

„Grundwassersysteme und Numerik“

Veranstaltung im Modul Hydrosystemanalyse

- Übung: Datenkonvertierung und Modellaufbau

Prof. Dr. Olaf Kolditz

Dr. Erik Nixdorf

30.06.2021

Einleitung

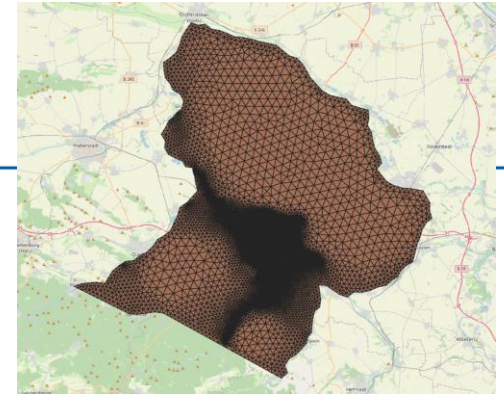
- Die Übung soll Ihnen einen Eindruck zur Umwandlung der mit QGIS erzeugten Geometrien/Netze in ein für FEM Simulation nutzbares Format vermitteln

3 Übungsteile:

1. Interpolation von räumlich verteilten Eigenschaften (z.B. Materialgruppen, Grundwasserneubildung) auf das FEM Netz mit QGIS
2. Umwandlung der erzeugten Modelgeometrien/Netze in VTK Dateien mittels Paraview
3. Erste Simulation stationäres Grundwassermodell mit OpenGeoSys (**vlt auch nächste Woche**)

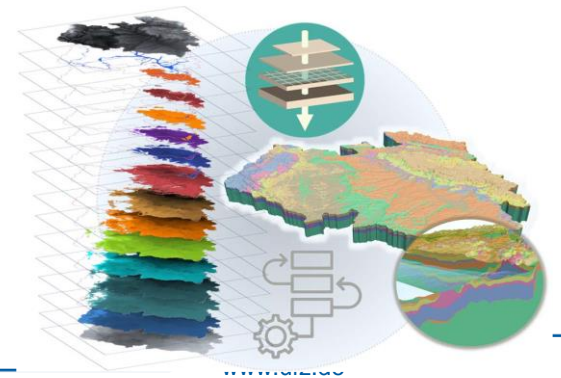
- Es gibt Videos zu den Übungen (auf Englisch), diese befinden sich hier:

<https://nc.ufz.de/s/9WyZYsokq8Y2q3m> (pw: **grundwasser**)



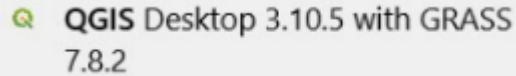
+ Altitude
+ Materialgruppen
+ Neubildung

- shp to vtk
- tiff to vtk

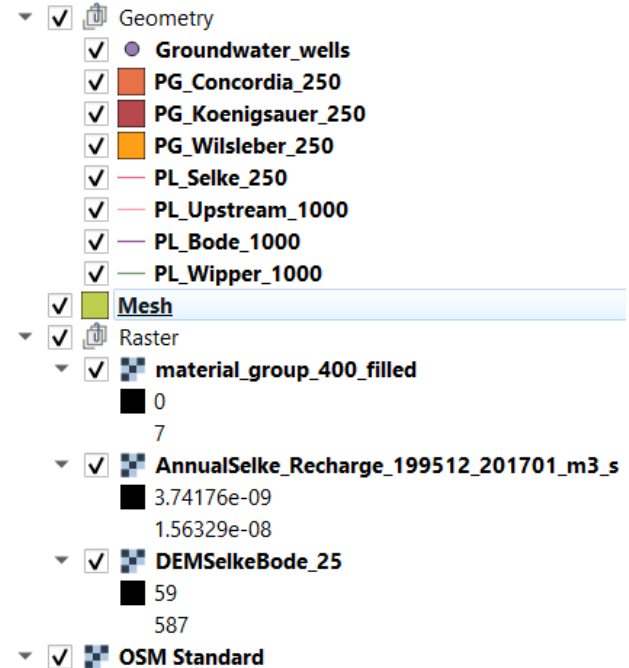


Übung 10: Start


- Start QGIS



- Importieren und Organisieren der Layer im Layer Panel
- Umbenennen des *Domain.shp* zu ***Mesh.shp***



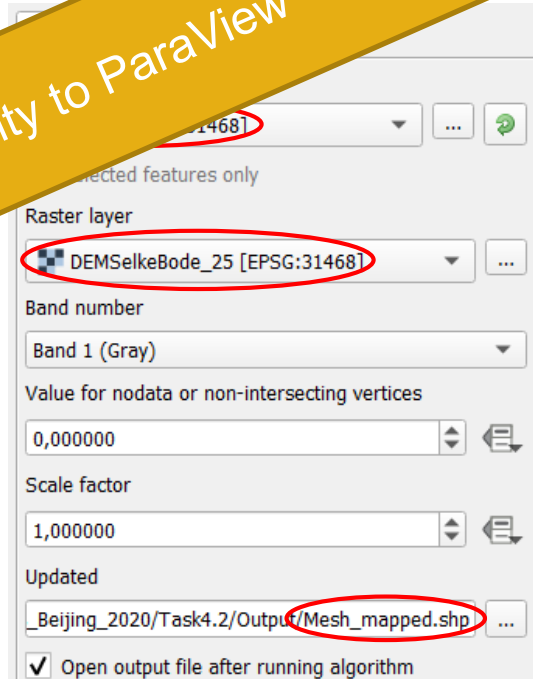
Ü10: Mappen des Netzes

- Hinzufügen von Höhenkoordinaten zum FEM Netz durch Nutzung des DEM Raster
- Auf das *DEM* Raster rechts klicken, dann **Properties** > **Source** und *DHDN zone 4* als CRS auswählen
- Diesen Schritt für die anderen Raster...
- **Toolbox**  öffnen (Funktion **DEM as Raster layer**)
- **DEM as Raster layer** auswählen, **Mesh_mapped.shp** speichern
- **Drape** Funktion auf *Groundwater_wells* anwenden und Ergebnis speichern als *groundwater_wells_mapped.shp*

Set source coordinate reference system

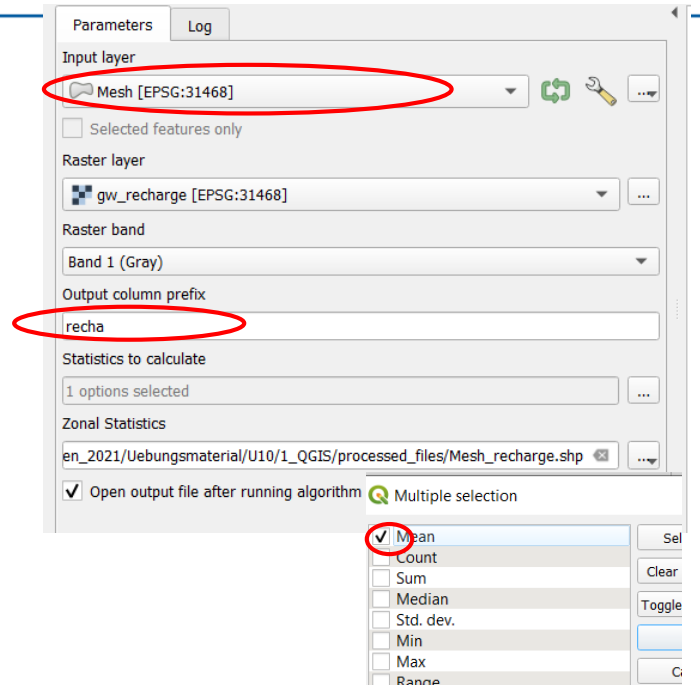
Project CRS: EPSG:31468 - DHDN / 3-d

Outdated and buggy—switch functionality to ParaView



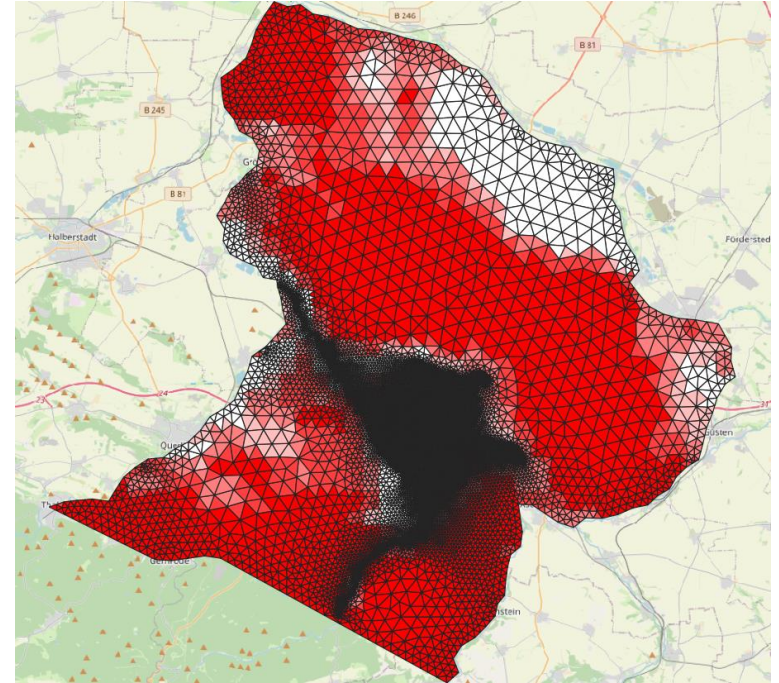
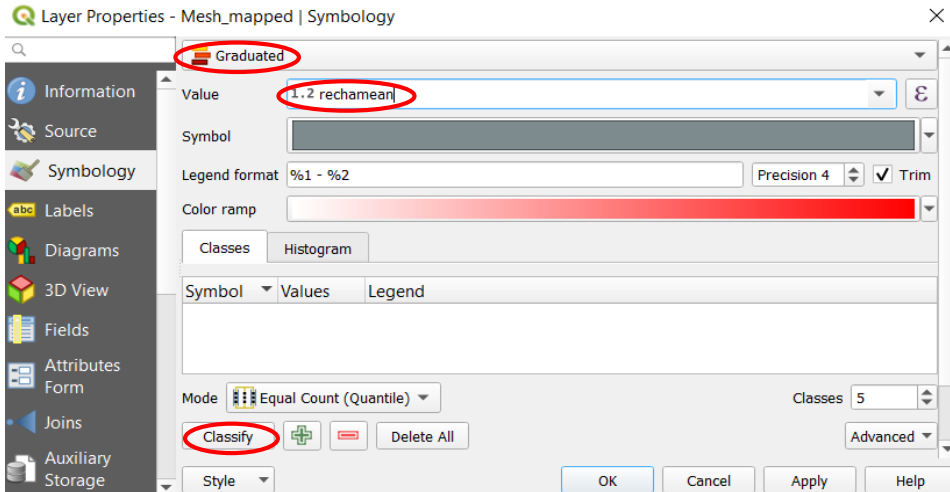
Ü10: Zuweisung der Grundwasserneubildung

