



Supplerende undersøgelser af PFAS nedstrøms Nørremarksvvej 13

Nørremarksvvej 13, 4560 Vig

Odsherred Kommune

Dato: 21. April 2026

Indhold

1.	Sammenfatning	8
2.	Indledning.....	10
2.1	Læsevejledning.....	10
3.	Formål	11
3.1	Parallele aktiviteter	11
3.1.1	Undersøgelser på kildegrunden.....	11
	Midlertidigt renseanlæg	11
3.1.2	Lavbundsprojekt.....	12
3.2	Kvalitetskriterier	12
4.	Baggrund	13
4.1	Historik.....	13
5.	Udførte undersøgelser	15
5.1	Kortmateriale over dræningsforhold	15
5.1.1	Placering af markdræn.....	16
5.1.2	Potentielle spredningsveje via vejforløb	19
5.2	Besigtigelse af naboejendomme	19
5.3	Etablering af pejlepunkter på naboejendomme	22
5.4	Filtersatte boringer	22
5.5	Vandprøver fra filtersatte boringer	22
5.6	Jordprøver fra filtersatte boringer	23
5.7	Sporstofforsøg.....	23
5.7.1	Sporstof.....	23
5.7.2	Passive målere	23
5.7.3	Installation og optagning af GAC-målere	24
5.7.3.1	Baggrundsmålinger.....	25
5.7.3.2	Runde 1.....	25
5.7.3.3	Runde 2.....	25
5.7.3.4	Runde 3.....	26
5.7.4	Injektion af uranin	26
5.7.5	Udtagning af vandprøver.....	27

5.8	Overfladevandsprøver, jordprøve og sedimentprøver fra grøfter, dræn og vandløb	27
5.9	Synkronpejling.....	30
5.9.1	Synkronpejlerunde 1.....	30
5.9.2	Synkronpejlerunde 2.....	31
6.	Geologi og hydrogeologi	32
6.1	Regional geologi og hydrogeologi.....	32
6.2	Lokal geologi og hydrogeologi.....	32
6.2.1	Lokal geologi.....	32
6.2.2	Lokal hydrogeologi.....	33
6.3	Lokal konceptuel geologisk model.....	34
7.	Resultater.....	35
7.1	Overfladevand.....	35
7.1.1	PFAS.....	35
7.1.2	Tidligere prøver.....	36
7.1.3	Natrium og klorid.....	39
7.1.4	Feltmålinger.....	41
7.2	Grundvand.....	41
7.2.1	PFAS.....	42
7.2.2	Natrium og chlorid.....	43
7.2.3	Feltmålinger.....	45
7.3	Jord og sediment.....	45
7.3.1	PFAS i overfladeprøver.....	45
7.3.2	PFAS i jordprøver i udvalgte boringer.....	46
7.3.3	Tidligere prøver.....	47
7.4	Sporstofforsøg.....	48
7.4.1	Baggrundmålinger af uranin.....	48
7.4.2	Injektion af uranin.....	48
7.4.3	Vandprøvetagning uranin.....	51
7.4.4	Passive målinger.....	51
7.4.4.1	Runde 1.....	51
7.4.4.2	Runde 2.....	52
8.	Sammenstilling af resultater	53
8.1	Hydrauliske sammenhæng mellem overfladevand og terrænnært grundvand.....	53
8.2	Forureningsflux i overfladevand.....	53
8.3	Sporstofforsøg.....	55
8.4	Natriumklorid som sporstof.....	56
8.5	Overfladevandsforurening.....	56
8.6	Grundvandsforurening.....	60
8.7	Jord- og sedimentforurening.....	63
9.	Konceptuel model	66

9.1	Jord/sedimentforurening	66
9.2	Grundvandsforurening	66
9.3	Overfladevandsforurening	67
10.	Risikovurdering	70
10.1	Jordforurening	70
10.2	Grundvandsforurening	70
10.3	Overfladevandsforurening	70
11.	Konklusion	71
12.	Identificerede videnshuller	73
13.	Referencer	74

Bilagsliste

Bilag 1 Indledende arbejde

Bilag 1.1	Situationsplan med projektområde
Bilag 1.2	Besigtigelsesnotat med historisk kortmateriale
Bilag 1.3	Placering af brønde, dræn, grøfter, vandhuller identificeret ved besigtigelsen
Bilag 1.4	Liste over stationer
Bilag 1.5	Sikkerhedsdatablade for sporstoffet Uranin
Bilag 1.6	Afvandingsplan fra vejdirektoratet fra 2012
Bilag 1.7	Afvandingsplan fra vejdirektoratet fra 2010
Bilag 1.8	Odsherred Kommune – Formodet drænforløb nordøst for lokalitet
Bilag 1.9	DMI nedbørsdata for 2024-2025

Bilag 2 Situationsplaner med udførte undersøgelsespunkter

Bilag 2.1	Placering af stationer, boringer, og pejlerør
Bilag 2.2	Placering af boringer og pejlerør
Bilag 2.3	Placering af passive målere til baggrundniveau af uranin

- Bilag 2.4 Placering af passive målere til målerunde 1 og 2
- Bilag 2.5 Placering af prøver af overfladevand, sediment og jord
- Bilag 2.6 Placering af udvalgte boringer på Nørremarksvej 13

Bilag 3 Udførte undersøgelser

- Bilag 3.1 Fotobilag af pejlepunkter
- Bilag 3.2 Fotobilag af boringer
- Bilag 3.3 Fotobilag af passive målere
- Bilag 3.4 Fotobilag af uranin/fluorescens ved sporstofforsøg

Bilag 4 Potentialekort

- Bilag 4.1 Vandspejlskoter, overfladevand, besigtigelse, oktober 2025
- Bilag 4.2 Vandspejlskoter, overfladevand, december 2025
- Bilag 4.3 Potentialekort, grundvand, december 2025
- Bilag 4.4 Vandspejlskoter, overfladevand, januar 2026
- Bilag 4.5 Potentialekort, grundvand, januar 2026

Bilag 5 Oversigtskort med koncentrationer og forureningsudbredelse

- Bilag 5.1a Koncentration af chlorid, natrium og konduktivitet i overfladevand
- Bilag 5.1b Koncentration af chlorid, natrium og konduktivitet i grundvand
- Bilag 5.2 Beregninger af mol-forhold for chlorid og natrium
- Bilag 5.3 Sporstofforsøg og uranin målt i vandprøver og passive målere, runde 1
- Bilag 5.4a Koncentration af PFAS i overfladevand
- Bilag 5.4b Koncentration af PFAS i overfladevand, cirkeldiagrammer
- Bilag 5.4c Koncentration af PFAS i grundvand
- Bilag 5.5a Koncentration af PFAS i sediment og jord

Bilag 5.5b Koncentration af PFAS i jord i udvalgte boringer

Bilag 6 PFAS fingerprint

Bilag 6.1a PFAS24 fingerprint for overfladevand

Bilag 6.1b PFAS24-eq fingerprint for overfladevand

Bilag 6.2 PFAS fingerprint for grundvand

Bilag 6.3a PFAS fingerprint for sediment og jord fra overfladeprøver

Bilag 6.3b PFAS fingerprint for jord fra boringer

Bilag 7 Lokal konceptuel geologisk model

Bilag 7.1 Placering af konceptuelt geologisk snit

Bilag 7.2 Lokal konceptuelt geologisk model

Bilag 8 Konceptuel model med forureningsudbredelse

Bilag 8.1 Konceptuel model med horisontal udbredelse af PFAS-forurening

Bilag 8.2a Konceptuel model med koncentrationer og forureningsudbredelse

Bilag 8.2b Konceptuel model med forureningsudbredelse

Bilag 9 Feltpapirer

Bilag 9.1 Boreprofiler boring BN01-BN15

Bilag 9.2 Vandprøvetagningseskemaer, overfladevand

Bilag 9.3 Vandprøvetagningseskemaer, boringer

Bilag 9.4 Sporstofforsøg ved baggrundsmålinger, runde 1, runde 2, vandprøver og gennembrudstider

Bilag 10 Tabeller, analyseresultater

Bilag 10.1 Analyseresultater, overfladevand

- Bilag 10.2 Analyseresultater, sediment og jord
- Bilag 10.3 Analyseresultater, grundvand
- Bilag 10.4 Analyseresultater, uranin, vand
- Bilag 10.5 Analyseresultater, uranin, passive målere
- Bilag 10.6 Tabel med pejleresultater i undersøgelsespunkter

Bilag 11 Analyserapporter

- Bilag 11.1 Analyserapporter, overfladevand
- Bilag 11.2 Analyserapporter, sediment og jord
- Bilag 11.3 Analyserapporter, grundvand
- Bilag 11.4 Analyserapporter af uranin, baggrundniveau, vandprøver og passive målere runde 1 og runde 2.

Bilag 12 Beregning af forureningsflux i overfladevand

1. Sammenfatning

På Nørremarksvej 13, Vig er der påvist omfattende PFAS forurening i jord, grundvand og overfladevand, relateret til anvendelse af brandslukningsskum med PFAS ved tidligere brandøvelser. Indtil foråret 2025 er PFAS holdigt regn og spildevand blevet afledt til et drænsystem, der er hydraulisk forbundet til Fuglebæks Å og Korevlerne. Det betyder, at der er risiko for spredning af PFAS forurening nedstrøms. Nærværende rapport sammenfatter de undersøgelser der er udført nedstrøms Nørremarksvej 13, kildegrunden, for at belyse disse spredningsforhold.

