

Undersøgelse af potentialet for national database og kortlægning af nedsivning i bymæssig bebyggelse

KEFM fællesfinansieret projekt

Jacob Kidmose, Bertel Nilsson, Julian Koch & Bjarni Pjetursson

Undersøgelse af potentialet for national database og kortlægning af nedsivning i bymæssig bebyggelse

KEFM fællesfinansieret projekt

Jacob Kidmose, Bertel Nilsson, Julian Koch & Bjarni Pjetursson

Indhold

1.	Baggrund	4
1.1	Kortlægning af jordens nedsivningsevne i byerne	4
1.2	Fælles national digital indberetning af nedsivningsdata fra alle danske kommuner	6
2.	Projekt ide	7
3.	Indberetning af nedsivningsdata	9
3.1	Indsamling af data	9
3.2	Ny nedsivningsdatabase	10
3.3	Odense kommune case	11
4.	Modellering af nedsivningspotentiale i høj rumlig opløsning med hjælp af maskine læring	12
4.1	Datagrundlag	12
4.2	Metode	14
4.3	Model resultater	15
4.4	Erfaringer fra maskinlæring (ML) af nedsivningsevnen	16
5.	Opsummering og erfaringer	18
5.1	Anbefalinger	19
6.	Referencer	20
7.	Forkortelser	21
8.	Appendix A: Portal for indberetning af nedsivningsanlæg, felt 1-6.	22

1. Baggrund

Mange kommuner udarbejder eller køber nedsivningskort i dag, og får foretaget lokale nedsivningstests, f.eks. i forbindelse med udarbejdelse af spildevandsplaner. Der er behov for ensretning af metode, samling af data og beregning af landsdækkende nedsivningskort.

Potentialet for en national database og kortlægning af nedsivning i bymæssig bebyggelse er derfor undersøgt gennem det fælles finansierede GEUS-KEFM projekt *Landsdækkende kortlægning af nedsivning*, der udføres af GEUS i samarbejde med SDFE. Projektet har til formål at teste om det er muligt, at udvikle et landsdækkende nedsivningskort under alle danske byer der kan anvendes til en dataunderstøttet klimatilpasning og vandforvaltning. Desuden udvikles og testes en indberetningsportal som skal sikre at relevante data i forbindelse med kommunale LAR ansøgninger i Byg og Miljø Portalen kobles til JUPITER databasen. Projektet inkluderer et pilotområde (Odense), hvor data indsamles via portalen og anvendes til test af en maskinlæringsbaseret kortlægning af nedsivningsevnen.

Der er afholdt møder i projektperioden fra januar til december 2020:

- Flere faglige koordinationsmøder med SDFE (Eva Bøgh). Projektet er nært beslægtet med SDFE-KEFM projektet *Kortlægning af befæstelse og belægningstype* (<https://dataforsyningen.dk/labs/2259>).
- Videomøde med Odense kommune (Jens Peter Birk Hansen, Timi Løvholt Banke (studentermehjælp)). Odense kommune har stået for dataindsamling fra ca. 300 byggeansøgninger/tilladelser fra de seneste ca. 5 år (maj-august 2020)
- Videomøde med Københavns kommune (Mathias Hede og Judith Wood), hvor projektideen blev drøftet og resultater fra Odense kommune case blev diskuteret (august 2020).

1.1 Kortlægning af jordens nedsivningsevne i byerne

Aarhus Universitet har udarbejdet et landsdækkende kort over nedsivning (hydraulisk ledningsevne) i hhv. de øverste 25 og 50 cm af jorden uden for bymæssig bebyggelse. Selvom data er meget relevante i forbindelse med klimatilpasning, findes der ikke tilsvarende en national kortlægning af jordens nedsivningsevne i danske byer. Jordens nedsivningsevne er en angivelse af, hvor god de øverste 2-4 meter af jorden er til at nedsive regnvand vertikalt ned igennem den umættede zone. Under nedsivningsanlæg og ved nedsivningstest skabes mættede forhold, og derfor angives nedsivningsevnen i nærværende projekt, som den mættede,

vertikale hydrauliske ledningsevne. I forbindelse med anlæggelse af LAR/nedsivningsanlæg, er nedsivningsevnen afgørende for anlæggets dimensionering, eller om det muligt at anvende denne klimatilpasningsløsning. Nedsivningsevnen er derfor central, når man skal vurdere risikoen for fremtidige oversvømmelser og gennemføre klimatilpasning, men også udarbejde kommunale spildevandsplaner mm.

Situationen er i dag, at mange brugere, og særligt kommunerne, selv udarbejder eller køber nedsivningskort, og får foretaget lokale nedsivningstests. Problemet med dette er, at disse data ikke samles i en national database, men ligger lokalt, hvor andre ikke har mulighed for at anvende dem. Dette er ineffektivt og betyder, at man ofte må starte forfra når data skal indsamles. Desuden er dataene svære at sammenligne, da de ofte indsamles med forskelligartede metoder og i forskellige dataformater. Der er behov for en ensretning af dataindsamling i en national database således at det optimale datapotentiale udnyttes.

Der findes i dag en national boringsdatabase (JUPITER), som indeholder en lang række data om grundvandet, drikkevandet, råstoffer, miljø- og geoteknik. Den indeholder dog, i modsætning til vores nabolande, ikke informationer om det øverste jordlags nedsivningsevne. Det vil være oplagt at man anvender JUPITER databasen som den nationale database for nedsivning, særligt da kommuner og andre anvender denne og da datainfrastrukturen er på plads. Et dataudredningsarbejde vil således rigtig få værdi hvis data samles et centralt sted og lagres i et fælles format. Nærværende projekt er tæt beslægtet med projektet om befæstelseskortlægning i forbindelse med håndtering af overfladevand, der er et vigtigt element i kommunernes klimatilpasning. Sammen med bedre og dynamiske befæstelseskort fra SDFE-KEFM projektet, og nye landsdækkende beregninger af det terrænnære grundvandsspejl ifm. HIP (der udstilles på www.hipdata.dk og www.klimatilpasning.dk/vaerktoejer/kamp fra 2021), vil potentiale for LAR-anlæg ved klimatilpasning, kunne vurderes for hele Danmark, hvis nedsivningskortet ved fælleskommunal dataindberetning, udrulles på national skala. Solitært, kan nedsivningskortet benyttes til den del af vurderingen af potentialet for LAR som angår vurderingen af nedsivningsevnen. Desuden kan kortet for nedsivningsevnen benyttes til hydrologiske modellering med specielt fokus på det terrænnære grundvand og afstrømningen på overfladen.

