



**BESLUTNINGSTRÆ FOR GRUNDVANDSFØREKOMSTERS
PÅVIRKNING AF OVERFLADEVAND**

Risiko- og tilstandsvurdering notat

OLIVER B. LUND

6. OKTOBER 2025

INDHOLDSFORTEGNELSE

Introduktion	3
Projektbaggrund.....	3
Formål og Vision.....	3
Metodisk Tilgang	3
Risikovurdering (trin 1-5):.....	3
Tilstandsvurdering (fremtidigt arbejde):	3
Denne Rapports Fokus	4
Datagrundlag	4
Shape-filer	4
CSV-filer	4
Hvordan laves CSV-filerne?	4
Risikovurdering	6
Trin 1: Optælling af Grundvandsforekomster	Error! Bookmark not defined.
Trin 2: Grundvandsforekomster med Vandløbskontakt	Error! Bookmark not defined.
Trin 3: V1/V2-lokaliteter med Aktive Forureninger i GVFK med Vandløbskontakt	Error! Bookmark not defined.
Trin 4: Afstandsanalyse til Vandløb	Error! Bookmark not defined.
Trin 5: Tærskel-vurdering og Kategorisering	12
1. Generel risikovurdering (500 m universal tærskel)	13
2. Stofspecifik risikovurdering med losseplads-override (to-fase tilgang)	14
Tærskel-sammenligning (Normal vs. Losseplads-specifik).....	16
Litteraturbaserede stofgrupper (refined_compound_analysis.py).....	16
Tilstandsvurdering	18
Planlagt Metodisk Tilgang	18
Kvantitativ Fluxberegning.....	18
Koncentrationsvurdering i Vandløb	18
Prioritering og Kvantificering	18
Samarbejde med GEUS	18
Samlet Overblik.....	19
Konklusion	19

INTRODUKTION

PROJEKT BAGGRUND

Denne rapport dokumenterer **risikovurderingsdelen** af projektet "Beslutningstræ for grundvandsforekomsters påvirkning af overfladevand" - et samarbejde mellem DTU Sustain, GEUS, **SGAV??** og Miljøstyrelsen. Projektet udvikler en systematisk metodik til vurdering af, hvorvidt forurenede lokaliteter i grundvandsforekomster udgør en risiko for påvirkning af overfladevand.

FORMÅL

Projektets overordnede mål er at etablere et **automatiseret beslutningstræ** til risikovurdering og tilstandsvurdering af forureningsforekomster i grundvandsforekomster og deres potentielle påvirkning af vandløb. Metoden skal kunne:

- **Screene alle danske grundvandsforekomster** systematisk for risiko
- **Identificere GVF i risiko samt "højrisiko" lokaliteter** der kræver nærmere undersøgelse
- **Automatiseres** så den kan håndtere landsdækkende data effektivt
- **Integres med eksisterende modeller** (DK-model, DK-jord data)

METODISK TILGANG

Tilgangen følger de etablerede principper for screening af jordforurening mod overfladevand fra Miljøstyrelsen, men anvender en struktureret beslutningstræ-approach med to hovedfaser:

FASE 1: RISIKOVURDERING (TRIN 1-5):

1. **Baseline-etablering:** Optælling af det totale antal grundvandsforekomster (GVFK) i Danmark
2. **Kontakt-identifikation:** Identifikation af GVFK med kontakt til vandløbssegmenter
3. **Kildelokalisation:** Identifikation af GVFK der indeholder V1/V2-lokaliteter
4. **Afstandsanalyse:** Beregning af afstande fra V1/V2-lokaliteter til vandløbssegmenter inden for samme GVFK
5. **Tærskel-vurdering:** Kategorisering af lokaliteter baseret på afstandstærskler og stofspecifikke spredningsafstande

FASE 2: TILSTANDSVURDERING (FREMTIDIGT ARBEJDE):

- Kvantitativ fluxberegning og koncentrationsvurdering i vandløb
- Sammenligning med miljøkvalitetskrav
- Prioritering af indsatsområder

DENNE RAPPORTS FOKUS

Nærværende metodebeskrivelse dokumenterer **den komplette risikovurdering (trin 1-5)** af beslutningstræet. Dette udgør den systematiske identifikation og karakterisering af alle potentielt problematiske lokaliteter baseret på afstand og forureningstyper, samt antallet og hvilken GVFK der er i risiko.

Tilstandsvurderingen - den kvantitative vurdering af faktiske koncentrationer og overskridelser i vandløb - vil blive gennemført som næste projektfase efter finalisering af risikovurderingsmetodikken.