Formålet med de supplerende undersøgelser nedstrøms Nørremarksvej 13 har været at kortlægge og vurdere spredningsveje for PFAS fra kildegrunden via markdræn, grøfter og terrænnært grundvand til Fuglebæks Å og videre mod Korevlerne. Undersøgelserne har haft fokus på at klarlægge drænsystemets opbygning og hydrauliske sammenhæng mellem overfladevand og terrænnært grundvand samt forekomsten af PFAS i overfladevand, grundvand, jord og sediment. Resultaterne danner grundlag for vurdering af forureningsudbredelse, risici og behov for yderligere afgrænsning.

Undersøgelserne omfatter indhentning og gennemgang af historisk og aktuelt kortmateriale for drænforhold, besigtigelse af ejendomme nedstrøms Nørremarksvej 13 samt etablering af 12 stk. pejlepunkter og 15 stk. filtersatte boringer i terrænnært grundvand. Der er gennemført to synkronpejlinger i overfladevand og grundvand for bestemmelse af strømningsretninger og hydraulisk sammenhæng. Der er udtaget og analyseret prøver af overfladevand, grundvand, jord og sediment for PFAS, suppleret med analyser af natrium og chlorid som støtteparametre. Endvidere er der udført et sporstofforsøg med uranin, understøttet af visuelle observationer, vandprøver og passive målere (GAC), for at dokumentere transportveje, transporttider og hydraulisk sammenkobling i dræn- og grøftesystemet.

Området er karakteriseret ved et terrænnært grundvandsmagasin i senglaciale og postglaciale aflejringer som underlejres af moræneler. Strømningsretningen for det terrænnære grundvand er overordnet mod nord/nordvest mod Trundholm Mose og Fuglebæks Å. Målinger af vandstanden i undersøgelsesområdet viser, at overfladevandet i nogle områder infiltrerer til terrænnært grundvand og i nogle andre områder strømmer grundvandet mod overfladevandet. Der er derfor ikke et entydigt billede af det hydrauliske sammenhæng mellem overfladevand og grundvand i undersøgelsesområdet. Ved grøften langs Trundholm Mosevej viser pejlinger en trykforskel, som bevirker at overfladevandet infiltrerer til terrænnære grundvand. I Trundholm Mose ligger grundvand og overfladevand næsten i samme niveau, og både grundvand og overfladevand påvirkes af de gennemgående grøfter. Sammenligning af trykniveauer ved Fuglebæks Å tyder på, at terrænnært grundvand er under tryk og sandsynligvis strømmer ud i Fuglebæks Å.

Resultaterne viser udbredt PFAS forurening i overfladevand, terrænnært grundvand samt i jord og sediment. Sporstofforsøget dokumenterer meget korte transporttider og viser, at især en østlig drænledning fungerer som en effektiv transportvej for vand fra kildeområdet via dræn og grøfter til Fuglebæks Å. En vestlig drænledning vurderes at fungere som en sekundær spredningsvej, sandsynligvis koblet hydraulisk til den østlige drænstrækning. I overfladevandet langs den østlige drænstrækning og i tilknyttede grøfter er der påvist PFAS, domineret af PFOS og PFHxS, i koncentrationer, som overskrider gældende vandkvalitetskriterier. Opstrøms i Fuglebæks Å er PFAS niveauerne generelt lave og vurderes at afspejle diffus baggrundsforurening, bl.a. relateret til nedbør. Overfladevand syd for Trundholm Mose, herunder overfladevand fra drænsystemet, afledes via en større grøft beliggende midt i mosen med udløb i Fuglebæks Å. Nedstrøms udløbet ses en tydelig stigning i PFAS koncentrationer i Fuglebæks Å, efterfulgt af gradvis fortynding mod Korevlerne.

I grundvand er der påvist PFAS over grundvandskvalitetskriteriet i flere terrænnære borer samt i en gammel drikkevandsbrønd. Stofsammensætningen svarer overvejende til den, der er påvist på kildegunden, Nørremarksvej 13, hvilket kan indikere en terrænnær grundvandsfane, der strømmer mod nord/nordvest. Herudover bidrager lokal infiltration af PFAS holdigt overfladevand fra dræn og grøfter til yderligere grundvandsforurening, især i områder med tæt hydraulisk kontakt mellem grundvand og overfladevand.

Jord og sediment langs dræn og grøfter indeholder generelt PFAS i koncentrationer under jord- og sedimentkvalitetskriterierne, men over forventet diffuse baggrunds niveauer i jord. Enkelte prøver viser overskridelser, særligt i samleområdet i grøft midt i mosen og jordprøver langs drænsystem.

På baggrund af analyseresultater, sporstofforsøg og den samlede hydrogeologiske forståelse vurderes PFAS spredningen nedstrøms Nørremarksvej 13 at foregå mindst via fem hovedmekanismer:

1. Forurening af PFAS i sediment, jord og kloaksystem frigives til overfladevand under transport i dræn, grøfter og vandløb. Forureningen stammer fra tidligere udledning af overfladevand og spildevand fra Nørremarksvej 13 inden rensningsanlægget blev etableret i 2025.
2. Hurtig horisontal transport i dræn og grøfter, primært via den østlige drænledning på matrikel nr. 4a og 3c Hønsinge By, 4560 Vig, som leder PFAS holdigt vand fra kloaksystemet på Nørremarksvej 13 til grøften ved Trundholm Mosevej, videre gennem grøft midt (GM) i Trundholm Mose og herfra til Fuglebæks Å og Korevlerne.
3. Terrænnær grundvandsfane, der sandsynligvis stammer fra kildegunden og strømmer mod nord/nordvest både i senglacialt smeltevandssand/flydejord og i gytjen i mosen.
4. Lokal grundvandsforurening der dannes ved infiltration af PFAS holdigt overfladevand fra dræn og grøfter til det terrænnære grundvand.
5. Spredning af overfladevand langs Rute 21. Det vurderes sandsynligt, at forureningen stammer fra transport i vej-kassen eller fra en grundvandsfane der krydser området.

På baggrund af de samlede resultater vurderes PFAS forureningen at udgøre en væsentlig risiko for jordmiljøet, overfladevand og terrænnært grundvand i området nedstrøms Nørremarksvej 13. Grundvandsforurening kan udgøre en potentiel risiko for det primære grundvand, idet forureningsfanen ikke er afgrænset horisontalt eller vertikalt.

2. Indledning

På Nørremarksvej 13, 4560 Vig, matr. Nr. 47 Hønsinge By, Vig er der påvist en markant forurening i både jord og grundvand med PFAS som vurderes at være forårsaget af PFAS-holdigt skum anvendt til brandøvelser på ejendommen. Der er udført flere undersøgelser på ejendommen samt nedstrøms i perioden 2023-2026. Forureningen i det terrænnære grundvandet er ikke afgrænset. Der er igangsat et midlertidigt renseanlæg på Nørremarksvej 13 i foråret 2025 til at rense overfladevand og spildevand fra ejendommen, inden det udledes til drænsystemet på naboejendomme som er forbundet til Fuglebæks Å, og derfra til Korevlerne.

Idet der indtil foråret 2025 er ledt PFAS-holdigt vand ud i drænsystemet, kan dette potentielt have spredt PFAS til Fuglebæks Å og Korevlerne. Det er også muligt, at der over årene er afsat PFAS i jorden under og omkring dræne (særligt på steder hvor dræn er kollapsede), som kan smitte af til fremtidigt rent drænvand og bevirke en fortsat mulig påvirkning af Fuglebæks Å.

Den terrænnære grundvandsforurening fra Nørremarksvej 13 er ikke kortlagt eller afgrænset nedstrøms ejendommen. Afhængig af hvilket niveau vandspejlet for det terrænnære grundvand er i forhold til niveauet for dræne, kan der ske en udveksling mellem grundvand og drænvand. Dette kan medføre enten udstrømning fra dræn til grundvand, eller indsivning af grundvand til dræn og videre via disse til åen. Der er store terrænforskelle i området mellem Nørremarksvej og Fuglebæks Å, hvorfor begge situationer (ind- eller udsivning) kan forekomme lokalt. Hvorvidt vandudvekslingen vil medføre en yderligere forureningsspredning, afhænger af forureningsniveauerne i drænvand og i grundvand.

For at afklare om, og i givet fald i hvilket omfang, der er forurening knyttet til drænsystemet nedstrøms Nørremarksvej 13, er det væsentligt at få udbygget forståelsen for ovennævnte forhold.

Parallelt med disse undersøgelser er der udført yderligere undersøgelser på kildegrunden Nørremarksvej 13, og der foreligger separat rapport for denne. Nærværende rapport opsamler og behandler udelukkende resultater der er udført i området nedstrøms nord for Nørremarksvej 13, 4560 Vig i efteråret/vinteren 2025/2026. Efterfølgende vil der foreligge et samlet notat for de to undersøgelser.

2.1 Læsevejledning

Nærværende rapport omhandler overvejende undersøgelser udført nedstrøms kildeområdet i efteråret/vinter 2025/2026. Rapporten omfatter desuden en beskrivelse af tidligere indledende undersøgelser udført i foråret 2025 i samme område. Afsnit 5 indeholder en detaljeret beskrivelse af de anvendte metoder. Afsnittet kan springes over af læsere, der primært er interesseret i resultater og konklusioner. Afsnit 6 præsenterer regional og lokal geologi og hydrogeologi, samt en konceptuel geologisk model baseret på gennemførte undersøgelser. Resultaterne præsenteres i afsnit 7, efterfulgt af en tolkning i afsnit 8. I afsnit 9 præsenteres en konceptuel model, som sammenfatter de overordnede resultater og den foreløbige tolkning af forureningens udbredelse. Endelig præsenteres foreløbig risikovurdering i afsnit 10.