- Da das FEM Netz als Vektordaten dargestellt wird können Eigenschaften in die Attributtabelle eingetragen werden
- **Einschränkung: Nur Element- und keine Knoteneigenschaften**
- Aus der **Toolbox** die Funktion **Zonal Statistics** auswählen, und für Grundwasserneubildung die Statistik **Mittelwert** auswählen
- Als Spaltennamen *Recha* auswählen. Nach dem Prozessieren rechts klicken auf das neu erstellte **Mesh_recharge** > **Attribute Table** und Änderungen überprüfen



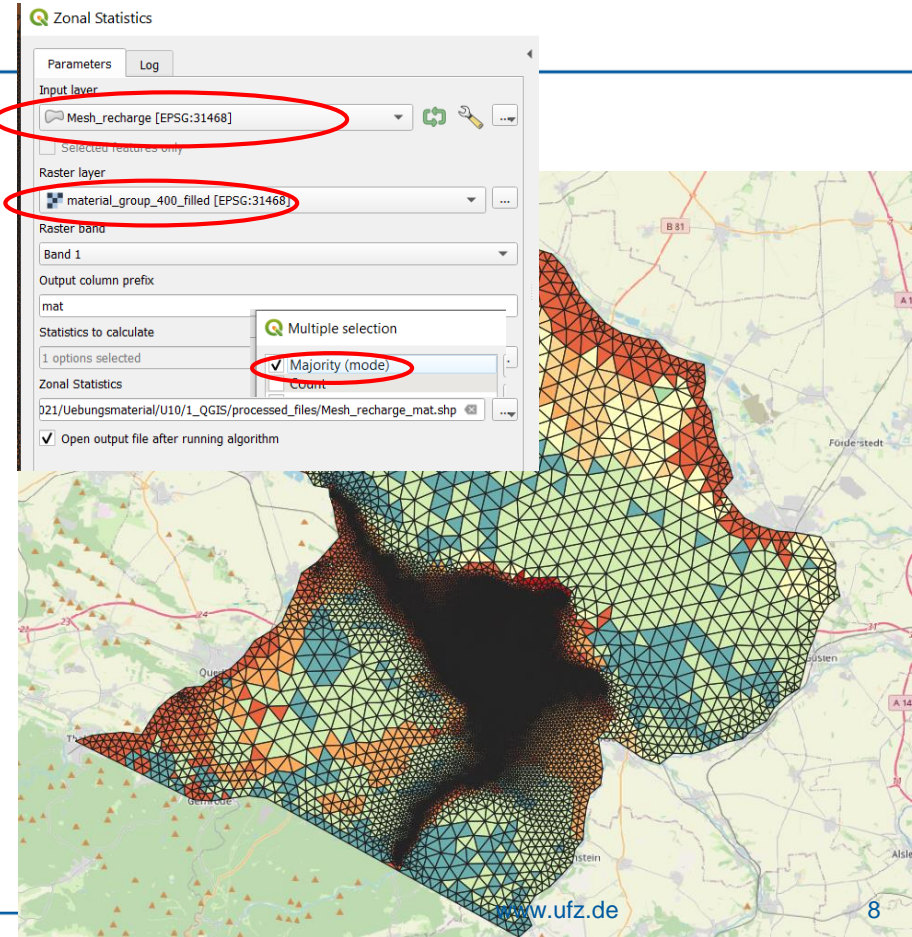
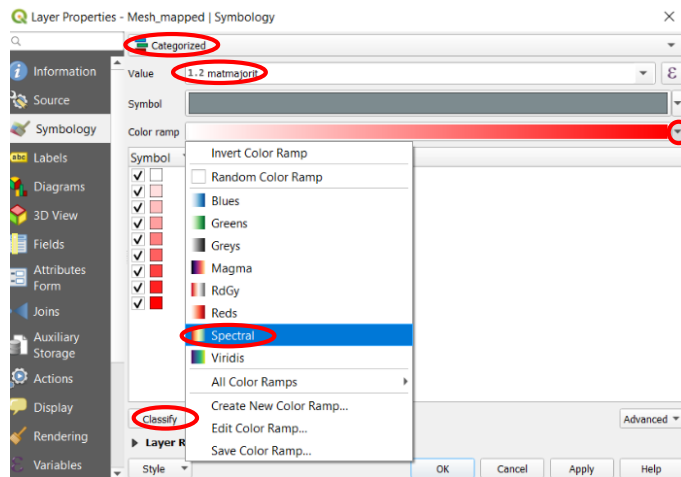
Ü10: Visualisierung

- Einfärben der Dreiecksflächen mit der Neubildungsrate über `rechtsklick Mesh_mapped > Properties > Symbology`
- **Graduated** als Einfärbeoption auswählen, `rechamean` als Layer und auf `Classify > Apply` klicken



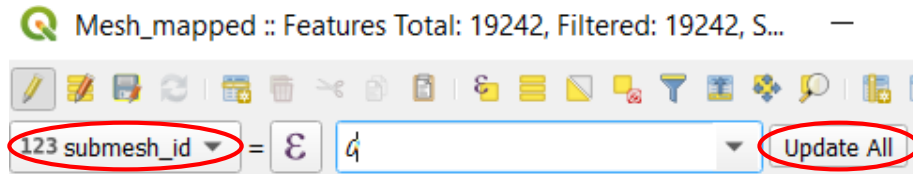
Ü10 Materialgruppen

- Materialgruppen können auch über **Zonal Statistics** Funktion hinzugefügt werden
- Da Materialgruppen Nominaldaten darstellen, muss **Majority** als Statistik ausgewählt werden
- Visualisierung über Rechtsklick > **Symbology**



Ü10: Zuweisung Zellen für Randbedingungen

- Das Vektorlayer, das das FEM Netz enthält 2 Spalten, eine für die *Grundwasserneubildung* und eine für die *Materialgruppen*
- Eine weitere Spalte muss erstellt werden um die Zellen den entsprechenden Randbedingungen zuzuordnen (**Alternative, geometrische Zuordnung, kann mit Rundungsfehlern verbunden sein**)
- **Attributtabelle** des FEM Layers *Mesh_mapped_recharge_mat* öffnen und ein neues Feld *submesh_id* erstellen.
- Wert auf 0 für alle Features setzen



Add Field

Name: submesh_id

Comment:

Type: Whole number (integer)

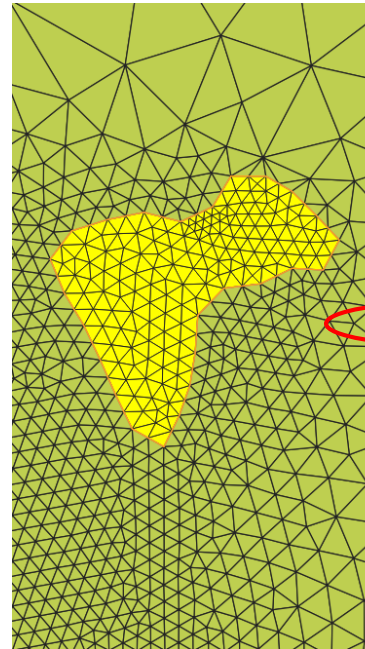
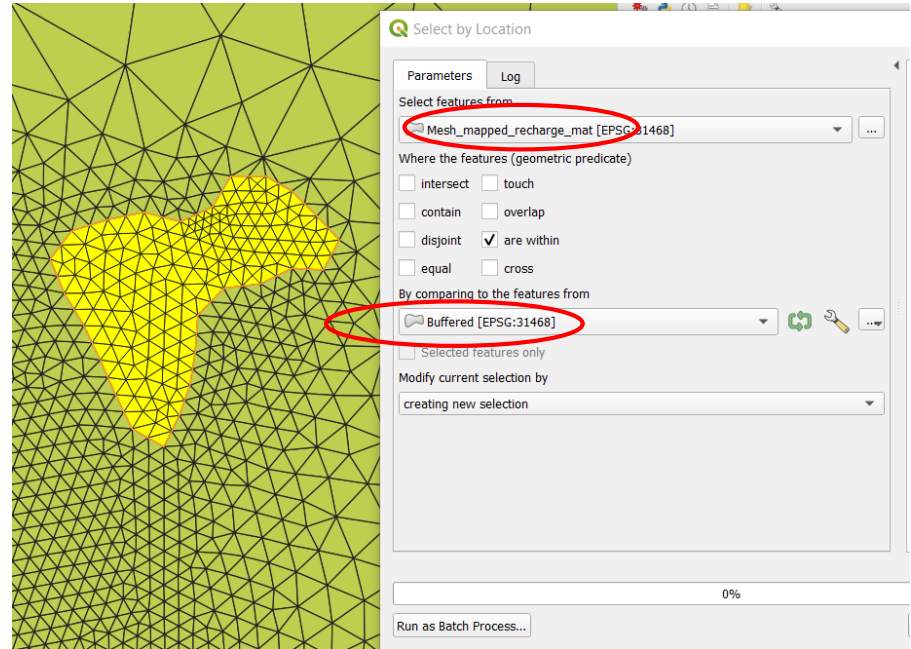
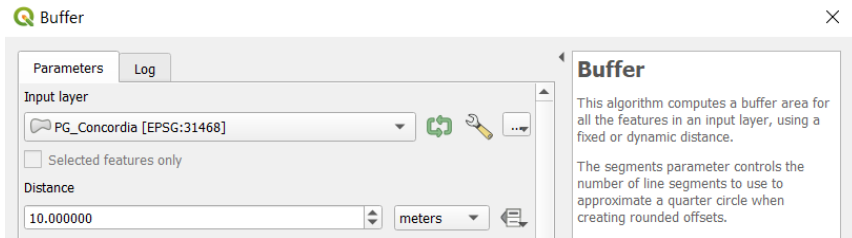
Provider type: integer