Metoden præsenteret her identificerer **1.740 højrisiko-lokaliteter** gennem stofs specifik vurdering (ud af 40.870 analyserede lokaliteter), som danner grundlag for den kommende tilstandsvurdering og prioritering af miljøindsats.

DATAGRUNDLAG

Risikovurderingen er baseret på følgende datafiler:

SHAPE-FILER

- **VP3Genbesøg_grundvand_geometri.shp**: Grundvandsforekomster (GVFK) - 2.043 unikke forekomster
- **Rivers_gvf_rev20230825_kontakt.shp**: Vandløbsstrækninger med tilknyttet GVFK og kontaktflag (14.454 segmenter, 7.496 med kontakt)
- **V1FLADER.shp**: V1-lokaliteter som polygoner (28.717 polygoner, 23.209 unikke lokaliteter)
- **V2FLADER.shp**: V2-lokaliteter som polygoner (33.040 polygoner, 21.269 unikke lokaliteter)

CSV-FILER

Følgende CSV-filer er genereret via **V1V2.py** scriptet og "Fremgangsmåde til klassifikation af forurenede grunde.docx" notatet (lavet af: Luc Taliesin Eisenbrückner, september 2024), som behandler og kombinerer lokalitetsdata med grundvandsforekomster:

- **v1_gvfk_forurening.csv**: V1-lokaliteter med GVFK-tilknytning, forureningsdata og brancheoplysninger (84,601 rækker, 23,209 unikke lokaliteter)
- **v2_gvfk_forurening.csv**: V2-lokaliteter med GVFK-tilknytning, forureningsdata og brancheoplysninger (134,636 rækker, 21,269 unikke lokaliteter)

HVORDAN LAVES CSV-FILERNE?

- **DK-jord udtræk (27-09-2024)**: Fra Danmarks Miljøportal med .shp filer (alle V1 og V2 kortlagte grunde) og .csv filer med lokation, forurening, branche, aktivitet og forureningsstatus

Commented [OL1]: Forklare denne fil mere dybdegående så trin 2 ikke behøver at gøre det? Altså, hvem har lavet den, hvad indeholder den af vigtig information der anvendes af os?

- **Geometri-forbehandling:** ArcGIS Dissolve værktøj anvendt på V1 og V2 .shp filer med Lokalitetsnummer som dissolve field og “create multipart feature” aktiveret, så hver unik lokalitet blev til én multipart feature i stedet for opdelte polygoner
- **Kodeliste-join:** Simpelt join mellem forskellige koder fra DK-jord data

KOBLING TIL GRUNDVANDSFØREKOMSTER (ARCGIS SPATIAL ANALYSE)

- **Overlapsanalyse:** Spatial join mellem de grundvandstruende V1 og V2 lokaliteter og .shp fil med 2,043 grundvandsforekomster (VP3)
- **Join-operation:** “One to many” join med “keep all target features” aktiveret og match option sat til “intersect”
- **Resultat:** Hver V1/V2 lokalitet får tilknyttet de grundvandsforekomster, den geografisk overlapper med

DATABASEHANDLINGSPROCES (V1_V2.PY)

1. Indlæsning af **dkjord-View_Lokaliteter** med lokation, forurening, branche og aktivitetsdata
2. Ekspansion af stoffdata (opdeling af **Lokalitetensstoffer** ved semikolon til separate rækker)
3. Fjernelse af dubletter baseret på alle kolonner
4. Join med de ArcGIS-forbehandlede V1/V2 GVFK-data på lokalitetsnummer
5. Fjernelse af GIS-relaterede kolonner og oprydning af datasæt

OVERLAP MELLEM DATASÆT

3,608 lokaliteter findes i både V1 og V2 data.

VIGTIGE KOLONNER I V1/V2 .CSV FILERNE TIL RISIKOVURDERING

- **Lokalitetensbranche:** Branche/industri-information
- **Lokalitetensaktivitet:** Aktivitetstype
- **Lokalitetensstoffer:** Forureningsstoffer
- **Navn:** GVFK-tilknytning fra ArcGIS spatial join

Datastrukturen af .csv filerne er således at Lokalitetensbranche og Lokalitetensaktivitet er ”lister” af ”;” separerede branche eller aktivitets værdier, da der kan være mange forskellige af disse associeret med samme V1/V2 lokalitet. Dette liste format blev anvendt for at undgå at ”eksplodere” antallet af rækker i datasættet. Dog kan samme V1/V2 lokalitet fremgå op til flere gange grundet kolonnen ”Lokalitetensstoffer”, som ikke er i liste format, men for hvert stof for en lokalitet laves der en ny række.