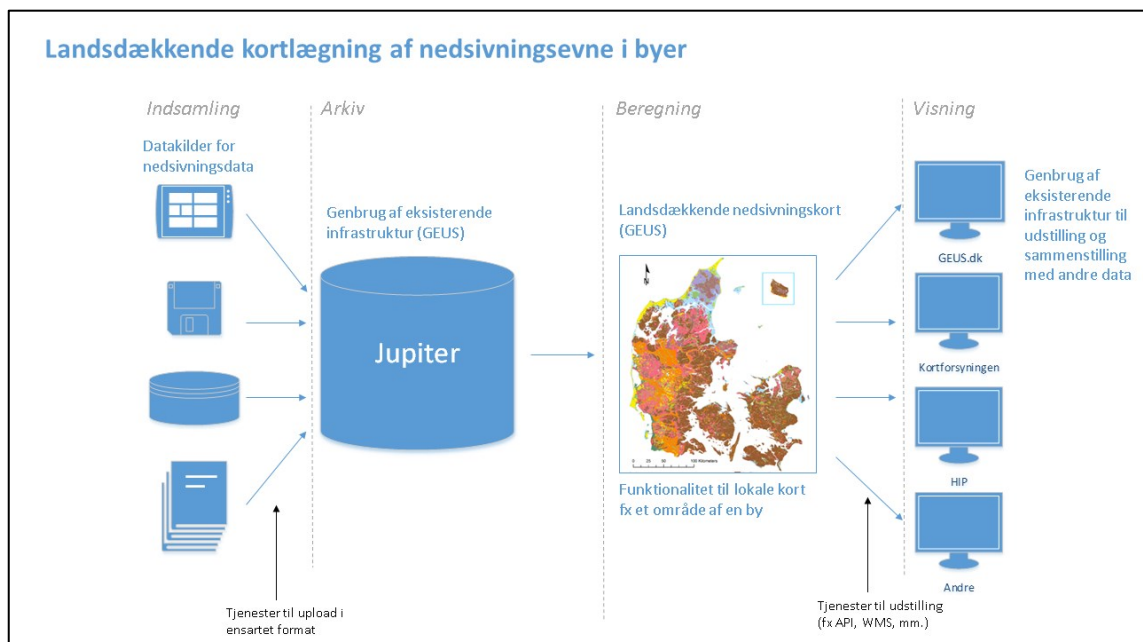
1.2 Fælles national digital indberetning af nedsivningsdata fra alle danske kommuner

Der forventes at være et meget stort potentiale i at koble den fælleskommunale Byg og Miljø Portal (<https://www.bygogmiljoe.dk>) med JUPITER boringsdatabasen (<https://www.geus.dk/produkter-ydelser-og-faciliteter/data-og-kort/national-boringsdata-base-jupiter/>). Ansøgninger om tilladelse til at nedsive vand (jf. Miljøbeskyttelseslovens § 19), indeholder typisk målte feltdata om jordens nedsivningsevne på matrikelniveau. Ved at opkoble en digital ansøgningsblanket til Byg og Miljø Portalen, som er tilfældet i Københavns Kommune, kunne relevante feltdata derigennem overføres til den offentligt tilgængelige JUPITER database til stor nytte hos kommunale sagsbehandlere, borgere og professionelle rådgivere. Igennem sådan en opkobling og dataoverførsel ville der kunne skabes et offentligt tilgængeligt, landsdækkende datasæt om nedsivningsforholdene, baseret på aktuelle feltdata. Modellen er en videreudvikling af tanken bag JUPITER boringsdatabasen: Boreentreprenører er forpligtet, via vilkår i boringstilladelser, til at indberette feltdata fra enkelte boringer. De enkelte borelogs er tilgængeligt på boringsdatabasen og underbygger/udbygger GEUS' geologiske kort over Danmark.

Byg og Miljø er et gennemtestet, landsdækkende digitalt selvbetjeningssystem, hvor borgere og professionelle rådgivere ansøger om tilladelse til nybyggerier, diverse renoveringer, nedrivning, nedsivning og lignende. I dag er Byg og Miljø Portalen den kommunale sagsbehandlingsplatform og del af en kommunal procedure der allerede foregår, hvor alle byg- og miljø-sager behandles og journaliseres. Enkelte kommuner har dog endnu ikke tilmeldt sig Byg og Miljø's miljødel.

2. Projekt ide

Det fulde perspektiv ved en landsdækkende kortlægning af nedsviningsevnen med fokus på byområderne kan beskrives ved fire trin, figur 1. Det første trin er *indsamling*, hvor data fra forskellige kilder indsamles. Herunder fra kommunal administration og sagsbehandling (ofte på matrikelniveau), viden fra projekter om hydrologeologi, geoteknik og bygninger og typisk indsamlet af rådgiver, entreprenør, eller forskning, viden fra forsyningsselskaber ifm regnvandshåndtering (ofte lagret i GIS systemer eller i hydrauliske modeller), og endelig mulighed for anden indberetning fra eksempelvis borger. Det næste trin er selve *arkivet* for indsamlet data. Her ses nedsviningsdata som relevante geodata, der kunne lagres indenfor JUPITER databasen. Men koblingen mellem data-providerne og arkivet skal faciliteres af et sted med adgang for indberetter, en indberetningsportal. Efter indberetning skal nedsviningsdata sammenstilles til produkter relevante for eventuelle brugere (klimatilpasning, forsyningsselskaber, rådgivere mm.) hvor kortet over landsdækkende nedsviningsevne er centralt. Udover nedsviningskortet skal der også være mulighed for download af data for bruger-udvalgte områder. Det sidste trin er en egentlig visning af data, hvor geus.dk ikke nødvendigvis skal være det primære sted for udstilling, mens geofaglige portaler som Kortforsyningen og HIP-portalen kunne være centrale. Der skal således opsættes adgange til andre database/portaler via fx API eller WMS.



Figur 1. Trin for landsdækkende kortlægning af nedsviningsevne: Indsamling af data, arkivering af data, beregning af kort for nedsviningsevne og afslutningsvis visning af data på diverse portaler.