Length: 2


OK Cancel

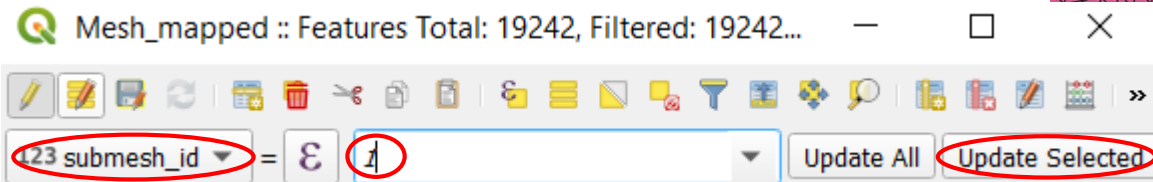
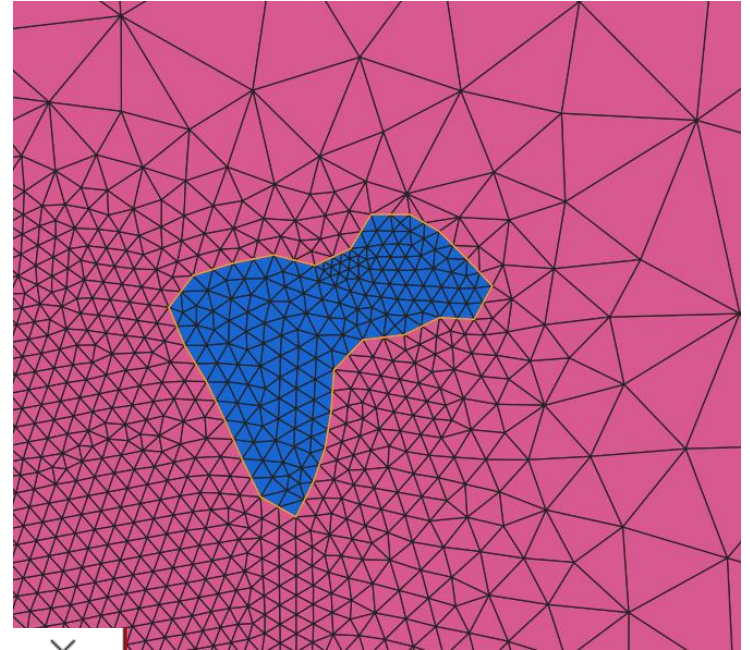
Ü10: Zuweisung der FEM Zellen zu den Randbedingungen

- Als Erstes die Seen, erzeugen sie eine Pufferzone (+-10m) um die Polygone, die die jeweiligen Seen beschreiben (Erstellen über **Lines to Polygons**)
- Klicken auf **Toolbox** und **Buffer** auswählen
- In der **Toolbox Select by location** auswählen



Ü10: Zuweisung der FEM Zellen zu den Randbedingungen

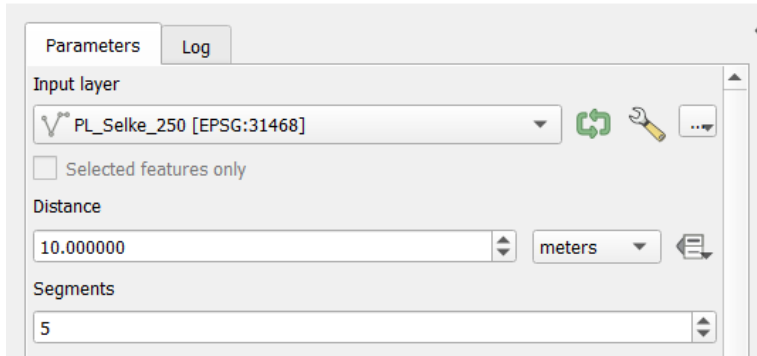
- Attributtabelle öffnen und den ausgewählten Features den Wert 1 zuweisen
- Auf  klicken und Änderungen speichern
- Vorgang für die anderen Seen wiederholen:
- Für *PG_Wilsleber*, den Wert "2" in der Spalte *submesh_id* zuweisen
- Für *PG_Concordia*, den Wert "3" in der Spalte *submesh_id* zuweisen



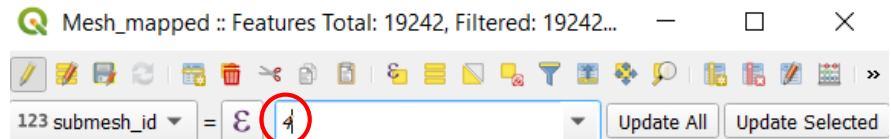
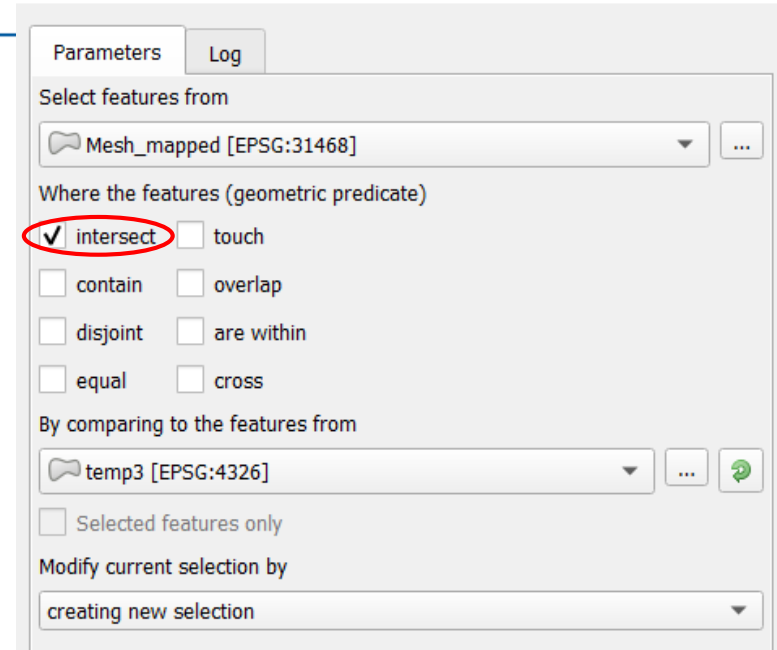
Ü10: Zuweisung der FEM Zellen zu den Randbedingungen

- Den Wert 4 zu *PL_Selke* zuweisen, erst **Buffer** setzen, dann **Select by Location** Funktion mit der Option **intersect** durchführen
- Wenn nichts auf dem Bildschirm erscheint, prüfen Sie, ob das CRS-Projektionssystem richtig eingestellt ist in den **Layer Properties**

Buffer

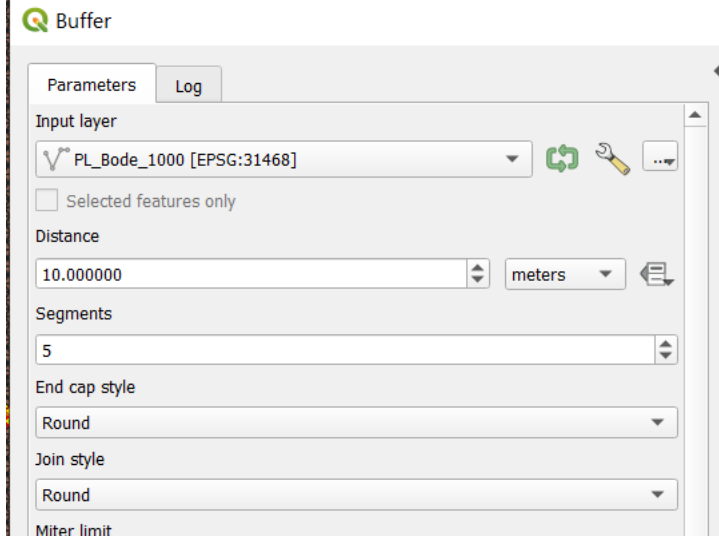


Select by Location

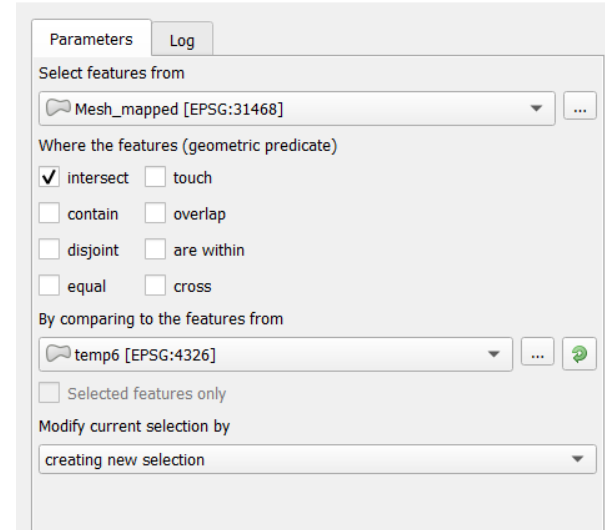


Ü10: Zuweisung der FEM Zellen zu den Randbedingungen

- Gehen Sie nun wie zuvor vor und weisen Sie *PL_Bode* die **5** zu, *PL Wipper* die **6** und *PL_Upstream* die **7**



Select by Location



Ü10: Zuweisung der FEM Zellen zu den Randbedingungen

- Schauen Sie sich unsere Ausgabe an, indem Sie die Symbolik des FEM Netzes ändern

Layer Properties - Mesh_mapped | Symbology

Q |

Categorized

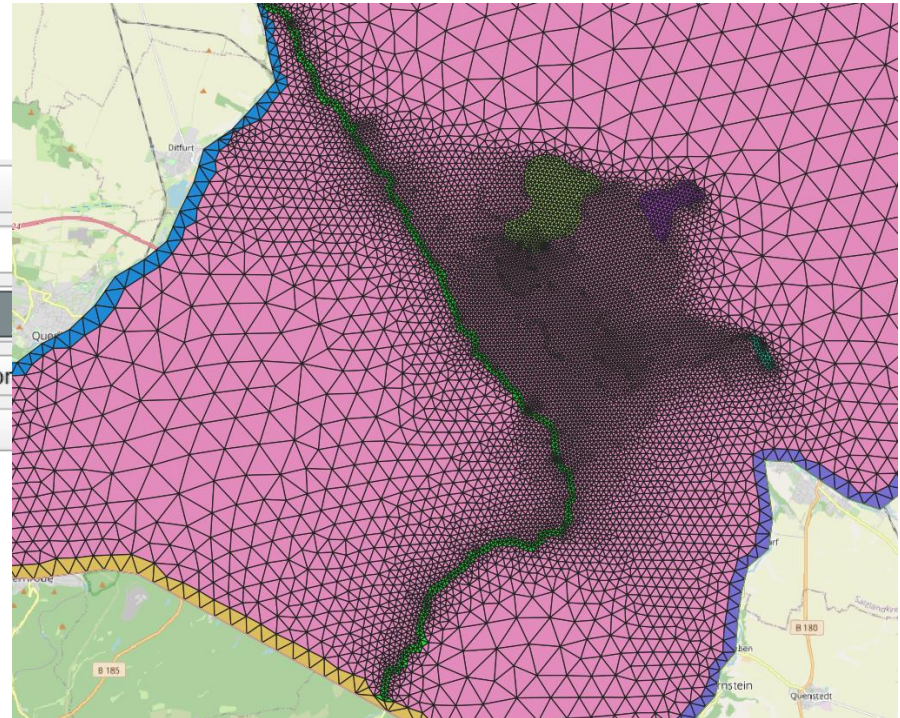
Value: 123 submesh_id

Symbol: [Empty field]