RISIKOVURDERING

TRIN 1: OPTÆLLING AF GRUNDVANDSFOREKOMSTER

Formål

Etablere baseline for det totale antal unikke grundvandsforekomster (GVFK) i Danmark, så det kan sammenlignes med filtrerede undersøgt.

Input Data (fra Datagrundlag)

- Fil: VP3Genbesøg_grundvand_geometri.shp
- Anvendte kolonner:
 - Navn: Unik tekst-identifikator for hver grundvandsforekomst

Proceslogik [\(step1_all_gvfk.py\)](#)

1. Indlæsning – Læser shapefil med `geopandas.read_file()`
2. Validering – Kontrollerer eksistensen af kolonnen *Navn*
3. Optælling – Beregner antal unikke værdier med `Navn.nunique()`

Commented [OL2]: Filnavn på koden der kører dette trin (.py referer til python filer). Skal jeg fjerne dette?

Output

Ingen filer gemt (kun i hukommelsen)

Returnerer: (GeoDataFrame, antal_unikke_GVFK)

Aktuelle Resultater

2.043 unikke grundvandsforekomster identificeret

TRIN 2: GRUNDVANDSFOREKOMSTER MED VANDLØBSKONTAKT

Formål

Identificere grundvandsforekomster, hvor grundvand–overfladevand-interaktion forekommer, hvilket er afgørende for vurdering af forureningsspredning til vandløb.

Input Data (fra Datagrundlag)

- **Fil 1:** Rivers_gvf_rev20230825_kontakt.shp (14 454 vandløbssegmenter)
 - **Anvendte kolonner:**
 - GVForekom – GVFK-navn tilknyttet hvert vandløbssegment
 - Kontakt – Numerisk flag (1 = har kontakt, 0 = ingen kontakt)
 - **Datatype:** GeoDataFrame med vandløbslinjer
- **Fil 2:** VP3Genbesøg_grundvand_geometri.shp (genbrugt fra Trin 1)
 - **Anvendte kolonner:**
 - Navn – GVFK-identifikator for matching med vandløbsdata
 - **Datatype:** GeoDataFrame med GVFK-polygoner

Proceslogik (**STEP2_RIVER_CONTACT.PY**)

1. **Vandløbsfiltrering**
 - Indlæser vandløbsdata med `geopandas.read_file()`
 - Filtrerer til kun segmenter hvor Kontakt == 1 (7.496 af 14.454)
 - Årsag: Kun segmenter med aktuel grundvand-overfladevand-interaktion er relevante
2. **GVFK-ekstraktion**
 - Udtrækker unikke værdier fra GVForekom-kolonnen
 - Fjerner None-værdier og ikke-teksttyper
 - Opretter liste med 593 GVFK-navne
3. **Geometri-kobling**
 - Indlæser GVFK-geometri fra Trin 1
 - Filtrerer hvor Navn findes i vandløbskontakt-listen
 - Årsag: Bevar kun GVFK-geometrier med dokumenteret vandløbskontakt
4. **Output-lagring**
 - Gemmer filtrerede GVFK-geometrier til `step2_river_gvfk.shp`

Output

- Fil: `step2_river_gvfk.shp` (588 GVFK-geometrier)
- Returnerer: (`liste_med_593_GVFK_navne`, `antal_unikke_GVFK`, `GeoDataFrame`)

Aktuelle Resultater

- 593 GVFK har kontakt med vandløb (29,0 % af alle GVFK)
- 588 GVFK-geometrier gemt med vandløbskontakt

Forskel mellem 593 og 588 skyldes:

1. Fejl i navne mellem VP3Genbesøg_grundvand_geometri.shp og Rivers_gvf_rev20230825_kontakt.shp.
2. 5 GVFK-navne i vandløbsdata findes ikke i geometrifilen.

TRIN 3: V1/V2-LOKALITETER I GVFK MED VANDLØBSKONTAKT

Formål

Identificere V1/V2-lokaliteter med aktive forureninger i grundvandsforekomster med vandløbskontakt. Bevare én-til-mange lokalitet–GVFK-relationer, som er kritiske for korrekte afstandsberegninger i Trin 4.

Eksempel på én-til-mange-relation

Lokalitet “12345” kan overlape flere GVFK-polygoner (“GVFK_A” og “GVFK_B”), hvilket resulterer i to kombinationer: (12345, GVFK_A) og (12345, GVFK_B). Hver kombination kræver separate afstandsberegninger.