I rapporten anvendes følgende udtryk, som i praksis kan anvendes overlappende, og som derfor defineres her:

Dræn: Her refereres til markdræn, dvs. perforerede drænrør, der leder vand væk fra arealer.

Overfladevand: Betegnelsen anvendes som en samlet kategori, der omfatter vand i markdræn, grøfter, vandhuller, søer og vandløb.

Drænvand: Her refereres specifikt til det vand, der strømmer i markdræn.

3. Formål

Formålet med undersøgelse nedstrøms Nørremarksvej 13 er at kortlægge mulige spredningsveje for PFAS fra Nørremarksvej 13 via markdræn og grøfter til Fuglebæks Å og Korevlerne, for at afklare hvorvidt, og i så fald hvilket omfang, PFAS har spredt sig fra kildegrunden via drænsystemet. Undersøgelserne er udført med formål om at belyse følgende:

- Hvor ligger markdræne nedstrøms Nørremarksvej 13?
- Hvordan hænger drænsystemet sammen?
- Hvordan er den hydrauliske sammenhæng mellem dræn og terrænnært grundvand?
- Er der PFAS-forurening i overfladevandet og i jorden under/omkring dræn og grøfter?

3.1 Parallele aktiviteter

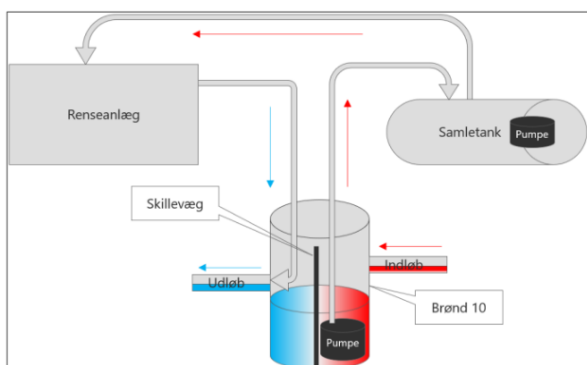
Parallelt med disse undersøgelser udføres yderligere undersøgelser på kildegrunden Nørremarksvej 13 som udmøntes i en særskilt rapport /28/. På baggrund af disse samt nærværende undersøgelser udføres efterfølgende kortlægning af den terrænnære grundvandsforurening.

3.1.1 Undersøgelser på kildegrunden

På kildegrunden er der udført undersøgelser fra 2022 til 2025. Undersøgelserne har inkluderet filtersatte boringer og ikke filtersatte boringer til maks. 10 m u.t., HPT-sonderinger med niveauspecifik vandprøvetagning, overfladeafstrømningsforsøg med udpumpning af vand på overflade for at undersøge vandets strømningsveje på områdets overfladearealer, analyser af grundvand, overfladevand, jord, asfalt, en prøve fra det produkt der anvendes til brandskum samt beton fra bunden af brønden Br10. Herudover er der udført TV-inspektion af kloakken på ejendommen.

Midlertidigt rensningsanlæg

På den nordlige del af Nørremarksvej 13, er der opsat et midlertidigt rensningsanlæg, der opsamler og renser vand fra brønden Br10, som modtager al kloak- og overfladevand fra Nørremarksvej 13. I denne brønd er der etableret en skillevæg, således at vand der løber til Br10 opsamles i den ene halvdel og ledes til buffertank, hvorefter vandet passerer først et sandfilter og derefter et kulfilter, for slutteligt at blive ledt tilbage i den anden halvdel af Br10. Herunder viser en principskitse samt et billede af anlægget.



Figur 3.1: Principskitse for det midlertidige rensningsanlæg t.v., og anlægget opsat marts 2025 t.h.

3.1.2 Lavbundsprojekt

Odsherred Kommune planlægger et lavbundsprojekt i Trundholm Mose med tilskud fra EU og Miljø – og Fødevareministeriet. Lavbundsprojektet går ud på at reducere udledning af drivhusgasser via udtagning og vådgøring af lavbundsjord og hermed genskabe eller forbedre natur. Det foreslås i lavbundsprojektet, at Fuglebæks Å omlægges i nyt forløb, som fremadrettet skal fungere som randkanal i stedet for at gennemskære det laveste område i mosen. Herudover omlægges et sideløb som stort set fjernes. For at sikre afvandingen fra oplandet foreslås det at de nuværende afvandingssystemer mere eller mindre bliver opretholdt uændret. Overordnet vurderes projektet at kunne bidrage positivt til områdets natur. Ved en realisering af projektet vil udtagningen af landbrugsjord medføre, at der over tid vil kunne skabes naturlige forhold i området. På nuværende tidspunkt er lavbundsprojektet sat i bero, indtil resultaterne af denne undersøgelse er offentliggjort, da det ikke vides hvordan projektet vil påvirke spredningen af evt. PFAS i overfladevandet i området.

3.2 Kvalitetskriterier

Analyser for PFAS af jord, sediment, grundvand og overfladevand er sammenlignet med og vurderet efter gældende kvalitetskriterier, som fremgår af Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Gældende PFAS-kvalitetskriterier jord, grundvand, overfladevand og sediment.

Medie	Stoffer	Værdi	Enhed	Kilde	Betegnelse
Jord/spildevandsslam	PFAS4	10	µg/kg TS	/13/ og /15/	Jordkvalitetskriteriet (JKK)
	PFAS22	400	µg/kg TS		
Grundvand	PFAS4	2	ng/L	/13/	Grundvandskvalitetskriteriet (GVK)
	PFAS22	100	ng/L	/13/	Grundvandskvalitetskriteriet (GVK)
Overfladevand	PFOS	0,65 (i ferskvand)	ng/L	/14/	Miljøkvalitetskrav (MKK)
	PFOS	0,13 (i havvand)	ng/L	/14/	Miljøkvalitetskrav (MKK)
	PFOA24-eq.	4,4	ng/L	/8/	Vandkvalitetskriterium
Sediment, ferskvand	PFOS	13,5*	µg/kg TS	/8/	Sedimentkvalitetskriterium
	PFOS	270**	µg/kg TS x fOC	/8/	Sedimentkvalitetskriterium

* Sedimentkvalitetskriterium for ferskvand. For PFOS er anvendt en værdi på 13,5 svarende til fOC = 5%, hvilket vurderes en rimelig antagelse i og nedstrøms et moseområde.

** Organisk kulstof fraktion.

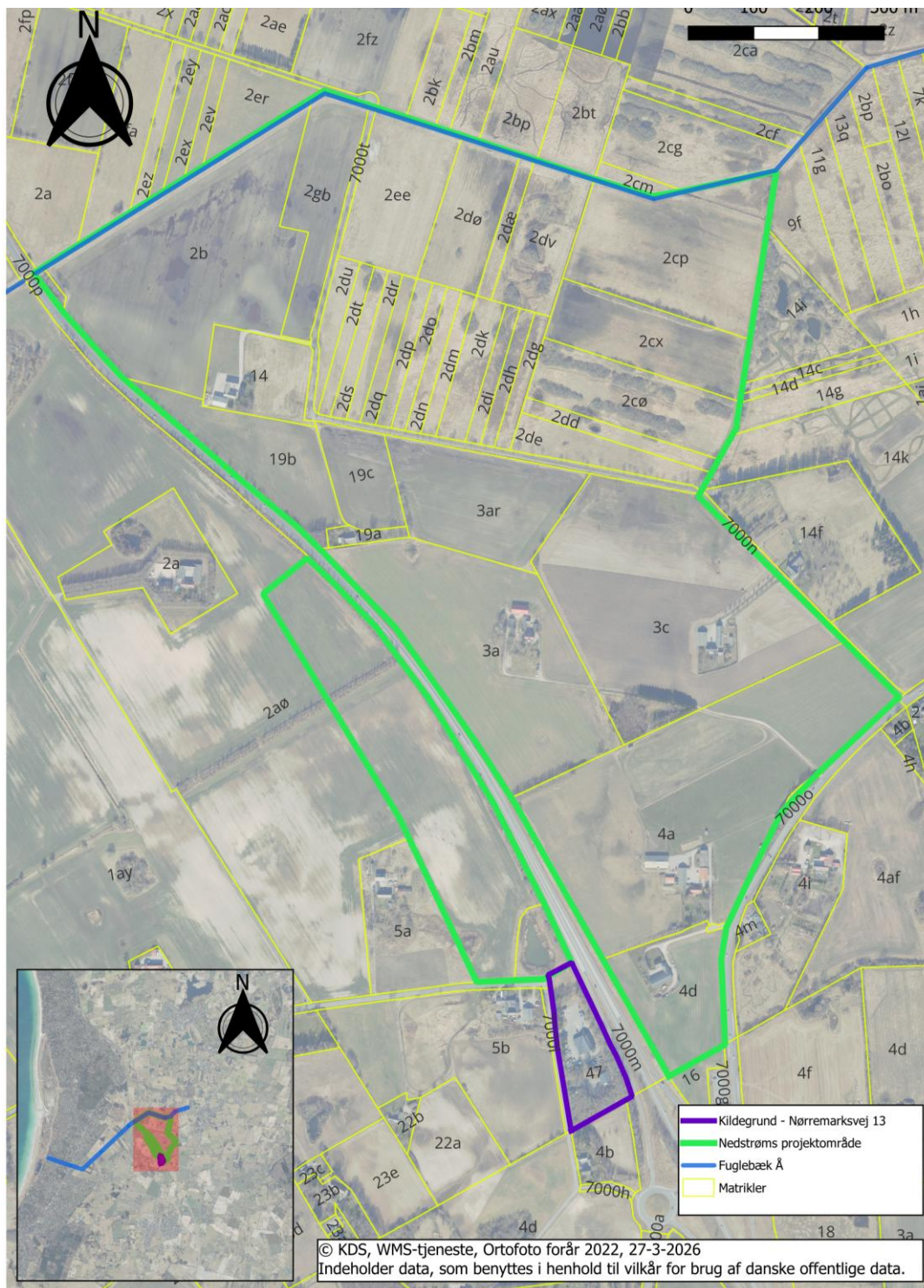
4. Baggrund

4.1 Historik

Region Sjælland har i 2025 lavet en historisk gennemgang af anvendelsen af Nørremarksvej 13 fra 1974 frem til 2025. Ejendommen har bl.a. været anvendt som brandøvelsesplads i perioden 2003 til 2015 /1/. Der er udført undersøgelser på ejendommen samt nedstrøms i perioden 2022-2025 /2/, /3/, /4/, /5/, /6/. På Nørremarksvej 13 er der påvist en omfattende PFAS-forurening i jord, grundvand, og kloak, som vurderes af være forårsaget af PFAS-holdigt skum anvendt til brandøvelser. Forureningen i det terrænnære grundvand samt nedstrøms ejendommen er ikke afgrænset.

