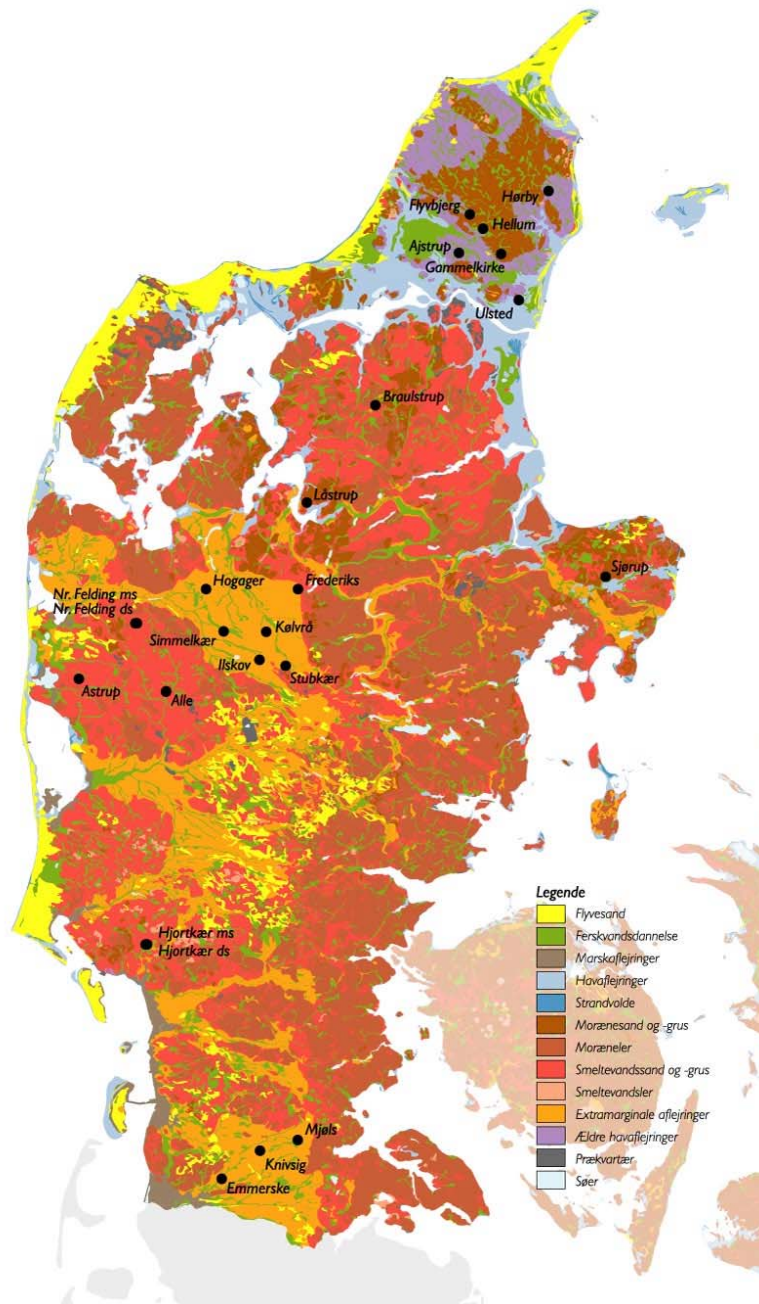


## 2. Dataindsamling

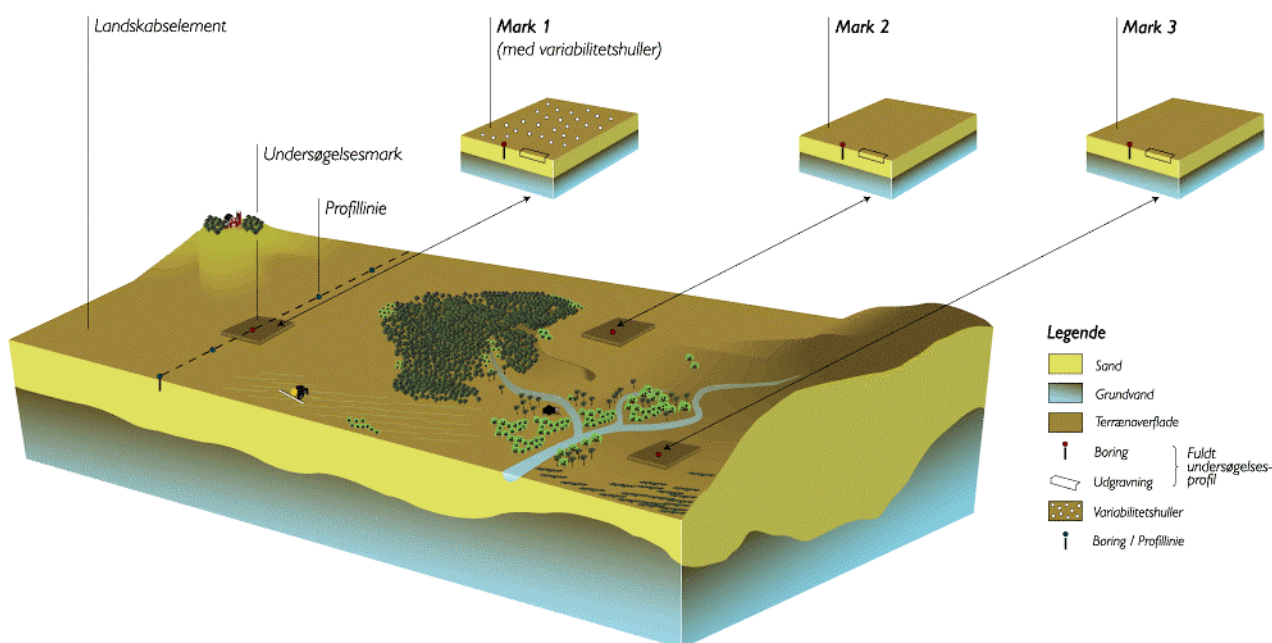


**Figur 3.** Jordartskort med angivelse af feltlokaliteter som er undersøgt i forbindelse med etableringen af projektets datagrundlag.

Dataindsamlingen og feltundersøgelserne er foretaget indenfor 6 landskabselementtyper med 8 forskellige sandede geologiske aflejninger af forskellig oprindelse, figur 3 og tabel 1. Undersøgelserne er gennemført på en måde, så de så vidt muligt afspejler og dokumenterer variationen indenfor og mellem alle de udvalgte landskabselementer, bilag 1 og 2. De konkrete undersøgelser spænder over variationen i et bredt felt af geologiske, pedologiske og biologiske (bilag 2) forhold, som menes at kunne have betydning for og sammenhæng med transport og omsætning af pesticider.

**Tabel 1. Undersøgte landskabselementer med tilhørende kvartære jordarter**

Landskabselement	Jordart
Yoldiaflade (hævet havbund)	Senglaciale saltvandssand
Alluvialkegle (groft materiale afsat lige uden for isranden)	Ekstramarginalt smeltevandssand og grus (som ikke har været isoverskredet)
Proximal smeltevandsslette (afsat nær isranden)	Ekstramarginalt smeltevandssand (som ikke har været isoverskredet)
Distal smeltevandsslette (afsat fjernt fra isranden)	Ekstramarginalt smeltevandssand (som ikke har været isoverskredet)