Input Data (fra Datagrundlag)

1. CSV-filer (pre-processeret via ArcGIS spatial join)

- v1_gvfk_forurening.csv (84.601 rækker)
 - **Anvendte kolonner:**
 - Lokalitetsnr – Lokalitetsidentifikator
 - Navn – GVFK-navn (fra ArcGIS spatial join)
 - Lokalitetensstoffer – Forureningsstoffer (kritisk filterkolonne)
 - Lokalitetensbranche, Lokalitetensaktivitet – Metadata til anvendelse i Trin 5
- v2_gvfk_forurening.csv (134.636 rækker)
 - Samme kolonnestruktur som V1

1 Shapefiler (geometrisk data)

- V1FLADER.shp (28.717 polygoner → 23.209 unikke lokaliteter)
 - **Anvendte kolonner:**
 - geometry – Polygongeometrier for forurenede lokaliteter
 - Lokalitet_ – Lokalitetsidentifikator (matcher Lokalitetsnr fra CSV)

- V2FLADER.shp (33.040 polygoner → 21.269 unikke lokaliteter)
 - Samme struktur som V1

3. Fra Trin 2

Liste med 588 GVFK-navne med vandløbskontakt

Proceslogik (step3_v1v2_sites.py)

1. Filtreering

- Filtrer hvor *Lokalitetensstoffer* eller *Lokalitetensbranche* / *Lokalitetensaktivitet* ikke er tomme
- V1: 84.601 → 84.401 rækker (99,8 % retained)
- V2: 134.636 → 134.491 rækker (99,9 % retained)
- Årsag: Inkluderer lokaliteter med dokumenterede aktive forureninger **eller** branche/aktivitet oplysninger, da dette kan indikere potentielle risici også uden stofdata.

2. Geometri-processering

- Indlæs shapefiler med `geopandas.read_file()`
- *Dissolve* geometrier efter *Lokalitet_* for at håndtere multipart-polygoner
- Årsag: Enkelte lokaliteter kan bestå af flere separate polygoner

3. Vandløbskontakt-filtreering

- Filtrer CSV-data, hvor *Navn* findes i Trin 2's GVFK-liste
- Årsag: Bevar kun lokaliteter i GVFK med dokumenteret vandløbskontakt

4. Data-kobling

- Join CSV-attributter med *dissolved* geometrier via *Lokalitetsnr*
- Resultat: Komplet spatial + attribut-datasæt

5. Deduplikering og datakonsolidering (to-trins proces)

- **Trin 1:** Aggreger lokalitet–GVFK-kombinationer inden for V1/V2
 - Stoffer: Sammensæt alle unikke stoffer med semikolon-adskillelse
 - Andre felter: Bevar første værdi (identisk indenfor samme kombination)
 - Årsag: Bevarer *alle* forureningsstoffer per lokalitet–GVFK-kombination
- **Trin 2:** Håndter lokaliteter i både V1 og V2 (marker som "V1 og V2")
 - Stoffer: Sammensæt stoffer fra både V1- og V2-registreringer
 - Årsag: Sikrer komplet stoffortegnelse for lokaliteter med dobbelt klassificering

Output

- Filer:
 - step3_v1v2_sites.shp – Alle lokalitet–GVFK-kombinationer med geometri
 - step3_gvfk_with_v1v2.shp – GVFK-polygoner med V1/V2-lokaliteter
 - step3_site_gvfk_relationships.csv – Detaljerede relationsdata
- Returnerer: (sæt_med_GVFK_navne, v1v2_kombineret_GeoDataFrame)

Aktuelle Resultater

- 35728 unikke V1/V2-lokaliteter med aktive forureninger eller brancheoplysninger

- 69627 totale lokalitet–GVFK-kombinationer efter deduplikering
- 490 GVFK har V1/V2-lokaliteter (82,8 % af vandløbs-GVFK fra Trin 2)

Lokalitet-fordeling efter type

- V2: 15 610 lokaliteter (43,7 %)
- V1 og V2: 3 099 lokaliteter (8,7 %)
- V1: 17 019 lokaliteter (47,6 %)

Videre dataflow

Lokalitet–GVFK-kombinationerne fra dette trin danner grundlag for afstandsberegninger i **Trin 4**.

TRIN 4: AFSTANDSANALYSE TIL VANDLØB

Formål

Beregn minimumsafstanden fra Lokalitet-GVFK kombination til vandløbssegmenter med grundvandskontakt inden for samme GVFK. Målet med dette er at skabe et overblik over distancer fra V1/V2 lokaliteter til vandløbssegmenter i kontakt med GVFK for hver kombination af Lokalitet og GVFK (se eksempel i starten af trin 3 angående lokalitet-GVFK kombinationer). **Alle kombinationer** bevares - der reduceres ikke til minimumsafstand per lokalitet.

