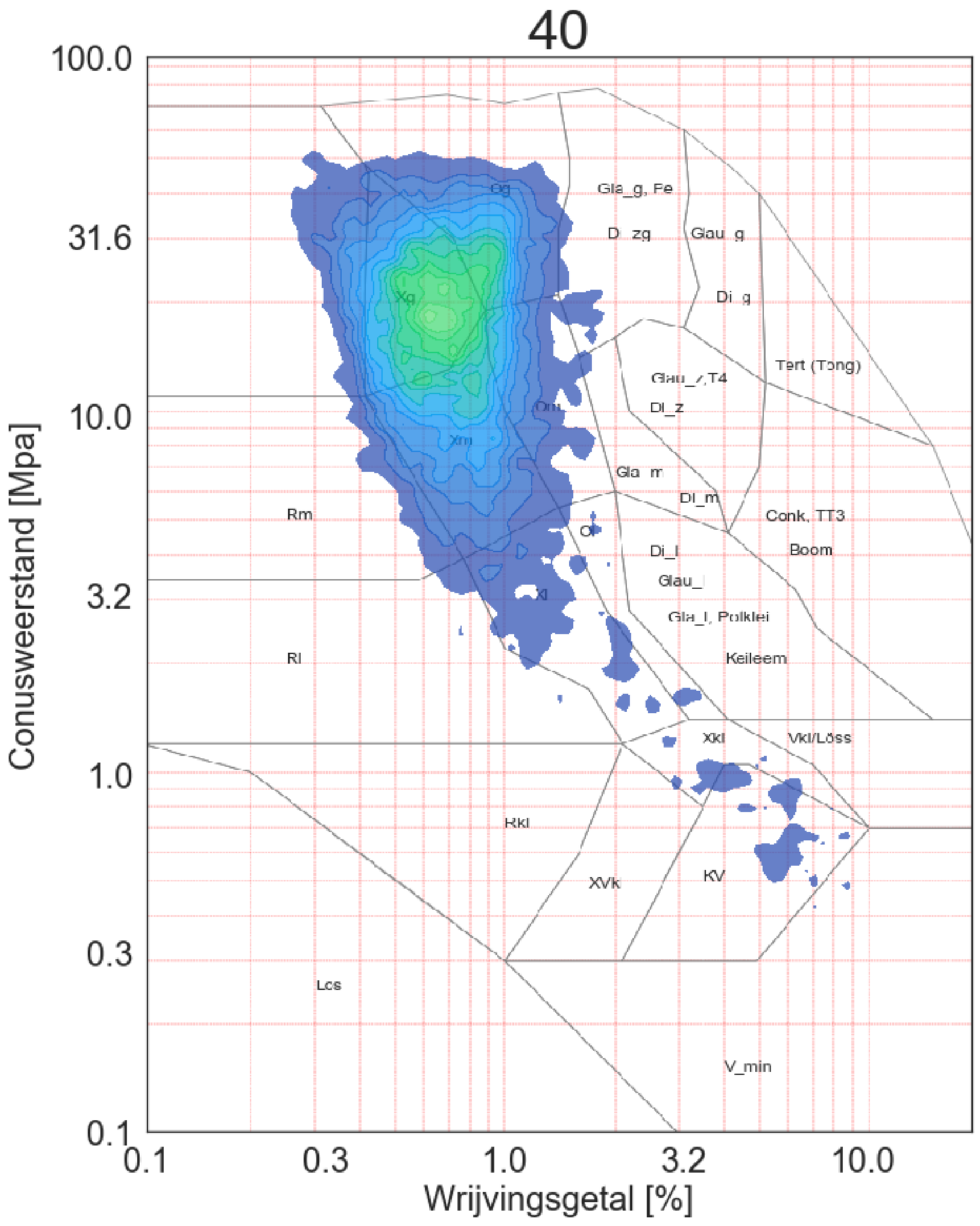

36
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Boom
Rm
Di_l
Glau_l
Polklei
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

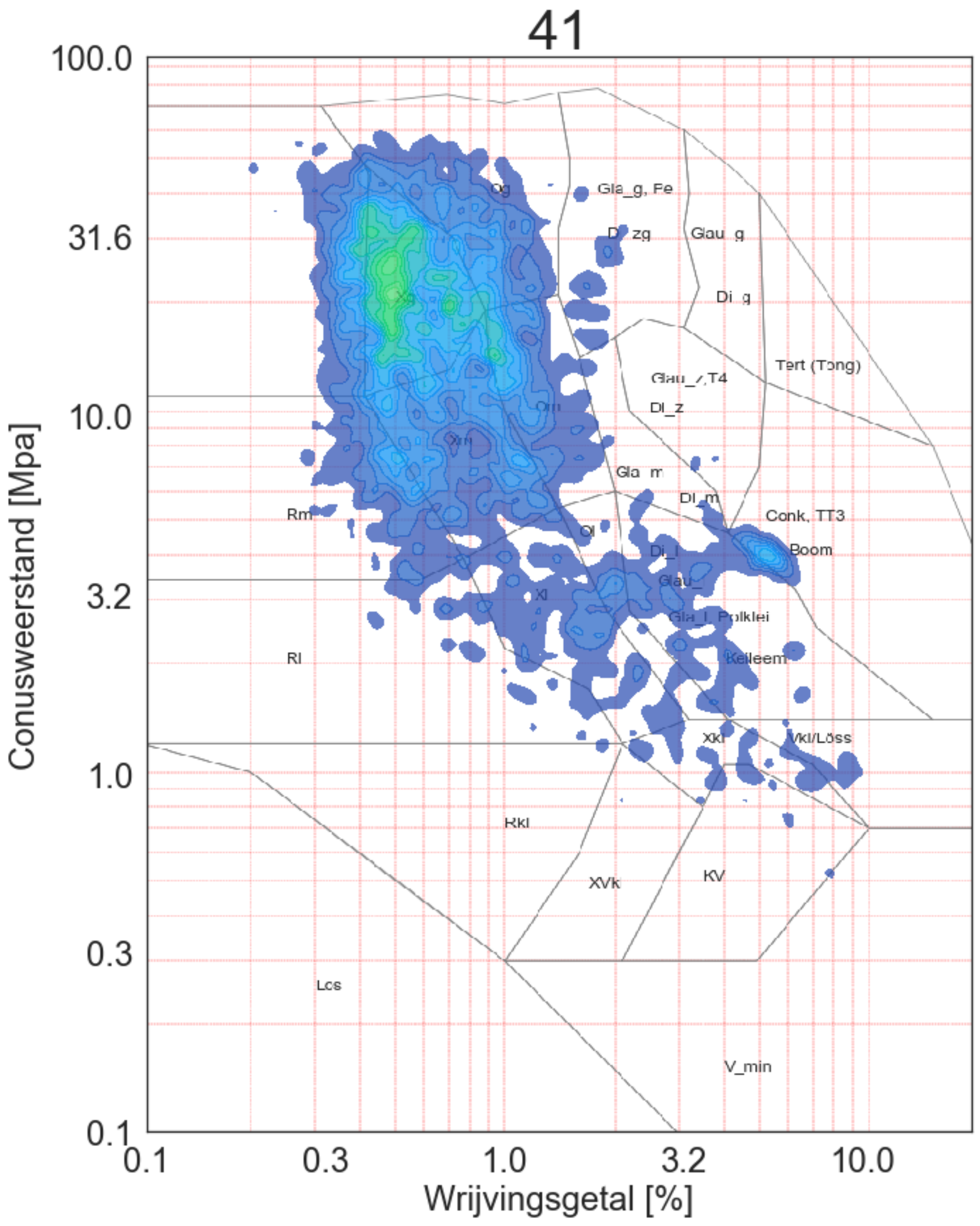

37
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Xg
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Dl_z
Om
Xm
Gla_m
Dl_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Di_l
Boom
Glau_
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

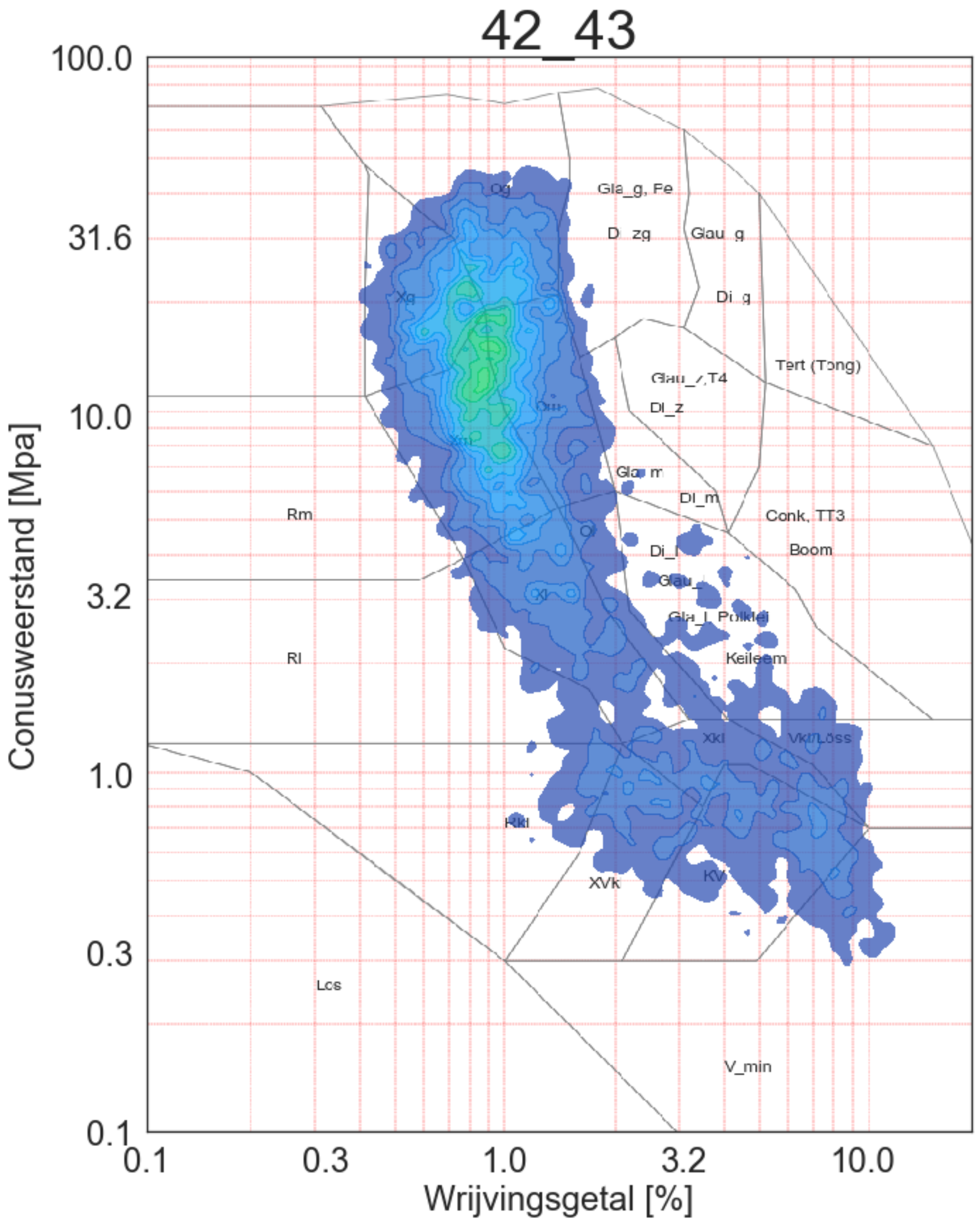
38


100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D zg
Glau g
Di g
Xg
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Dl_z
Dm
Xm
Gla m
Dl_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Di_l
Boom
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

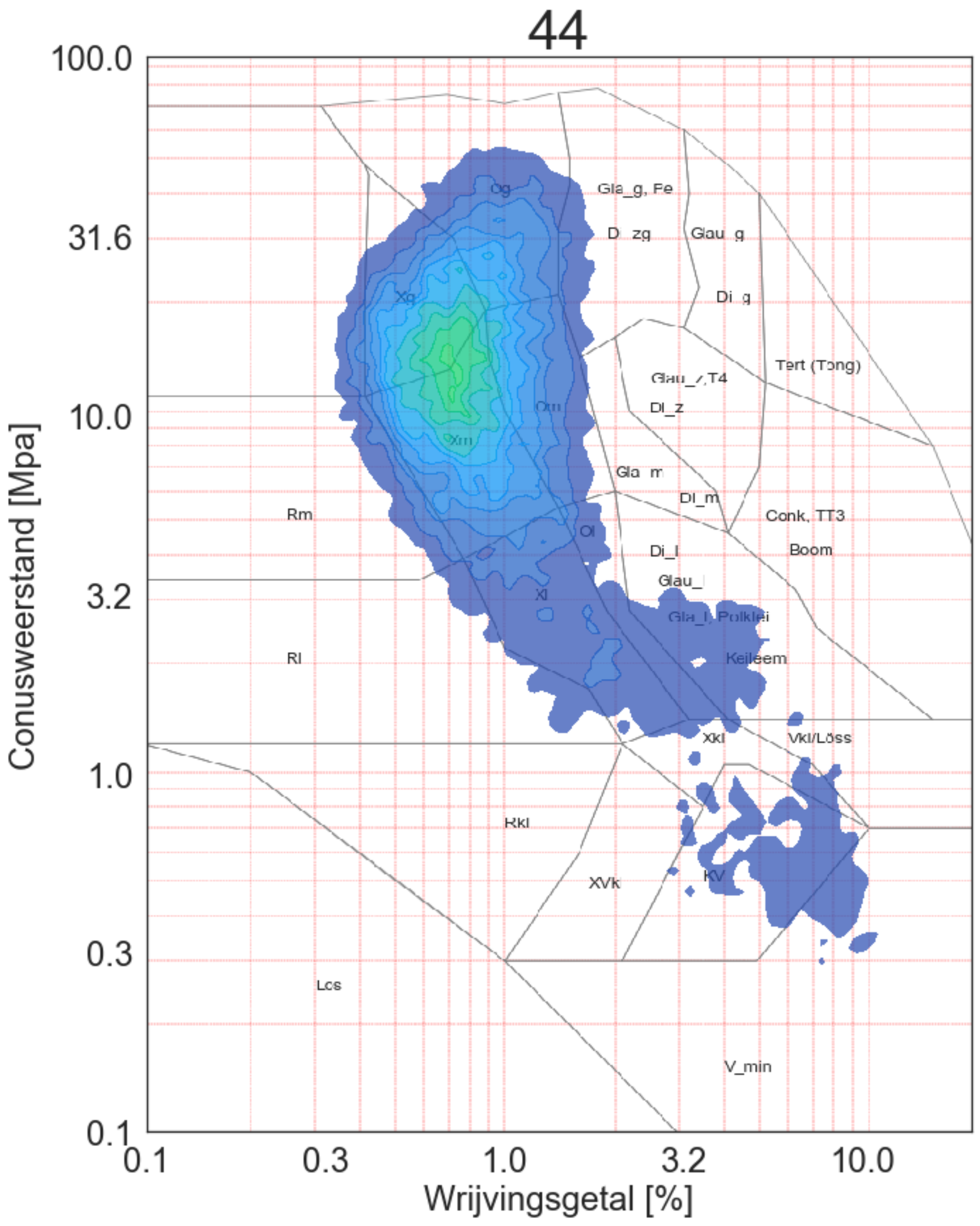

39
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Cg
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Xg
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Dl_z
Om
Xm
Gla_m
Dl_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Di_l
Boom
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
Kv
XVk
Lcs
V_min


40
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_l
Gla_l, Polklei
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
V_min
Lcs
Rl
Rm
Xg
Xm
Xl

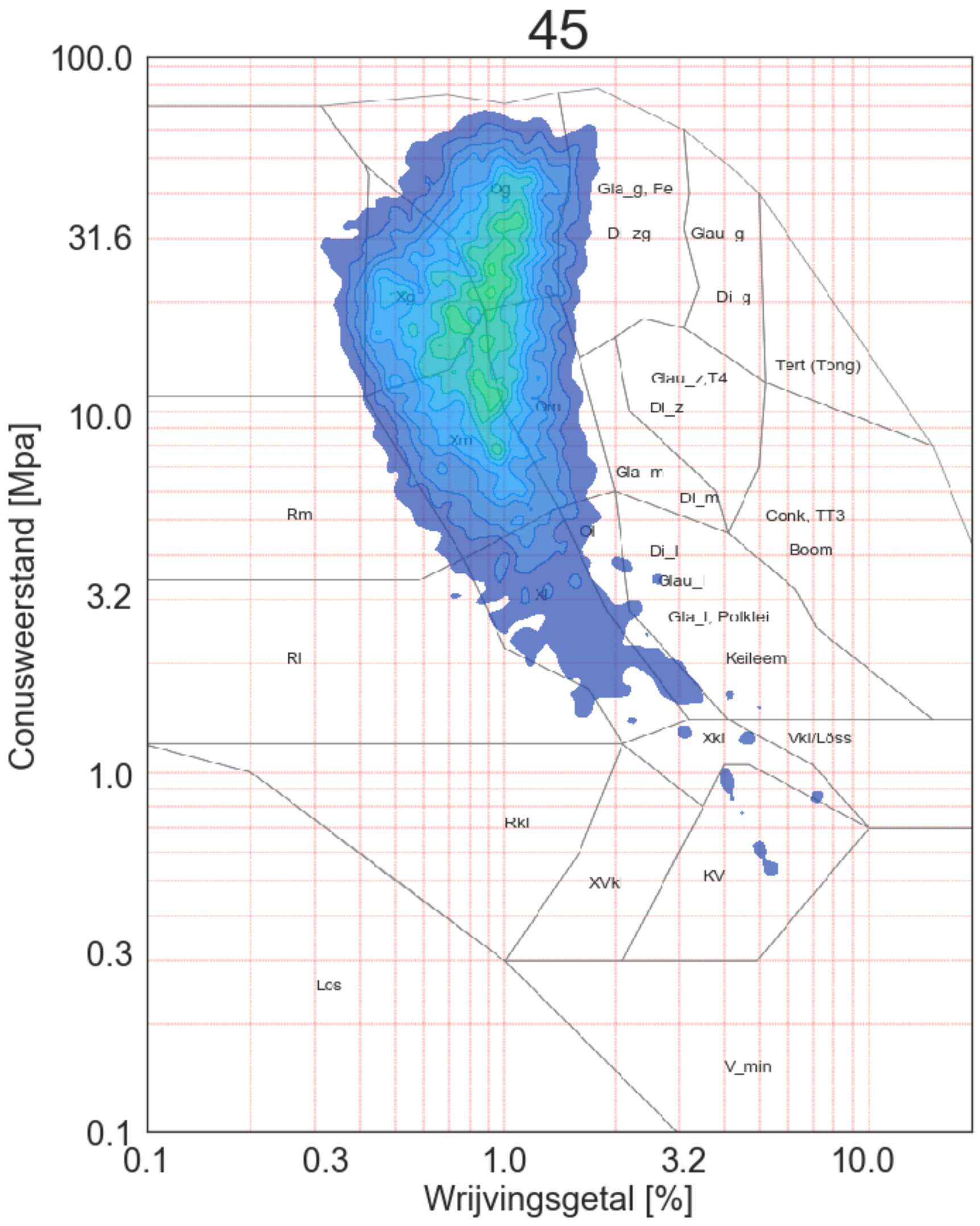

41
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_
Gla_l, Polklei
Kelleem
Vkl/Löss
Xkl
Rkl
XVk
KV
V_min
Lcs
Rl
Rm
Ol
Xl