Der er indtil igangsætning af midlertidigt renseanlæg på Nørremarksvej 13 i foråret 2025 udledt regn- og spildevand fra ejendommen til drænsystemet, som er forbundet til Fuglebæks Å og derfra videre til Korevlerne. Dvs. at der indtil foråret 2025 er ledt PFAS-holdigt vand ud i drænsystemet, som potentielt kan have spredt PFAS til Fuglebæks Å og Korrevlerne.

Al regn- og spildevand fra Nørremarksvej 13 ledes til en brønd beliggende på matrikel 4d, Hønsinge by, hvorfra vand føres mod nord primært via to markdræn. Disse dræn har forløb gennem ejendommen Odsherredvej 8, matr.nr. 4a, Hønsinge By, 4560 Vig. Ved en screeningundersøgelse udført af NIRAS i januar 2025 blev der konstateret PFAS-forurening i overfladejorden samt tydelig forurening i vand fra lavninger på denne matrikel /5/. I april og maj 2025 har NIRAS desuden udtaget indledende prøver af overfladevand fra dræn, grøfter, Fuglebæks Å og Korevlerne, hvor PFAS-forurening blev påvist i både grøfter, Fuglebæks Å, samt i lagunevand ved Korevlerne /6/. Se Figur 4.1 for projektområdet undersøgt i nærværende undersøgelse nedstrøms Nørremarksvej 13.



Figur 4.1: Nørremarksvej 13, 4560 Vig, er markeret med lille streg. Matrikler omfattet af nærværende projektområde er markeret med grøn streg.

5. Udførte undersøgelser

For at kortlægge afstrømning af overflade- og spildevand fra Nørremarksvej 13 er flere naboejendomme nedstrøms Nørremarksvej 13 inkluderet i undersøgelsesområdet. På Figur 4.1 og bilag 1.1 er projektområdet markeret med grønt omrids. Kildegrunden, Nørremarksvej 13, 4560 Vig er markeret med lilla omrids. Projektområdet dækker 100 ha.

Undersøgelserne har omfattet;

- Indhentning af kort og luftfotos over dræn fra myndigheder og grundejere.
- Besigtigelse af ejendommene og interview med grundejer for at kortlægge og få bekræftet drænforholdene samt pejling af overfladevand.
- Etablering af 15 stk. korte filtersatte boringer.
- Etablering af 12 stk. pejlerør.
- Udførsel af synkronpejlinger i to omgange.
- Sporstofforsøg for at bestemme vandets strømningsretning og udveksling mellem overfladevand og terrænnært grundvand.
- Analyser af vandprøver, jordprøver og sedimentprøver for PFAS samt analyser af passive målere og vandprøver for uranin (sporstof).

Prøver af grundvand, overfladevand og sediment blev udtaget og analyseret for PFAS for at kortlægge spredning af PFAS-forurening i området, og for at vurdere hvorvidt afvanding fra Nørremarksvej 13 har givet anledning til forurening ifm. selve drænsystemet. Resultaterne vil desuden kunne give indikationer på om PFAS-forureningen ved Korevlerne stammer fra Nørremarksvej 13 eller andre kilder, ved at kigge på sammensætningen af PFAS i prøverne. Der er også udført analyser af natrium og chlorid i grundvand og overfladevand, da der på Nørremarksvej 13 er et saltlager. Påvist natrium og chlorid kan give indikationer af spredning af salt fra saltladen og kan derfor fungere som supplerende indikator og dermed understøtte tolkningen af det egentlige sporstofforsøg.

De udførte undersøgelser beskrives nærmere i de følgende delafsnit. Oversigt over alle undersøgelsespunkter, herunder stationer (ST), boringer (BN) og pejlepunkter (PP) kan ses i Bilag 2.1.

5.1 Kortmateriale over dræningsforhold

Forud for besigtigelsen blev der indhentet information om drænforløb i projektområdet. Indhentet materiale er vedlagt og beskrevet i Bilag 1.2 og sammenfattet herunder. Projektområdet omfatter følgende matrikler:

Matrikel nr	Ejerlav
2de, 2dd, 2cø, 2cx, 2cp, 2dg, 2dh, 2di, 2dk, 2dm, 2dn, 2do, 2dp, 2dq, 2dr, 2ds, 2dt, 2du, 2dv, 2dæ, 2dø, 2ee, 2gb, 2b, 14 samt del af vejmatrikel 7000t	Ellinge Lyng, Højby
2aø, 4d, 4a, 3c, 3a, 19a, 3ar, 19b og 19c samt del af vejmatrikel 7000m	Hønsinge By, Vig

I september 2025 kontaktede NIRAS samtlige grundejere via telefon og opnåede kontakt til alle undtagen ejerne af matrikel nr. 2dd, 2di og 2dk Ellinge Lyng, Højby. De kontaktede grundejerne blev informeret om

undersøgelsen, spurgt ind til deres kendskab til dræningsforhold på deres matrikel og adspurgt om eventuel dokumentation i form af kort eller fotos. Derudover blev der indhentet drænkort fra WSP og Hedeselskabet.

Materiale fra Odsherred Kommune, fundet via Filarkiv.dk, blev gennemgået for oplysninger om dræningsforløb. Det fremgår heraf, at alle matrikler med bebyggelse (matr.nr. 3a, 4a, 4d, 3c, 19a Hønsinge By, Vig og 14 Ellinge Lyng, Højby) har nedsivningsanlæg på deres respektive grunde. Der blev ikke fundet oplysninger om øvrige dræn på matr.nr. 4d, 3c, 19a. Hønsinge By, Vig og 14, Ellinge Lyng, Højby. Matr.nr. 4a og muligvis matr.nr. 3a Hønsinge By, Vig, er tilsluttet det gennemgående dræn, fra Odsherredvej i syd og til Trundholm mose i nord, beskrevet i afsnit 5.1.1.

Afvandingsplaner fra Vejdirektoratet blev ligeledes indhentet. En afvandingsplan fra 2012 (Bilag 1.6) viser, at regn- og spildevand Nørremarksvvej 13 ledes rundt om et regnvandsbassin nord for matriklen, og videre til en brønd (4d_br1) på matr.nr. 4d Hønsinge By, Vig, hvorfra vandet afledes mod nord via to markdræn. Drænforløbet herfra fremgår ikke af denne afvandingsplan. En afvandingsplan fra 2010 (Bilag 1.7), udarbejdet i forbindelse med omlægningen af Kirkeåsvejen (motortrafikvej som er en del af rute 21, som efterfølgende kaldes Rute 21), viser en eksisterende ledning fra samme brønd gennem matr.nr. 4a og 3c Hønsinge By, Vig til Trundholm Mosevej. På matr.nr. 3c Hønsinge By, Vig er der desuden indtegnet to tværgående ledninger, samt en eksisterende ledning langs skellet mellem matr.nr. 3c og 4a Hønsinge By, Vig. Af afvandingsplanen fremgår det desuden, at der er tilsluttet to rørledninger til brønd 4d_br1. Den ene rørledning er placeret mod sydvest, forløber langs LI Egebjerg og er tilkoblet ledningssystemet omkring regnvandsbassinet. Den anden rørledning er placeret mod sydøst og følger tracéet langs Odsherredvej. Rørledningerne er uden vejvand.

Som led i Odsherreds Kommune Lavbundsprojekt i Trundholm Mose blev der i 2022 udført en teknisk forundersøgelse af Bangsgaard & Paludan ApS, 2022 /7/. Undersøgelsen omfattede kortlægning af overfladevandets strømningsretning i dele af det nærværende projektområde ved og i Trundholm mose. Resultaterne herfra har bidraget til udvælgelsen af undersøgelsespunkter, til sammenholdelse af resultater om strømningsretning og til at supplere vurderingen af strømningsforholdene nord for projektområdet.

5.1.1 Placering af markdræn

Der er ikke fundet dokumentation for nøjagtig placering af de to markdræn der går fra matrikel nr. 4a Hønsinge By, Vig, hverken hos grundejere, WSP's drænarkiver eller hos Hedeselskabet. Odsherred Kommune har dog i kortmateriale dateret 2021 anslået drænforløb nordøst for kildegunden gennem matrikel nr. 4a og 3c Hønsinge By, Vig. Se Figur 5.1 som også er vedlagt i bilag 1.8. Det fremgår at markdræne er forbundet til brønd 4d_br1.



Figur 5.1: Anslået dræneløb nordøst for Nørremarksvej 13 ifølge Odsherred Kommune. Dræn er forbundet til brønd på matrikel nr. 4d Hønsinge By, Vig (markeret med gul pil), som modtager spildevand og regnvand fra Nørremarksvej 13. Figur er også vedlagt som Bilag 1.8.