Input Data

- Fra Trin 3: 35 728 unikke V1/V2-lokaliteter med 69 627 lokalitet–GVFK-kombinationer
- Fra datagrundlag: Vandløbsstrækninger med kontakt til grundvand
(*Rivers_gvf_rev20230825_kontakt.shp*)

Proceslogik (step4_distances.py)

Trin 4 håndterer én-til-mange-relationer mellem lokaliteter og GVFK ved at beregne afstande for hver kombination separat. Én lokalitet kan have forskellige afstande i forskellige GVFK, fordi vandløbsnetværkene varierer mellem GVFK.

Afstandsberegning per lokalitet–GVFK-kombination

For hver af de 69.627 kombinationer:

- Hent lokalitetens geometri og tilknyttet GVFK-navn
- Find matchende vandløbssegmenter, hvor GVForekom = lokalitetens GVFK og Kontakt = 1
- Beregn minimumsafstand mellem lokalitetspolygon og alle matchende vandløbssegmenter i **det specifikke GVFK**.

- Gem resultatet for denne specifikke kombination
-

Attributmatchingslogik

Korrekt afstandsberegning kræver præcis matching mellem lokalitets-GVFK-tilknytninger og vandløbssegmenter:

- Lokalteter har prædefinerede GVFK-tilknytninger fra CSV-filer (kolonnen *Navn*), skabt i tidligere spatial analyse som beskrevet i "Datagrundlag" under "CSV-filer".
 - Trin 3 tilføjer kun geometrier til disse eksisterende relationer fra V1/V2 .shp filerne.
 - Vandløbssegmenter har GVFK-tilknytning i kolonnen *GVForekom* (fra DK-Model v. Lars Trolborg)
 - Kun når *Navn* = *GVForekom* og *Kontakt* = 1 beregnes afstand
 - Dette sikrer, at forurening kun kan nå vandløb gennem faktisk grundvand-vandløb-kontakt
-

Koordinatsystem og Afstandsmåling

- Alle beregninger udføres i *UTM32 / EUREF89* (meter-baseret)
 - Afstande beregnes med *geometry.distance()* (minimum euklidisk afstand mellem geometrier)
 - Korteste afstand måles mellem ethvert punkt på lokalitetspolygonen kanten og ethvert punkt på vandløbslinjen
-

Aktuelle Resultater

Algoritmen behandlede 69.627 lokalitet-GVFK-kombinationer med følgende resultater:

- 69.627 lokalitet-GVFK-kombinationer har beregnet afstand til vandløb
 - 35.728 unikke lokaliteter (samme lokalitet kan forekomme i flere GVFK med forskellige afstande)
 - Gennemsnitlig afstand: 3.084 m til nærmeste vandløb
 - Median afstand: 1.388 m
 - Minimum afstand: 0,0 m (lokaliteter direkte ved vandløb)
-

Output-filer

1. step4_final_distances.csv (BRUGES AF TRIN 5)

- 69.627 rækker - én række per lokalitet-GVFK kombination
- Indhold: Alle kombinationer med deres GVFK-specifikke afstande
- Kolonner: Lokalitet_ID, GVFK, Distance_to_River_m, forureningsmetadata
- Formål: Input til Trin 5 risikovurdering (alle kombinationer bevares)

2. unique_lokalitet_distances.shp

- Shapefil med lokalitetsgeometrier og minimumsafstande
- Bruges til GIS-baserede visualiseringer (én geometri per lokalitet)

Særlige Overvejelser

- Lokalteter uden matchende vandløbssegmenter i deres GVFK filtreres fra
- Trinnet bevarer alle forureningsattributter (branche, aktivitet, stoffer) til videre analyse
- GVFK-information bevares for sporbarhed af kritiske forureningsstier

TRIN 5: TÆRSKEL-VURDERING OG KATEGORISERING

Formål

Identificere højrisiko V1/V2-lokaliteter baseret på afstand til vandløb og stofspecifikke mobilitetsegenskaber. Implementerer to-lags risikovurdering med både generelle og stofspecifikke tærskler.

Inputdata

Fra Trin 4: step4_final_distances.csv med 69.627 lokalitet-GVFK kombinationer

- 35.728 unikke lokaliteter
- 491 unikke GVFK
- Hver kombination har sin GVFK-specifikke afstand til vandløb

Kategoriseringsmodul: risikovurdering/compound_matching.py anvender de litteraturbaserede grupper *baseret på*:

- *Jordforureningens påvirkning af overfladevand, delprojekt 2: Afstandskriterier og fanebredder. Miljøprojekt nr. 1565, 2014. Tabel 2 og 3.*

- *Risikovurdering af lossepladsers påvirkning af overfladevand. Bjerg, Poul Løgstrup; Sonne, Anne Thobo; Tuxen, Nina; Skov Nielsen, Sanne; Roost, Sandra. 2014.*

Dette gør det muligt at opdele hver lokalitet med enten en stofforurening og/eller en losseplads aktivitet/branche i forskellige stofgrupper med forskellige distance tærskler. Beskrives yderligere i slutningen af trin 5.