I nærværende projekt har det ikke været muligt at gennemføre alle trin og derfor er der fokuseret på de afgørende trin for anskueliggørelse af nedsivningskortets potentiale. Herunder:

- 1) findes data for nedsivning og kan de indhentes til en database via incitament-strukturer,
- 2) kan meningsfulde nedsivningskort beregnes på baggrund af indsamlet data.

Dermed fokuserer nærværende projekt på henholdsvis indsamling af data, og hvad der kunne motivere til denne indsamling, samt eksemplificering af hvordan et kortprodukt baseret på indsamlet data kan genereres. Således er der i projektet skabt en prototype på en generel indberetningsportal, test af indberetning fra et pilotområde (Odense) via nedsivningsportal til jupiter-database, en vurdering af hvordan nedsivningsdata vil kunne indberettes via Byg og Miljø portal, og endelig et kort for nedsivningspotentiale baseres på maskinlæring af indsamlet data.

3. Indberetning af nedsivningsdata

3.1 Indsamling af data

Som en del af projektet er der oprettet en portal for indberetning af nedsivningsanlæg. De relevante data er fundet ud fra en gennemgang af data, som kommuner anmoder om ved indberetning/ansøgningstilladelse til nedsivningsanlæg. Der er her taget udgangspunkt i eksempler fra København, Faxe og Odense kommuner. Tabel 1 viser en oversigt over felter/attributer ved indberetning af nedsivningsanlæg. I Appendix A illustreres online visualisering af diverse felter. Udover data for nedsivningsevnen, viste der sig stor interesse for registrering af placering af nedsivningsanlæg med henblik på link til LER registeret. I forbindelse med nedsivningsanlæg er der ofte pejlet grundvandsstand i pejlerør nær ved det planlagte anlæg.

Tabel 1. Attributter til online indberetning af nedsivningsdata

<i>Emne</i>	<i>Attributer:</i>
Lokalitet og sagsdata	Matrikel nr. Koordinat Metoder for bestemmelse af koordinat Dato Oprindelig sagsnr. ved myndighed Indberetter til nedsivningsportal Hvem har gennemført indberetning til myndighed
Jordens nedsivningsevne	Er der målt på jordens nedsivningsevne? Type af infiltrationstest Resultat af K-værdi: Anden angivelse af nedsivningsevne Jordtype
Pejling af grundvandsstand	Er der foretaget grundvandspejling Resultat af pejling Reference for pejlepunkt Dato for pejling Metode for bestemmelse af grundvandsspejl
Nedsivningsanlæg	Beskrivelse af nedsivningsanlæg Rumfang af faskine eller overfladeanlæg Dimension Areal der afdrænes til nedsivningsanlæg Anlæg med eller uden overløb Hvis overløb fra faskine, hvortil ledes vandet?

	Top af faskine under terræn
	Bund af faskine under terræn
	Gentagelsesperiode (designkarakteristik)
	Sikkerhedsfaktor (designkarakteristik)
Hvor kommer vandet der nedsives fra	
	Tag
	Tagrende
	Overflader
	Type af overflade

3.2 Ny nedsivningsdatabase

I nærværende projekt er etableret et indtastningsmodul til GEUS's JUPITER database med det formål, at eksterne brugere på sigt kan indsende data til GEUS ved selv at indtaste data i indtastningsmodulet til nedsivningsdatabasen, Figur 2, ved at benytte følgende link: <https://data.geus.dk/datatilgeus/>

Indberetningen gennemgår forholdene ved den indberettede lokalitet via en række bokse inddelt efter kategorierne 1-6, figur 2. Ved mange af attributterne styres indtaster ved drop-down menuer hvorfra et af de foruddefinerede elementer skal vælges, fx 2.6 jordtype. Dette gør en senere søgning i databasen lettere.

GRUMO Forside Anonym

Indberetning af nedsivningsanlæg

Her kan kommuner med registreringer af nedsivningsanlæg indtaste disse i GEUS' JUPITER-database

- Lokalitet og sagsdata ...
- Jordens nedsivningsevne
 - Er der målt på jordens nedsivningsevne? ☐ Ja
 - Type af infiltrationstest: Ukendt [læs mere på kloakviden.dk](#)
 - Resultat af K-værdi: m/s (fx 0,000006)
 - Anden angivelse af nedsivningsevne:
 - Enhed for pkt. 2.4: fx mm/sek
 - Jordtype: Ukendt
 - Ukendt
 - Grus
 - Sand**
 - Silt
 - Ren ler
 - Moræneler
- Pejling af grundvandsstand ...
- Nedsivningsanlæg ...
- Hvor kommer vandet, der nedsives, fra: Ren ler
- Anden relevant oplysning ...

Figur 2. Indberetning af nedsivningsdata i GEUS Jupiter database

3.3 Odense kommune case

I nedsivningsdatabasen er der pr. november 2020 indtastet 198 byggesager med tilstrækkelige oplysninger fra Odense kommune, der repræsenterer de seneste ca. 5 års indberettede relevante data fra byggeansøgninger (Figur 3). Det har taget 50-75 arbejdstimer for en studentermedhjælp at gennemgå ca. 300 byggesager og indtaste de 198 byggesager med relevante data fra Odense kommune i nedsivningsdatabasen.

 GRUMO

 Forside

 Anonym

Indberetning af nedsivningsanlæg

Her kan kommuner med registreringer af nedsivningsanlæg indtaste disse i GEUS' JUPITER-database