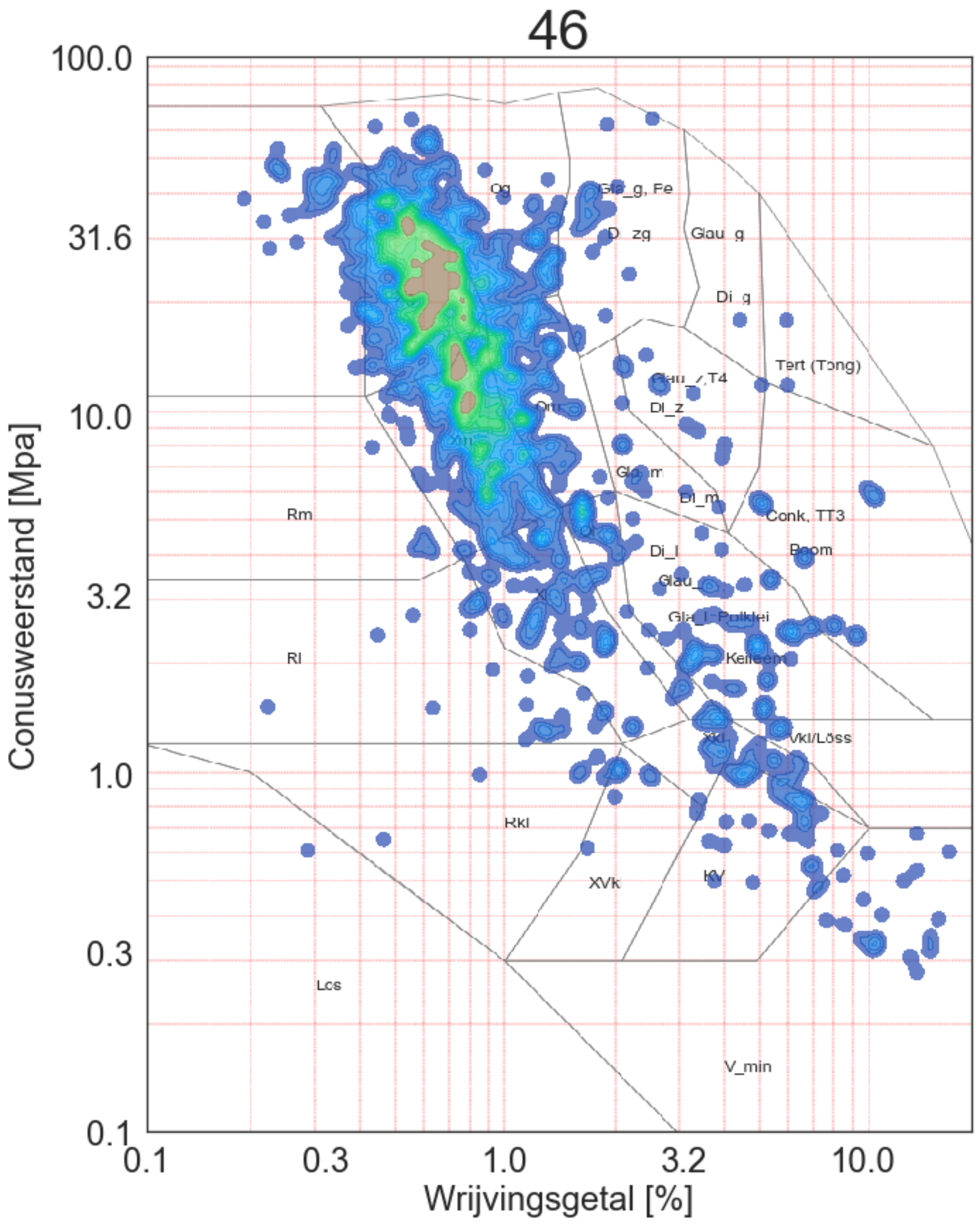


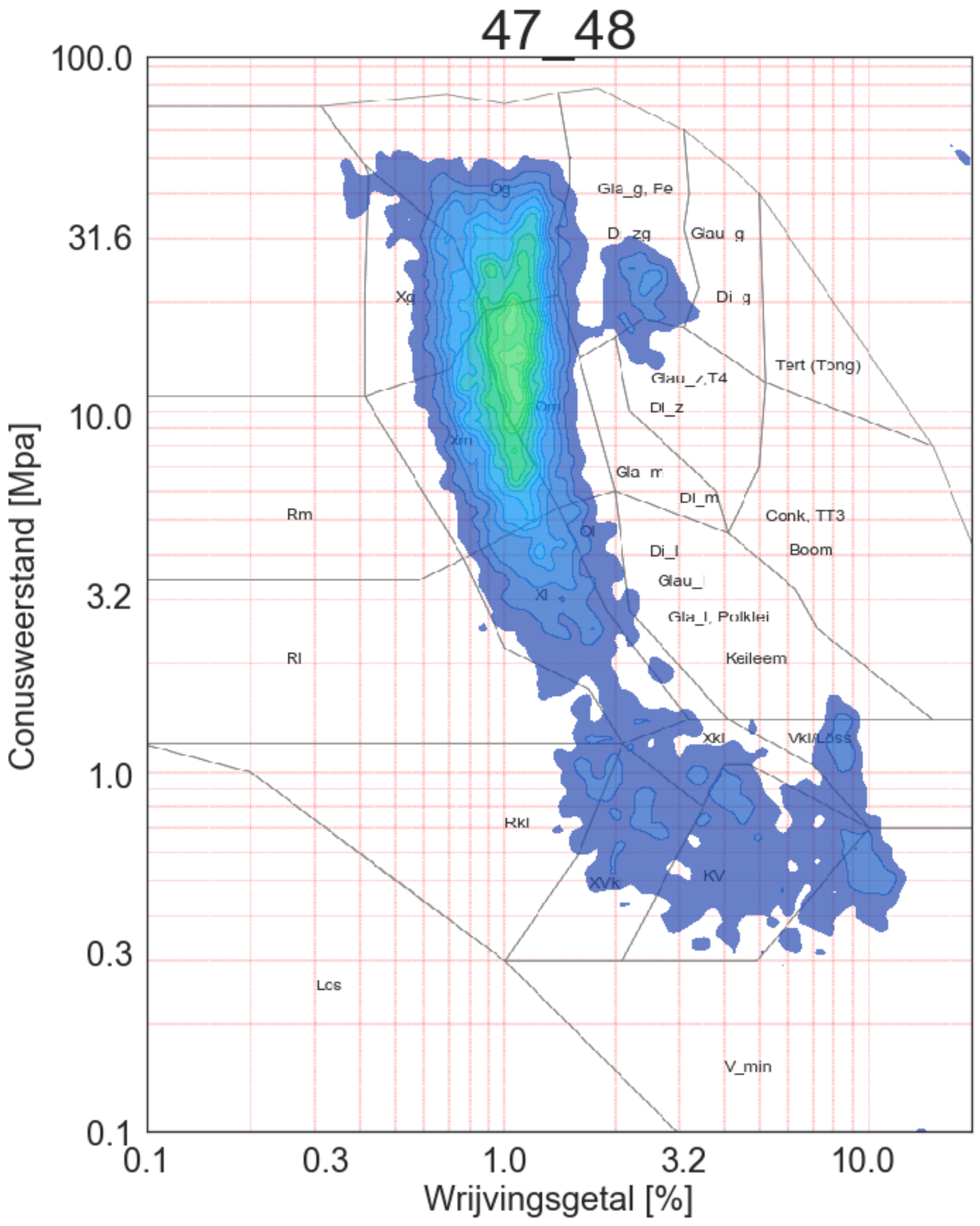
42_43
Conusweerstand [Mpa]
Wrijvingsgetal [%]
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Og
Gla_g, Fe
Di_zg
Glau_g
Di_g
Xg
Tert (Tong)
Glau_z,T4
Di_z
Om
Xm
Glau_m
Di_m
Conk, TT3
Rm
Oi
Di_l
Boom
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Los
V_min

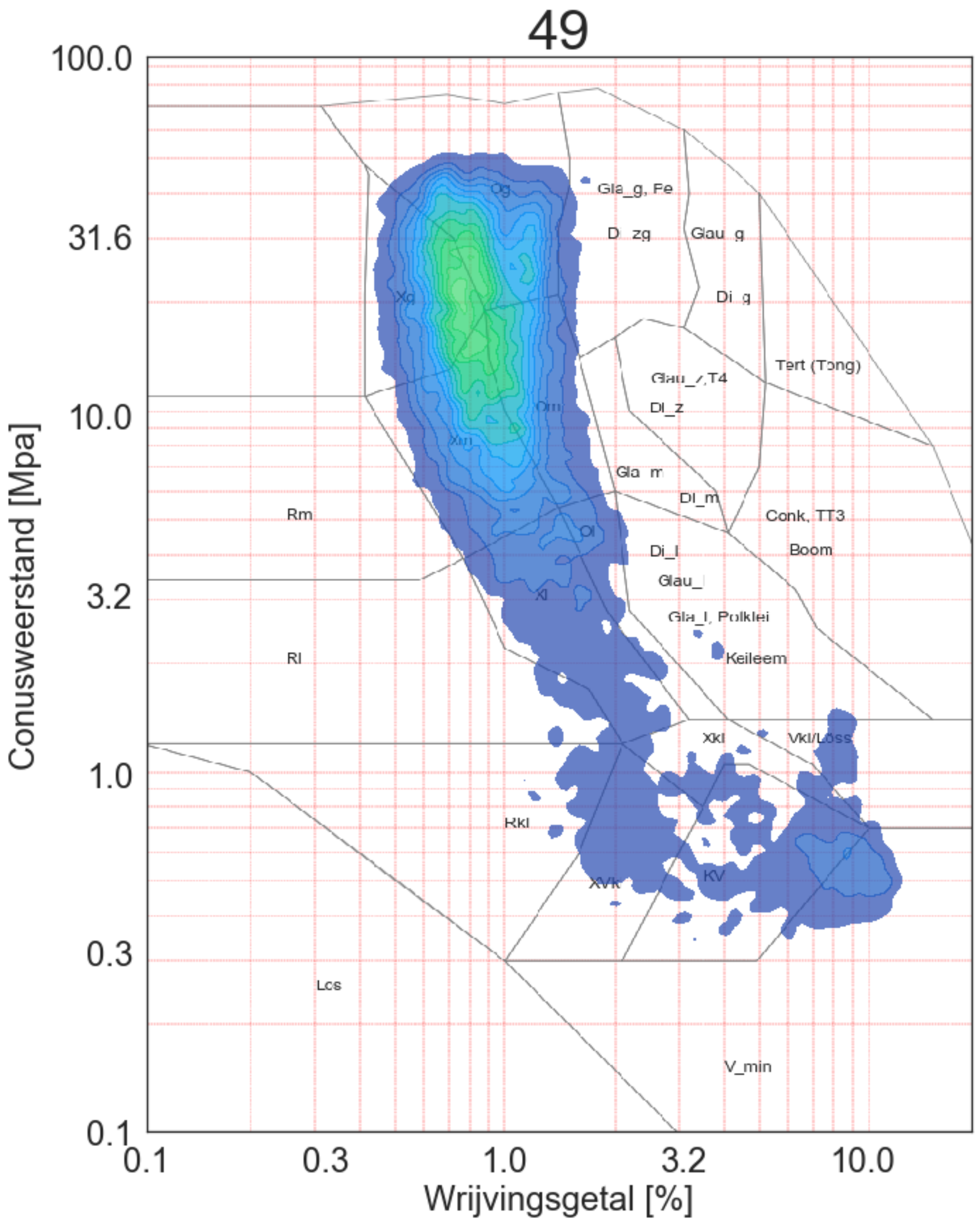


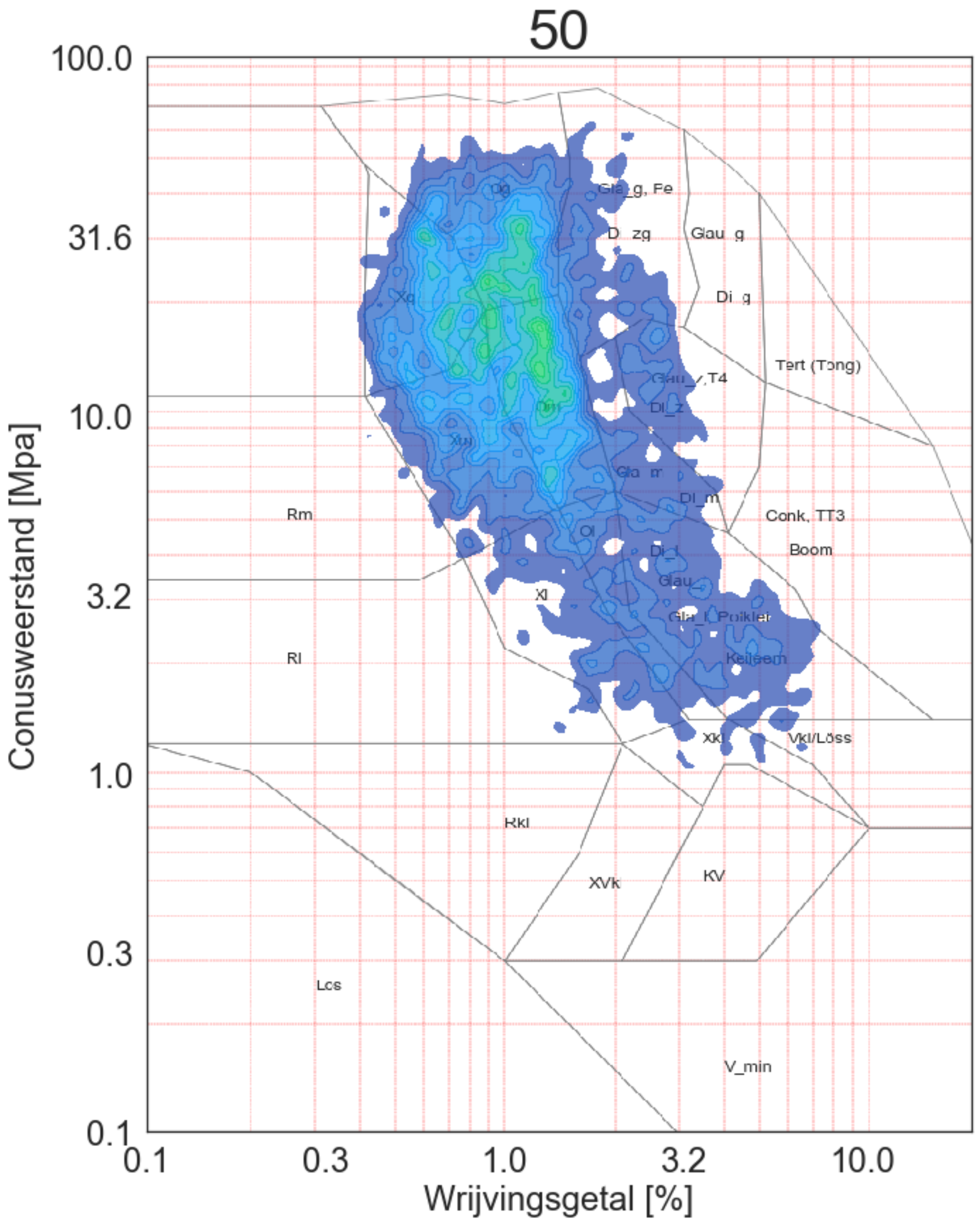
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
Di_zg
Glau_g
Di_g
Xg
Tert (Tong)
Glau_z,T4
Di_z
Om
Xm
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Rm
Ol
Di_l
Boom
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Los
V_min

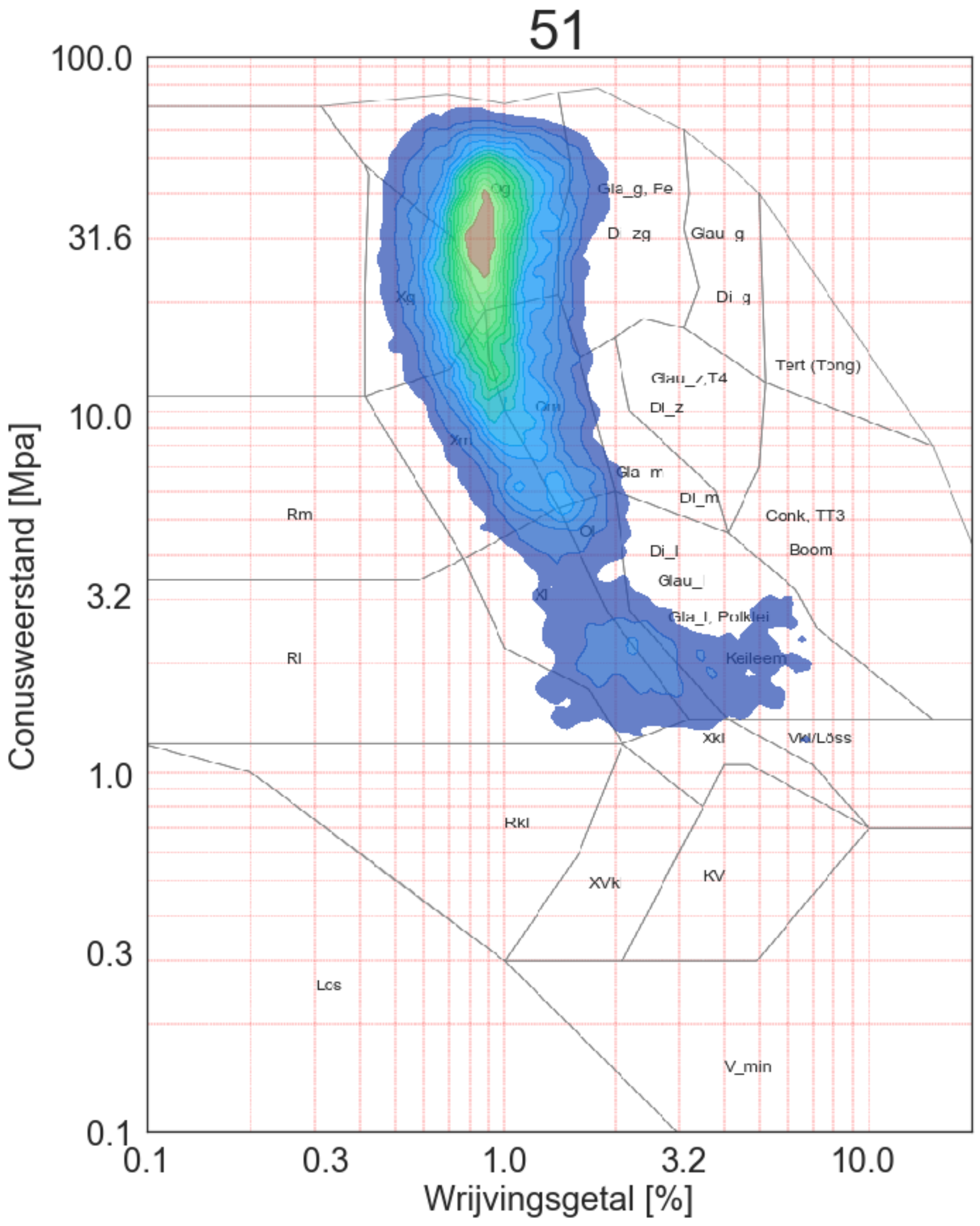

45
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_l
Gla_l, Polklei
Keileem
Vkl/Löss
Xkl
Rkl
XVk
KV
V_min
Lcs
Rl
Rm
Xg
Xm
Xl
Ol