7.1.Kvalificering og opdeling af input data

1. Trin 5 modtager alle 69.627 lokalitet-GVFK kombinationer fra Trin 4

2. Funktionen **separate_sites_by_substance_data** opdeler data i to grupper:

Gruppe 1: Kvalificerende kombinationer: 36.395 (52,3%)

- Mindst én registreret substans ELLER losseplads-nøgleord i branche/aktivitet
- Omfatter 18.862 unikke lokaliteter i 451 GVFK
- Disse fortsætter til de efterfølgende vurderinger (Trin 5a og 5b)

Gruppe 2: "Parkede" kombinationer: 33.232 (47,7%)

- Hverken substansdata eller relevante losseplads-nøgleord
- Omfatter 16.866 unikke lokaliteter
- Gemmes i step5_unknown_substance_sites.csv til dokumentation og manuel opfølgning
- Se notatet: "risikovurdering_endelig_analyse" for analyse af disse og hvordan det påvirker resultaterne ikke at parkere disse kombinationer.

De 36.395 kvalificerende kombinationer udgør grundlaget for både den generelle 500 m screening og den stofspecifikke analyse i de følgende trin.

Proceslogik (step5_risk_assessment.py):

1. GENEREL RISIKOVURDERING (500 M UNIVERSAL TÆRSKEL)

Her behandles de 36.395 kvalificerende kombinationer fra **Gruppe 1**.

- Filtrer lokaliteter hvor **Final_Distance_m \leq 500 m**
- Konservativ screening uafhængig af forureningstype
- Alle lokalitet-GVFK kombinationer bevares (multi-GVFK tilgang)

Resultater:

- 4.805 kombinationer inden for 500 m
- 4.156 unikke lokaliteter (22% af kvalificerende)
- 323 unikke GVFK (72% af kvalificerende GVFK)

Output:

- step5_high_risk_sites_500m.csv (4.805 rækker)
- step5_gvfk_high_risk_500m.shp (322 GVFK-polygoner)

Multi-GVFK eksempel (5a):

Lokalitet 209-00025 kvalificerer i 3 GVFK:

└─ 209-00025 + dkms_3079_ks: 0m \leq 500m ✓

└─ 209-00025 + dkms_3642_ks: 0m ≤ 500m ✓
└─ 209-00025 + dkms_3659_ks: 0m ≤ 500m ✓

Resultat: 3 rækker i output, lokalitet truer 3 GVFK

2. STOFSPESIFIK RISIKOVURDERING MED LOSSEPLADS-OVERRIDE (TO-FASE TILGANG)

Anvendt på: Samme 36.395 kvalificerende kombinationer som generel risikovurdering trinet ovenover dette afsnit.

FASE 1 – KATEGORISERING OG INITIAL SCREENING

Kilde: Jordforureningens påvirkning af overfladevand, delprojekt 2: Afstandskriterier og fanebredder. Miljøprojekt nr. 1565, 2014. Tabel 2 og 3.

- Parse semikolon-separerede stoffer per lokalitet og hent kategori samt stofspecifik tærskel fra Kategoriseringsmodulet.
- Kategorierne spejler de aktive mobilitetsklasser (fx **PAH_FORBINDELSER** 30 m, **BTXER** 50 m, **PHENOLER** 100 m, **UORGANISKE_FORBINDELSER** 150 m, **POLARE_FORBINDELSER** 300 m, **KLOREDEDE_OPLØSNINGSMIDLER** 500 m, **KLOREDE_KULBRINTER** 200 m, **KLOREDEDE_PHENOLER** 200 m, **PESTICIDER** 500 m, **PFAS** 500 m, **LOSSEPLADS** 100 m, **ANDRE** 500 m) og respekterer stofspecifikke overrides som Benzen 200 m.
- Registrer allerede her om lokaliteten har losseplads-karakteristika via **Lokalitetensbranche** eller **Lokalitetensaktivitet**
- Hvis lokaliteten matcher en kategori i **LANDFILL_THRESHOLDS**, sættes den effektive tærskel til **max(kategori-tærskel, losseplads-tærskel)** for ikke at frasortere kombinationer der kun består på grund af en lempelig lossepladsgrænse; mere restriktive losseplads-tærskler håndteres efterfølgende. Se afsnittet ”Eksempler” på næste side for mere forståelse af dette.
- Lokalteter uden stofdata men med losseplads-brancher/aktiviteter klassificeres som **LOSSEPLADS** med en 100 m screenings-tærskel via **categorize_by_branch_activity**
- Evaluer hver stof-lokalitet (eller branch-only) kombination mod den effektive tærskel og gem kvalificerende rækker

FASE 2 – LOSSEPLADS-OVERRIDE (POST-PROCESSERING)

Kilde: Risikovurdering af lossepladsers påvirkning af overfladevand. Bjerg, Poul Løgstrup; Sonne, Anne Thobo; Tuxen, Nina; Skov Nielsen, Sanne; Roost, Sandra. 2014. Tabel 7.1.