Color ramp: [Empty field] Random

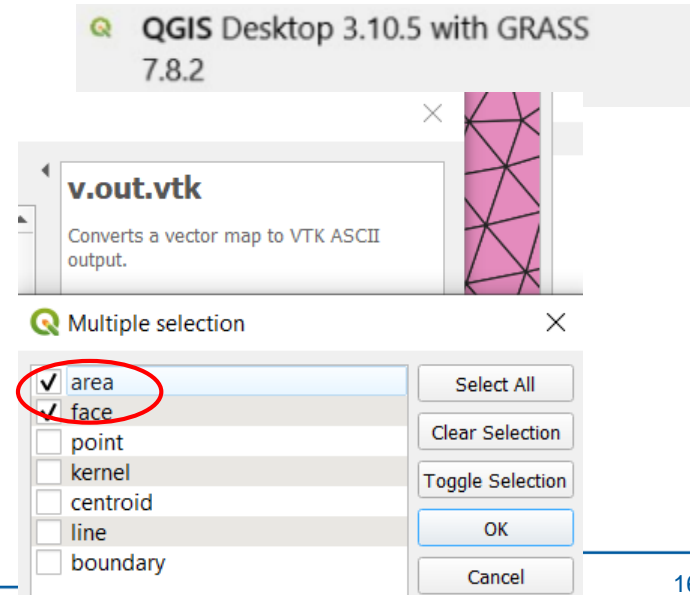
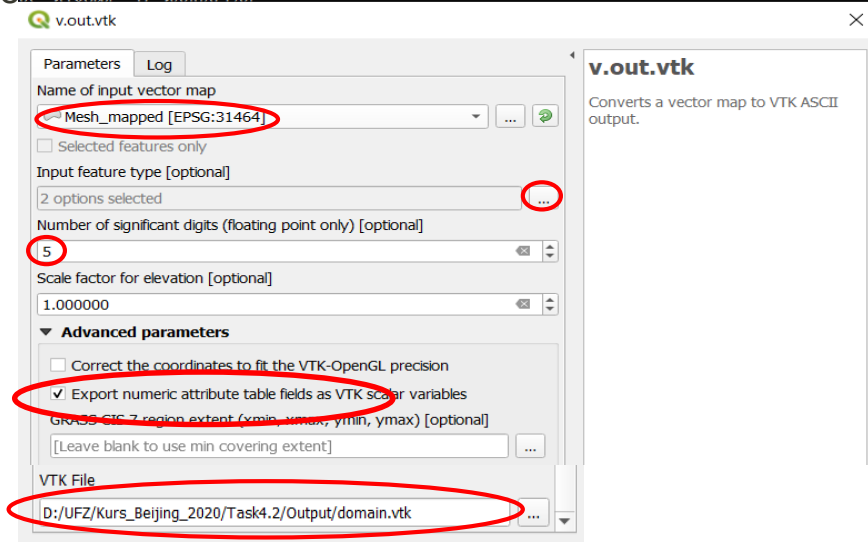
Symbol	Value	Legend
<input checked="" type="checkbox"/> [Pink]	0	0
<input checked="" type="checkbox"/> [Purple]	1	1
<input checked="" type="checkbox"/> [Cyan]	2	2
<input checked="" type="checkbox"/> [Light Green]	3	3
<input checked="" type="checkbox"/> [Green]	4	4
<input checked="" type="checkbox"/> [Blue]	5	5
<input checked="" type="checkbox"/> [Dark Purple]	6	6
<input checked="" type="checkbox"/> [Yellow]	7	7
<input checked="" type="checkbox"/> [Red]	<i>all other values</i>	

Information
Source
Symbology
Labels
Diagrams
3D View
Fields
Attributes Form
Joins



Ü10: Layer als VTK Exportieren

- Als letzten Schritt exportieren Sie das FEM Netz (*mesh_recharge_mat*) als **.vtk-Datei**, um es in ParaView zu verwenden
- Suchen Sie nach **v.out.vtk** in der **Toolbox**. Wie Sie sehen können, handelt es sich um ein GRASS-Werkzeug, stellen Sie also sicher, dass Sie QGIS mit GRASS gestartet haben



Ü10: Layer als VTK Exportieren

- Exportieren sie auch das Layer *Groundwater_wells_mapped* als *Wells_Pointsource.vtk*

v.out.vtk

Parameters Log

Name of input vector map
groundwater_wells_mapped [EPSG:31468]

Selected features only

Input feature type [optional]
1 options selected

Number of significant digits (floating point only) [optional]
5

Scale factor for elevation [optional]
1.000000

Multiple selection

- point
- kernel
- centroid
- line
- boundary
- area
- face

```
1 #.vtk.DataFile.Version.3.0
2 GRASS.GIS.7.vector.map:vector_5f229a4a5aed7
3 ASCII
4 DATASET POLYDATA
5 POINTS 76968 double
6 4438925.494052 5738260.673695 126
7 4438941.938939 5738221.502451 126
8 4438906.549456 5738059.8852 127
9 4438925.494052 5738260.673695 126
10 4438941.938939 5738221.502451 126
11 4438925.494052 5738260.673695 126
12 4439158.891439 5738239.349912 125
```

VTK File

esden_2021/Uebungsmaterial/U10/1_QGIS/Output/wells_pointsource.vtk

Ü10: Manipulation der VTK Datei

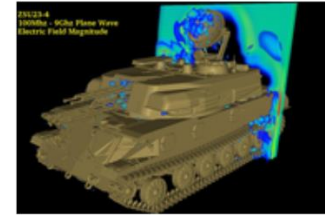
- Leider definiert der GRASS GIS VTK Export den Punkt DataType als **float**, was Probleme mit geographischen Koordinaten verursacht
- Glücklicherweise kann dies leicht geändert werden, indem **float** durch **double** im **vtk** file direkt ersetzt wird

```
CAUsers\nixdorf\Desktop\domain.vtk - Notepad++
File Edit Search View Encoding Language Settings Tools Macro Run Plugins Window ?
domain.vtk
1 #.vtk.DataFile.Version:3.0
2 GRASS.GIS:7.vector.map:vector_5f229a4a5aedd7
3 ASCII
4 DATASET POLYDATA
5 POINTS 76968 float
6 4438925.494052.5738260.673695.126
7 4438941.938939.5738221.502451.126
8 4438906.549456.5738059.8852.127
9 4438925.494052.5738260.673695.126
10 4438941.938939.5738221.502451.126
11 4438925.494052.5738260.673695.126
12 4439158.891439.5738239.349912.125
13 4438941.938939.5738221.502451.126
14 4454978.667911.5742314.437426.130
15 4454914.893243.5742421.212269.128
```

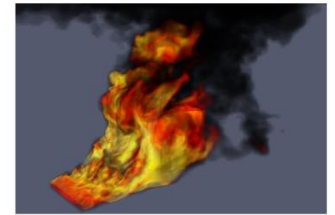


```
CAUsers\nixdorf\Desktop\domain.vtk - Notepad++
File Edit Search View Encoding Language Settings Tools Macro Run Plugins Window ?
domain.vtk
1 #.vtk.DataFile.Version:3.0
2 GRASS.GIS:7.vector.map:vector_5f229a4a5aedd7
3 ASCII
4 DATASET POLYDATA
5 POINTS 76968 double
6 4438925.494052.5738260.673695.126
7 4438941.938939.5738221.502451.126
8 4438906.549456.5738059.8852.127
9 4438925.494052.5738260.673695.126
10 4438941.938939.5738221.502451.126
11 4438925.494052.5738260.673695.126
12 4439158.891439.5738239.349912.125
13 4438941.938939.5738221.502451.126
14 4454978.667911.5742314.437426.130
15 4454914.893243.5742421.212269.128
```

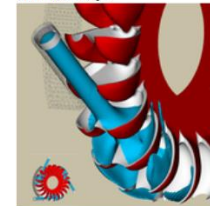

- Gehen Sie auf <https://www.paraview.org/download/> und laden Sie die neueste Version von ParaView herunter und installieren Sie sie (das Tutorial wurde mit Version 5.9 getestet)
- Unter <https://www.paraview.org/Wiki/images/6/6e/ParaViewTutorial54.pdf> finden Sie ein Handbuch
- Grundlagen von ParaView wurden in der Parallelveranstaltung behandelt, wir fokussieren auf die Anwendung in der Übung



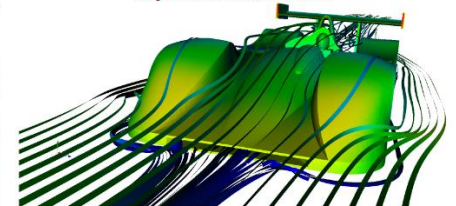
ZSU23-4 Russian Anti-Aircraft vehicle being hit by a planar wave. Image courtesy of Jerry Clarke, US Army Research Laboratory.



A loosely coupled SIERRA-Fuego-Syrinx-Calore simulation with 10 million unstructured hexahedra cells of objects-in-crosswind fire.