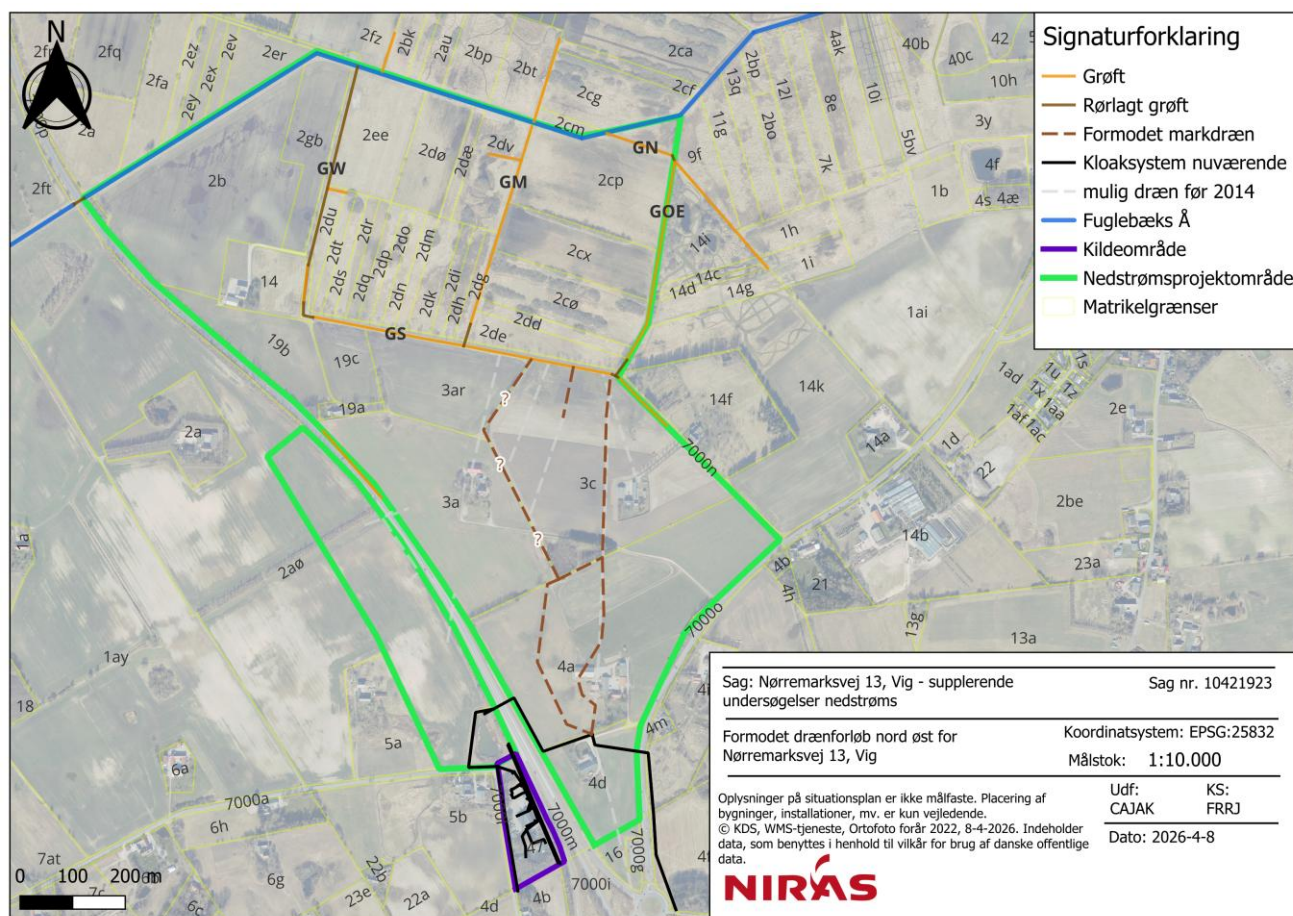
Placering af drænet længst mod øst stemmer overens med en eksisterende ledning indtegnet på afvandingsplanen fra 2010 (Bilag 1.7). Historiske målebordsblade viser desuden, at strækningen tidligere har været en åben grøft. Der er derimod ikke fundet materiale, der kan bekræfte den endelige placeringen af det vestlige dræn. Afvandingsplanen fra 2012 (Bilag 1.6), viser at strækningen allerede deler sig ved den sydlige drænbrønd (markeret på gul pil på Figur 5.1). Dette blev bekræftet ved besigtigelsen, hvor der blev registreret to udløbsrør i brønden, se Figur 5.2.

Ved besigtigelsen blev der på den østlige drænstrækning registreret et brud på et markdræn ("åben_dræn"), og drænbrønden 3c_br15 blev lokaliseret. På den vestlige strækning blev et åben dræn ("åben_dræn2") identificeret af en repræsentant fra institutionen på matr. 4a Hønsinge By, Vig. Her var der ingen synlige rør, men repræsentanten oplyste, at der ofte står vand på stedet.



Figur 5.2: Drænbrønd 4d_br1 som afleder spildevand og regnvand fra Nørremarksvej 13. På foto er der med gul pil markeret det indløbsrør hvorfra spildevand og regnvand fra Nørremarksvej 13 ledes til, og med rød pil markeret to udløbsrør til markdræn. Den grå pil viser indløbsrør fra rørledning der kommer fra sydøst.

På baggrund af de indsamlede oplysninger er formodet drænforløb indtegnet som brune stiplede linjer på Figur 5.4. Mulige dræn, baseret på materiale fra Vejdirektoratet og Filarkiv, er indtegnet med lysegrå stiplede linjer. Da disse oplysninger stammer fra før omlægningen af Kirksåsvejen i 2014, og drænene ikke fremgår af det anslåede drænforløb på Figur 5.1, er de angivet som "mulige dræn før 2014". Den nordlige del af det vestlige drænforløb er markeret med spørgsmålstegn, da der ikke er fundet oplysninger som kan bekræfte denne del af drænforløbet vist i Figur 5.1.



Figur 5.3 Formodet drænforløb fra matrikel nr. 4a Hønsinge By, Vig.

5.1.2 Potentielle spredningsveje via vejforløb

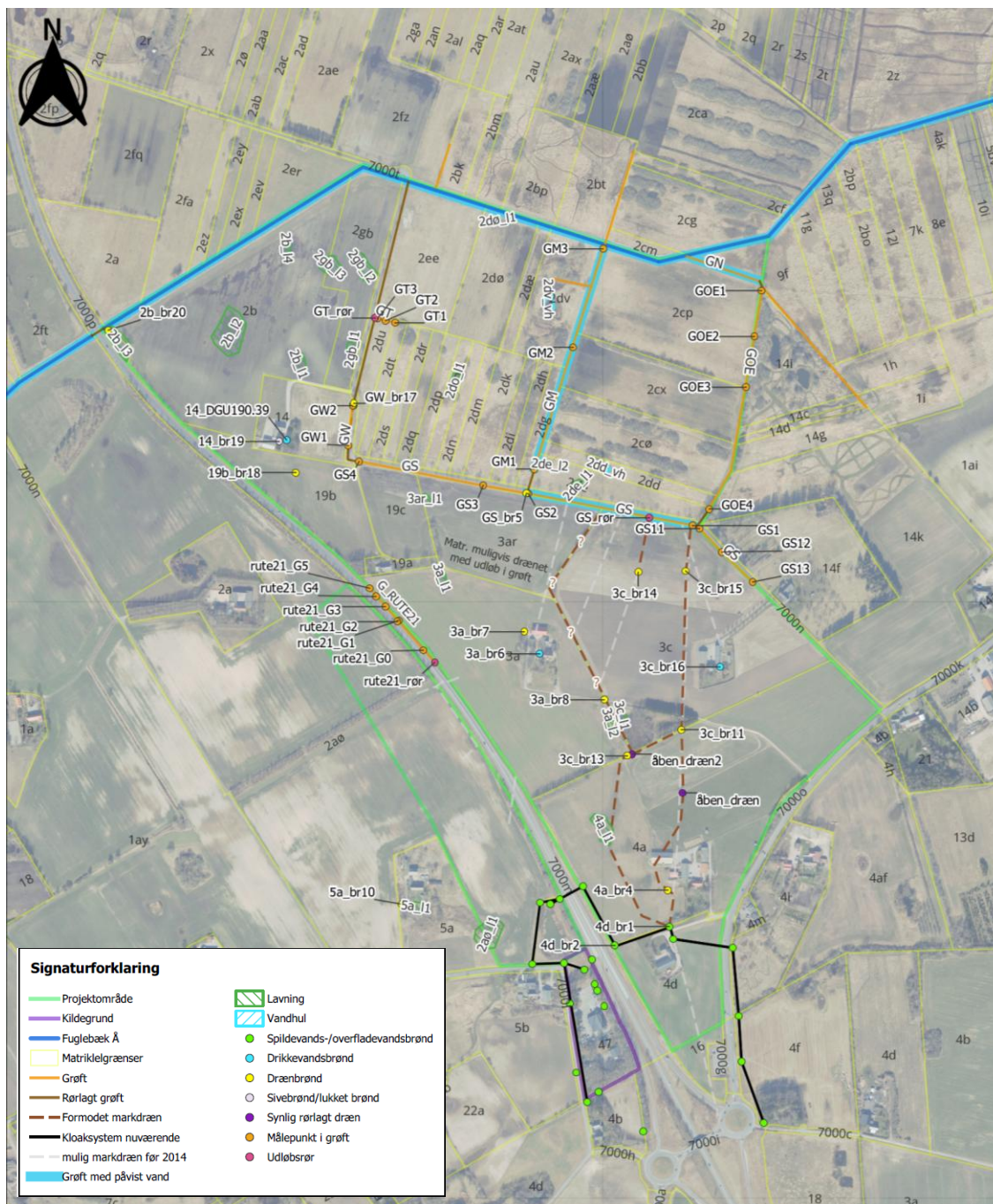
I nærværende projekt fokuseres der primært på spredningsveje via dræn. Da projektområdet grænser op til en offentlig vej, vurderes det imidlertid relevant også at inddrage potentiel spredning via vejarealer som en supplerende transportvej.