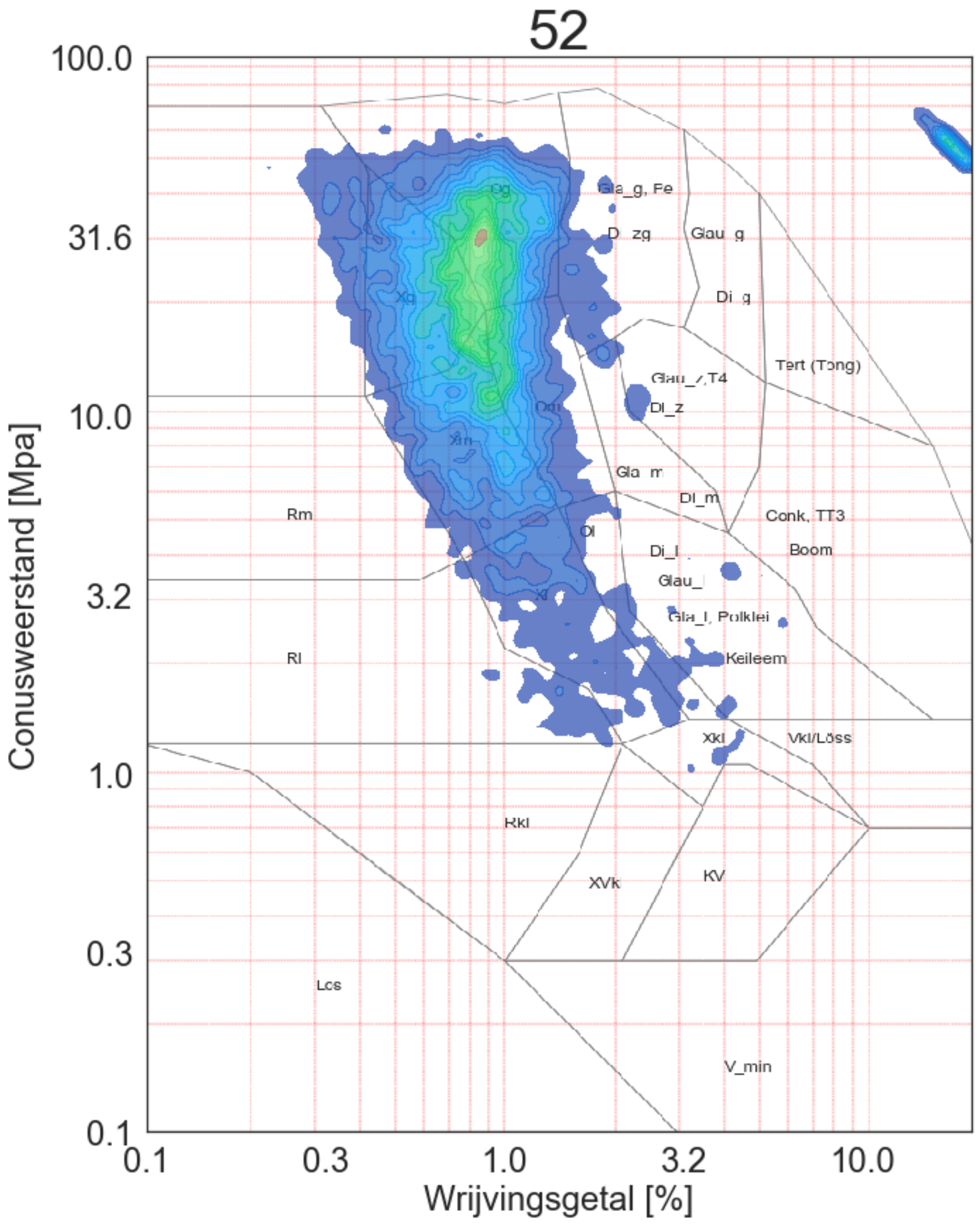

46
Conusweerstand [Mpa]
Wrijvingsgetal [%]
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Og
Gla_g, Fe
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Di_z
Di_m
Conk, TT3
Boom
Di_l
Rm
Rl
Keileem
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Los
V_min

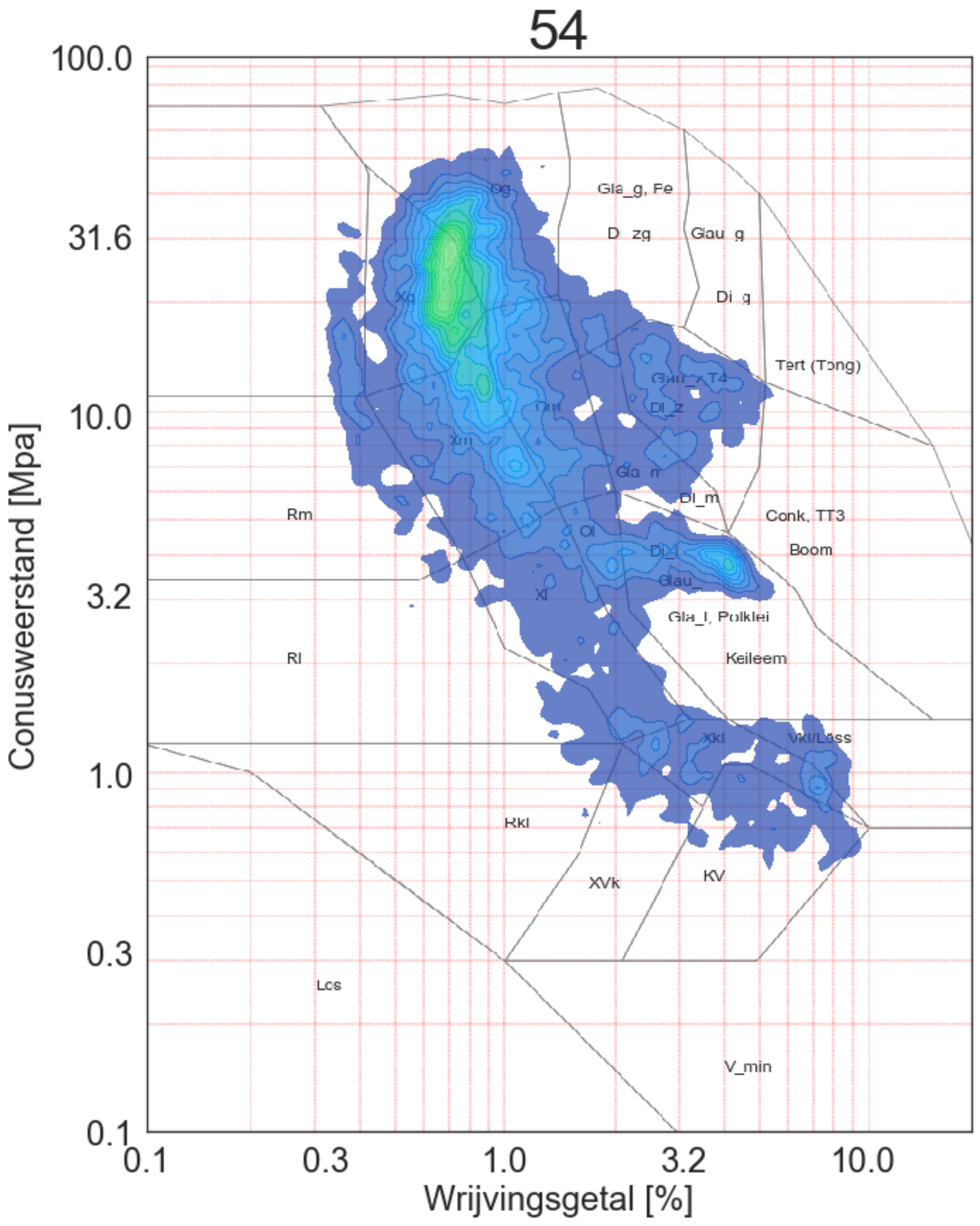

47_48
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Xg
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Dl_z
Xm
Gla_m
Dl_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Di_l
Boom
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

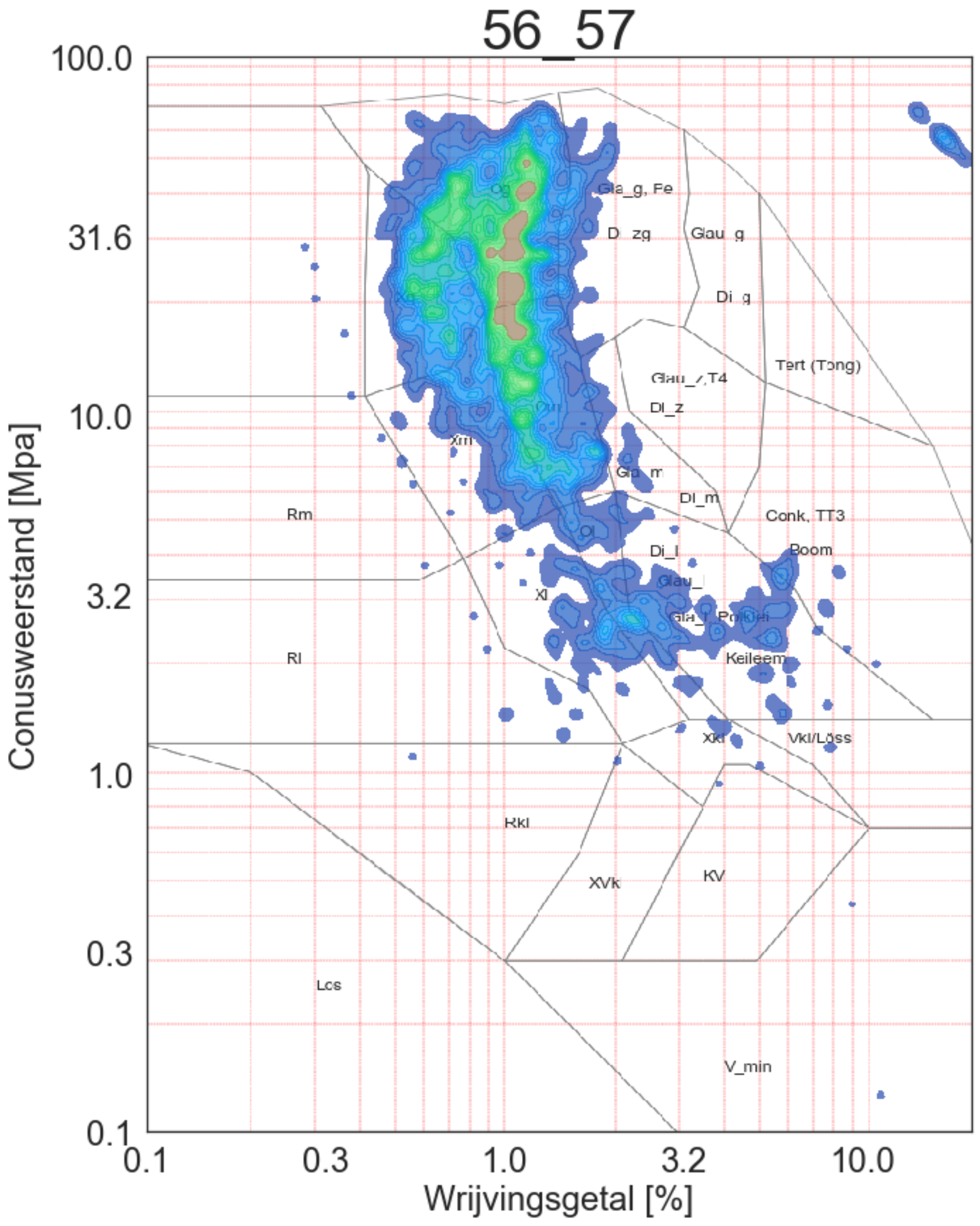

49
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D zg
Glau g
Di g
Xg
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Dl_z
Oll
Xll
Gla m
Dl_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Di_l
Boom
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min


50
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Dg
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Xg
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Dl_z
Dm
Xm
Gla_m
Dl_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Boom
Di_l
Glau_
Xl
Gla_l, Poiklei
Rl
Keiseem
Xk
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

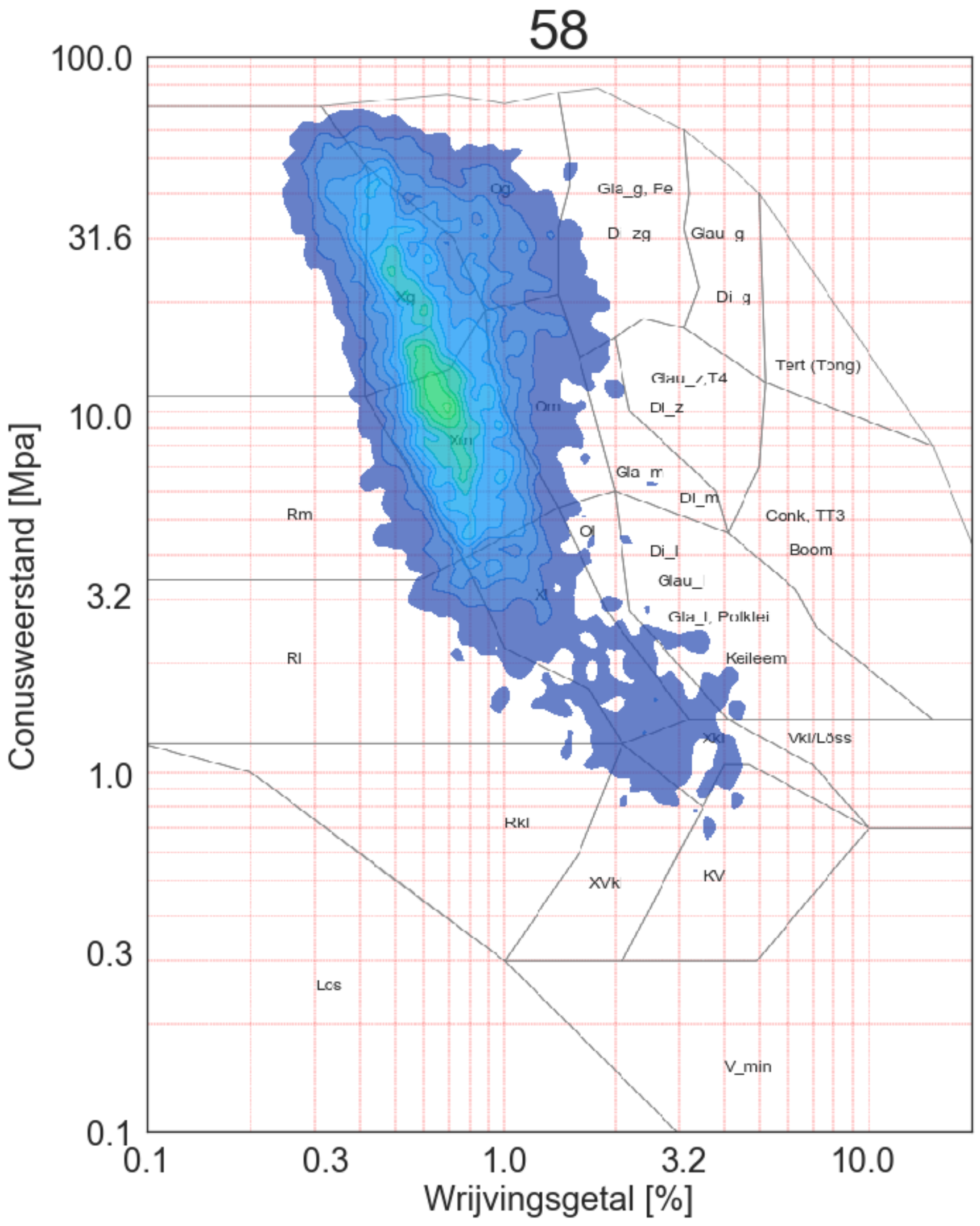

51
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Xg
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Om
Di_z
Xm
Gla_m
Di_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Di_l
Boom
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

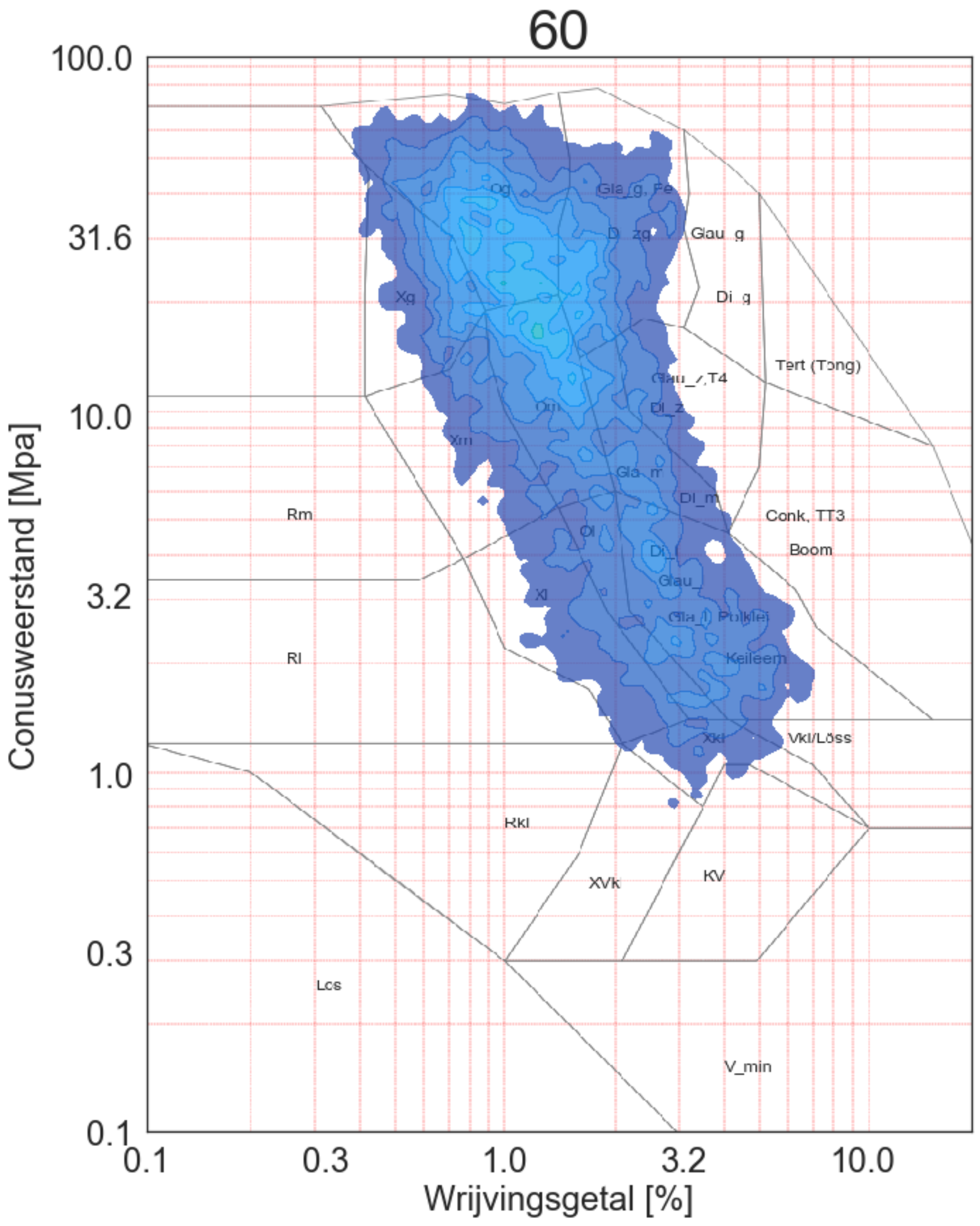

52
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
D zg
Glau g
Di g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Dl_z
Gla m
Dl_m
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_l
Gla_l, Polklei
Keileem
Vkl/Löss
Rm
Rl
Dl
Xg
Xm
Xl
Xkl
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