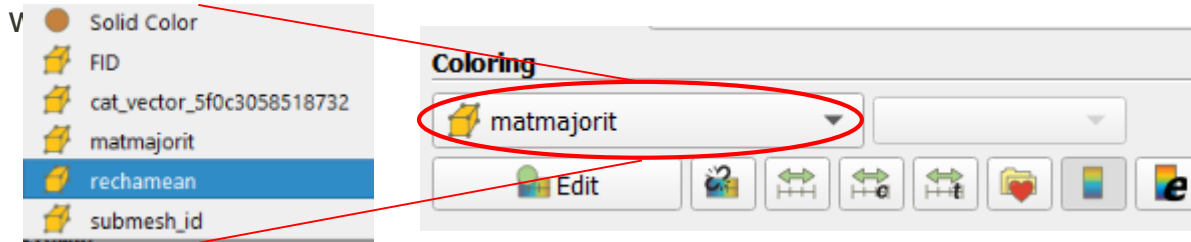
Simulation of a Pelton turbine. Image courtesy of the Swiss National Supercomputing Centre



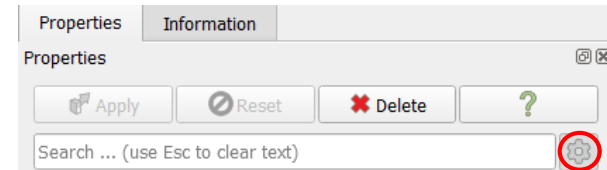
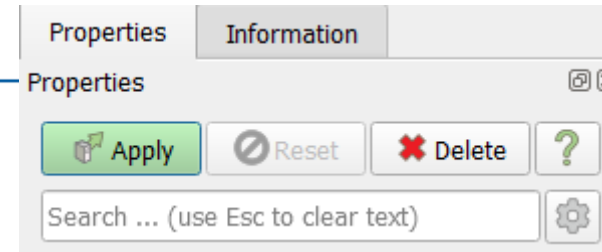
Airflow around a Le Mans Race car. Image courtesy of Renato N. Elias, NACAD/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brazil

Ü10: Präprozessierung mit ParaView

- Öffnen Sie *domain.vtk* in **ParaView** durch einfaches Ziehen und Ablegen
- Klicken sie auf **Apply** um das Netz zu laden
- Verwenden Sie das Coloring-Fenster, um zwischen den Feldern zu

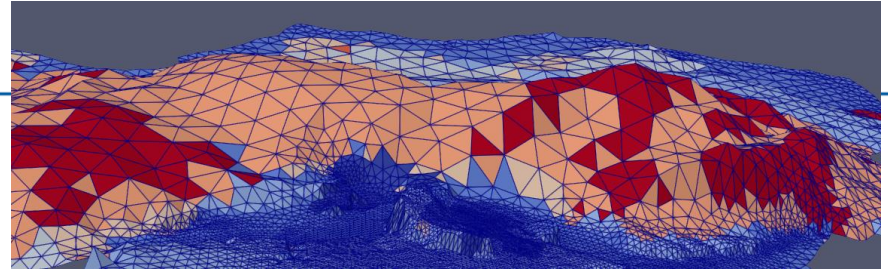


- Klicken Sie auf das Zahnradsymbol, um die erweiterten Eigenschaften zu aktivieren, suchen Sie dann nach der Option **Transforming** und stellen Sie die Skala für die z-Achse auf z.B. 10 ein, um die Topographie des Gebietes zu sehen → 4D Visualisierung

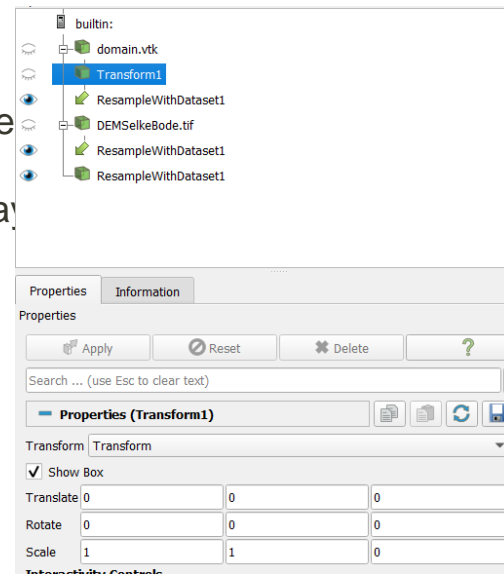


Ü10: Präprozessierung mit ParaView :Mapping

- Abhängig von ihrer QGIS Version und dem gmsh plugin, gibt es möglicherweise Knoten, deren z Wert 0 sind. Bugfix:
- DEMSeikeBode.tif* in Paraview laden
- Transform** Filter with $z=0$ auf *domain.vtk* anwende
- Resample with Dataset** anwenden, ein Point Array *Elevation* wird hinzugefügt
- Calculator nutzen um die Z Koordinaten der Knoten mit den Werten des Punkt Array *Elevation* zu ersetzen

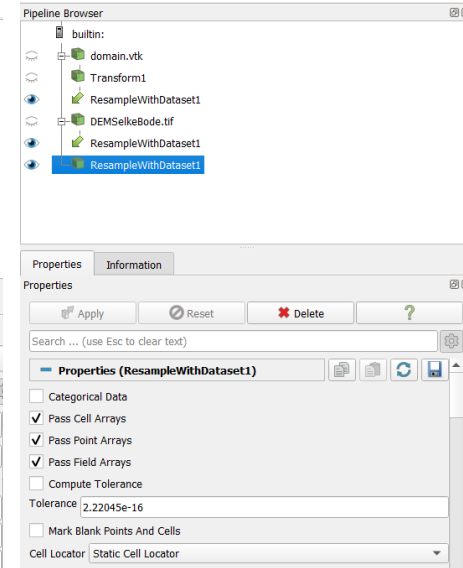


Coordinate Results
 Result Normals
 Result TCoords
Result Array Name



Pipeline Browser:
builtin:
domain.vtk
Transform1
ResampleWithDataset1
DEMSeikeBode.tif
ResampleWithDataset1
ResampleWithDataset1

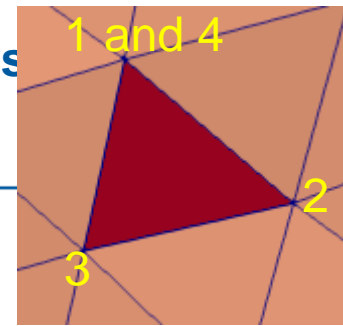
Properties (Transform1)
Transform Transform
 Show Box
Translate 0 0 0
Rotate 0 0 0
Scale 1 1 0



Pipeline Browser:
builtin:
domain.vtk
Transform1
ResampleWithDataset1
DEMSeikeBode.tif
ResampleWithDataset1
ResampleWithDataset1

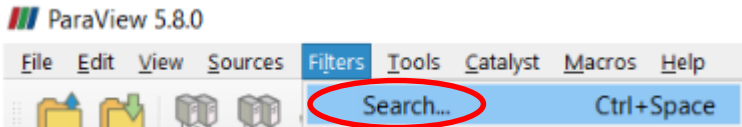
Properties (ResampleWithDataset1)
 Categorical Data
 Pass Cell Arrays
 Pass Point Arrays
 Pass Field Arrays
 Compute Tolerance
Tolerance 2.22045e-16
 Mark Blank Points And Cells
Cell Locator Static Cell Locator

Ü10: Doppelknoten entfernen und Dreiecksform sichern

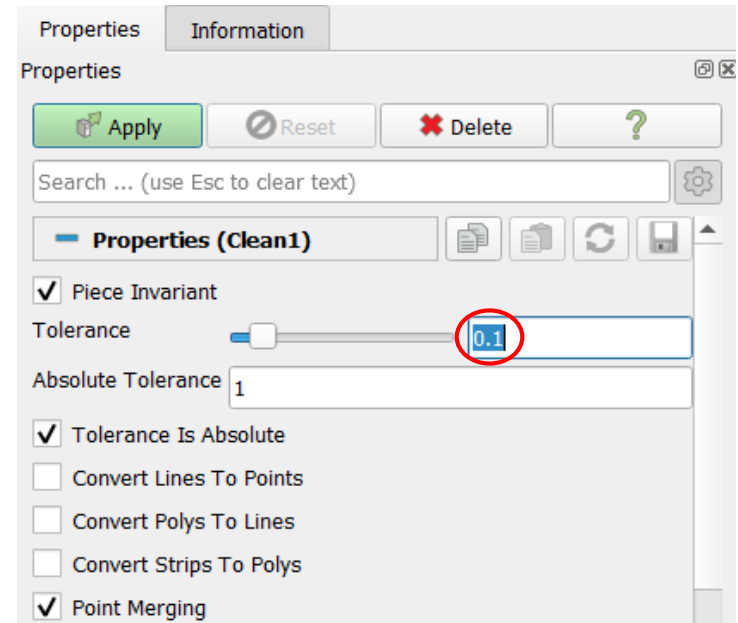


- Beim Exportieren der **vtk** ist QGIS nicht in der Lage, den Knoten der Dreiecke die richtigen Werte zuzuweisen. Es bekommt nicht mit, dass die Punkte 1 & 4 gleich sind, also müssen wir die doppelte Punkte in ParaView löschen.

- Klicken Sie auf **Filters > Search > Clean**

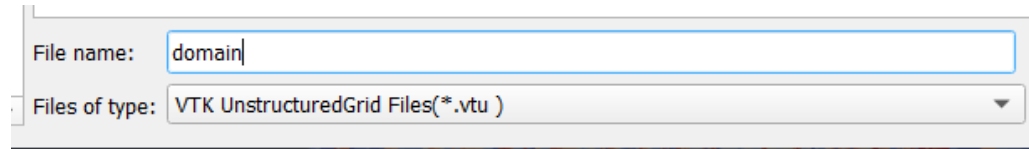
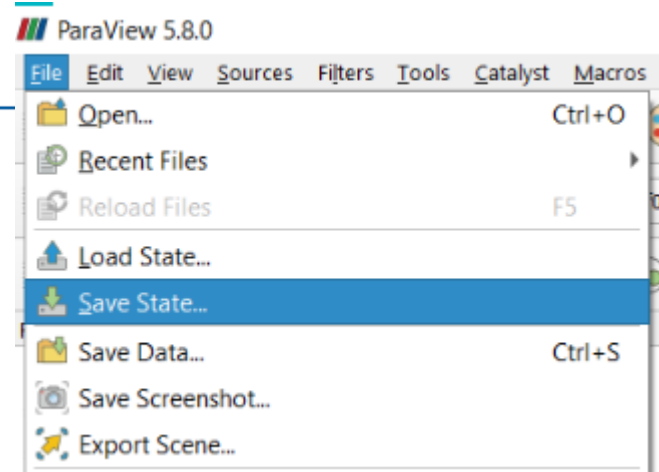


- Aktivieren/deaktivieren Sie die folgenden Optionen und geben Sie 0,1m als Toleranz ein, dann klicken Sie auf **Apply**
- Triangulate Filter** nutzen, um Polygone höherer Ordnung zu zerlegen, falls vorhanden



Ü10: Unstrukturierte Gitter erstellen

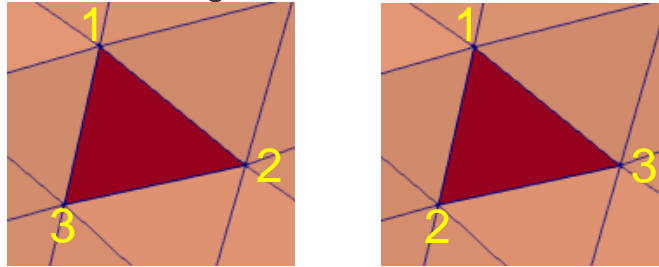
- Als nächstes suchen wir nach einem Filter namens **Clean to Grid** und verwenden ihn, um unsere Datei in ein unstrukturiertes Netz im **VTU** Format umzuwandeln, damit wir sie später in **OpenGeoSys** verwenden können
- Wenden Sie den Filter sofort an, ohne die Einstellungen zu ändern
- Speichern Sie die Pipeline als `domain_mesh_pipe.pvsm`
- Speichern Sie dann das Produkt des Filters **Clean to Grid** als `domain.vtu` und wählen Sie als Datenmodus **Ascii**
- Speichern Sie die folgenden Datensätze als **Ascii**