ID	Status	Data	E-mail		
61	kladde	{ "lokalitet_og_sagsdata": { "matrikel": "5av", "lat": "55.354681", "lon": "10.488492", "koordinatmetode": "Aflæst fra kort - fx Google" } }	timlb@odense.dk	Rediger/Vis	Slet
81	kladde	{ "lokalitet_og_sagsdata": { "matrikel": "Anderup By, Lumby, 7K", "lat": "55.438585", "lon": "10.371798", "koordinatmetode": "Ukendt", "dato": "2016-04-" } }	timlb@odense.dk	Rediger/Vis	Slet
82	kladde	{ "lokalitet_og_sagsdata": { "matrikel": "17e, Lumby By, Lumby", "lat": "55.443478", "lon": "10.386978", "koordinatmetode": "Aflæst fra kort - fx Google" } }	timlb@odense.dk	Rediger/Vis	Slet
83	kladde	{ "lokalitet_og_sagsdata": { "matrikel": "Nørremarken, Odense Jorder, 16f", "lat": "55.410570", "lon": "10.392597", "koordinatmetode": "Aflæst fra kort - fx Google" } }	timlb@odense.dk	Rediger/Vis	Slet
84	kladde	{ "lokalitet_og_sagsdata": { "matrikel": "Nørremarken, Odense jorder, 18bi", "lat": "55.410630", "lon": "10.390203", "koordinatmetode": "Aflæst fra kort - fx Google" } }	timlb@odense.dk	Rediger/Vis	Slet
85	kladde	{ "lokalitet_og_sagsdata": { "matrikel": "Kristiansdal Hgd., Dalum, 1ari", "lat": "55.367262", "lon": "10.363378", "koordinatmetode": "Aflæst fra kort - fx Google" } }	timlb@odense.dk	Rediger/Vis	Slet
101	kladde	{ "lokalitet_og_sagsdata": { "matrikel": "Allese By, Allese, 22h", "lat": "55.462208", "lon": "10.323587", "koordinatmetode": "Aflæst fra kort - fx Google" } }	timlb@odense.dk	Rediger/Vis	Slet
102	kladde	{ "lokalitet_og_sagsdata": { "matrikel": "Korup By, Trøstrup-Korup, " } }	timlb@odense.dk	Rediger/Vis	Slet

 GEUS

 geus@geus.dk

Figur 3. Indberetning af nedsivningsdata i GEUS Jupiter database

4. Modellering af nedsivningspotentialer i høj rumlig opløsning med hjælp af maskine læring

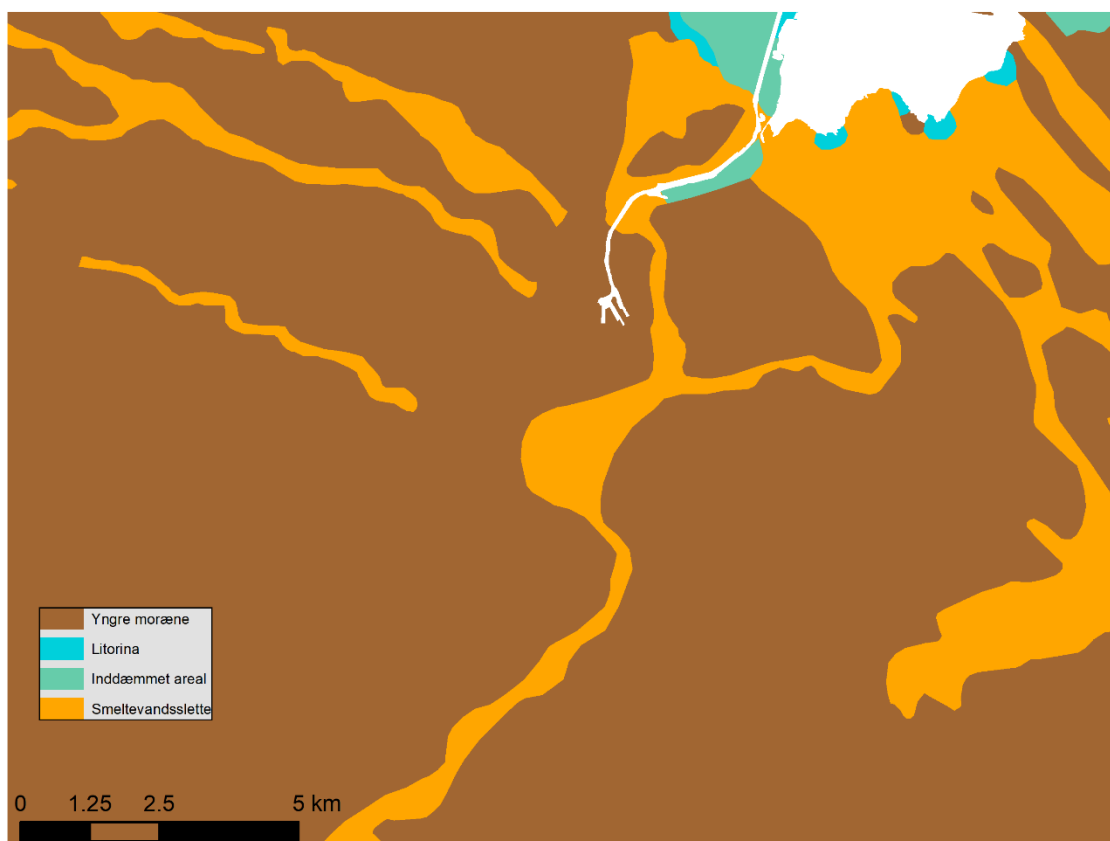
Nærværende modellering af nedsivningspotentialer med maskine læring for Odense by er en show case for kortlægning af nedsivningspotentialer i bymæssigbebyggelse. Formålet er at kortlægge nedsivningspotentialer i 10 m rumlig opløsning med hjælp af maskine læring (ML) for et test område.

4.1 Datagrundlag

For at kunne træne en ML model er der behov for et træningsdataset. Dette træningsdataset indeholder punktdata af det lokale nedsivningspotentialer samt en række forskellige forklarende variable (Tabel 2). Disse variable omfatter lerindholdet i de øverste 4 lag, tykkelsen af det øverste lerlag fra DK model 2019 (FOHM), højdemodelen, terrænhældning, jordartskortet, samt landskabselement kortet (Figur 4).

Tabel 2. Oversigt over de 9 anvendte forklarende variable med angivelse af kilde.