En gennemgang af historiske luftfotos viser, at vejforløbet i området ændrede sig i forbindelse med omlægningen af Rute 21 i 2014. Før omlægningen eksisterede der en vejforbindelse mellem Nørremarksvej 13 og matr.nr. 4a og 4d Hønsinge By, Vig. Da brandøvelser har fundet sted siden 2003, kan det ikke udelukkes, at PFAS kan være spredt via både markdræn, det tidligere vejforløb og desuden langs Rute 21 ned mod Fuglebæks Å. Luftfotos er dokumenteret i besigtigelsesnotatet i Bilag 1.2.

5.2 Besigtigelse af naboejendomme

Naboejendomme til Nørremarksvej 13 blev besigtiget i uge 40, 2025. Alle identificerede drænbrønde i projektområdet blev indmålt med GPS (x, y, z) og vandspejl blev pejlet. Lavninger og vandhuller blev registreret så der som minimum blev indmålt østlige, vestlige, sydlige og nordlige punkter i lavningerne og vandhullerne. Hvor der forekom vand, blev vandspejlskoten målt ved at placere GPS'en direkte over vandspejlet, således at z-koten blev registreret. I grøfter blev der ved udvalgte punkter målt koordinater (x, y, z) både i grøftens sider og bund. Tilsvarende med vandhuller, blev vandspejlet i grøfter indmålt, hvor der var vand til stede. De indmålte punkter blev under besigtigelsen navngivet ud fra matrikelnummer og type: brønd (br), lavning (l) eller vandhul (vh).

Grøfter blev navngivet efter deres placering, f.eks. grøft syd (GS). På matr. 4a Hønsinge By, Vig, blev der desuden identificerede to punkter på de formodede drænstrækninger, hvor drænrør var synliggjort i det ene punkt (åben_dræn) på det østlige dræn og et andet punkt hvor drænet formodes kollapsede jf. grundejer (åben_dræn2) på det vestlige dræn, idet vand stuede op her. Det østlige dræn har udløb i grøften ved Trundholm Mosevej og det er uvist om det vestlige dræn også løber ud i grøften. Alle indsamlede data er præsenteret i Figur 5.4 og bilag 1.3. Yderligere detaljer fra besigtigelsen, herunder fotos af alle punkter, fremgår af Bilag 1.2. Nogle punkter blev efterfølgende udpeget som undersøgelsespunkter og tildelt stationsnumre. Konverteringen fra f.eks. "åben_dræn" til ST1 kan ses i Bilag 1.4.



Figur 5.4: Placering af brønde, dræn, grøfter, vandhuller mm. identificeret ved besigtigelsen samt kortlagt dræningsforløb. Foto vedlagt som Bilag 1.3. Projektområdet er angivet med grøn streg og kildegrund er angivet med lilla streg. Punkter blev navngivet baseret på matr.nr. og type; br = brønd, l = lavning, vh = vandhul. Grøfter blev navngivet baseret på placering; GS = grøft syd, GN = grøft nord, GOE = grøft øst, GW = grøft vest, GT = grøft tværs. Ved målepunkter i grøfter er sider, bund og evt. vandspejl målt.

5.3 Etablering af pejlepunkter på naboejendomme

For at kortlægge overfladevandets strømningsretning inden for området blev der i uge 45, 2025, etableret 11 pejlerør Ø25 (PP1-PP11) i overfladevand, herunder i åbne markdræn, vandhuller, grøfter og i Fuglebæks Å). Den 6. januar 2026 blev der etableret et ekstra pejlerør (PP12) i vestlig ende af grøften langs Trundholm Mosevej, for at bekræfte strømningsretningen. Placering af pejlepunkter fremgår af Bilag 2.2. I Tabel 5.1 er pejlerørets placering angivet.

Vandspejlet er pejlet tre gange: ved etableringen i uge 45, 2025, samt under synkronpejlerunde 1 og synkronpejlerunde 2. I pejlerørene PP12 og PP6 blev vandspejlet desuden pejlet d. 6. januar 2026. Foto af alle pejlepunkter findes i Bilag 3.1.

Tabel 5.1: Oversigt over pejlerør og i hvilken type overfladevand de er placeret.

Navn	Placering
PP1	Lavning
PP2	Ved åbent dræn
PP3	Vandhul
PP4	Grøft
PP5	Grøft
PP6	Grøft
PP7	Lavning
PP8	Vandhul
PP9	Vandløb (Fuglebæks Å)
PP10	Vandløb (Fuglebæks Å)
PP11	Vandløb (Fuglebæks Å)
PP12	Grøft

5.4 Filtersatte boringer

Der er i perioden 17.–24. november 2025 udført i alt 15 filtersatte boringer (BN01–BN15) i terrænnært grundvand. Placering er boringer ses i Bilag 2.2. Boringerne er etableret med henblik på at karakterisere og afgrænse forureningen i det terrænnære grundvand samt beskrive de geologiske forhold og til hjælp til bestemmelse af grundvandets strømningsretning.

Boringer blev udført af DJ Boringer A/S og er etableret til dybder mellem 3 og 5 m. u.t med to m langt filter, med henblik på at filtersætte i vandførende lag. Alle boringer blev opfyldt med sand (sand 2) omkring filteret. Over filteret blev der etableret en 0,4–0,5 m bentonitforsegling, hvorefter der igen blev opfyldt med sand. Alle boringer blev afsluttet med plastdæksel i terrænniveau.

Alle boringer blev afsat af NIRAS d. 13. november 2025. Ved borearbejdet har NIRAS ført tilsyn, udtaget jordprøver, udpeget filtersætningsdybden og udarbejdet borejournaler. Jordprøver blev udtaget hver 0,5 m til geologisk bestemmelse og gemt på NIRAS laboratorie til evt. efterfølgende analyse. Fotos efter etablering af de enkelte boringer ses i Bilag 3.2

5.5 Vandprøver fra filtersatte boringer

Efter etablering af boring BN01-BN15 blev der udtaget vandprøver fra boringerne. Boringerne blev prøvetaget den 15.-16. december 2025. Boringerne blev indledningsvist pejlet, renpumpet svarende til mindst 3 gange filterets vandsøjle og der blev udført feltmålinger, se bilag 9.3 for vandprøvetagnings-skemaer. Ved

vandprøvetagningen blev der etableret skilte i boringerne, så de er nemmere at identificere. Vandprøverne er analyseret hos Eurofins for PFAS30 samt natrium og chlorid. Placering af boringerne er vist i Bilag 2.2.

5.6 Jordprøver fra filtersatte boringer

På baggrund af analyseresultater fra vandprøverne, blev det i samarbejde med miljømyndighederne besluttet at udvælge enkelte jordprøver fra boringerne til analyse for PFAS. Jordprøveren blev udvalgt i de boringer hvor resultaterne af vandprøverne viste overskridelser af grundvandskvalitetskriteriet for PFAS4. De udvalgte jordprøver fra boringerne er udtaget i niveauet omkring vandspejlet og i bunden af boringerne for at afgrænse evt. jordforurening vertikalt. Jordprøverne er analyseret hos Eurofins for PFAS22. Placering af boringerne er vist i Bilag 2.2. De udvalgte jordprøver til analyse for PFAS er:

- BN01: 1,5 m u.t. og 3 m u.t.
- BN02: 1,5 m u.t. og 3 m u.t.
- BN07: 1,5 m u.t. og 3 m u.t.
- BN13: 1,0 m u.t. og 3 m u.t.

5.7 Sporstofforsøg

For at få kortlagt og bekræftet formodet spredning af drænvand og overfladevand fra Nørremarksvej 13 til projektområdet nedstrøms til Fuglebæks Å er der udført et sporstofforsøg i perioden uge 49 2025 til uge 6 2026. Sporstofforsøget er baseret på visuel kontrol, passive målere og vandprøvetagning og er som nævnt udført under en længere tidsperiode på ca. 2,5 måneder.

5.7.1 Sporstof

Til sporstofforsøget er der anvendt uranin, også kaldet Fluorescein, se sikkerhedsdatablad i Bilag 1.5. Uranin har i mange år har været et anerkendt markeringsstof. Det er et af de mest fluorescerende sporingsfarvestoffer, der anvendes til sporstofforsøg. "The Ozark Underground Laboratory" har skrevet en håndbog /16/ om sporstofforsøg i grundvand. Ifølge denne håndbog anbefales brugen af fluorescein (uranin) til de mest udfordrende sporstofforsøg, da det har den højeste fluorescensintensitet og bedste modstand mod adsorption. Af håndbogen fremgår endvidere det at man skal undgå at bruge for lidt farvestof, idét det er en hyppig årsag til fejlslagne forsøg. I den rene form som uraninpulver eller som stærkt koncentrerede opløsninger i vand har stoffet en meget mørkerød farve. I høje fortyndinger er det meget vandopløselige uraninpulver toksikologisk uskadeligt og ideelt egnet til sporstofforsøg og lækagesøgning. Koncentratet fluorescerer ikke, kun ved høje fortyndinger bliver vandet farvet fluorescerende gulgrønt til grønt. Fluorescensen er afhængig af fortyndingen. Hvis vandet bestråles med en UV-lampe, bliver effekten meget synligt fluorescerende. HOFOR anbefaler uranin til lækagesporing i fjernvarmesystemer med en koncentration på 2 mg/l. Dette niveau er tilstrækkeligt til visuel detektion og samtidig toksikologisk sikkert, selv hvis det skulle forekomme i drikkevand.