Bakkeø (fra Saale istiden)	Smeltevandssand og –grus
Bakkeø (fra Saale istiden)	Morænesand
Weichsel moræneflade (Djursland/Himmerland)	Morænesand
Weichsel moræneflade (Nordjylland)	Morænesand



**Figur 4.** Indenfor hver geologisk variant på landskabselementtyperne er tre marker undersøgt med bl.a. borer og udgravninger. Og der er lagt en profilinie med borer gennem den ene af markerne. Indenfor markerne og i deres omgivelser er der foretaget geofysiske undersøgelser.

Der er lavet detaljerede undersøgelser på 24 marker, 3 for hver af de 8 landskabselementers 8 geologiske varianter, figur 4.

På hver af markerne er der lavet en udgravning og en boring ned til grundvandsspejlet, sådan at de sammen danner et profil (et "fuldprofil" i projektets terminologi) gennem hele den umættede zone.

Fra fuldprofilerne er der udtaget op til 5 prøver i forskellige dybder. Tre af dem er fra de forskellige overfladenære jordbunds horisonter (A-, B- og øverste del af C-horisonten) og to fra den dybere del af den umættede zone. Der er lavet pedologiske, geologiske og geokemiske undersøgelser af den umættede zone med henblik på at skaffe hydrauliske og stofs specifikke modelparametre, samt af mikrobiologiske og geokemiske egenskaber på de indsamlede prøver.