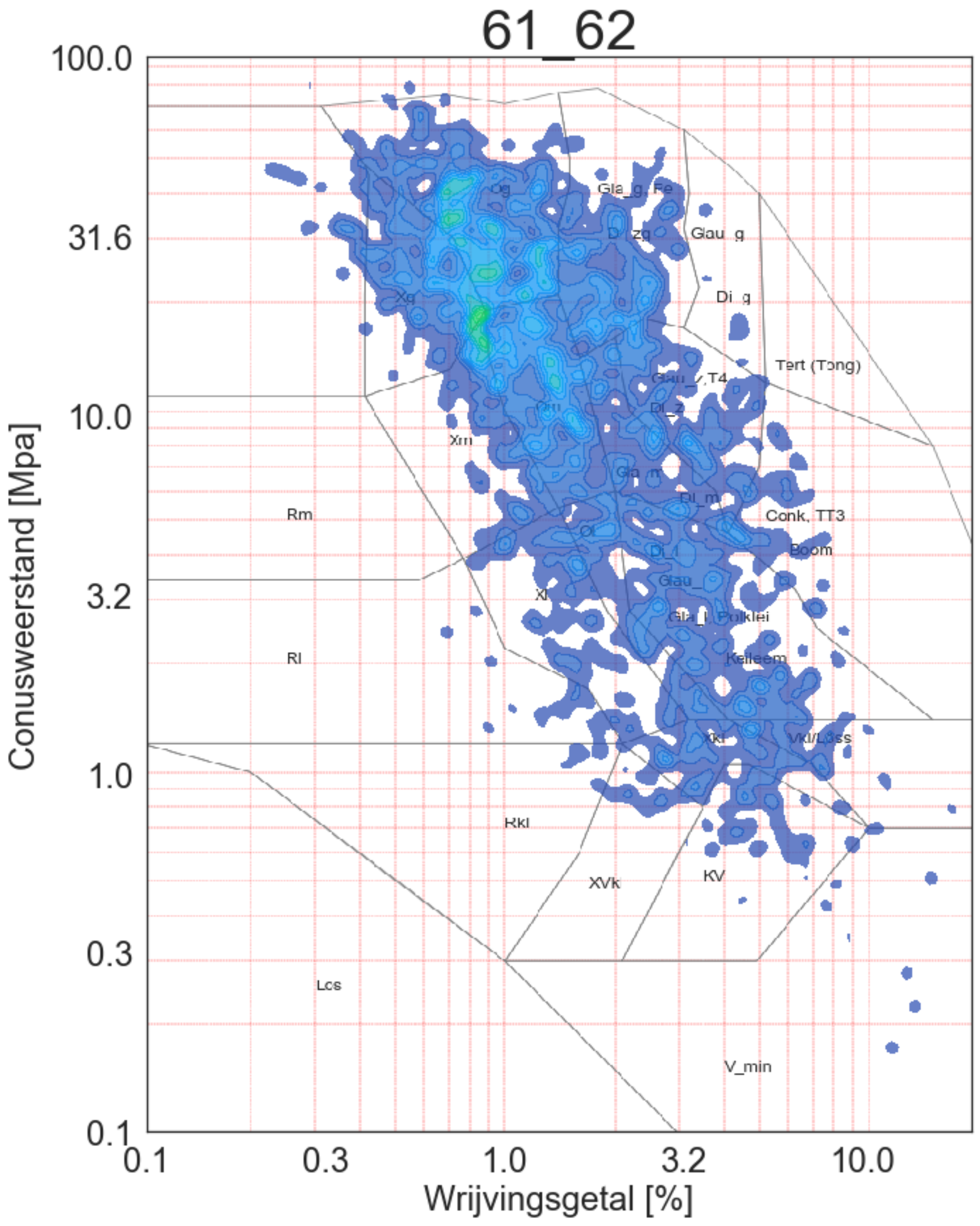

54
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Xg
Tert (Tong)
Glau_T4
Dl_z
Om
Xm
Gla_m
Dl_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Boom
Di_l
Glau_
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min



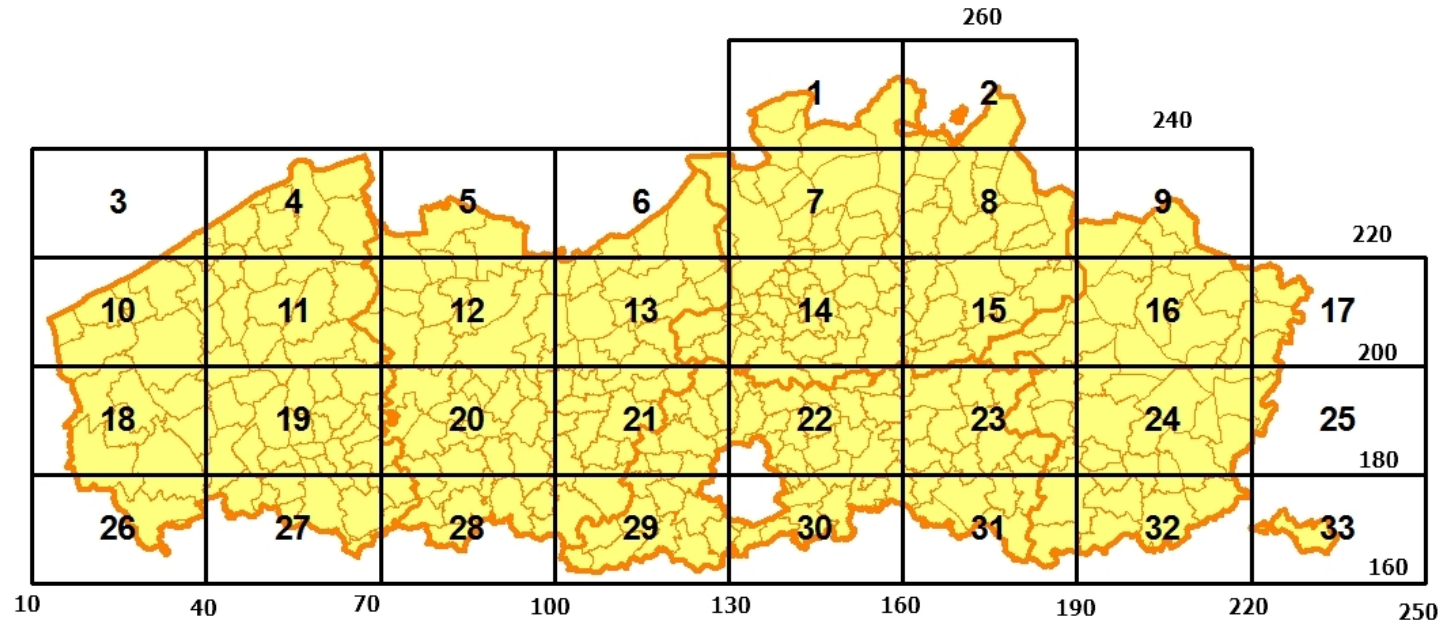
56_57
Conusweerstand [Mpa]
Wrijvingsgetal [%]
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Gla_g, Fe
Di_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_z,T4
Di_z
Xm
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Rm
Di_l
Boom
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Keileem
Rl
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Los
V_min


100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Xg
Om
Xm
Rm
Ol
Xl
Rl
Lcs
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Di_l
Boom
Glau_l
Gla_l, Polklei
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
V_min


60
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Xg
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Dm
Dl_z
Xm
Gla_m
Dl_m
Rm
Conk, TT3
Dl
Boom
Di_l
Glau_
Xl
Gla_l Pukkel
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min


61_62
Conusweerstand [Mpa]
Wrijvingsgetal [%]
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Og
Gla_g, Fe
Di_zg
Glau_g
Di_g
Xg
Tert (Tong)
Glau_v,T4
Di_z
Om
Xm
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Rm
Ol
Di_l
Boom
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

Kaartbladen NGI, 1/100.000, klassieke reeks

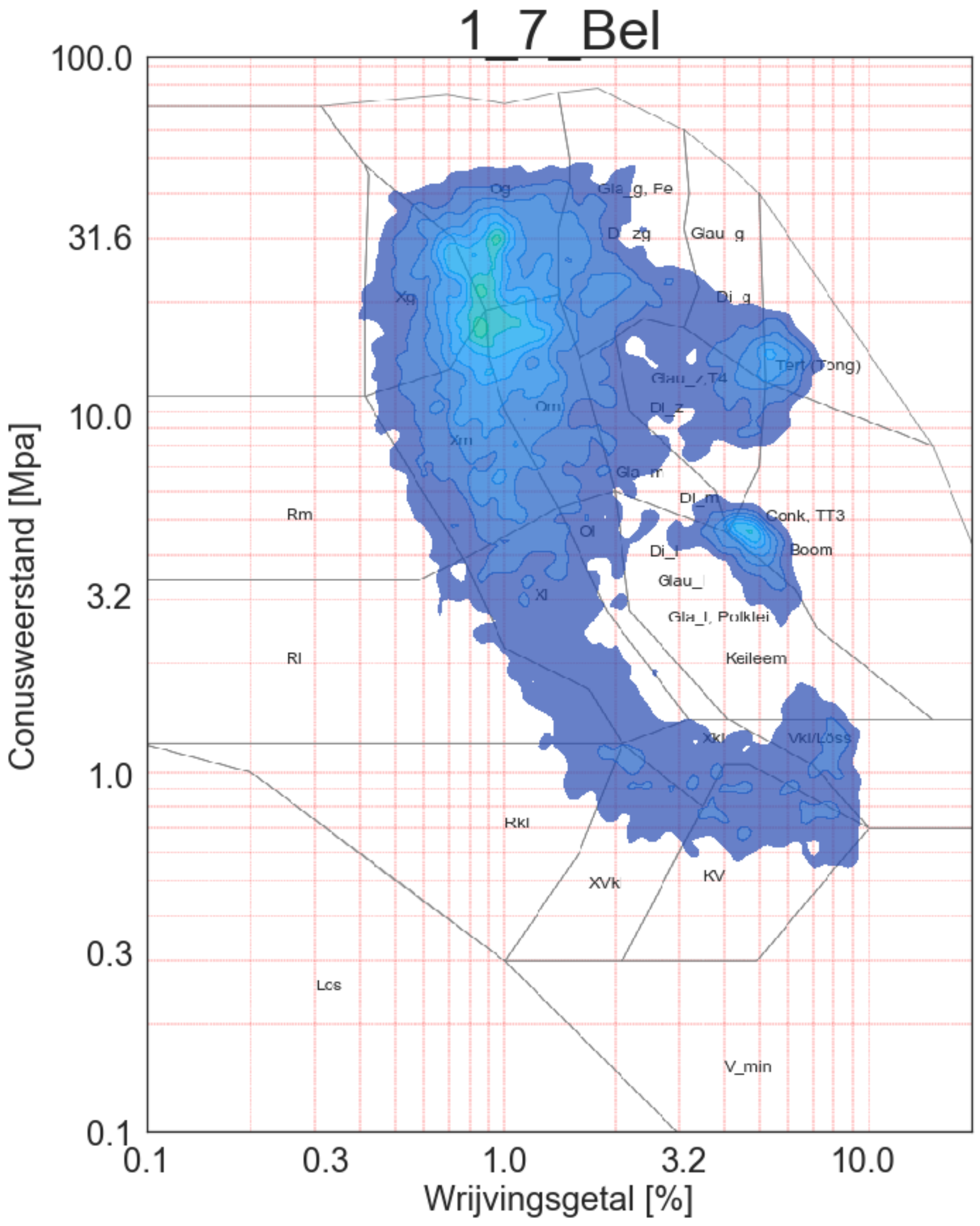


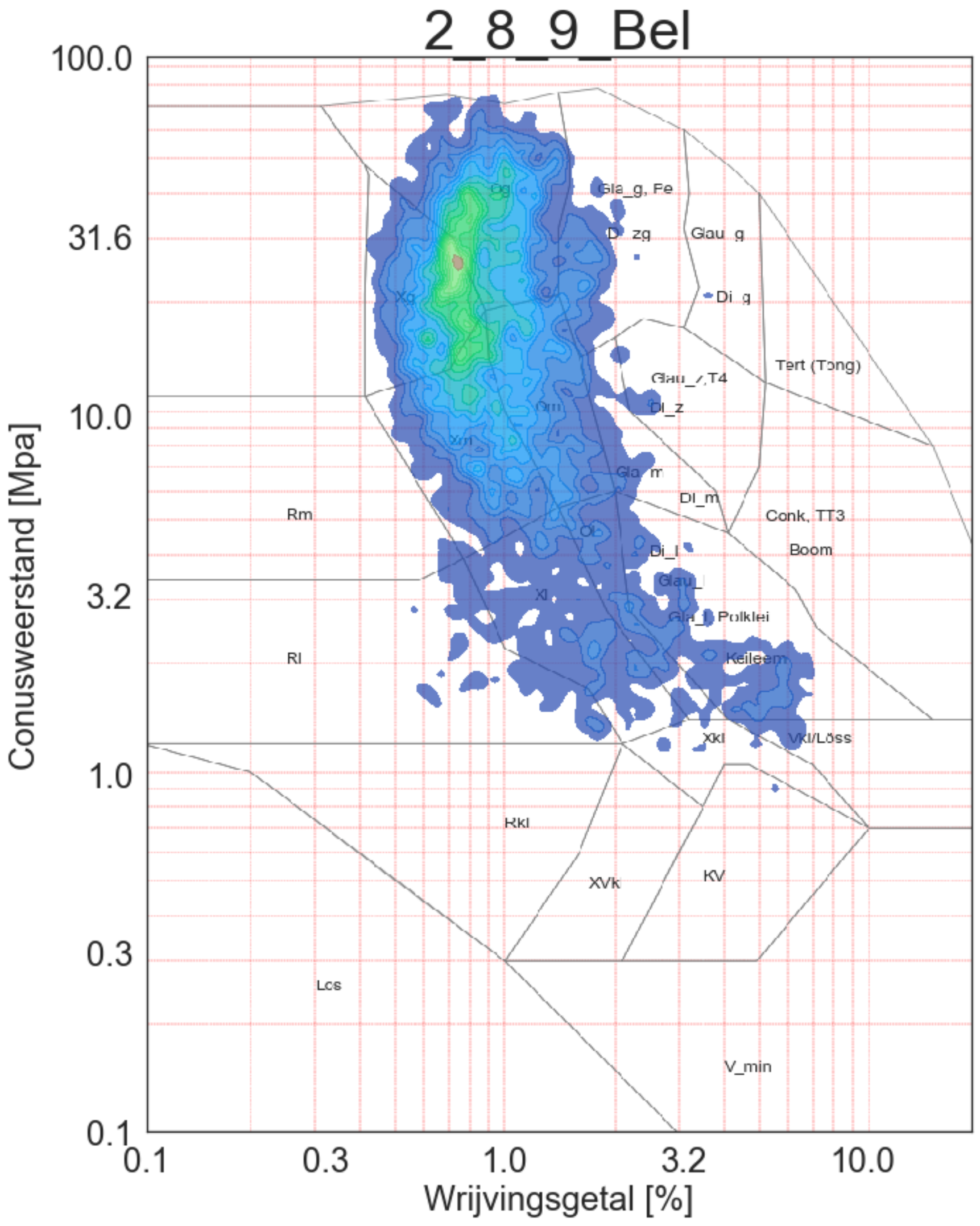
Legende

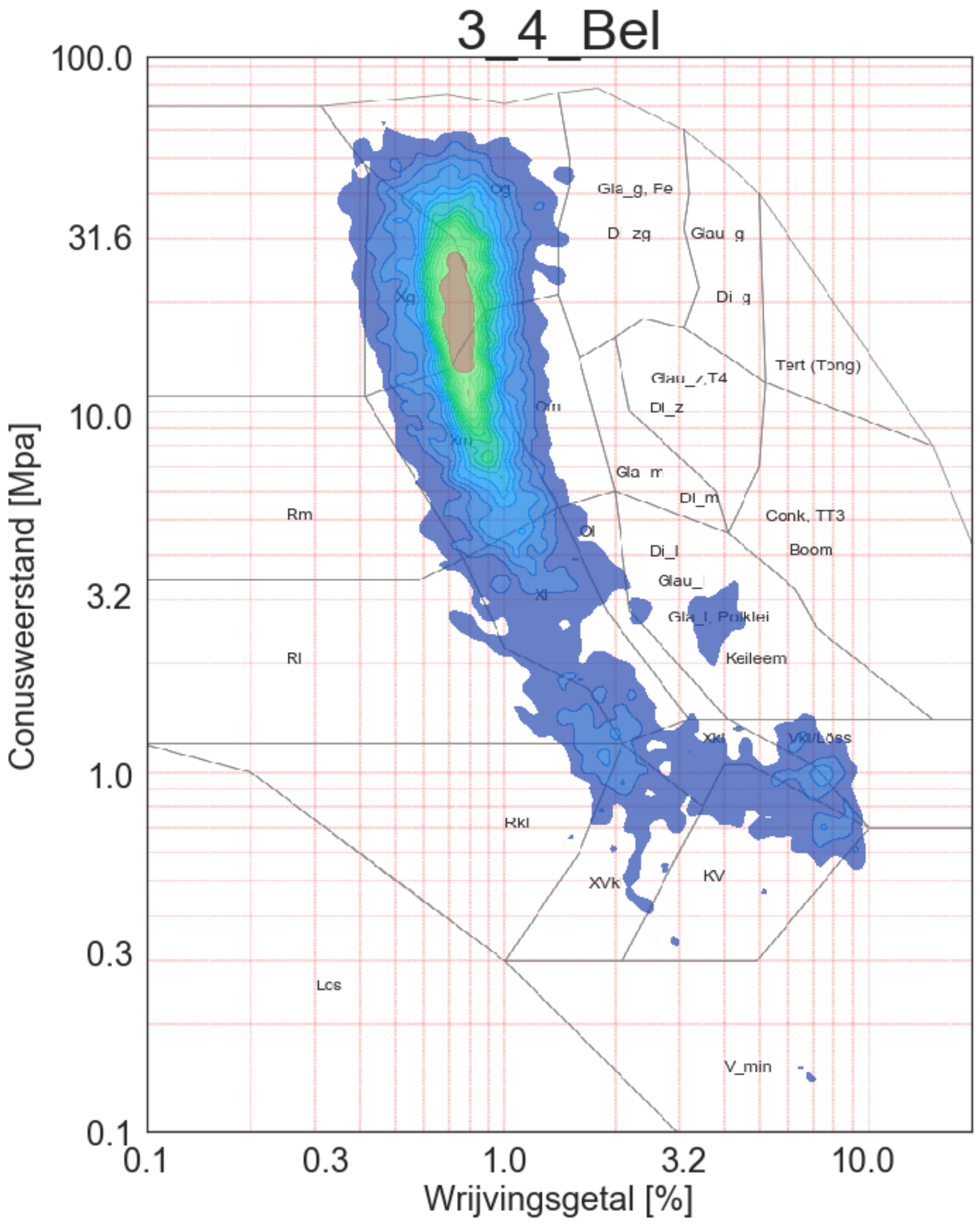
- Kaartbladen NGI, 1-100 000, klassieke reeks - Kaartblad.lyr
- Gewest
- Provincie
- Gemeente