Den tilsatte uraninopløsning bliver yderligere fortyndet når det tilføres dræn og videre til vandløb, grøfter mv. I nærværende forsøg er der derfor tilsat en koncentration på 40 mg/l uranin, for at sikre, at sporstoffet forsat er både visuelt identificerbart og analytisk målbart hos laboratoriet, selv efter fortynding, der forventes, men hvis omfang ikke på forhånd kendes. Se opløsningens farve ved forskellige koncentrationer af uranin i Figur 5.8, både under synligt lys og UV belysning.

5.7.2 Passive målere

Ved sporstofforsøget bruges passive målere (Granulate Active Carbon, GAC) til at detektere uranin. De passive målere er leveret af virksomheden Ozark i USA. De består af en fiberglas netpose med ca. 4,25 g aktivt kul. De

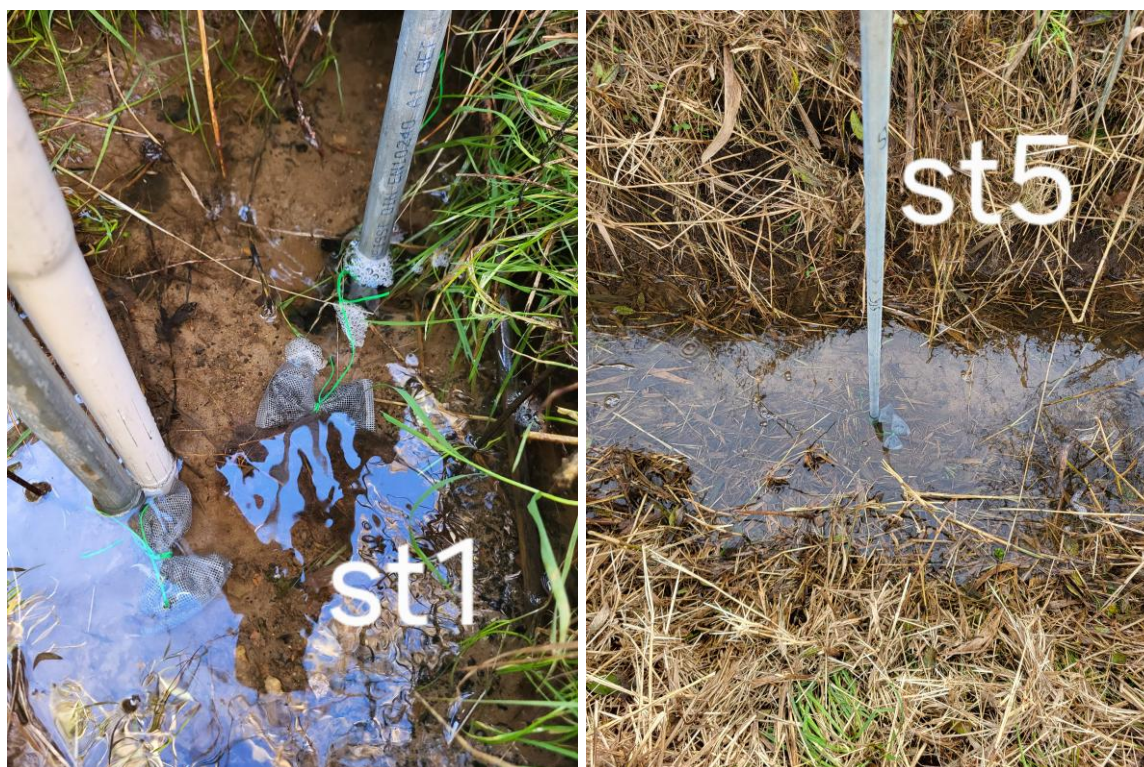
passive målere er etableret over en given tidsperiode og sorberer uranin efter injektion. Efter endt måleperiode er de passive målere indsamlet og sendt til analyse hos Ozark i USA.

Inden injektion af sporstoffet uranin er der installeret passive målere i udvalgte dræn, grøfter, vandløb, vandhuller, drænbrønde mv. Disse er efterfølgende kaldt stationer (ST), se bilag 3.3 for fotos af alle stationer.

5.7.3 Installation og optagning af GAC-målere

De passive målere (GACs) er etableret ved at fastgøre en wire omkring netposen med aktivt kul, således at posen formede en "butterfly" og det aktive kul var fordelt ligeligt i hver sin ende af posen. Med en wire er GACs bundet til et ankepunkt placeret i brønde, drøn, vandhuller, grøfter og vandløb, så den er placeret under vandoverfladen. Der er installeret 2 GACs pr. station, i tilfælde af at en blev skyllet væk af strøm. Der er også installeret GACs i udvalgte boringer. Her er det aktive kul også ligeligt fordelt i netposen, som er rullet som en cigar, og sænket ned i boringen med bailer placeret omkring midten af et filterinterval. I boringerne er der installeret en GAC pr. filter. Se eksempler på Figur 5.5 og Figur 5.6.

Der er etableret GACs af flere omgange, som beskrevet i nedenstående afsnit.



Figur 5.5: Eksempel på GACs etableret i åbent dræn (venstre) og grøft (højre).



Figur 5.6: Eksempel på GACs installeret i borer. Netposen med aktivt kul rulles som cigar og placeres i boring ca. i midten af filterinterval med bailer.

5.7.3.1 Baggrundsmålinger

I perioden 3. – 6. november 2025 blev der installeret 11 GACs (ST1–ST11) i brønde, dræn, vandløb og grøfter. Formålet var at registrere eventuelle baggrunds niveauer af uranin i overfladevandet og dermed undersøge, om der kunne være spor af uranin fra tidligere/andre forsøg udført af f.eks. vandforsyningsselskaber i området. Efter 14 dage blev målerne taget op og sendt til analyse for uranin hos Ozark, se bilag 9.4 for feltskema/rekvisition. Se også bilag 2.3 for placering af ST1-ST11.

5.7.3.2 Runde 1

En uge før injektionen af uranin, i perioden 25. – 27. november 2025, blev der installeret 25 GACs (ST1–ST25) til detektion af uranin i forbindelse med sporstofforsøget. Målerne blev taget op igen 5. – 7. januar 2026, de har således været eksponeret i ca. seks uger til opsamling af uranin. Ved opsamlingen blev det noteret, at der ikke var noget vandspejl ved ST14 som er i en lavning/vandhul. Målerne blev sendt til analyse for uranin hos Ozark. Se bilag 9.6 for feltskema/rekvisition samt bilag 2.4 for placering af ST1-ST25 i runde 1 og runde 2.

5.7.3.3 Runde 2

Samtidigt med optagning af målere i runde 1 blev GACs til runde 2 installeret. Runde 2 blev installeret i tilfælde af, at den indledende runde 1 på seks uger ikke var tilstrækkelig til, at vandet med uranin kunne nå at spredes i hele projektområdet. Der blev derfor installeret 25 GACs igen i de samme stationer (ST1–ST25). Installationen fandt sted i perioden 5.–7. januar 2026, og målerne blev efterfølgende optaget i perioden 2.–4. februar 2026. Ved opsamlingen blev det noteret, at flere af stationerne var frosset, og i ST2 og ST23 var vandspejlet faldet til et lavere niveau så målerne nu var over vandspejlet. I ST5 blev der observeret skum og i ST14 var der ikke vand, hvilket der heller ikke var ved installation. Tidspunkt for installation og optagning for hver GAC blev noteret og

målerne blev sendt til analyse for uranin hos Ozark. Se bilag 9.6 for feltskema/rekvisition samt Bilag 2.4 for placering af ST1-ST25 i runde 1 og runde 2.

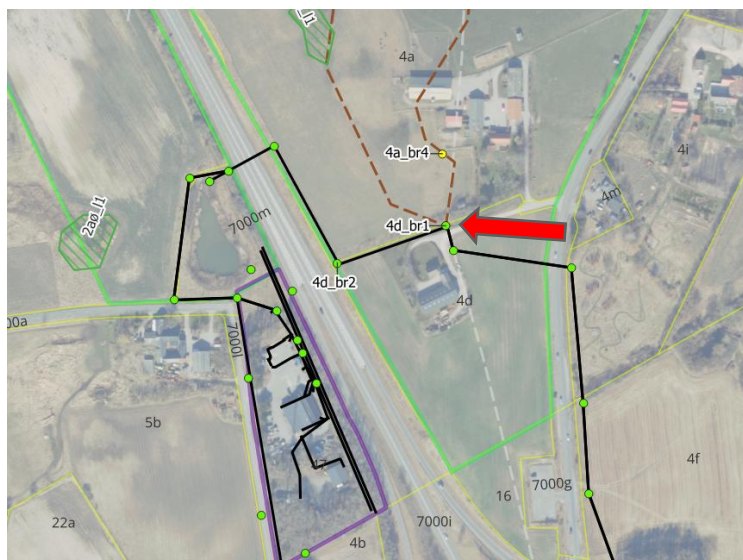
5.7.3.4 Runde 3

Samtidigt med optagning af GACs i runde 2 blev GACs til runde 3 installeret i udvalgte boringer tæt på injektionsbrønden. Runde 3 blev installeret i tilfælde af at uranin på længere sigt har spredt til det sekundære grundvand. Der blev derfor installeret 4 målere i boringerne BN2, BN3, BN4 og BN5. Installationen fandt sted den 3. februar 2026, og målerne skal efterfølgende, efter 3 måneder, tages op igen og sendes til analyse for uranin hos Ozark. Resultaterne af disse målere er derfor ikke inkluderet i denne afrapportering.