Ü10: Neuordnung der Knotenreihenfolge

Tip: Sie können immer ***.exe - -help** in der cmd verwenden, um eine Übersicht über das Tool zu erhalten

- **QGIS** zählt nicht nur die Anzahl der Knoten unterschiedlich, sondern auch die Bewegung (im Uhrzeigersinn vs. gegen den Uhrzeigersinn). Dies beeinflusst die Richtung des Normalenvektors und damit die Richtung von Fluxes der Neumann Randbedingungen

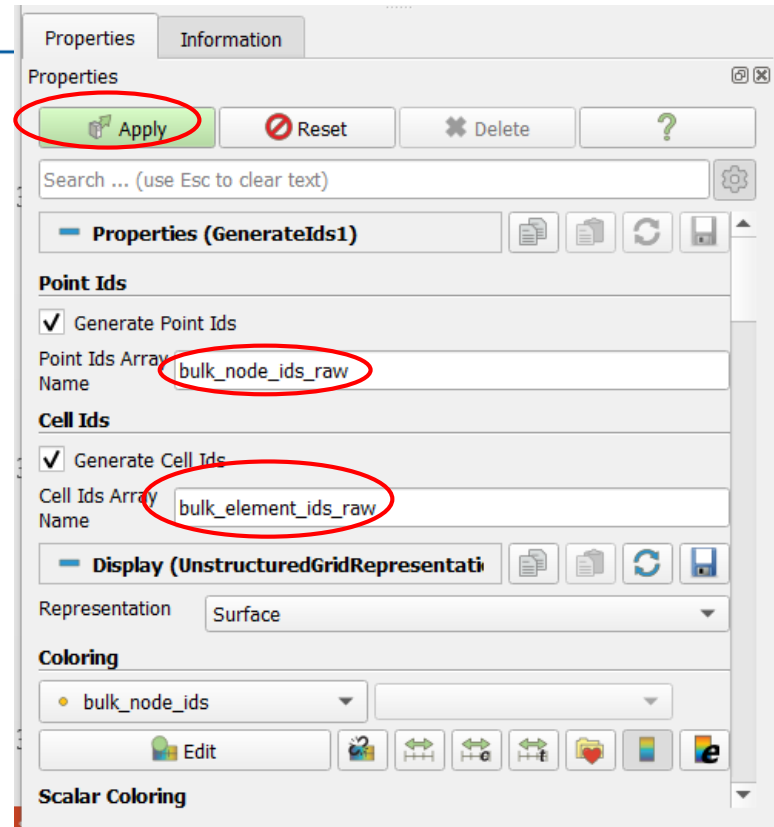


- Kopieren Sie **cmd.exe** (Windows-Benutzer...) in denselben Ordner, in dem Sie die *domain.vtu* gespeichert haben und starten Sie es von dort
- Öffnen Sie Ihren Ordner **Tools\logs\bin** und kopieren Sie das Verzeichnis in die **cmd** und fügen Sie *NodeReordering.exe* am Ende hinzu
- Geben Sie dann `NodeReordering.exe -m 1 domain.vtu domain_reordered.vtu` ein und drücken Sie die Eingabetaste

```
E:\UFZ\Lehre\Angewandte_Grundwassermodellierung_Dresden_2021\Uebungsmaterial\U10\2_Paraview\processed_files>NodeReordering.exe -m 1 domain.vtu domain_reordered.vtu
[2021-06-24 14:59:21.078] [ogs] [warning] Array 'Elevation' in VTU file uses unsupported data type 'short'. The data array will not be available.
[2021-06-24 14:59:21.082] [ogs] [info] Reordering nodes...
[2021-06-24 14:59:21.085] [ogs] [info] Corrected 24290 elements.
[2021-06-24 14:59:21.215] [ogs] [info] VTU file written.
```


Ü10: Element Ids zuweisen

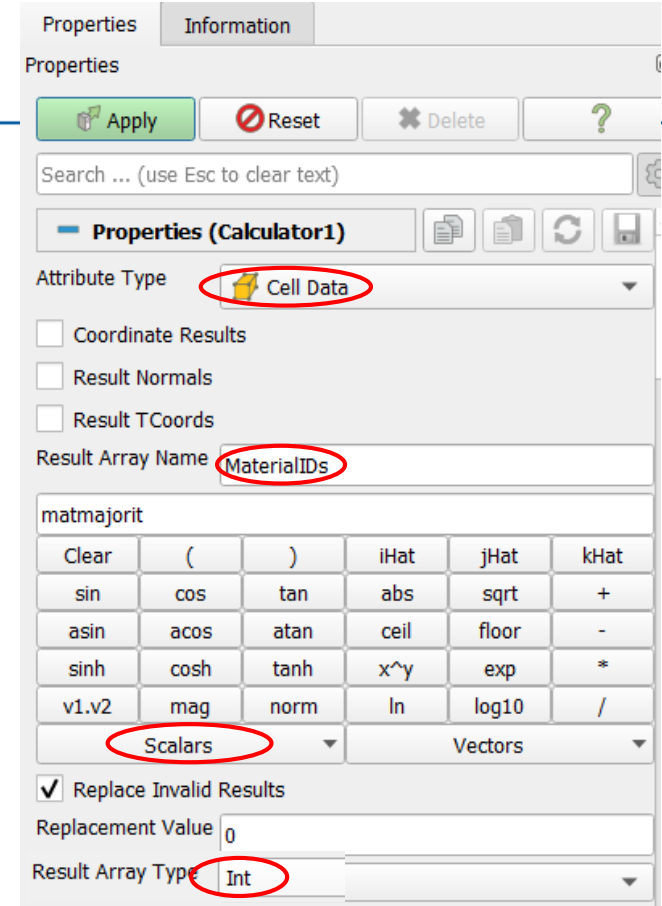
- Der nächste Schritt ist das Hinzufügen von IDs als Data Array im FEM Netz, denn später, wenn wir die Sub-Netze für die Randbedingungen erstellen, werden diese mit dem Hauptnetz über diese IDs verbunden
- Öffnen Sie **domain_reordered.vtu** in ParaView und klicken Sie auf **Apply**
- Suchen Sie den Filter mit dem Namen **Generate Ids**
- Geben Sie *bulk_node_ids_raw* und *bulk_element_ids_raw* ein
- Klicken Sie dann auf **Apply**



Ü10: Data Array Cleaning

- Bereinigen Sie nun die erstellten Data Arrays des Hauptnetzes: Ändern Sie Namen und Datentypen, löschen Sie nicht benötigte Felder

- Wir beginnen mit der Verwendung des **calculator** 
- Wechseln Sie zu **Cell Data** und wählen Sie *matmajorit*
- Wählen Sie **Int** als Array-Typ und *MaterialIDs* als Array-Name
- Ändern Sie die Datentypen von *bulk_node_ids_raw* und *bulk_element_ids_raw* auf **int** mit zwei weiteren **calculator**
- Löschen Sie das *"_raw"* in den Namen der neuen Arrays
- Achten Sie auf die korrekte Schreibweise, da die Namen im OGS hart codiert sind!



Properties Information

Properties

Apply Reset Delete ?

Search ... (use Esc to clear text)

Properties (Calculator1)

Attribute Type **Cell Data**

Coordinate Results

Result Normals

Result TCoords

Result Array Name **MaterialIDs**

matmajorit

Clear	()	iHat	jHat	kHat
sin	cos	tan	abs	sqrt	+
asin	acos	atan	ceil	floor	-
sinh	cosh	tanh	x^y	exp	*
v1.v2	mag	norm	ln	log10	/

Scalars Vectors

Replace Invalid Results

Replacement Value 0

Result Array Type **Int**

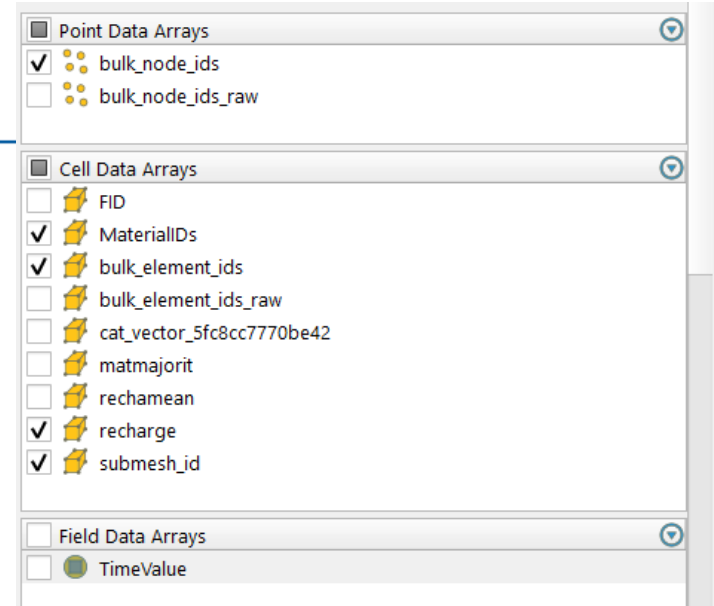
Ü10: Data Array Cleaning

- Einen **Calculator** öffnen (auf **Calculator1** als Input) erneut, wählen Sie **cell data** und rechamean als Data Array aus
- Umbenennen in *recharge* und die Neubildung von mm/a in m³/s umrechnen:

Result Array Name recharge

$\text{rechamean}/(24*3600*365)/1000$

- Wir fügen immer mehr Data-Arrays hinzu, löschen sie alte um den Überblick zu behalten:
- Öffnen Sie einen Filter namens **PassArrays**
- Nur die folgenden Datenarrays prüfen, dann anwenden
- State speichern und die Datei als *Selke_Basin.vtu* speichern

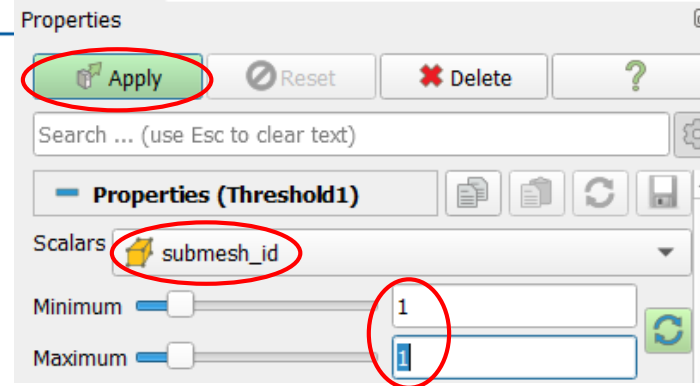


Data Arrays


Name	Data Typ	Data Ranges
• bulk_node_ids	int	[0, 9773]
• bulk_element...	int	[0, 19241]
• MaterialIDs	int	[0, 7]
• recharge	double	[4.88331e-09, 1.04325e-08]
• submesh_id	int	[0, 7]