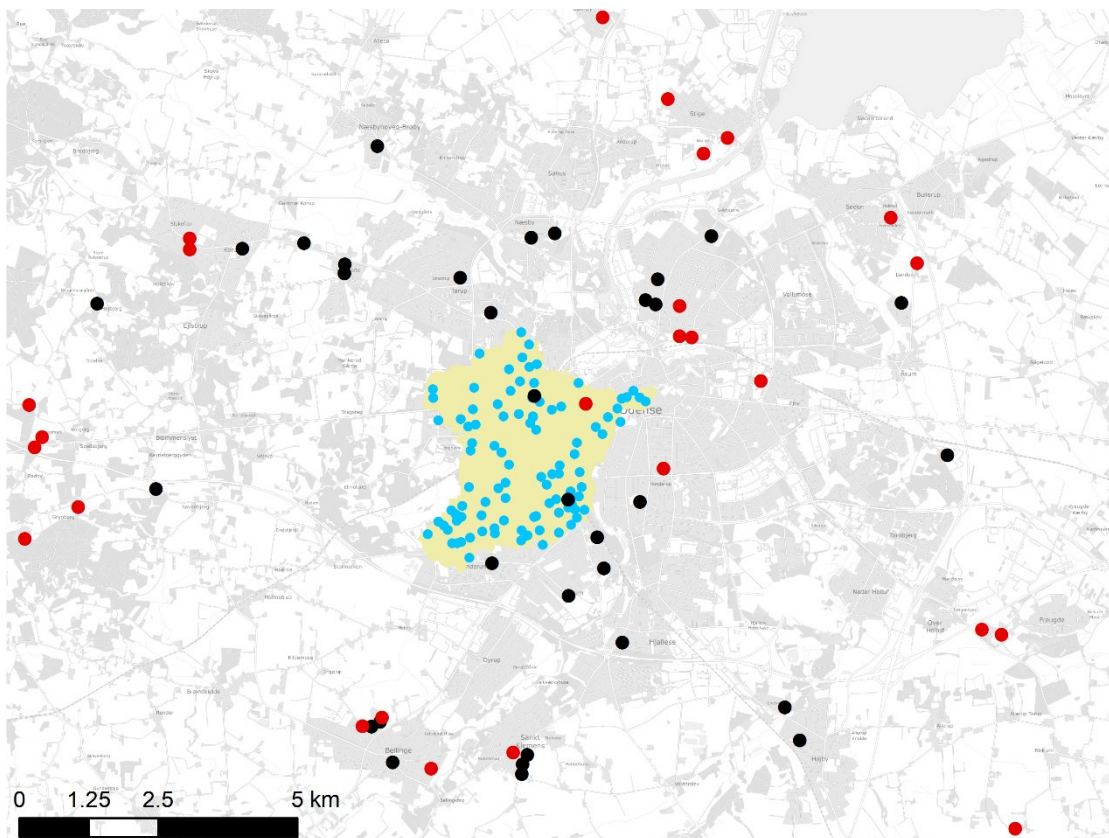
Variable	Kilde
Ler indhold for a lag: 0–30 cm	Adhikari et al. (2013)
Ler indhold for b lag: 30–60 cm	
Ler indhold for c lag: 60–100 cm	
Ler indholdet for d lag: 100–200 cm	
Tykkelsen af det øverste lerlag	DK-model 2019 (FOHM)
Højdemodelen	SDFE (2020)
Terrænhældning	
Jordartskort	GEUS 1:200.000
Landskabselementer	DCA, Den Danske Jordklassificering (2014)



Figur 4. DCA's landskabselementkort over modelområdet. Odense Fjord placeret i toppen af udsnittet.

Ud af de 198 indtastninger i nedslivningsdatabasen, er der registreret i alt 64 lokaliteter med relevant data for nedslivningspotentialet. Blandt de 64 datapunkter, er der 34 med angivelse af en estimeret K værdi, som er baseret på et nedslivningseksperiment på lokaliteten for et planlagt LAR/nedslivningsanlæg. For de resterende 30 er der blot en angivelse af lokalitetens jordartsklasse indenfor jordtyperne grus, sand, ler, silt, rent ler, moræneler, ler og sand. De 30 jordartsklassificeringer er blevet tilknyttet en K værdi (hydraulisk ledningsevne) baseret på følgende antagelser: sand, og grus svarer til en K værdi på $1e-4$ m/s; silt, sand og ler til en værdi på $1e-5$ m/s; moræneler til en værdi på $1e-6$ m/s, og rent ler til værdi på $1e-8$ m/s.

Det vurderedes, at 64 datapunkter var for få til at træne en ML model. Derfor blev 100 ekstra syntetiske K værdier genereret. Disse data stammer fra en grundvandsmodel med model opsætning og kalibrering for Odense Vest i regi af SUBWATER projektet (Subwater, 2020). Den vertikale ledningsevne for det øverste geologiske lag i SUBWATER modellen bliver brugt til at ekstrahere 100 tilfældige punkter for hydraulisk ledningsevne.



Figur 5. Nedsivnings data med angivelse af K værdi i rødt ($n=34$), med angivelse af jordart klasse i sort ($n=30$) og syntetiske K data fra SUBWATER modellen (model område i gult) i blå ($n=100$).

Nedsivningsdata blev klassificeret i tre klasser, højt potentiale ($K > 5e-5$ m/s), lavt potentiale ($K < 5e-6$ m/s) og mellem potentiale ($K > 5e-6$ m/s og $K < 5e-5$ m/s). De 64 nedsivningsdata fra Odense Kommune fordeles således, 59% højt, 22% mellem og 19% lavt. De 100 syntetiske data viser en anderledes fordeling med 31%, 57% og 12%. For maskinlæringen er det vigtigt, at træningsdatasættet er konsistent, og derfor tilpasses de syntetiske K værdier. Efter multiplikationen med 1.2 fordeles de syntetiske data således, 59%, 29% og 12% og er dermed i bedre overensstemmelse med de digitaliserede nedsivningsdata fra Odense Kommune. Multiplikationsfaktoren er bestemt manuelt.