For 6 af landskabselementernes geologiske varianter er én af markerne undersøgt for, hvor stor lokal variation der er indenfor marken, idet der på én af de tre marker indenfor et landskabselement/geologisk variant er lavet 10 - 51 udgravninger, til højst en meters dybde. Udgravningerne er beskrevet pedologisk og der er foretaget feltundersøgelser og udtaget jordprøver til laboratorieanalyse af tekstur og biologisk aktivitet. Disse oplysninger indgår i en vurdering af heterogeniteten, bilag 3A.

På hver af de marker hvor variationen er undersøgt, er der også lavet en "profillinie undersøgelse" for yderligere at beskrive variationen. En profillinie består af fire borer placeret langs en flere kilometer lang linie som inkluderer marken med den store profiludgravning. Her er der lavet de samme undersøgelser som i de øvrige borer. Disse oplysninger tillader tilsvarende en karakteristik af heterogeniteten i skala 100 - 1000 meter eller mere. I linien mellem en del af borerne i profillinierne er der indsamlet ekstra jordprøver mhp. at forbedre beskrivelsen af heterogeniteten i skala 1 - 100 m.

Endelig er den geologiske og pedologiske variation indenfor de undersøgte marker og landskabselementer undersøgt med geofysiske målinger (EM38 og/eller georadar) for at vurdere i hvilket omfang de detailundersøgte marker evt. også er repræsentative for de videre omgivelser (I. Møller, 2001)

## **2.1. Modelstoffer**

De to vigtigste egenskaber i forhold til hvor meget af det tilførte pesticid, der kan transporteres til grundvandet, er binding og nedbrydning. Med baggrund i den eksisterende viden om pesticider, er fire stoffer, som er i brug ved projektstart, og som sammen dækker et så bredt spænd af bindings- og nedbrydningsegenskaber som muligt, indledningsvis udvalgt som modelstoffer til detaljeret undersøgelse, tabel 2. De fire pesticider, som alle anvendes eller har været almindeligt anvendt i landbruget, er: metribuzin (MTB), tribenuron-methyl (et minimiddel), MCPA og glyphosat. Tribenuron-methyl nedbrydes hurtigt til sulfonamid og methyltriazinamin (metabolitter). Derfor er undersøgelserne for dette pesticid (ud fra en forsigtighedsbetragtning) blevet udført for den af de to metabolitter som er sværest nedbrydelig: methyltriazinamin (MTA). Der er ikke oplysninger om nedbrydning og binding af methyltriazinamin i litteraturen, hvorfor vurderingen er baseret på egne undersøgelser.

Nedbrydningen og bindingen af de fire udvalgte pesticider er blevet undersøgt i hovedparten af de udtagne jordprøver.

**Tabel 2.** De undersøgte pesticiders forventede bindingsforhold og biologiske nedbrydelighed.

Binding	Nedbrydning	
	Høj	Lav
Høj	Glyphosat	MCPA
Lav	Methyltriazinamin (MTA)	Metribuzin (MTB)

## 2.2. Stofgrupper

Udpegningen af områder hvor pesticider er særligt udvaskelige skal omfatte alle, flertallet, eller grupper af pesticider med lignende bindings og nedbrydningsegenskaber. Med dette formål er det undersøgt om resultaterne vedrørende de fire modelstoffer kan formodes også at dække de cirka 250 pesticider, der er godkendt i Danmark. Derfor er der foretaget undersøgelser med laboratorieforsøg for 26 pesticider og en gennemgang af oplysninger i den eksisterende litteratur for 34 pesticider. I laboratoriet er nedbrydningen undersøgt ved at måle "mineraliseringen", d.v.s. hastigheden i omdannelsen af pesticiderne til kuldioxid.

For at undersøge om pesticider kan grupperes i udvaskningsmæssigt relevante stofgrupper er binding, mineralisering og dannelse af metabolitter i jord fra to dybder, muldlaget (A-horisonten) og underjorden (C-horisonten) indenfor tre marker, undersøgt for de 26 pesticider. Litteraturstudiet omfatter knapt 400 udvalgte publikationer, hvor der er oplysninger om bindingen og nedbrydningen af 34 pesticider, tabel 3, samt tilhørende oplysninger om pH, indhold af organisk stof og kornstørrelsesfraktionerne ler, silt og sand.