- Arbejder kun videre med kombinationer fra Fase 1 og fokuserer på lokaliteter med losseplads-karakteristika

- For kategorier der findes i **losseplads Tærskel (SE TABEL 1)** anvendes nu den faktiske losseplads-tærskel; kombinationer over grænsen fjernes, mens de resterende reklassificeres

Reklassificering sætter Qualifying_Category = "LOSSEPLADS", udfylder Losseplads_Subcategory = "LOSSEPLADS_<originalkategori>", markerer Landfill_Override_Applied = True og logger oprindelsen i Qualifying_Substance = "Landfill Override: <originalkategori>"

- Kombinationsrækker uden losseplads-flag eller uden relevant tærskel bevares uændret

SAMLEDE RESULTATER (TRIN 5B):

Output: 4.513 site-GVFK-substance kombinationer

- 1.743 unikke lokaliteter (9,2% af kvalificerende)
- 240 unikke GVFK (53% af kvalificerende GVFK)

Output-fil: step5_compound_detailed_combinations.csv

Vigtigt: Denne fil har FLERE rækker end unikke lokalitet-GVFK par fordi:

- Én lokalitet kan have flere substanser → flere rækker per GVFK
- Én lokalitet kan være i flere GVFK → kombinationer ganges yderligere

EKSEMPLER

Eksempel 1: BTXER ved 60 m med losseplads-flag

- Fase 1: Effektiv tærskel = max(50m BTXER, 70m losseplads) = 70m
- $60m \leq 70m$ → passerer screening
- Fase 2: Anvend faktisk losseplads-tærskel = 70m
- $60m \leq 70m$ → bevares
- Reklassificeres til LOSSEPLADS_BTNER

Eksempel 2: Phenoler ved 80 m med losseplads-flag

- Fase 1: Effektiv tærskel = max(100m phenol, 35m losseplads) = 100m
- $80m \leq 100m$ → passerer screening
- Fase 2: Anvend faktisk losseplads-tærskel = 35m
- $80m > 35m$ → fjernes (for langt væk for losseplads-phenol)

Eksempel 3: Branch-only losseplads ved 120 m

- Fase 1: Effektiv tærskel = 100m (branch-baseret LOSSEPLADS)
- $120m > 100m$ → frasorteres allerede i Fase 1
- Fase 2: Når aldrig hertil

TÆRSKEL-SAMMENLIGNING (NORMAL VS. LOSSEPLADS-SPECIFIK)

Tabel 1: Tærskel værdier for "normal" tærskel o Losseplads tærskler.

Kategori	Normal Tærskel	Losseplads Tærskel	Repræsentativ Forbindelse	Override Status
BTXER	50 m	70 m	Benzen	✓ Override (lempligere)
KLOREREDE_OPLØSNINGSMIDLER	500 m	100 m	Tetrachlorethylen (TCE)	✓ Override (strengere)
PHENOLER	100 m	35 m	Phenol	✓ Override (strengere)
PESTICIDER	500 m	180 m	MCCP	✓ Override (strengere)
UORGANISKE_FORBINDELSER	150 m	50 m	Arsen	✓ Override (strengere)
PAH_FORBINDELSER	30 m	-	-	Ingen override
POLARE_FORBINDELSER	300 m	-	-	Ingen override
LOSSEPLADS	100 m	-	-	Ingen override (allerede losseplads)
ANDRE	500 m	-	-	Ingen override

LITTERATURBASEREDE STOFGRUPPER (REFINED_COMPOUND_ANALYSIS.PY)

- **refined_compound_analysis.py** grupperer stoffer i 11 kategorier baseret på Jordforureningens påvirkning af overfladevand, delprojekt 2 (Tabel 2 og 3).
- Kortlægningen danner grundlag for ovenstående tærskler og bruges både i foranalysen og i Trin 5.
- Kategorierne og deres standardtærskler er:
 - **BTXER** – 50 m (BTEX + oliefraktioner; tabel 2).
 - **KLOREREDE_OPLØSNINGSMIDLER** – 500 m (klorerede opløsningsmidler; tabel 2).
 - **POLARE_FORBINDELSER** – 300 m (MTBE m.fl.; tabel 2).
 - **PHENOLER** – 100 m (fenoler; tabel 2).
 - **KLOREDE_KULBRINTER** – 200 m (klorerede/bromerede kulbrinter; tabel 3).
 - **KLOREREDE_PHENOLER** – 200 m (klorerede fenoler; tabel 3).
 - **PAH_FORBINDELSER** – 30 m (PAH; tabel 3).
 - **PESTICIDER** – 500 m (pesticider; tabel 2).