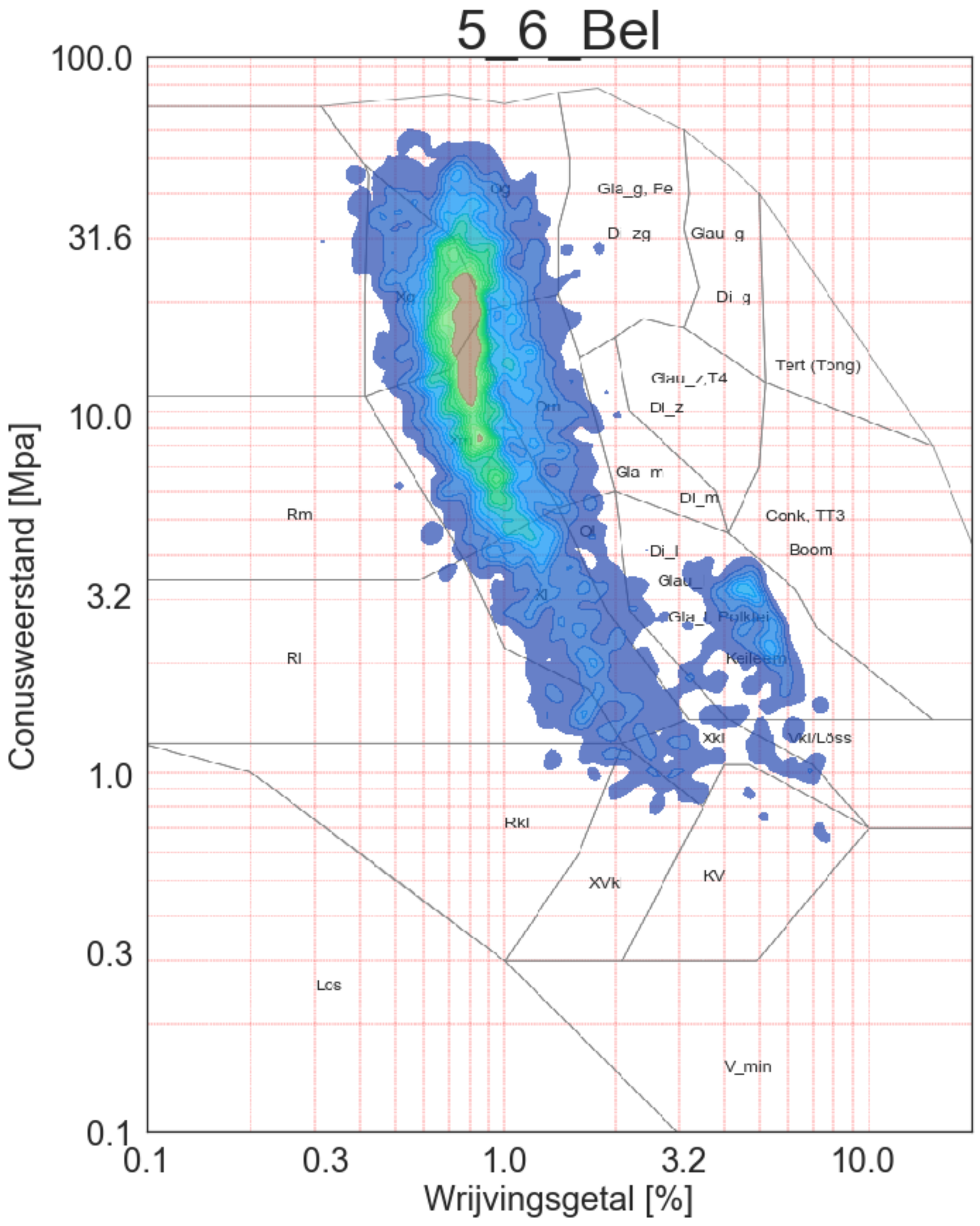
0 5 10 20 30 40 Kilometers

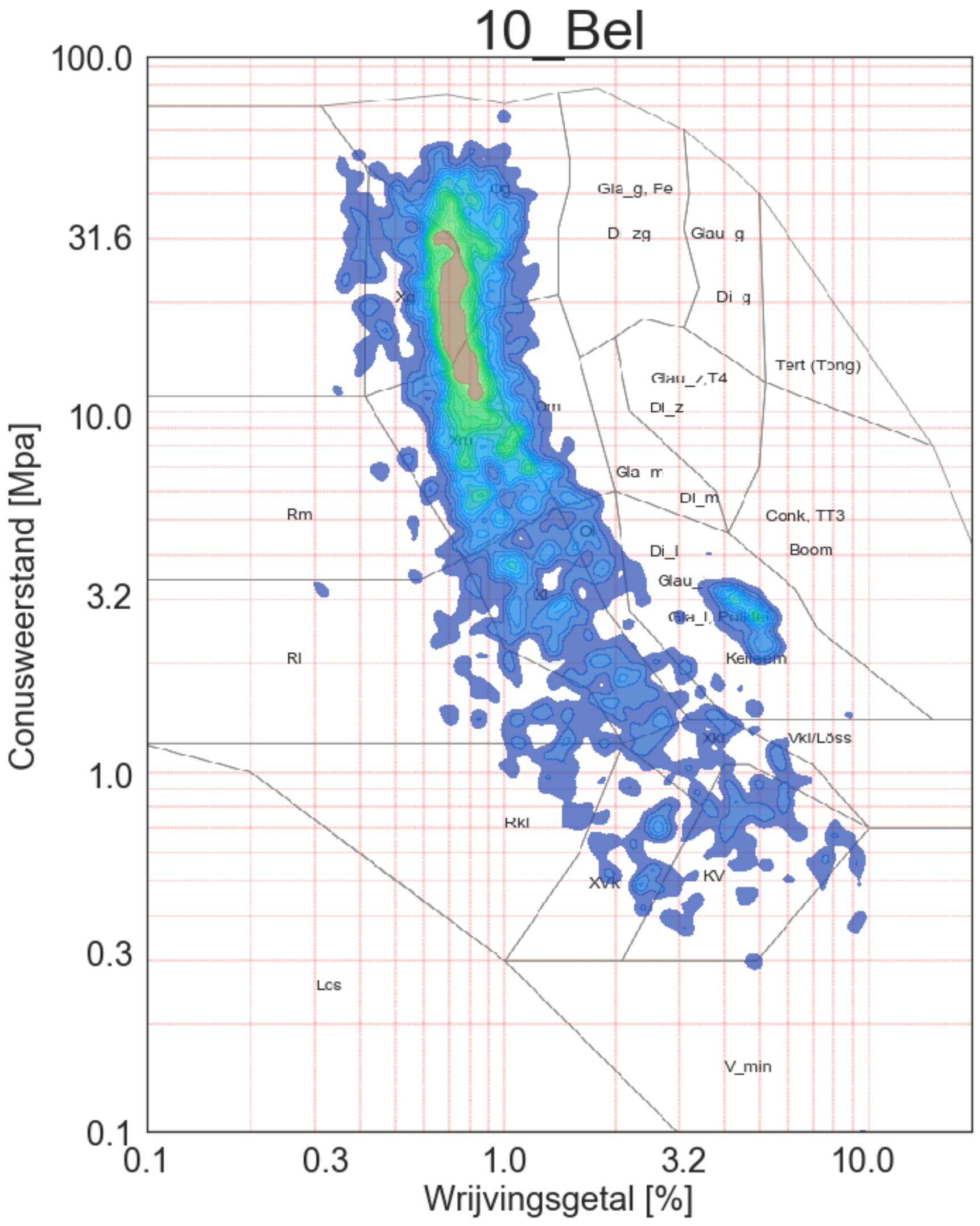
Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen

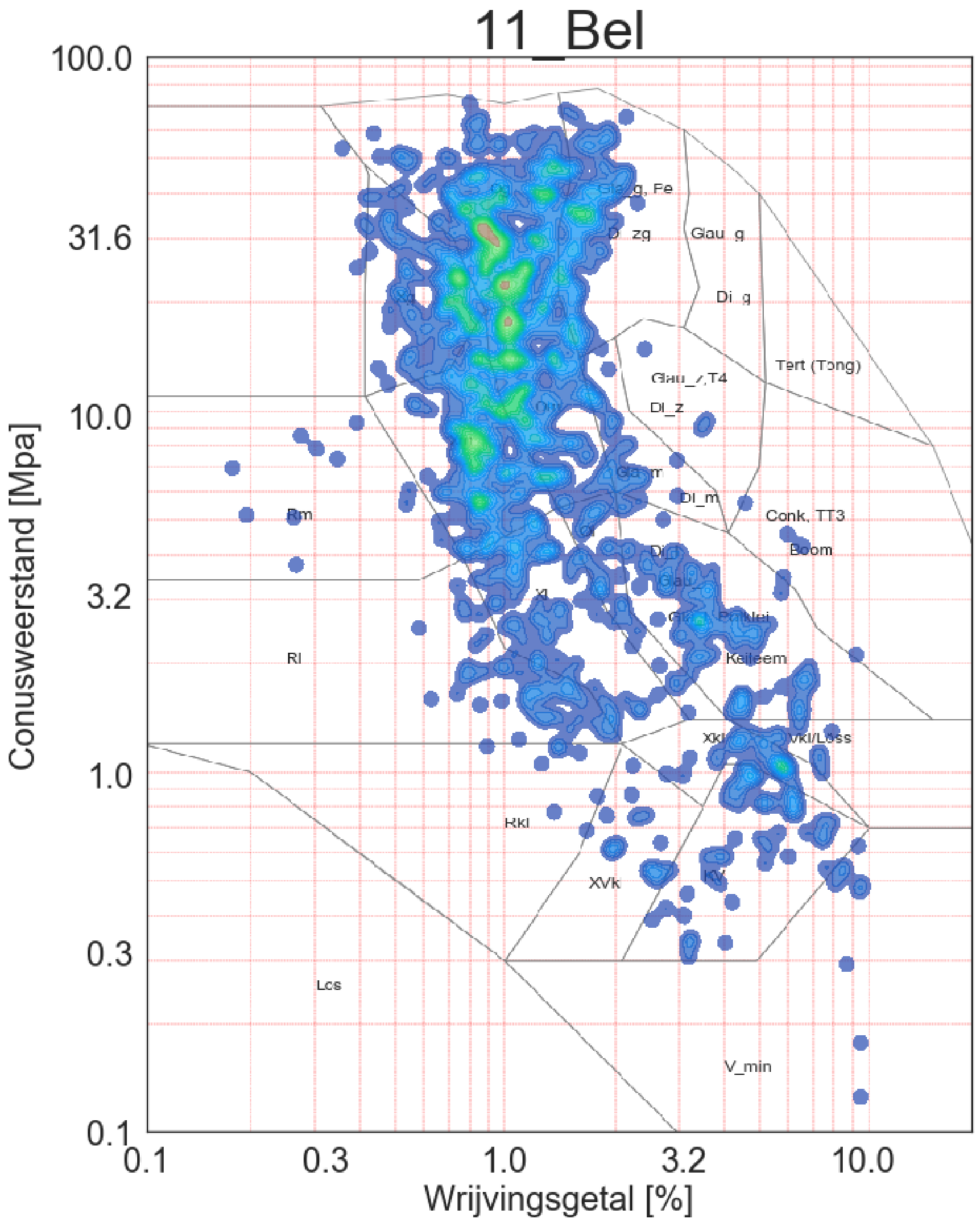

1_7_Bel
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Xg
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Om
Di_z
Xm
Gla_m
Di_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Di_l
Boom
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

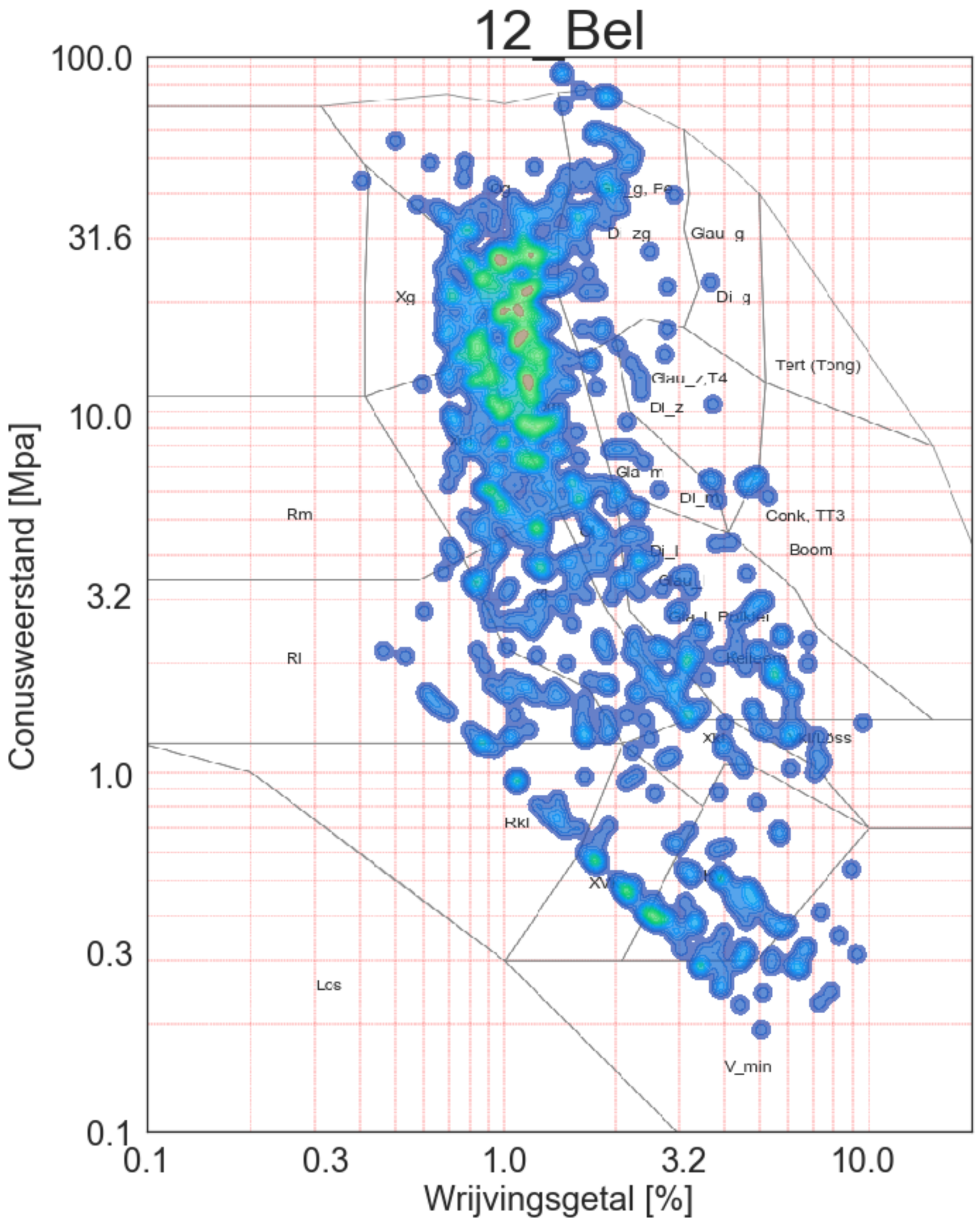

2_8_9_Bel
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Xg
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Di_z
Om
Xm
Gla_m
Di_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Di_l
Boom
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

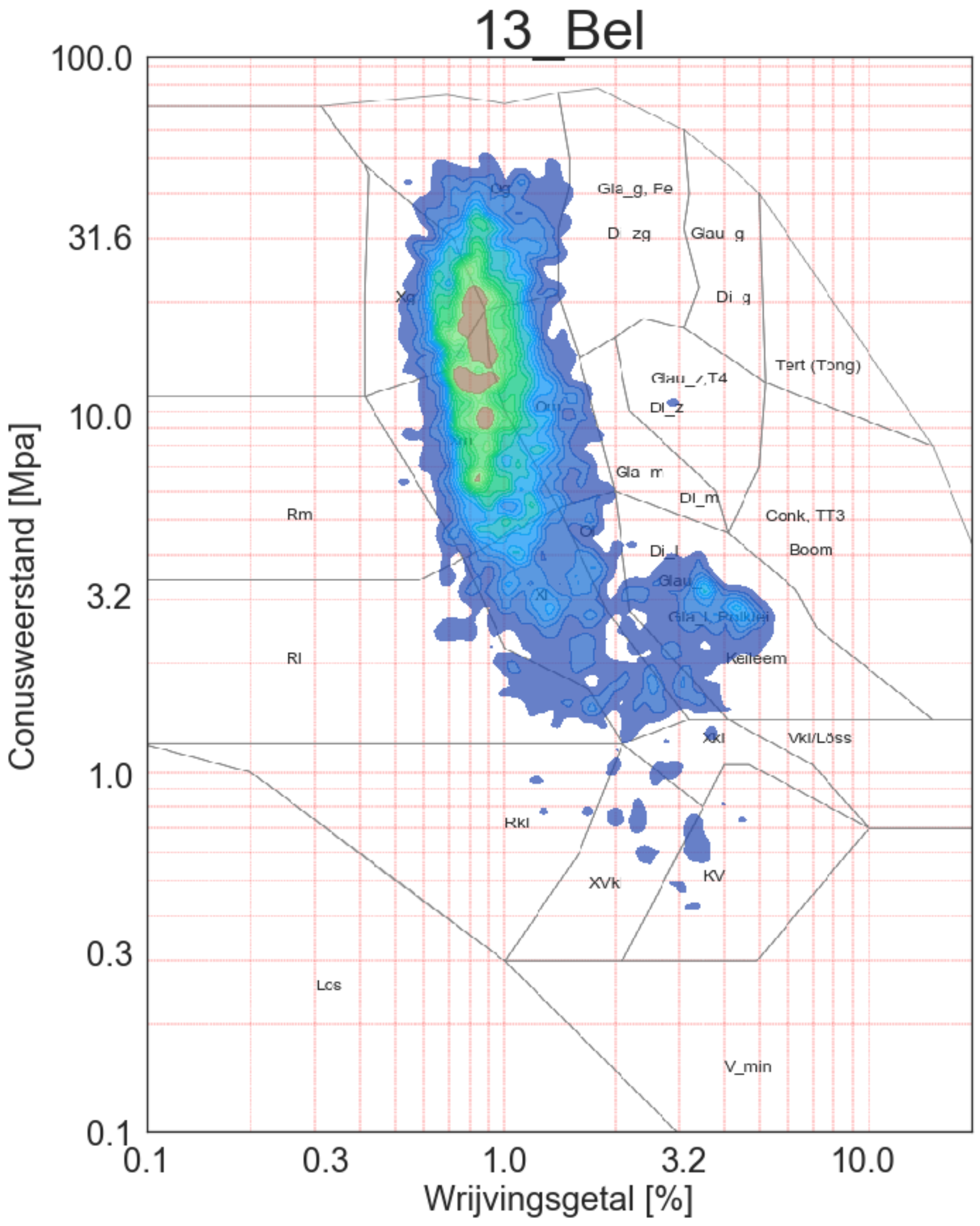

3_4_Bel
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Xg
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Dl_z
Om
Xm
Gla_m
Dl_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Di_l
Boom
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min


5_6_Bel
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Xg
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Dl_z
Om
Xm
Gla_m
Dl_m
Rm
Conk, TT3
Ql
Di_l
Boom
Glau_
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