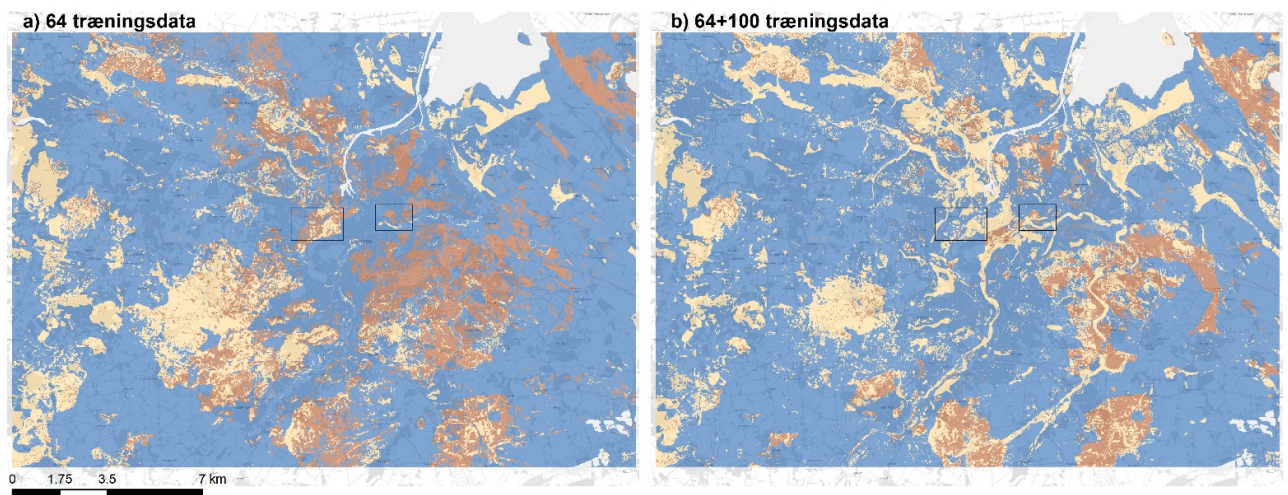
4.2 Metode

Vi anvendte en Random Forest (RF) klassificeringsalgoritme til prædiktion af nedsivningspotentiale i 3 klasser (højt, mellem, lavt). RF modellen bruger 9 forklarende variable til at genkende mønstre i nedsivningsvariationen. Efter træning kan modellen anvendes til at generalisere og dermed prædiktere nedsivningspotentialet i alle beregningsgrids (med en gridstørrelse på 10 m). To RF model opsætninger er testet. Den første bruger kun de 64

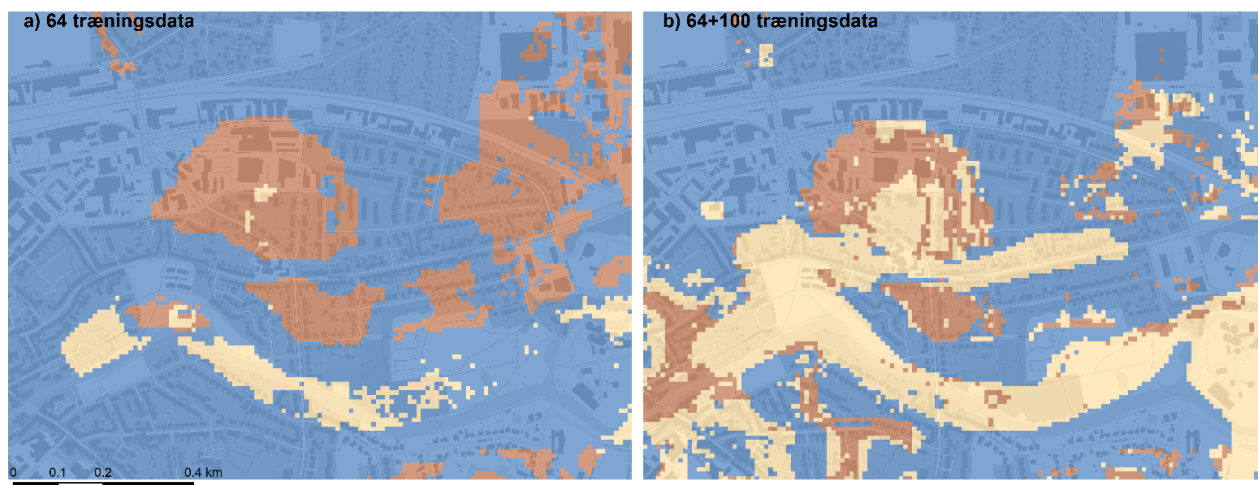
nedsivningsdata, som stammer fra Odense Kommune. Den anden bruger derudover de 100 syntetiske datapunkter fra SUBWATER modellen, og har dermed 164 datapunkter i alt. Modellen er anvendt til at prædiktere et område svarende til cirka 350 km² som dækker Odense Kommune.

4.3 Model resultater

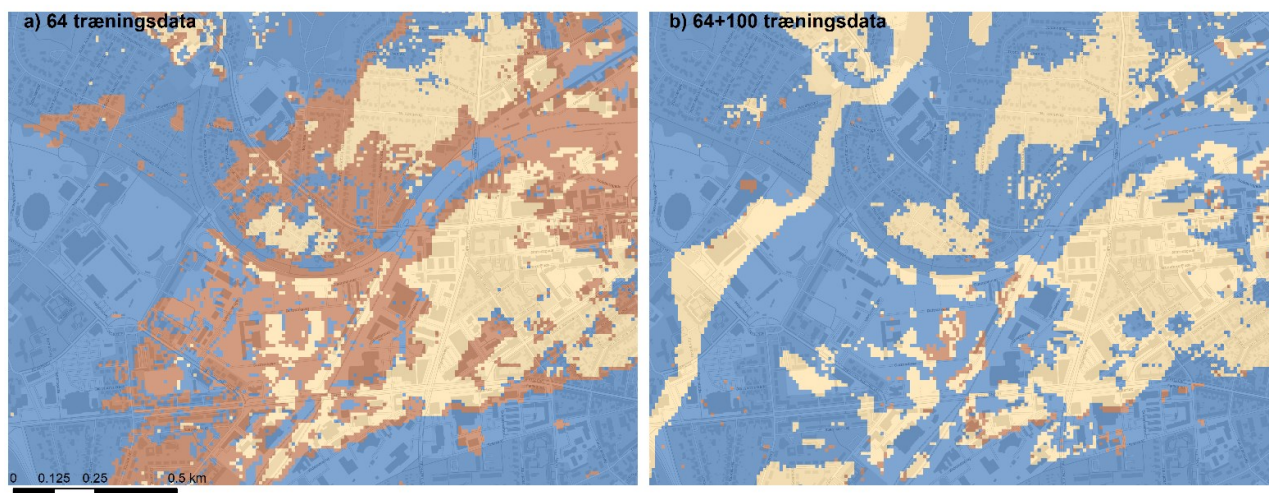
Resultater for de to valgte modelopsætninger er vist i tre oversigtsfigurer. Først et oversigtskort, figur 6, over hele modelområdet og derefter to zoom områder i Odense by, figur 7 og 8. Det skal bemærkes, at det nuværende datagrundlag er for ringe til at diskutere performance af de to opsætninger, eller gå i dybden med parameter tuning af RF modellen. Figur 6-8 definerer potentiale for nedsivningsevne som højt markeret med blå, mellem markeret med beige, og lavt markeret med brunt. Figur 6-8 viser en vis overensstemmelse mellem de to modelopsætninger. En stor del af området er klassificeret med et højt potentiale. Områder med mellem til lavt potentiale er placeret i overensstemmelse med et højt ler-indhold. Mønstrene i kortet med de ekstra syntetiske data virker tydeligere og mere konsistent i forhold til områdets landskabselementer. For eksempel, Odense Å dalen, der er synlig på figur 4 som smeltevandsslette, er tydeligt repræsenteret med et mellem nedsivningspotentiale i modellen med de syntetiske data, hvorimod modellen med kun 64 træningsdata viser en meget afbrudt og sporadisk indflydelse af ådalene.