- **PFAS** – 500 m (per- og polyfluorerede forbindelser; **IKKE NOGEN TABEL SOM KILDE**).
 - **UORGANISKE_FORBINDELSER** – 150 m (metaller og uorganika; tabel 3).
 - **LOSSEPLADS** – 100 m (landfill-relaterede kilder).
- Stoffer der ikke matcher nogen kategori lander i **ANDRE** og får default 500 m (efter manuel opfølgning).
 - **Output: `step5_compound_detailed_combinations.csv`** med alle kvalificerende kombinationer efter override

ENDELIGE RESULTATER

I alt 69.627 lokalitet-GVFK kombinationer blev modtaget fra Trin 4, svarende til 35.728 unikke V1/V2 lokaliteter. Af disse blev 18.862 lokaliteter (52,8 %) kvalificeret til videre behandling, idet de indeholdt enten stofdata eller lossepladsrelaterede nøgleord i branche- eller aktivitetsbeskrivelserne. De resterende 16.866 lokaliteter (47,2 %) blev parkeret som ikke-kvalificerede, da de manglede relevante oplysninger.

Generel risikovurdering (Trin 5a):

I den generelle risikovurdering blev der identificeret 4.156 lokaliteter inden for en afstand på 500 meter til nærmeste vandløb med grundvandskontakt, svarende til 22,0 % af de kvalificerede lokaliteter. Disse lokaliteter påvirker i alt 323 unikke GVFK'er.

Stofspecifik risikovurdering (Trin 5b):

Den stofspecifikke vurdering, som anvender variable afstandstærskler baseret på litteratur (30-500 m afhængig af stofkategori), resulterede i 1.743 højrisiko-lokaliteter (9,2 % af de kvalificerede). Disse lokaliteter skaber i alt 4.513 site-GVFK-stof kombinationer og påvirker 240 unikke GVFK'er.

GVFK-filtreringskaskade:

Gennem workflowet sker der en gradvis indsnævring af berørte GVFK'er:

- Trin 2: 593 GVFK'er med vandløbskontakt (29,0 % af 2.043 GVFK'er i Danmark)
- Trin 3: 432 GVFK'er med V1/V2-lokaliteter (21,1 %)
- Trin 5a (generel): 323 GVFK'er med lokaliteter ≤500 m (15,8 %)
- Trin 5b (stofspecifik): 240 GVFK'er i endelig risiko (11,7 %)

TILSTANDSVURDERING

Status: Fremtidigt arbejde - planlagt som næste projektfase efter finalisering af risikovurderingsmetodikken.

PLANLAGT METODISK TILGANG

Tilstandsvurderingen vil bygge videre på de 2.013 højrisiko-lokaliteter identificeret gennem stofspecifik risikovurdering og omfatte:

KVANTITATIV FLUXBEREGNING

- Beregning af forureningsflux fra de **2.013 højrisiko-lokaliteter** identificeret i risikovurderingen
- Anvendelse af infiltrationsdata fra DK-modellen: **Flux = Areal × Koncentration × Infiltration**
- Transport af flux langs strømlinjer til relevante kontaktstrækninger inden for de **232 påvirkede GVFK**

KONCENTRATIONSVURDERING I VANDLØB

- Beregning af blandingskoncentration: **$C_{mix} = \text{Forureningsflux} / \text{Vandføring}$**
- Sammenligning med miljøkvalitetskrav (MKK) for specifikke stoffer
- Identifikation af overskridelser på stofniveau

PRIORITERING OG KVANTIFICERING

- Kategorisering af overskridelser efter alvorlighedsgrad
- Vurdering af mindre overskridelser (1-10 gange MKK)
- Udarbejdelse af prioriterede indsatslister

SAMARBEJDE MED GEUS

Tilstandsvurderingen kræver tæt samarbejde med GEUS vedrørende: - Kontaktzoner og strømningsveje fra DK-modellen - Vandløbsstrækninger og vandføringsdata - Automatiserede udtræk til landsdækkende anvendelse

SAMLET OVERBLIK

KONKLUSION