**Tabel 3.** Pesticider og nedbrydningsprodukter (N), der indgår i henholdsvis litteraturstudiet (litt.) og laboratorieundersøgelserne (lab.) m.h.p. opstilling af stofgrupper

Stof	Litt.	Lab.	Stof	Litt.	Lab.
<b>Triaziner og triazinoner</b>			<b>Phenoxyzyrer</b>		
Atrazin	X	X	Dichlorprop	X	
Simazin	X	X	MCPA	X	X
Cyanazin	X		Mechlorprop	X	X
Terbuthylazin	X	X	2,4-D	X	X
Metamitron	X	X	Fluazifop-P-butyl	X	
Metribuzin	X	X			
			<b>Ethylenbisdithyocarbarmater</b>		
<b>Phenylurea forbindelser</b>			Maneb	X	
Diuron	X	X	Mancozeb	X	X <sup>1</sup>
Linuron	X	X	ETU (N)	X	
Isoproturon	X	X			
Mono-desmethyl-isoproturon (N)		X	<b>Phosphonsyrer</b>		

4-isopropylanilin (N)		X	Glyphosat	X	X
			Glyphosat-trimesium	X	
<b>Sulfonylurea forbindelser</b>			Glufosinat	X	
Chlorsulfuron	X	X			
Metsulfuron-methyl	X	X	<b>Organiske phosphorsyreestre</b>		
Thifensulfuron-methyl	X	X	Dimethoat	X	
Tribenuron-methyl	X	X	Diazinon	X	X
Triazinamin (N)		X			
Methyltriazinamin (N)		X	<b>Andre</b>		
			Fenpropimorph	X	
<b>Benzonitriler</b>			Desmedipham	X	
Bromoxynil	X		Phenmedipham	X	
Ioxynil	X		Propiconazol	X	
			Bentazon	X	X
<b>Dinitroaniliner</b>			Dichlobenil		X
Pendimethalin	X		BAM (N)		X

<sup>1)</sup> Indgik kun delvist i laboratorieundersøgelser

For at undersøgelserne skal dække et så bredt spektrum af egenskaber for pesticider som muligt, omfatter litteraturstudiet og laboratorieundersøgelserne vedr. stofgrupper både pesticider som er almindeligt anvendt, forbudte stoffer, og stoffer, der ikke er blevet anvendt i dyrkningsmæssig sammenhæng, som for eksempel dichlobenil.

### 2.3. Laboratorieanalyser

Formålet med laboratorieanalyserne, tabel 4, er at opbygge et datasæt, som er tilstrækkeligt som grundlag for simulering af udvaskning (modellering) og afprøvning af de kritiske sammenhænge mellem udvaskelighed af pesticid og jordens egenskaber.

**Tabel 4.** Oversigt over hvad der er målt.

Type	Egenskab	Betegnelse
<i>Kemi og mineralogi</i>	Kornstørrelsesfordeling <sup>1)</sup>	Ler, finsilt, grovsilt, finsand1, finsand2, grovsand1, grovsand2
	Organisk kulstof / humus	C-total / humus (= C-total/0.57)
	pH målt i 0,01 M kalciumklorid	pH <sub>CaCl2</sub>
	pH målt i vand	pH <sub>H2O</sub>
	Ombyttelige baser	Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup>
	Ombyttelige brintioner	H <sup>+</sup> ombyttelig
	Kationombytningskapacitet	CEC
	Dithionitekstraherbart Fe/Al	Fe <sub>DCB</sub> og Al <sub>DCB</sub>
	Oxalatekstraherbart Fe/Al	Fe <sub>oxalat</sub> og Al <sub>oxalat</sub>
	Specifik overflade	Overflade
<i>Mikrobiologi</i>	Dyrkbare bakterier – TSA agar	CFU <sub>TSA</sub>
	Dyrkbare bakterier – Goulds agar	CFU <sub>Goulds</sub>
	Substrat Induceret Respiration	SIR
	Arylsulfatase Aktivitet	ASA
	Fluorescein diacetat hydrolyse	FDA

	Basal in situ respiration	IRGA
	Funktionel diversitet	
Hydrauliske aspekter	Volumenvægt	Vol. vægt
	Porøsitet	Porøsitet
	Mættet ledningsevne	Mættet ledningsevne
	Umættet ledningsevne	Umættet ledningsevne
	Retention	Retention
Stofspecifikke parametre	Forsvindning <sup>2)</sup>	Nedbrydning, DT50 eller k (rate)
	Mineraliserng <sup>2)</sup>	MT50 eller M64
	Binding	$K_d$

Noter: <sup>1)</sup> kornstørrelsesfraktionerne er nærmere beskrevet i Barlebo et al., (2002, tabel 6.1).

<sup>2)</sup> forskellen mellem nedbrydning (forsvindning) og mineralisering er beskrevet i bilag 6.