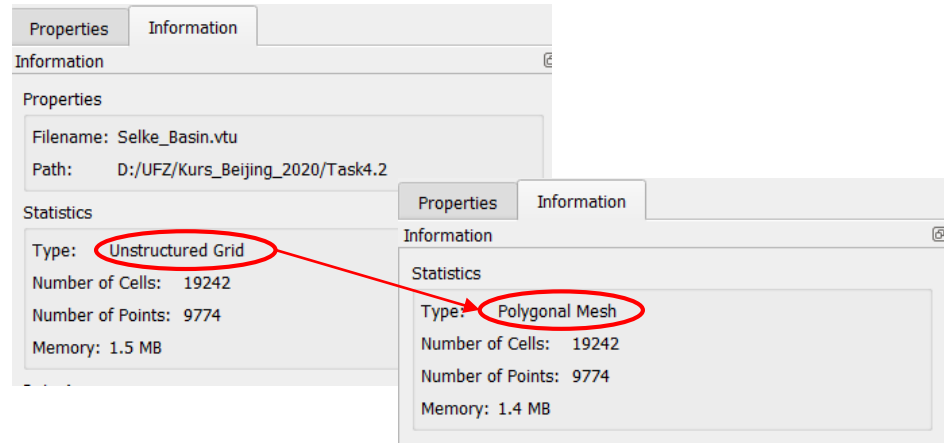
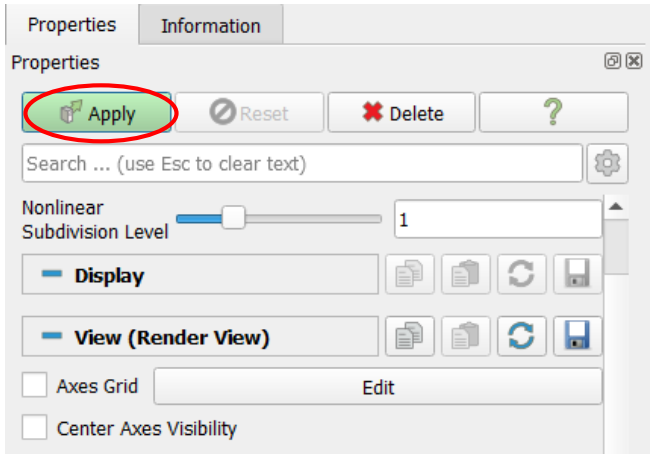
Ü10: Submeshes

- Als nächstes müssen wir die Teil Netze extrahieren, um in OGS verschiedene Randbedingungen für diese Bereiche festzulegen
- Suchen Sie nach einem Filter namens **Threshold**
- Wählen Sie *submesh_id* als Skalar und setzen Sie **minimum** und **maximum** auf 1, dann **Apply**
- Speichern Sie die Datei als *Selke_Basin_PG_Koenigsauer.vtu*
- Wiederholen Sie diesen Schritt für die anderen Features
- 2 - *Selke_Basin_PG_Wilsleber.vtu*
- 3 - *Selke_Basin_PG_Concordia.vtu*



Ü10: Submeshes

- Gehen Sie bei unseren Flüssen und *Upstream_Boundary* anders vor, da es sich um 1D-Daten (Linien) handelt und nicht um 2D wie bei den Seen.
- Löschen Sie den **Threshold** Filter mit der Schaltfläche 
- Den Filter **ExtractSurface** anwenden, um ein polygonales Netz zu erhalten

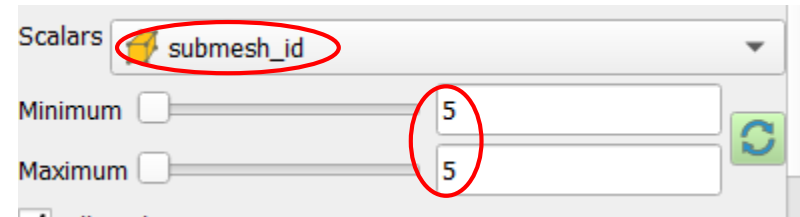
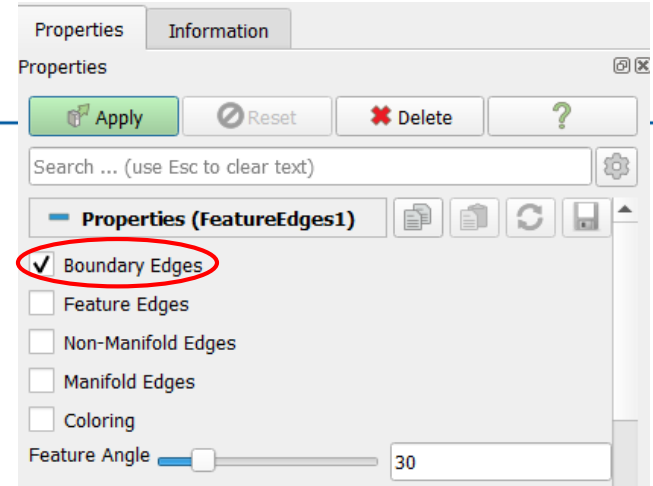


Ü10: Submeshes

- Öffnen Sie dann den Filter **FeatureEdges** und markieren Sie nur **Boundary Edges**, dann **Apply**
- Verwenden Sie erneut den Filter **Threshold**, um *River_Bode* auszuwählen mit Hilfe der entsprechenden *submesh_id*
- Produkt als *Selke_Basin_PL_Bode.vtu* speichern

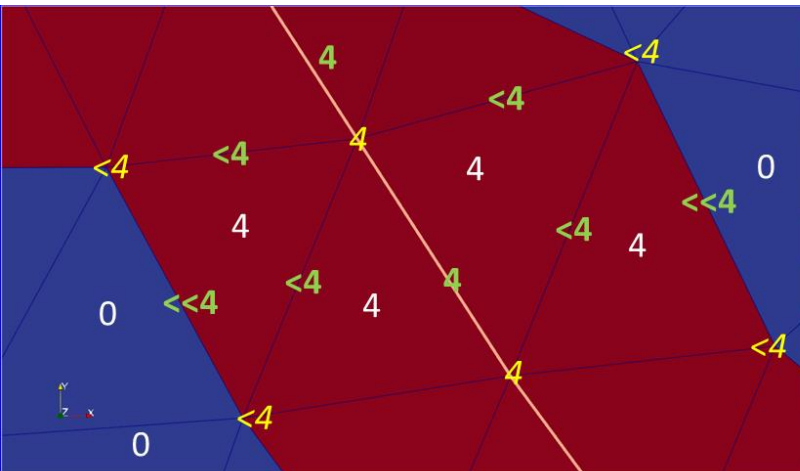
- Wiederholen Sie diesen Schritt für die anderen Features

- 6 - *Selke_Basin_PL_Wipper.vtu*
- 7 - *Selke_Basin_PG_Upstream.vtu*

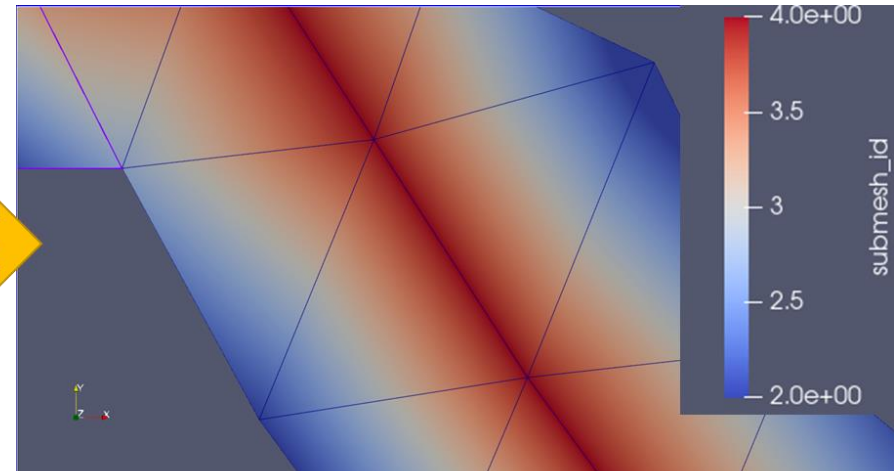


Ü10: Submeshes

- Das Extrahieren des Submeshes, das den Fluss Selke beschreibt ist schwieriger, da die Linie nicht auf der Grenze des Modelliergebietes liegt, andere Nachbarschaftsbeziehungen
- Wir können die Tatsache nutzen, dass das Projizieren und interpolieren der Zelleninformation *submesh_id* auf die Knoten bei der Identifizierung der Flusspolylinie hilft

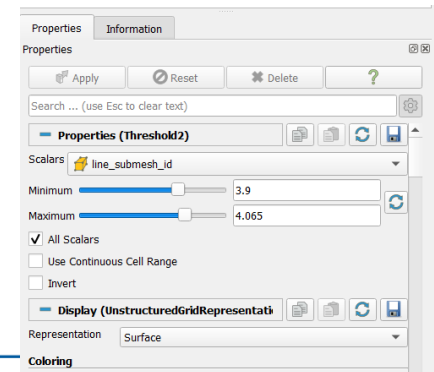
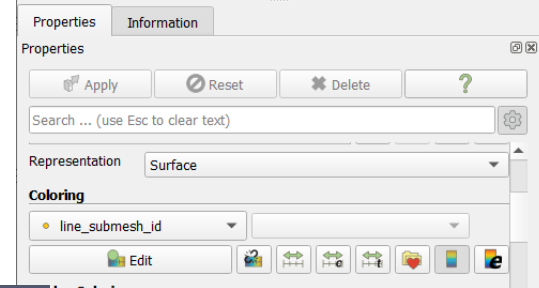
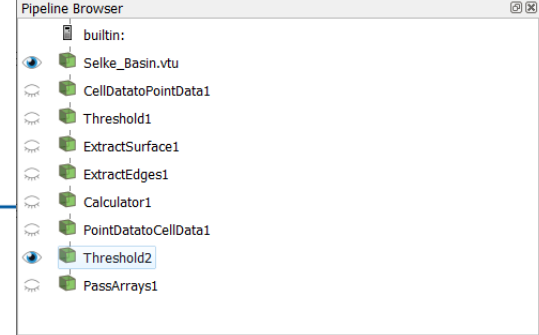
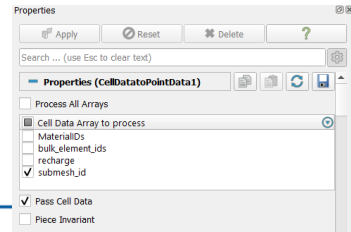