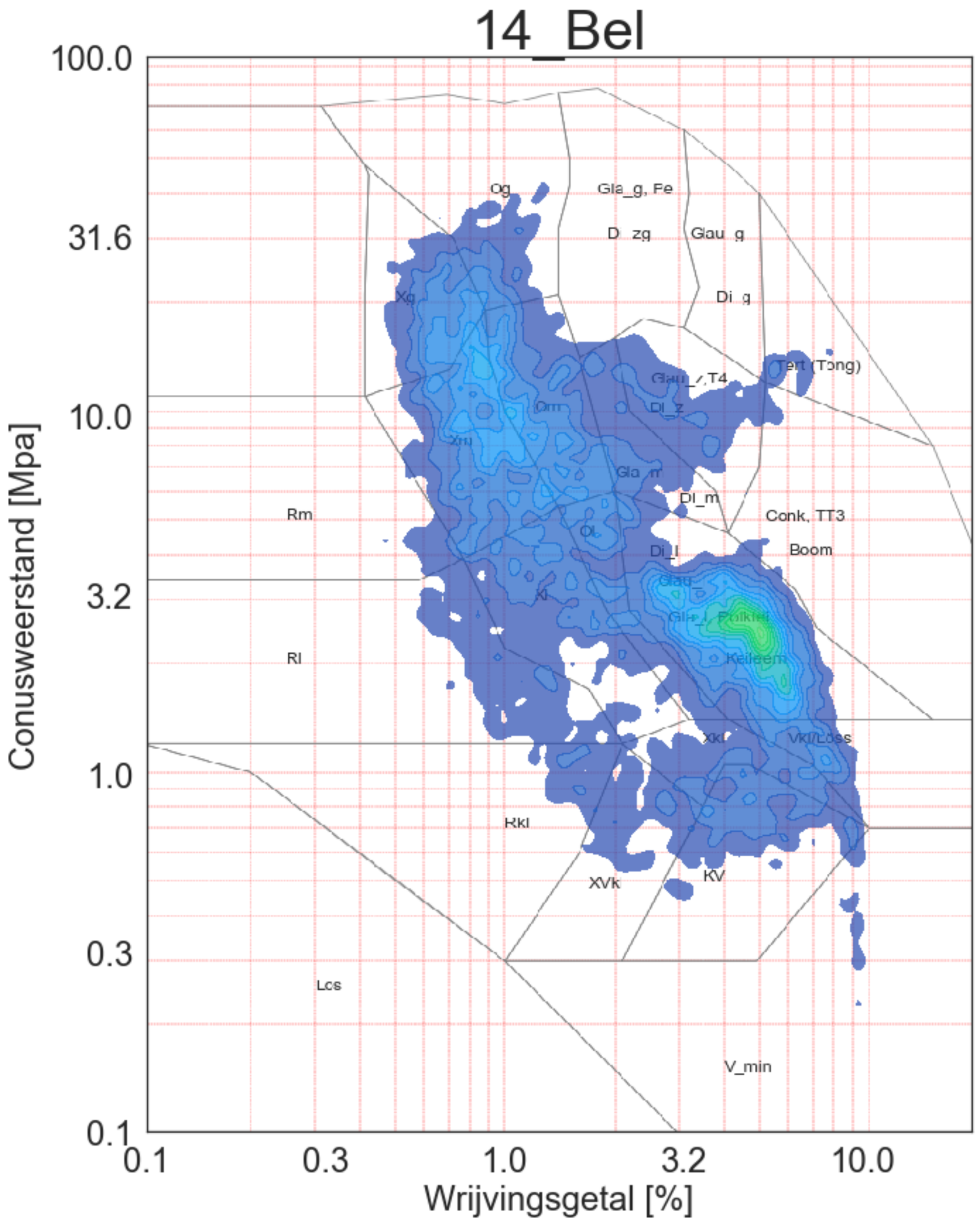

10_Bel
Conusweerstand [Mpa]
Wrijvingsgetal [%]
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Gla_g, Fe
Di_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_z,T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_
Kelleem
Vkl/Löss
Xkl
Rkl
XVk
KV
Rm
Rl
Xm
Xg
Ol
Kl
Los
V_min


11_Bel
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Glau_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Di_z
Di_m
Conk, TT3
Boom
Rm
Rl
Kalleem
Rkl
XVk
V_min
Lcs

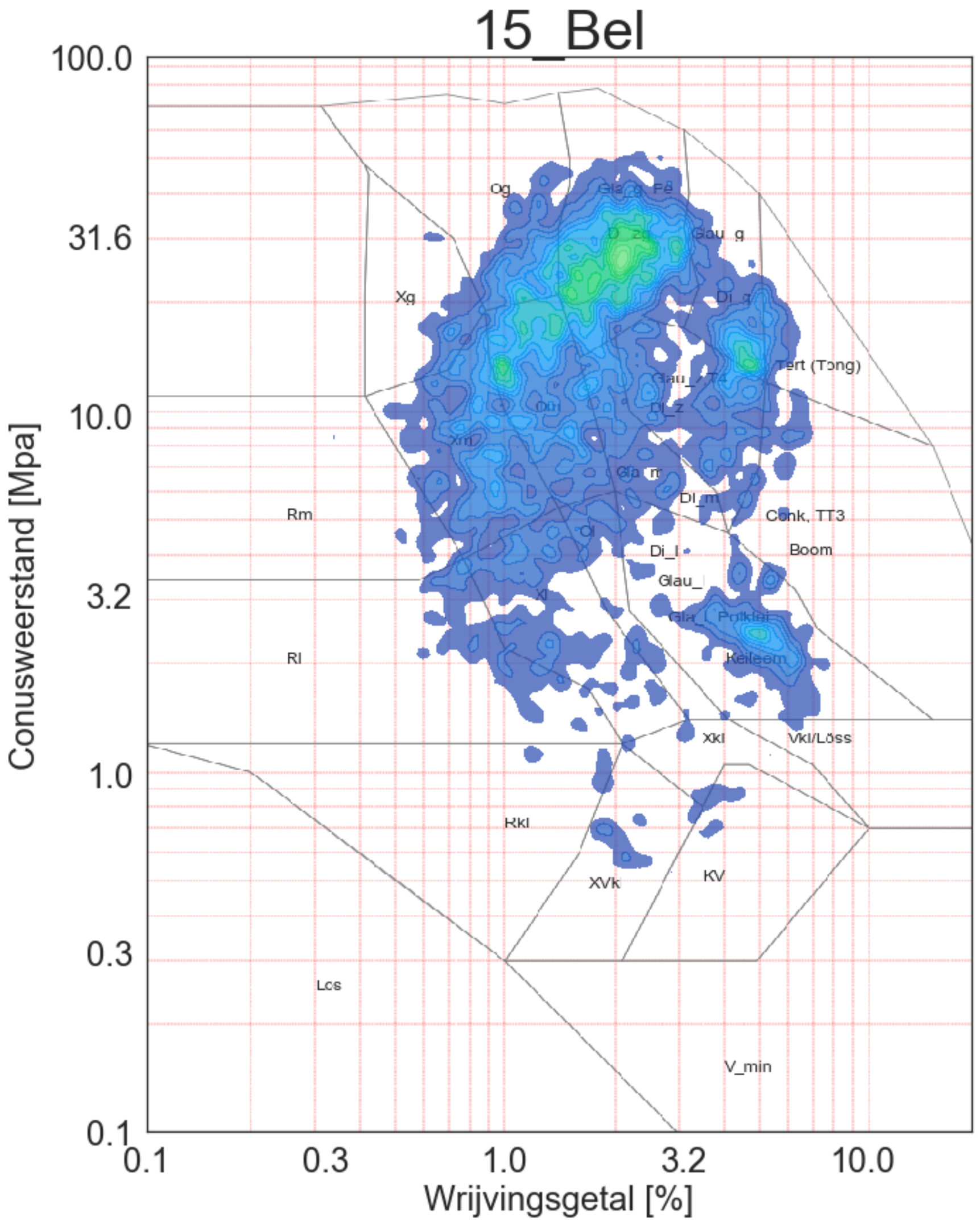

12_Bel
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Xg
Di_g
Tert (Tong)
Di_z
Di_m
Conk, TT3
Boom
Rm
Rl
Rkl
Lcs
V_min

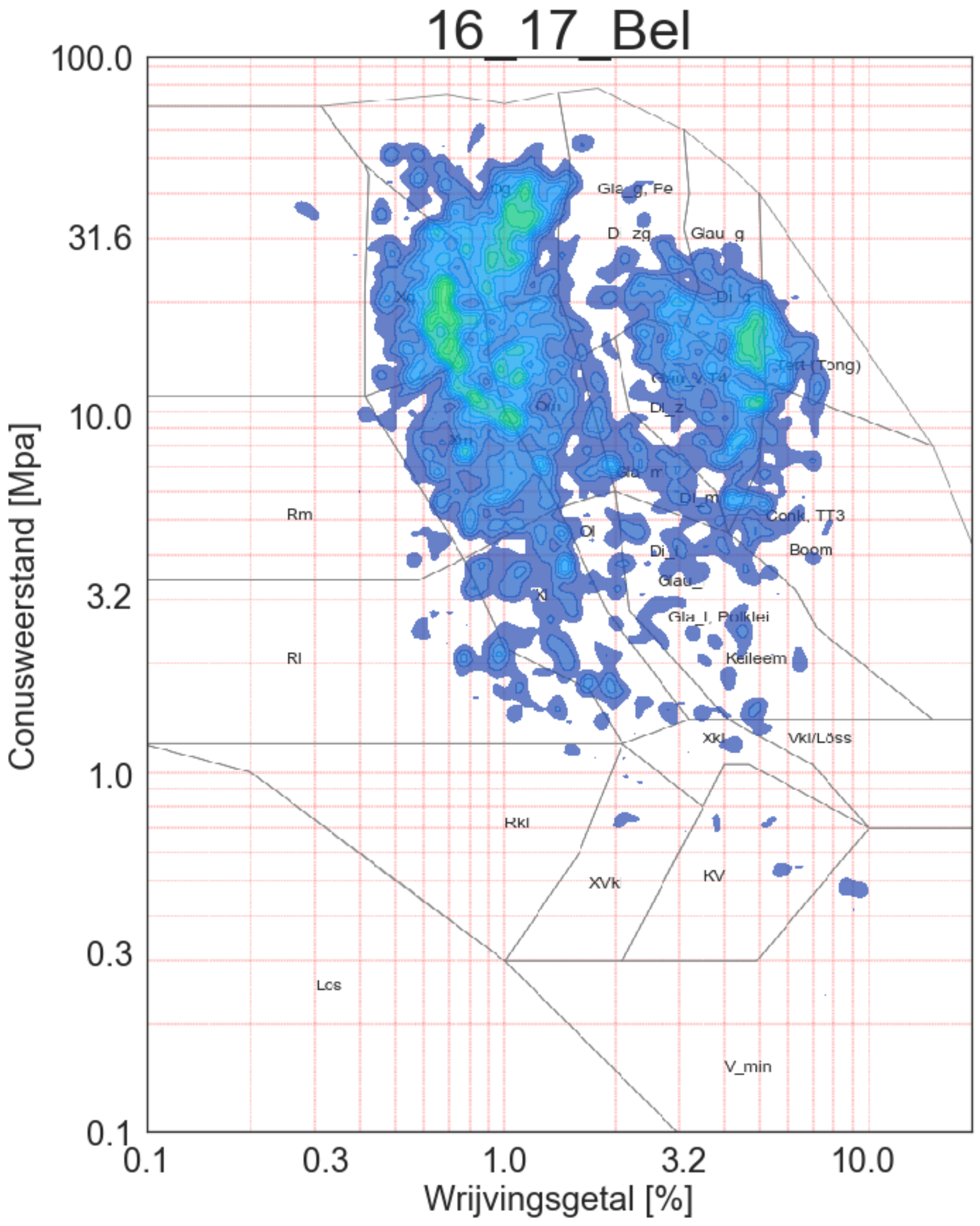


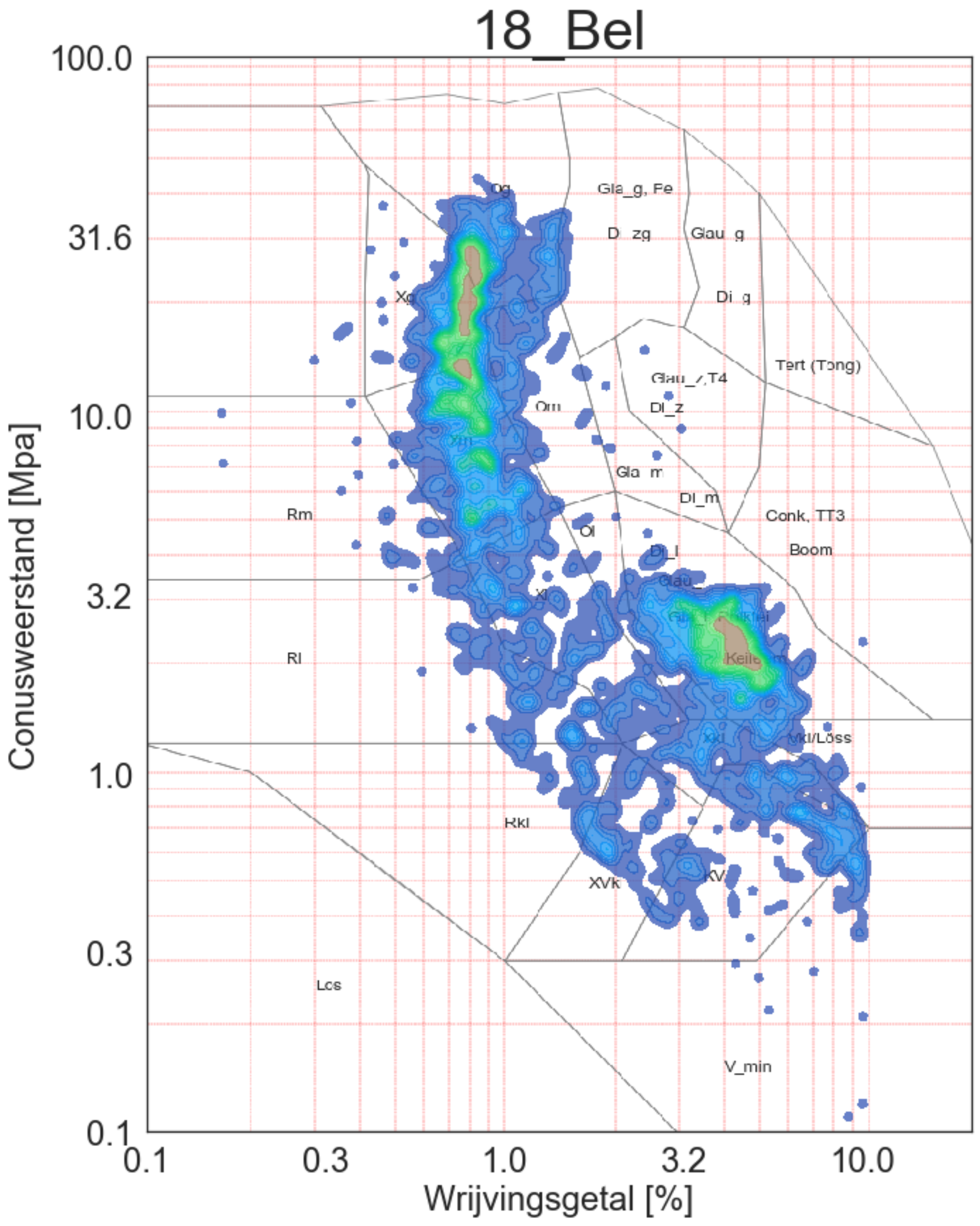
13_Bel
Conusweerstand [Mpa]
Wrijvingsgetal [%]
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Gla_g, Fe
Di_zg
Glau_g
Di_g
Xg
Tert (Tong)
Glau_z,T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Boom
Rm
Di_l
Glau
Gla_l, Polklei
Kelleem
Rl
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Los
V_min

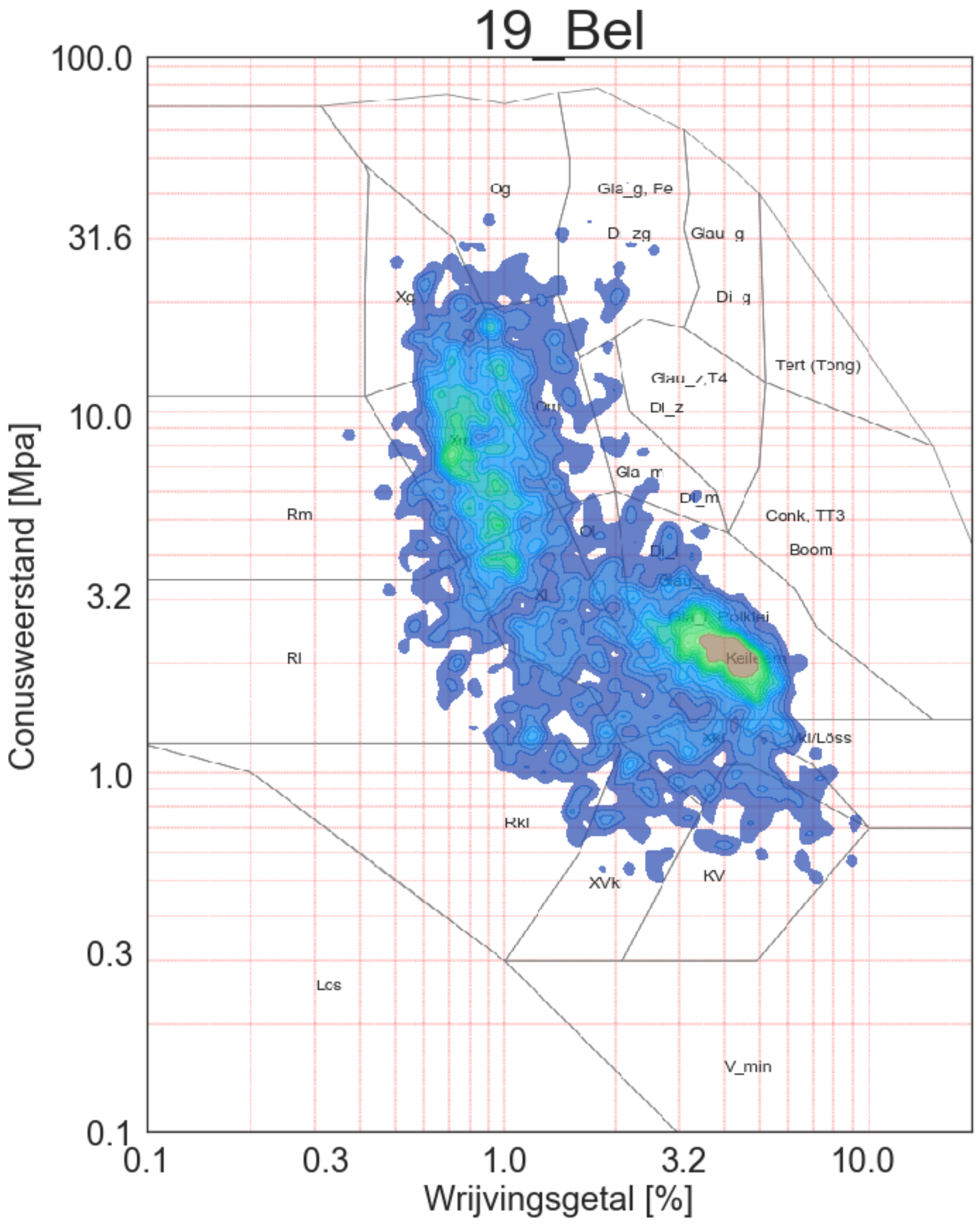


14_Bel
Conusweerstand [Mpa]
Wrijvingsgetal [%]
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Og
Gla_g, Fe
Di_zg
Glau_g
Di_g
Xg
Tert (Tong)
Glau_z,T4
Di_z
Om
Xm
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Rm
Ol
Di_l
Boom
Glau_
Kl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Loss
Rkl
XVk
KV
Los
V_min