Figur 6. Simuleret nedsivningspotentiale for hele model området. Højt potentiale vist i blå, mellem potentiale vist i beige, lavt potentiale vist i brunt. Venstre panel: RF model med 64 træningsdata fra Odense Kommune. Højre panel: RF model med 64 træningsdata fra Odense Kommune plus 100 syntetiske træningsdata fra SUBWATER modellen. De to zoom områder vist i Figur 7 og 8 er markeret som polygoner.



Figur 7. Simuleret nedsvivningspotentiale for et zoom område i Odense (cirka 1.5 km²). Højt potentiale vist i blå, mellem potentiale vist i beige, lavt potentiale vist i brunt. Venstre panel: RF model med 64 træningsdata fra Odense Kommune. Højrepanel: RF model med 64 træningsdata fra Odense Kommune plus 100 syntetiske træningsdata fra SUBWATER modellen.



Figur 8. Simuleret nedsvivningspotentiale for et zoom område i Odense (cirka 1.5 km²). Højt potentiale vist i blå, mellem potentiale vist i beige, lavt potentiale vist i brunt. Venstre panel: RF model med 64 træningsdata fra Odense Kommune. Højre panel: RF model med 64 træningsdata fra Odense Kommune plus 100 syntetiske træningsdata fra SUBWATER modellen.

4.4 Erfaringer fra maskinlæring (ML) af nedsvivningsevnen

Vi vurderer, at nedsvivningspotentialet kan prædikteres med hjælp af maskine læring. På nuværende tidspunkt er datagrundlaget dog for ringe til at vurdere detaljerne i nedsvivningspotentialets fordeling og sammenligne med anden lokal viden. Undersøgelsen viser, at der ved tilføjelse af 100 syntetiske datapunkter, gives et mere konsistent og meningsfyldt billede af nedsvivningspotentialet. En fremtidigt målrettet indsamling af nedsvivningsdata i forbindelse med de kommunale nedsvivnings-ansøgninger vil sikre et grundlag for at prædiktere nedsvivningspotentialet landsdækkende i høj rumlig opløsning. Vi vurderer at hvis den målrettede

indsamling af nedsivningsdata skal skabe reel værdi så kræver det 1000 og flere data punkter for et landsdækkende kort. Den nuværende model er bygget op med 9 forklarende variable og applikationen har vist, at den geologiske information i jordartskortet og ler indholdet er de afgørende variable. Man skal stille spørgsmålstejn til kvaliteten af disse geologiske kort i byområder og tænke på alternative datakilder.

5. Opsummering og erfaringer

Gevinster ved nedsivningskortet:

- Potentiale for mere retvisende oversvømmelseskortlægning
- Bedre tværoffentligt beslutningsgrundlag
- Bedre (borger)service
- Potentiale for datadrevet udvikling af private produkter og services

Hvad kan det landsdækkende kort over nedsivning bruges til:

- Arkiv for myndighed
- Planlægningsredskab til klimatilpasning:
 - Nedsivningspotentiale
 - Terrænnært grundvand
 - Særlige Miljø og Drikkevandsinteresser + forureningssager.
- Mere avanceret oversvømmelseskortlægning (modsat eksisterende glas-plade-modeller)
- Bedre beskrivelse af nedsivningspotentialet i landsdækkende modellering i fx HIP (2020)
- Relevans for: Kommuner, Klimatilpasning, Vandløbsadministration, Miljø (jord forurening), Vandforsyning, Spildevand, HIP, Vandplaner og rådgivere.
- Der efterspørges kortlægning af nedsivningsanlæg som kunne lægges i LER databasen (<https://ler.dk/Portal/P.1.Forside.aspx>).

Samfundsværdi og flaskehalse

Indberetning af jordtype og nedsivningsevne (test) i bygge og miljø ansøgninger til landets kommuner er i dag frivillig, men bør gøres lovpligtig. Det danske samfund kunne have stor gavn af disse data til den kommunale planlægning af klimatilpasning, samt for forsyningsselskaberne, der har en vigtig rolle i forbindelse med kortlægning af oversvømmelsesrisici i byer og bynære områder. Erfaringen fra nærværende projekt ved en søgning i Odense kommunes byggesager (ca. 300 sager) fra de seneste ca. 5 år viser, at der kun i ca. hver femte sag er indberettet oplysninger om enten jordtype eller beregnet en nedsivningsevne. Det er en udbredt opfattelse, at der i væsentlig flere byggesager er indsamlet denne type data, men grundet den manglende lovpligtige indberetning, bliver dette ikke dokumenteret.

5.1 anbefalinger

For at en kobling mellem indberettede nedsivningsdata i Byg og Miljø Portalen og GEUS Jupiterdatabase kan blive en realitet, skal følgende ske:

- 1) Indberetning af jordtype og nedsivningsevne i forbindelse med kommunale byggesager skal gøres lovpligtig.
- 2) Alle landets kommuner skal bruge det samme digitale indberetningsskema til ansøgning om etablering af nedsivningsanlæg på Byg og Miljø portalen.

Det digitale indberetningsskema skal udvikles i samarbejde med KL og GDPR aspekter skal afklares juridisk. Det digitale indberetningsskema skal kunne anvendes på borgerniveau. Koblingen af hhv. det digitale indberetningsskema, Byg og Miljø Portalen, samt Jupiter, bidrager væsentlig til samling af relevant viden for klimatilpasning, og muliggør indsamling af data om faskiner i den danske undergrund til LER. Sidstnævnte efterspørges af byggesektoren.