Cell to Node



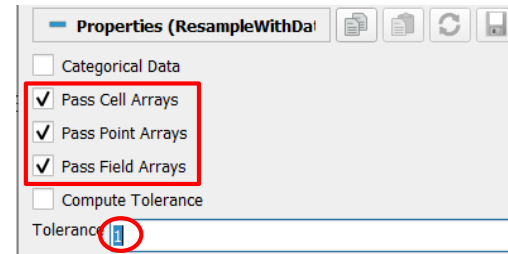
Ü10: Submeshes

- Verwenden Sie **CellDatatoPointData** und dann **Threshold** auf das Cell dataarray *submesh_id*, um die Selke_Flussfläche zu extrahieren
- Verwenden Sie **ExtractSurface** und **ExtractEdges**, um Dreiecke in Linien umzuwandeln und „Drahtgitter“ zu erzeugen
- **Calculator** verwenden, um Punkt Datenarray *line_submesh_id* als Kopie von *submesh_id* mit Datentyp **float** zu erzeugen
- **PointDatatoCell** anwenden, um das Punkt-Array *line_submesh_id* auf die Linienzellen zu mappen
- **Threshold** anwenden, um die Linienelemente zu extrahieren, die die Polylinie von Selke River beschreiben
- Unnötige Arrays mit **PassArray** entfernen und Ergebnis als *Selke_Basin_PL_Selke.vtu* speichern



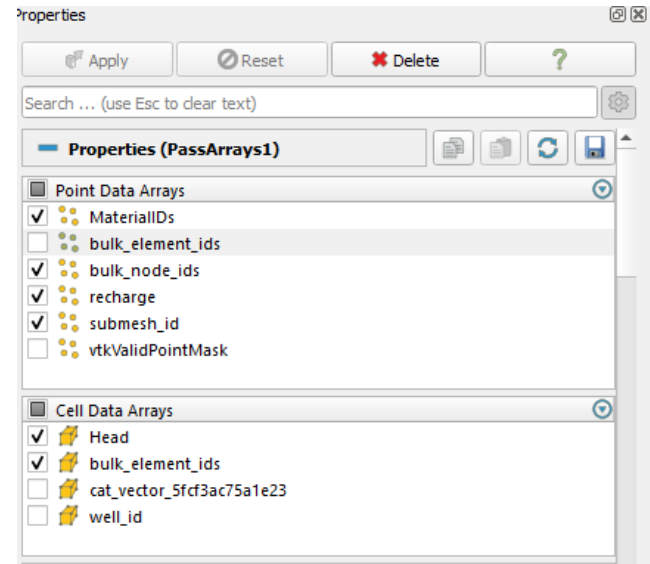
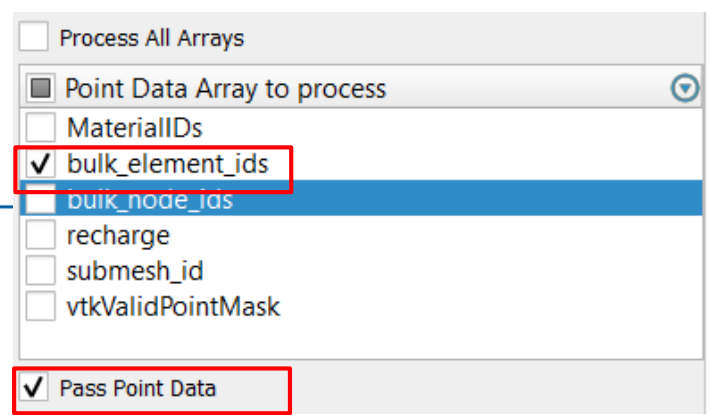
Ü10: Grundwassermesstellen

- Nun müssen die indices (ids) der Elemente und Knoten aus dem Haupt Netz den Grundwassermesstellen zugeordnet werden
- *Selke_Basin.vtu* und *Wells_Pointsource.vtk* in ParaView öffnen
- Z-Werte des Punktlayers mit dem DEM Raster korrigieren (siehe Folie 21)
- Verwenden Sie den Filter **Resample with Dataset**, wählen Sie *Selke_Basin.vtu* als Quelle und *Wells_Pointsource.vtk* als Ziel
- Die abgebildeten Optionen ankreuzen und *Tolerance* auf 1m setzen, dann anwenden
- Benutzen Sie **Clean to Grid** noch einmal, um die vtkt in vtu zu konvertieren



Ü10 Grundwassermesstellen

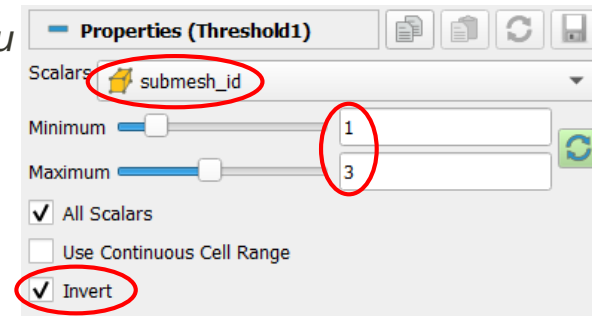
- Verwenden Sie dann **Point Data to Cell Data**, um *Bulk_Element_ids* wieder in ein Cell Array zu konvertieren
- Verwenden Sie **Pass Arrays** zum Bereinigen, so dass nur die rechts abgebildeten Daten-Arrays übrig bleiben
- Resultat als *Selke_Basin_Pnt_Wells.vtu* abspeichern



Ü10: Grundwasserneubildung

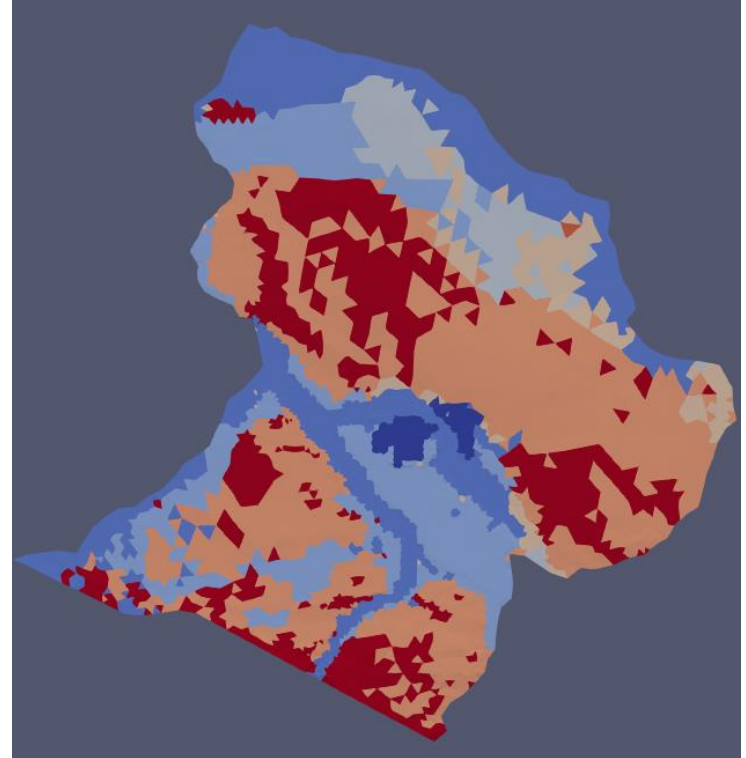


- Aus der meteorologischen Wasserbilanz berechnete Grundwasserneubildung über offenen Wasserflächen hat keine Aussagekraft
- Grundsätzlich muss ein Teilnetz erstellt werden, welches Die Grundwasserneubildungsrate als Cell Data-Array enthält sowie die *bulk_node_ids* und *bulk_element_ids* zur Zuweisung zu den Elementen des Hauptnetzes
- Lösungen: a) Grundwasserneubildung 0 setzen für alle Elemente innerhalb der See-Polylinien oder b) Entfernen der Elemente, welche sich innerhalb der See-Polylinien befinden
- Erstellen einer neuen ParaView pipeline und Import von *Selke_Basin.vtu*
- **Threshold** Filter anwenden um alles außer die Seen auszuwählen
- Speichern als *Selke_Basin_PG_recharge.vtu*



Ü10: Finalisierung

- Die letzte Aufgabe für diese Übung besteht darin, das Datenarray der *Selke_Basin.vtu* zu bereinigen
- Löschen Sie den **Threshold** Filter in der aktuellen ParaView-Pipeline
- Verwenden Sie **PassArrays**, um jedes Array von *Selke_Basin.vtu* außer den *MaterialIDs* zu löschen
- Speichern als *Selke_Basin_Domain.vtu*
- **Calculator** verwenden, um ein unstrukturiertes Gitter mit *MaterialIDs* =0 zu erstellen und als *Selke_Basin_Domain_homo.vtu* speichern



Ü10: Finalisierung

- Leider erlaubt es **Paraview** nicht, ein Datenarray als **UInt64**-Typ zu speichern
- **OGS** kennt für dataarray *bulk_node_ids/ bulk_element_ids* keine anderen Datentypen als **UInt64**
- Ersetzen Sie **Int64/UInt32** durch **UInt64** manuell in allen Dateien der Teilnetze
- Vielen Dank fürs Mitmachen und bis zum nächsten Teil!

```
1 <VTKFile type="UnstructuredGrid" version="
2   <<UnstructuredGrid>1.0
3     <<Piece NumberOfPoints="425"
4       <<PointData Scalars="bulk_node_ids">1
5         <<DataArray type="Int64" IdType="1"
6           </DataArray>1.0
7       </PointData>1.0
8     <<CellData Scalars="bulk_element_ids"
9       <<DataArray type="Int32" Name="subm
10        </DataArray>1.0
11       <<DataArray type="Int32" Name="Mate
12        </DataArray>1.0
13       <<DataArray type="Int64" IdType="1"
14        </DataArray>1.0
15       <<DataArray type="Float64" Name="re
16        </DataArray>1.0
17     </CellData>1.0
18   </Points>1.0
```



```
<VTKFile type="UnstructuredGrid" version="1.0
  <<UnstructuredGrid>1.0
    <<Piece NumberOfPoints="425"
      <<PointData Scalars="bulk_node_ids">1.0
        <<DataArray type="UInt64" IdType="1"
          </DataArray>1.0
      </PointData>1.0
    <<CellData Scalars="bulk_element_ids">1.0
      <<DataArray type="Int32" Name="submesl
        </DataArray>1.0
      <<DataArray type="Int32" Name="Materi
        </DataArray>1.0
      <<DataArray type="UInt64" IdType="1"
        </DataArray>1.0
      <<DataArray type="Float64" Name="rech
        </DataArray>1.0
    </CellData>1.0
  </Points>1.0
```