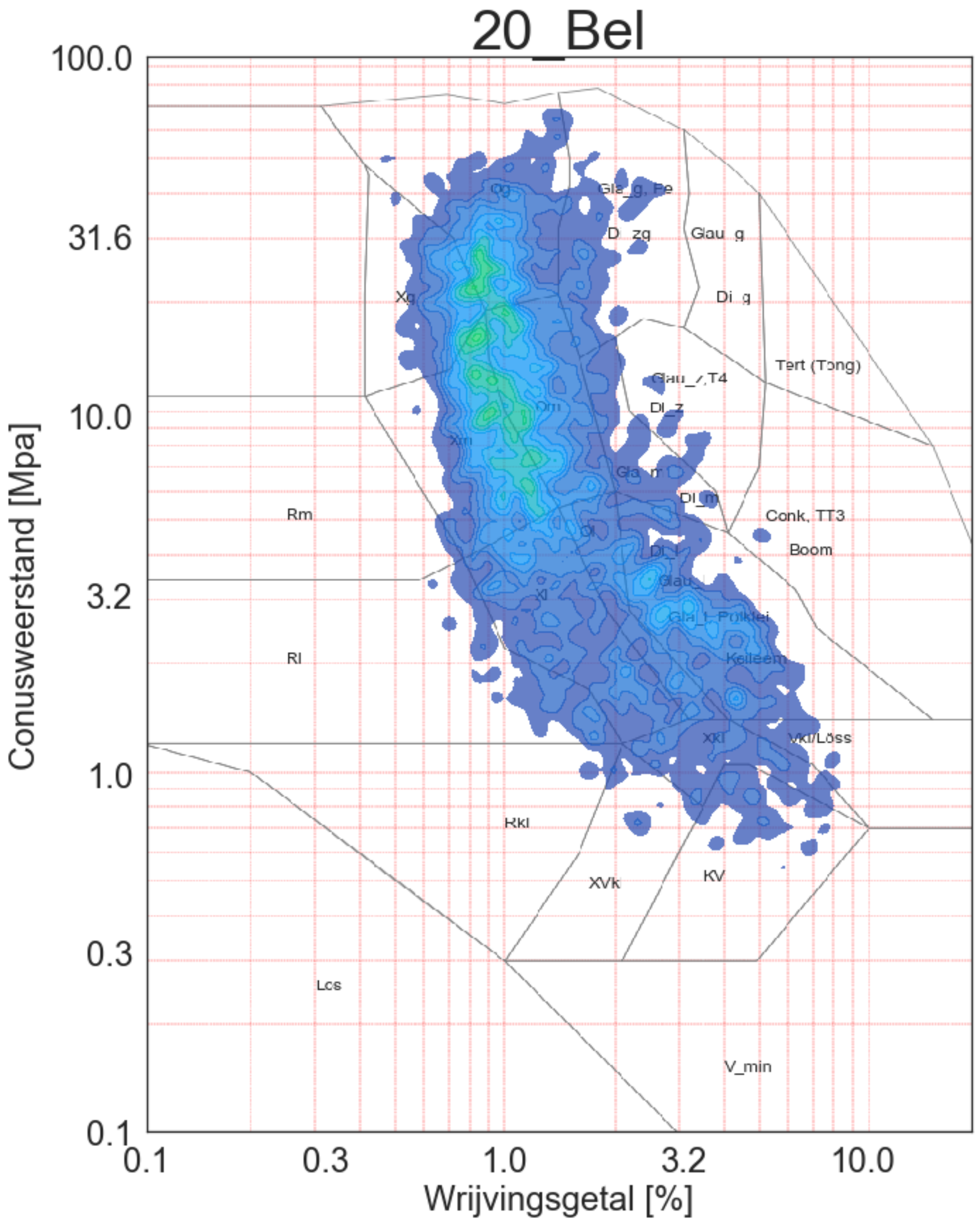

15_Bel
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Xg
Rm
Rl
Lcs
Xm
Xl
Rkl
XVk
KV
Xkl
V_min
Tert (Tong)
Conk, TT3
Boom
Keileem
Vkl/Löss


16_17_Bel
Conusweerstand [Mpa]
Wrijvingsgetal [%]
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Gla_g, Fe
Di_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_v, T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_
Gla_l, Polklei
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rm
Rl
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

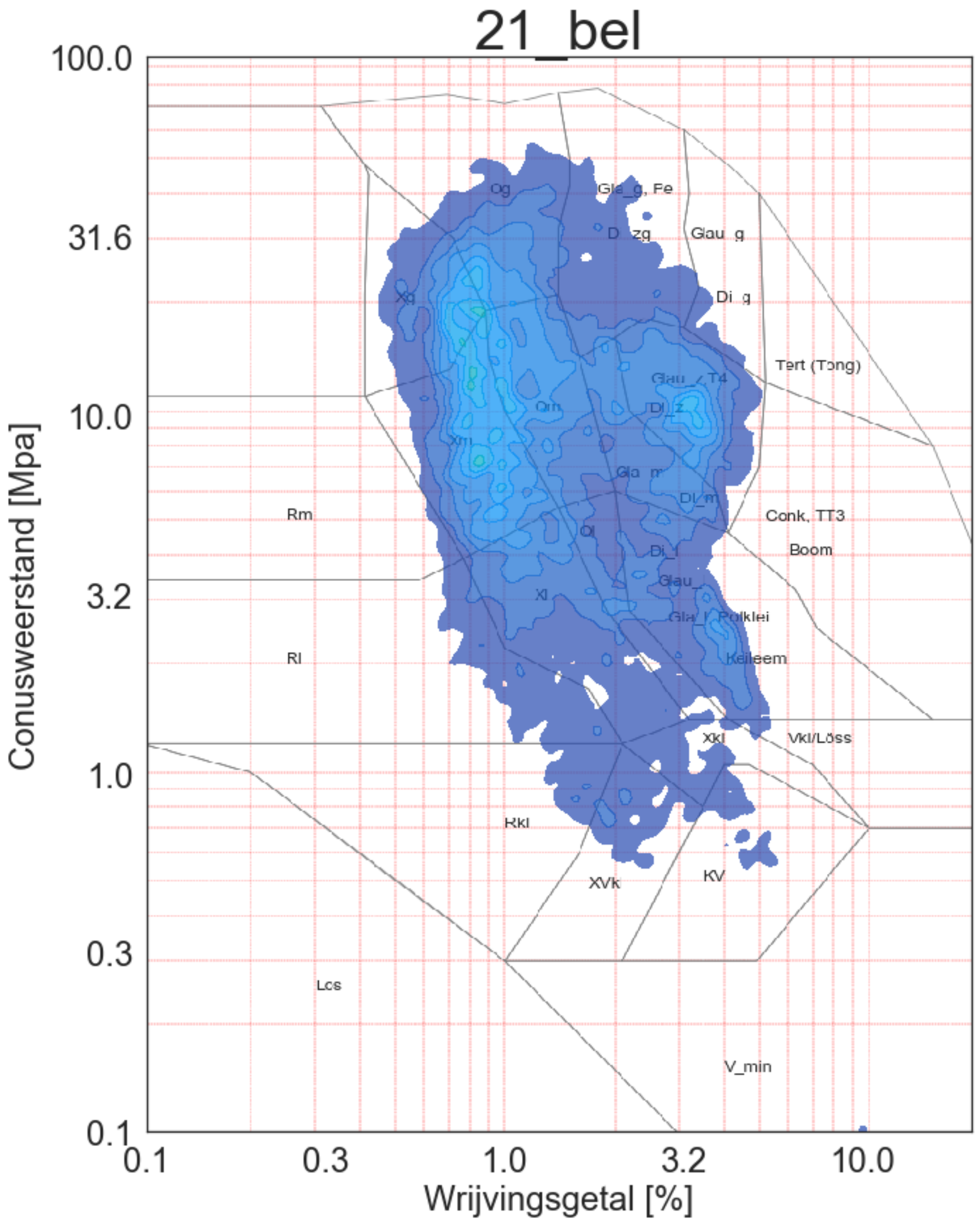

18_Bel
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Dl_z
Gla_m
Dl_m
Conk, TT3
Boom
Dl_l
Rm
Rl
Rkl
XVk
KV
Vkl/Löss
Lcs
V_min

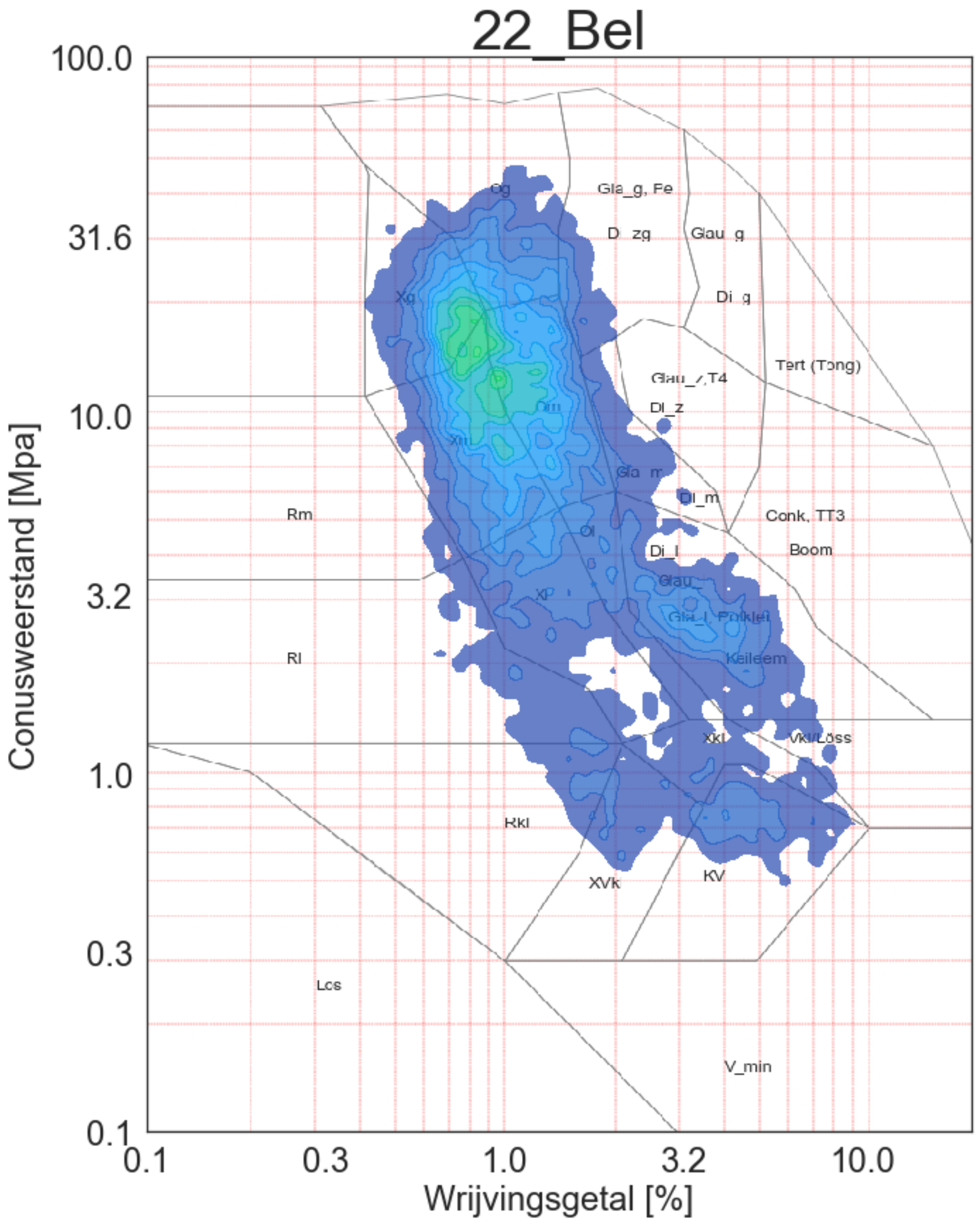


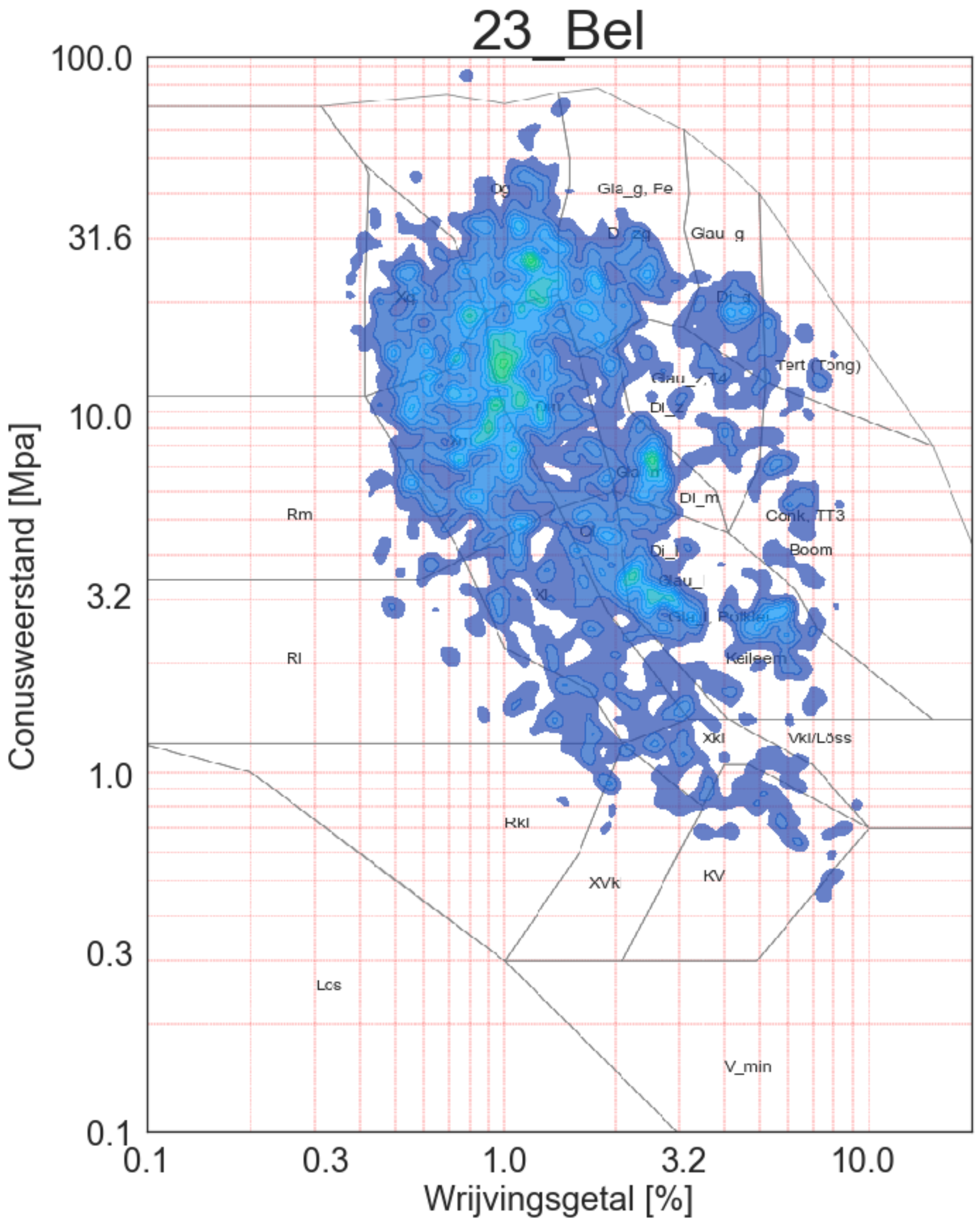
19_Bel
Conusweerstand [Mpa]
Wrijvingsgetal [%]
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Og
Gla_g, Fe
Di_zg
Glau_g
Xg
Di_g
Tert (Tong)
Glau_z,T4
Di_z
Xm
Gla_m
Di_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Boom
Di_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Los
V_min