På sigt forventes det, at de nye landsdækkende interaktive bykort af nedsivningsevnen under byer kan tilgås af borgere, rådgivere og myndigheder. Målet er, at nedsivningsdatabase opdateres løbende med den automatiske kobling til byggesagsansøgninger i Byg og Miljø, samt relevante offentligt tilgængelige databaser.

6. Referencer

Adhikari, K., Kheir, R. B., Greve, M. B., Bøcher, P. K., Malone, B. P., Minasny, B., McBratney, A. B., and Greve, M. H.: High-Resolution 3-D Mapping of Soil Texture in Denmark, Soil Sci. Soc. Am. J., 9, e105519, <https://doi.org/10.2136/sssaj2012.0275>, 2013.

DCA (2014): <https://dca.au.dk/forskning/den-danske-jordklassificering/>. Aarhus Universitet.

HIP (2020): <https://sdfe.dk/data-skaber-vaerdi/faelles-data-om-terraen-klima-og-vand/>

SDFE (2020): Kortlægning af befæstningsgrad og belægningstype. <https://data-forsyningen.dk/labs/2259>

SUBWATER (2020): <https://www.geocenter.dk/projekter/2018-2/subwater/>

7. Forkortelser

GDPR	General Data Protection Regulation
GEUS	De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland
JUPITER	GEUSs nationale boringsdatabase
KEFM	Klima-, Energi og Forsyningsministeriet
KL	Kommunernes Landsforening
LAR	Lokal Afledning af Regnvand, eller Lokal Anvendelse af Regnvand
LER	Ledningsejerregistret
ML model	Maskin Læring model
RF	Random Forest model
SDFE	Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering

8. Appendix A: Portal for indberetning af nedsivningsanlæg, felt 1-6.

 GRUMO  Forside  Anonym

Indberetning af nedsivningsanlæg

Her kan kommuner med registreringer af nedsivningsanlæg indtaste disse i GEUS' JUPITER-database

1. Lokaltet og sagsdata

1.1 Matrikelnr.

1.2 Koordinat (bredde-/længdegrad WGS84)

(nord), (øst)
fx 55,688546, 12,581215 (som angivet i Google Maps)

1.3 Koordinatmetode

1.4 Dato

fx 2020-05-15 (15. maj 2020, husk 0)

1.5 Oprindeligt sagsnr. ved myndighed

1.6 Indberetter til nedsivningsportal

fx Odense kommune

1.7 Hvem har gennemført indberetning til myndighed

2. Jordens nedsivningsevne ...

3. Pejling af grundvandsstand ...

4. Nedsivningsanlæg ...

5. Hvor kommer vandet, der nedsives, fra? ...

6. Anden relevant oplysning ...



Indberetning af nedsivningsanlæg

Her kan kommuner med registreringer af nedsivningsanlæg indtaste disse i GEUS' JUPITER-database

1. Lokaltet og sagsdata ...

2. Jordens nedsivningsevne

2.1 Er der målt på jordens nedsivningsevne ? ☐ Ja

2.2 Type af infiltrationstest

Ukendt ▼

[læs mere på kloakviden.dk](#)

2.3 Resultat af K-værdi:

m/s (fx 0,000006)

2.4 Anden angivelse af nedsivningsevne

2.5 Enhed for pkt. 2.4

fx mm/sek

2.6 Jordtype

Ukendt ▼

3. Pejling af grundvandsstand ...

4. Nedsivningsanlæg ...

5. Hvor kommer vandet, der nedsives, fra? ...

6. Anden relevant oplysning ...

Indberetning af nedsivningsanlæg

Her kan kommuner med registreringer af nedsivningsanlæg indtaste disse i GEUS' JUPITER-database

1. Lokaltet og sagsdata ...

2. Jordens nedsivningsevne ...

3. Pejling af grundvandsstand

3.1 Er der foretaget grundvandspejling

☐ Ja

3.2 Resultat af pejling

meter **under** terræn (fx 3,35)

3.3 Reference for pejlepunkt

Ukendt ▼

3.4 Dato for pejling

åååå-mm-dd

fx 2020-05-15 (15. maj 2020, husk 0)

3.5 Metode for bestemmelse af grundvandsspejl

Ukendt ▼

4. Nedsivningsanlæg ...

5. Hvor kommer vandet, der nedsives, fra? ...

6. Anden relevant oplysning ...



Indberetning af nedsivningsanlæg

Her kan kommuner med registreringer af nedsivningsanlæg indtaste disse i GEUS' JUPITER-database

1. Lokalitet og sagsdata ...

2. Jordens nedsivningsevne ...

3. Pejling af grundvandsstand ...

4. Nedsivningsanlæg

- | | |
|---|---|
| 4.1 Beskrivelse af nedsivningsanlæg | <input type="text" value="Ukendt"/> |
| 4.2 Rumfang af faskine eller overfladeanlæg | <input type="text"/> m ³ |
| 4.3 Dimension | L*B*H: <input type="text"/> * <input type="text"/> * <input type="text"/> m |
| 4.4 Areal der afdrænes til nedsivningsanlæg | <input type="text"/> m ² |
| 4.5 Anlæg med overløb | ☐ Ja |
| 4.6 Hvis overløb fra faskine, hvortil ledes vandet? | <input type="text" value="Ukendt"/> |
| 4.7 Top af faskine | <input type="text"/> m (under terræn) |
| 4.8 Bund af faskine | <input type="text"/> m (under terræn) |
| 4.9 Gentagelsesperiode (designkarakteristik) | <input type="text" value="Ukendt"/> |
| 4.10 Sikkerhedsfaktor (designkarakteristik) | <input type="text"/> fx 1,1 |

5. Hvor kommer vandet, der nedsives, fra? ...

6. Anden relevant oplysning ...



Indberetning af nedsivningsanlæg

Her kan kommuner med registreringer af nedsivningsanlæg indtaste disse i GEUS' JUPITER-database

1. Lokalitet og sagsdata ...

2. Jordens nedsivningsevne ...

3. Pejling af grundvandsstand ...

4. Nedsivningsanlæg ...

5. Hvor kommer vandet, der nedsives, fra?

5.1 Tag

5.2 Tagrendetype

5.3 Overflader

5.4 Type af overflade

6. Anden relevant oplysning ...