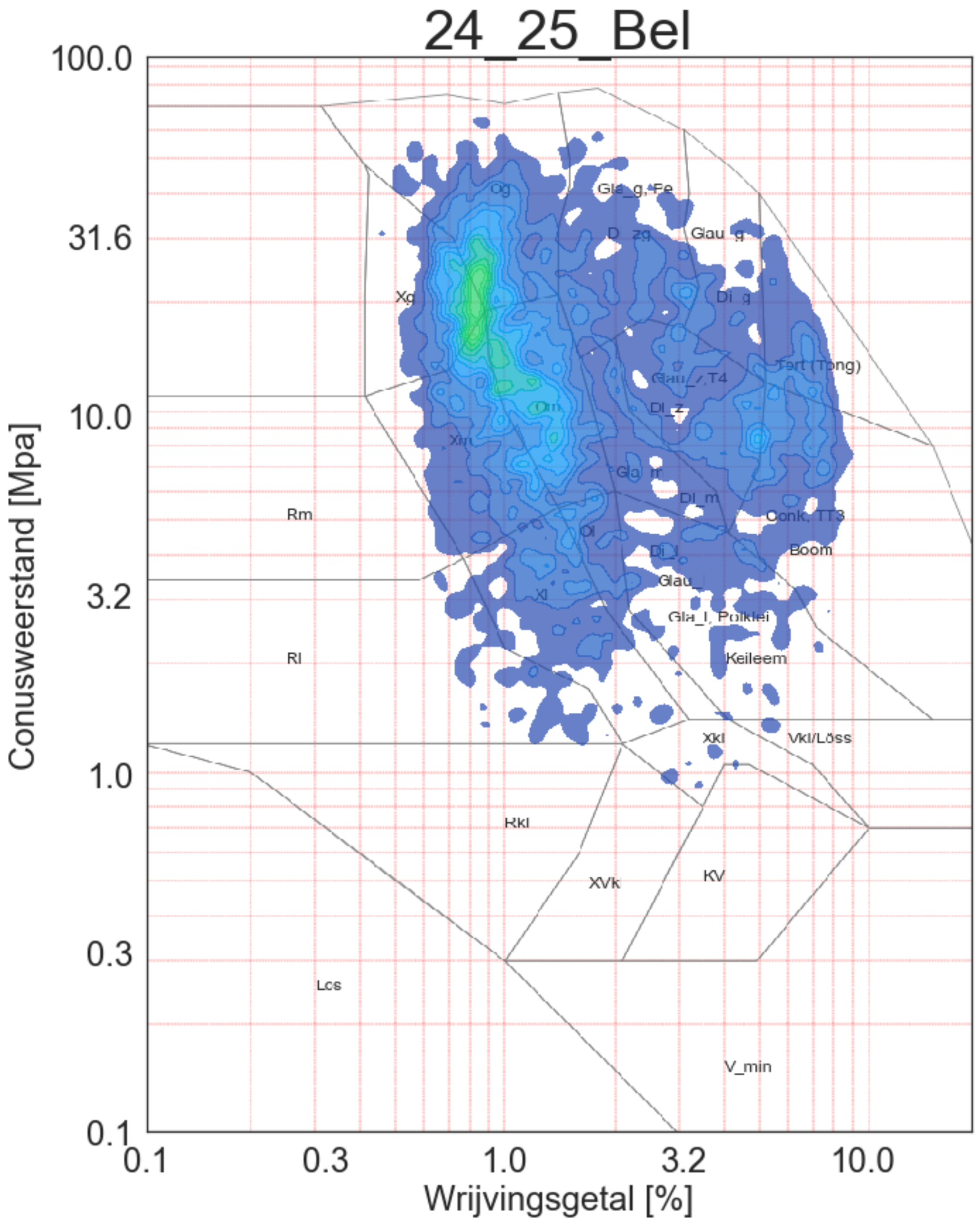


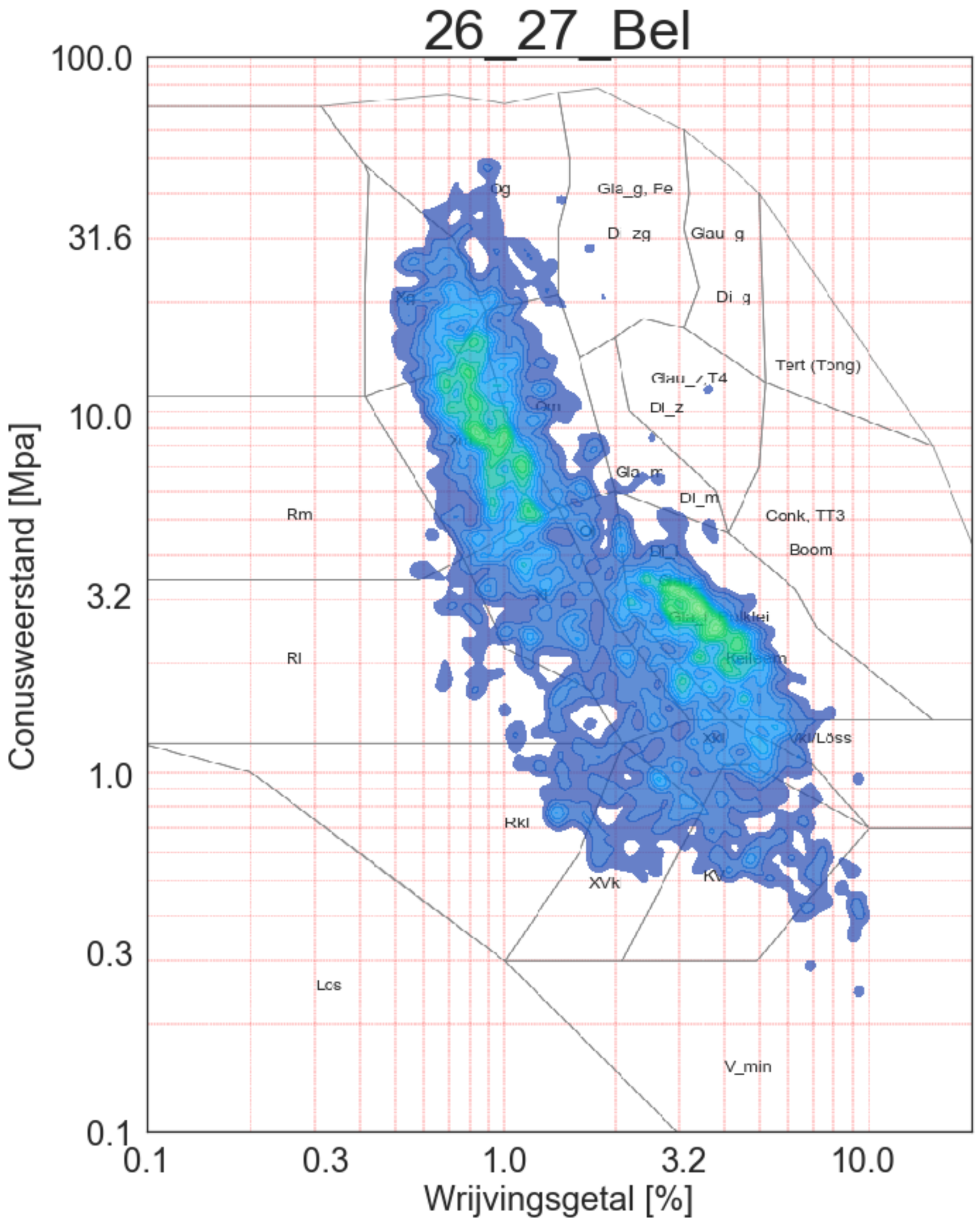
20_Bel
Conusweerstand [Mpa]
Wrijvingsgetal [%]
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Og
Gla_g, Pe
D_zg
Glau_g
Xg
Di_g
Tert (Tong)
Glau_z,T4
Om
Di_z
Xm
Gla_m
Di_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Boom
Di_l
Glau_l
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Los
V_min


21_bel
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Xg
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/T4
Qm
Dl_z
Xm
Gla_m
Dl_m
Rm
Conk, TT3
Ql
Boom
Di_l
Glau_
Xl
Gla_l Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

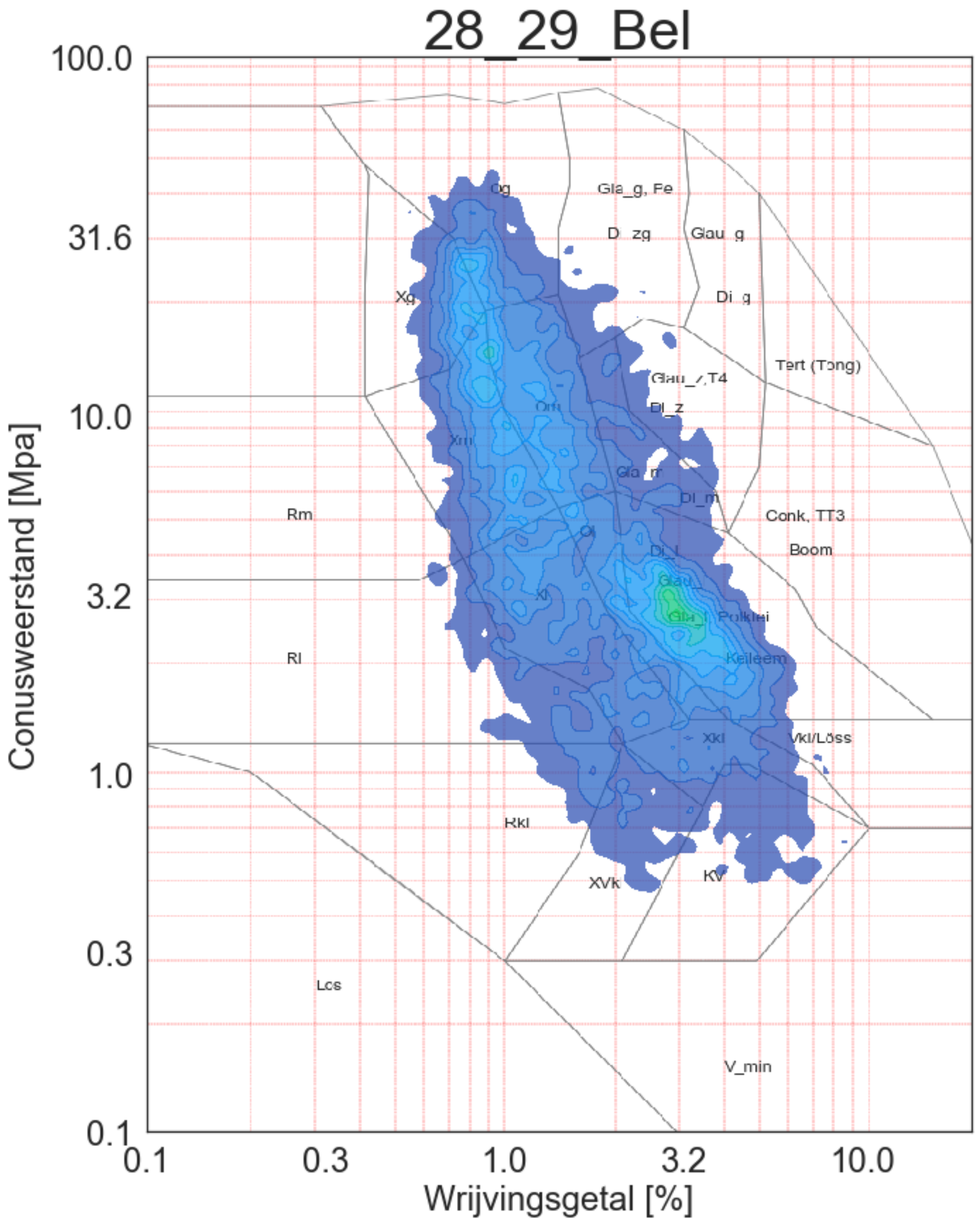

22_Bel
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_
Keileem
Rm
Rl
Ol
Xl
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

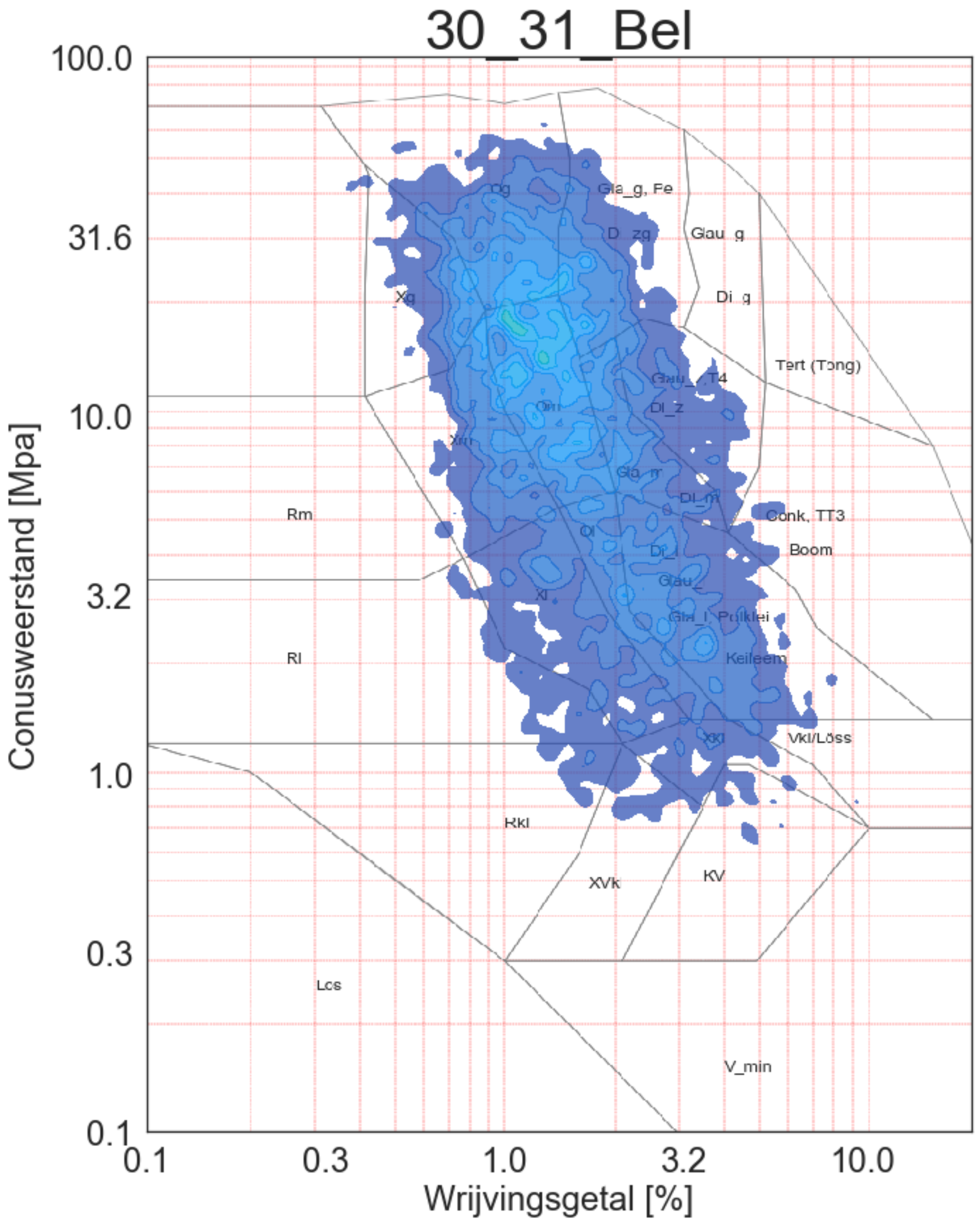

23_Bel
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
Glau_g
Tert (Tong)
Rm
Boom
Keileem
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min


24_25_Bel
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Og
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Xg
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Di_z
Xm
Gla_m
Di_m
Rm
Conk, TT3
Di
Boom
Di_l
Glau_
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

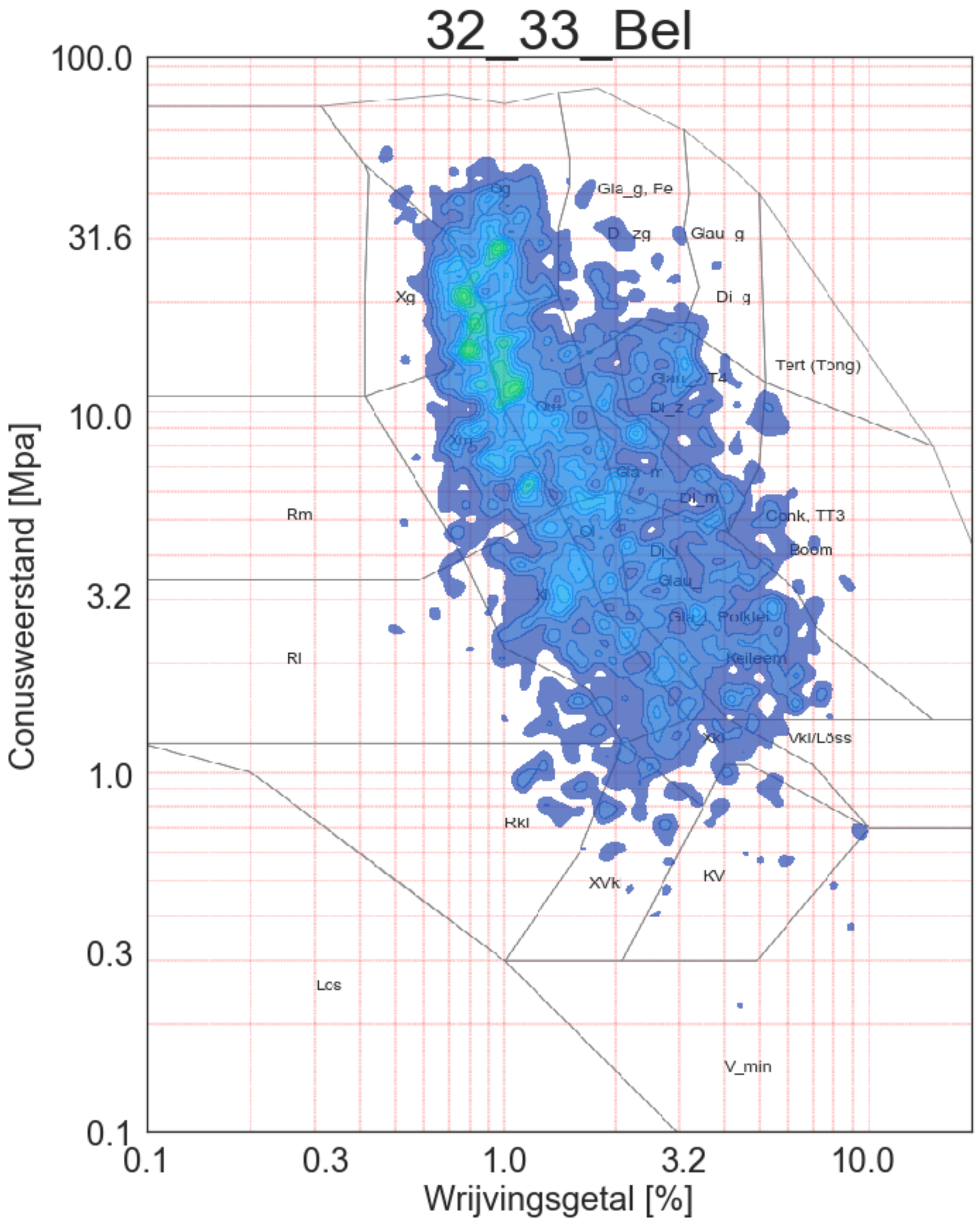


26_27_Bel
Conusweerstand [Mpa]
Wrijvingsgetal [%]
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Gla_g, Fe
Di_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_z,T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Boom
Rm
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Los
V_min


28_29_Bel
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Tert (Tong)
Glau_/,T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_
Glau_l Polklei
Keileem
Rm
Rl
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
Kv
Lcs
V_min



30_31_Bel
Conusweerstand [Mpa]
Wrijvingsgetal [%]
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Og
Gla_g, Fe
Di_zg
Glau_g
Xg
Di_g
Tert (Tong)
Glau_, T4
Om
Di_z
Xm
Gla_m
Di_m
Rm
Conk, TT3
Ol
Di_l
Boom
Glau_
Xl
Gla_l, Polklei
Rl
Keileem
Xkl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Los
V_min


32_33_Bel
100.0
31.6
10.0
3.2
1.0
0.3
0.1
Conusweerstand [Mpa]
0.1
0.3
1.0
3.2
10.0
Wrijvingsgetal [%]
Gla_g, Fe
D_zg
Glau_g
Di_g
Xg
Tert (Tong)
Glau_T4
Di_z
Gla_m
Di_m
Rm
Conk, TT3
Boom
Di_l
Glau_
Gl_l Polklei
Keileem
Rl
Vkl/Löss
Rkl
XVk
KV
Lcs
V_min

Bijlage 2 KDE-plots per kaartblad

```
import os
import pandas as pd
import numpy as np
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
from matplotlib.ticker import FuncFormatter
import matplotlib.image as mpimg

loglines= mpimg.imread('dummy.png')


# Do something

def notx(x, pos):
    return '%1.1f' % (10**x)
def noty(y, pos):
    return '%1.1f' % (10**y)

for filename in os.listdir(os.getcwd()):
    if filename.endswith ('.XLSX') or filename.endswith ('.xlsx'):


        df=pd.read_excel(filename, header=0)
        sns.set(style='white', rc={'figure.figsize':(32.0,28.0)})
        df['fs']=np.log10(df['fs'])
        df['qc']=np.log10(df['qc'])
        filename=filename.replace('xlsx','')
        ax=sns.kdeplot(df.fs, df.qc, cmap="terrain", shade=True, shade_lowest=False,
cbar=False, gridsize=250, bw=0.0175,
                       levels=[0.0,0.25,0.5,0.75,1.0,1.25,1.5,1.75,2.0,2.25,2.5,2.75
,3.0,3.25,3.5,3.75, 10.0], alpha=1.0, zorder=2)
        ax.set_xlim(-1.0, 1.0)
        ax.set_ylim(-1.0, 2.0)
        ax.yaxis.set_major_formatter(FuncFormatter(noty))
        ax.xaxis.set_major_formatter(FuncFormatter(notx))
        plt.tick_params(labelsize=24)

        filename=filename.replace('Cluster', '')
        filename=filename.replace('cluster', '')
        filename=filename.replace('.','')
        filename=filename.replace('_py','')

        plt.suptitle(filename, fontsize=40)

        ax.set_xlabel('Wrijvingsgetal [%]', fontsize=24)
        ax.set_ylabel('Conusweerstand [Mpa]',fontsize=24)

        ax.imshow(loglines, extent = [-1.0, 1.0, -1.0, 2.0], zorder = 1, alpha=0.7)
#Onderkaart

        plt.savefig(filename + ".png", bbox_inches = "tight")
        plt.close()
```