5.7.4 Injektion af uranin

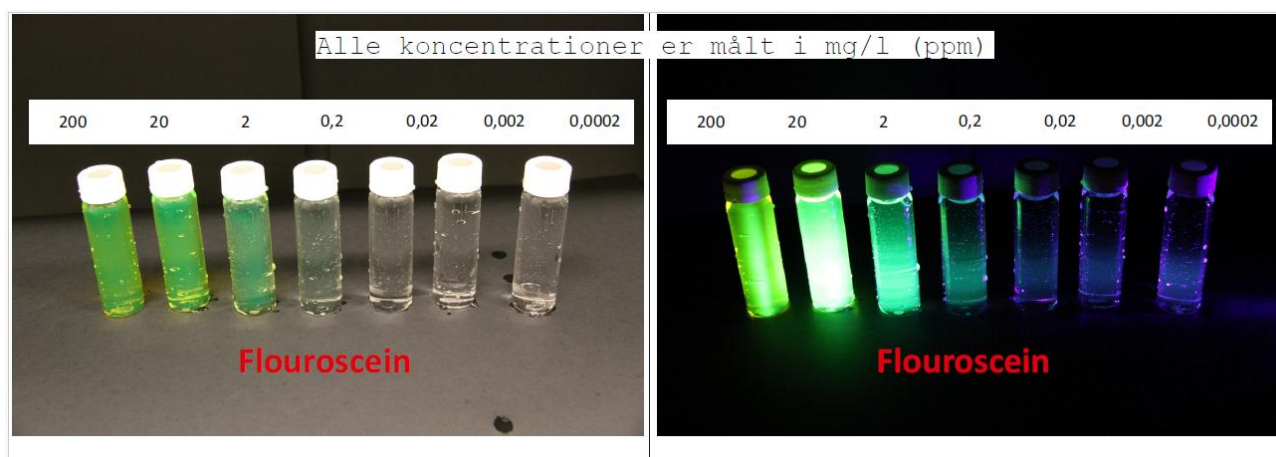
Der blev d. 1. december 2025 udført sporstofforsøg med uranin. Forsøget blev udført med fuld sikkerhedsbeklædning og afdækning af underlaget for ikke at få uranin på tøj/huden og for at sikre at der ikke skete kontaminering til overfladen under forsøget. De anvendte materialer såsom tanke, slanger og omrører var nye og det blev sikret at materialerne ikke indeholdt PFAS. Udledning fandt sted via en brønd (4d_br1) i drænsystemet nord for Nørremarksvej 13, placeret på matrikel nr. 4d, Hønsinge By, Vig. Denne brønd er den sidste brønd på spildevandsledningen fra Nørremarksvej 13 til drænsystemet på matrikel nr. 4a Hønsinge By, Vig og nord for denne matrikel. Se Figur 5.7 for placering af brønd 4d_br1 (udsnit fra bilag 1.3).

Til forsøget blev i alt 80 g uranin opløst i 2000 L vand, svarende til en koncentration på 40 mg/L, fordelt i to 1000 L palletanke. Sporstofopløsningen blev tilført brønden 4d_br1 fra en hane på tankene via en slange ført ned i brønden. Opløsningen blev tilsat med et flow på 20 L/min over ca. 2 timer. Umiddelbart efter tilsætning af sporstofopløsningen blev der tilført ca. 660 L rent vand til brønden i et flow på 20 L/min. Injektion af uraninopløsningen blev udført så sent på dagen som muligt, kl. 15.35, så sporstoffet ikke blev udsat for sollys. Tilsætningen inkl. rensning af tankene blev afsluttet kl. 18.12 samme dag. Samtidigt med injektionen blev der undersøgt for gennembrud i nærliggende brønde/dræn/vandløb/grøfter nedstrøms injektionsbrønden. Se bilag 9.4 for feltnoter.



Figur 5.7: Placering af brønd til injektion af uranin markeret med rød pil, udsnit fra bilag 1.3.

Gennembruddet blev påvist/ikke påvist ved at lyse ned i brønde/grøfter/udløb med en UV-lampe, og se fluorescens i løbet af et par timer efter injektion. Hvis det var usikkert om fluorescensen kunne ses, blev der udtaget en vandprøve, som blev belyst med UV-lampe i mørke og sammenlignet visuelt mod en standard række, se Figur 5.8. Farveskalaen indikerer koncentrationsrækken for de pågældende stoffer. Tilsynet har derefter noteret ca. koncentration på prøven på feltnotatet. Der blev undersøgt for gennembrud i 20 forskellige stationer samt brønde fundet ved besigtigelsen, som ikke blev udtaget til stationer, se Bilag 9.4 for feltnoter. Der blev også undersøgt en flaske kildevand som baggrundsniveau. Fluorescensen af opblandingen blev undersøgt igen den følgende dag d. 2. december 2025.



Figur 5.8 Koncentrationsrække for fluorocein (uranin).

5.7.5 Udtagning af vandprøver

I kombination med GACs er der også udtaget vandprøver fra udvalgte stationer for at få et øjebliksbillede af uranin i overfladevand og grundvand. Det er antaget, at uranin spredes langsommere til grundvand end til overfladevand. Der er derfor udtaget vandprøver fra overfladevandsstationer den 18. december 2025 og fra borer den 6. januar 2026. Vandprøver fra overfladevandsstationer er udtaget 17 dage efter injektion af uranin og vandprøver fra borerne er udtaget 36 dage efter injektion af uranin. De udvalgte stationer som blev prøvetaget, er ST1, ST2, ST4, ST6, ST7, ST8, ST10, ST13, ST16, ST17 og ST25. De udvalgte borer som blev prøvetaget er BN01, BN03, BN05, BN06, BN07, BN08, BN10, BN11, BN14 og ST30 (sidstnævnte er en gammel drikkevandsbrønd). Placering af stationer og borer kan ses i bilag 2.1.

5.8 Overfladevandsprøver, jordprøve og sedimentprøver fra grøfter, dræn og vandløb

For at kunne vurdere hvor stort et bidrag af PFAS der kommer fra Nørremarksvej 13 til Fuglebæks A, og hvorvidt dræningen fra Nørremarksvej 13 har givet anledning til forurening ifm. selve drænsystemet, er der udtaget overfladevandsprøver, sedimentprøver og enkelte jordprøver fra dræn, grøfter, vandløb, vandhuller og drænbrønde. De tidligere vandprøver udtaget i dræn, grøfter, vandløb samt Korevlerne, forår 2025, er gentaget for at få en mere robust vurdering af resultaterne, se tidligere resultater i /5/ og /6/. Af vandprøvetagningskema i bilag 9.2 for stationer (drænbrønde) ses, hvor det var muligt at udføre feltmålinger. På baggrund af kortlægningen af drænforløb er der også udtaget vandprøver fra nye påviste dræn/grøfter/vandhuller/drænbrønde. Herudover er der udtaget nye vandprøver opstrøms Fuglebæks Å ved tilløbet fra øst (før OF2) og 3 stk. vandprøver fra Fuglebæks Å nedstrøms mellem de tidligere prøvetagningspunkter OF4 og OF5. Der er udtaget samlet 35 stk. vandprøver fra overfladevand i stationerne, se stationer i Tabel 5.2 samt placering af stationerne i Bilag 2.5. Stationerne er indledningsvis pejlet før prøvetagningen. Prøverne er udtaget i opholdsvej. En uge før prøvetagning var der regnvej tre af dagene op til vandprøvetagningen med ca. 5-10 mm/dag.

Der er udtaget sedimentprøver ved 4a_åbent_dræn (ST1) og ved udløb i bund i grøfter, for at finde ud af om forurenede overfladevand har givet anledning til afsmitning, og dermed forurening i sedimentet. Der er udtaget 13 sedimentprøver, se udvalgte stationer i Tabel 5.2 og se placering af stationerne i Bilag 2.1.

Ved det synlige markdræn ved ST1 blev der udtaget en jordprøve. Prøven blev udtaget ca. 10 cm under drænrørret. se Figur 5.9. I grøften ved ST31 var der planlagt udtagning af en sedimentprøve, men på grund af en meget begrænset vandmængde i grøften blev prøven i stedet registreret som en jordprøve. Vandprøverne er analyseret for PFAS30 (PFAS22 og PFAS24) og natriumklorid og sedimentprøverne og jordprøven er analyseret for PFAS22 hos Eurofins.

Tabel 5.2 Stationer med udvalgte prøver fra overfladevand, sediment og jord.

ST#	Lokation	Tidligere prøver	x-koordinat	y-koordinat	Vandprøve	Sedimentprøve	Jordprøve
1	4a_åben_dræn	-	661835.573	6195095.173	X	X	X
2	Drænbrønd 3c_br13	-	661740.974	6195158.381	X		
3	Drænbrønd 3a_brønd8	-	661702.156	6195253.604	X		
4	Drænbrønd 3c_br15	-	661840.658	6195472.405	X		
5	GS1, grøft ved Trundholm Mosevej (øst)	VPU1	661850.042	6195550.675	X	X	
6	GM1, midt tilløb til Fuglebæks Å	VPU2	661582.275	6195646.802	X	X	
7	GS4, grøft ved Trundholm Mosevej (vest)	VPU3	661281.875	6195659.739	X	X	
8	Opstrøms Fuglebæks Å	OF3	661981.621	6196042.281	X	X	
11	Drænbrønd 2b_br20	-	660856.562	6195882.883	X		
13	Drænbrønd 3a_br7	-	661565.464	6195369.656	X		
15	Drænbrønd 3c_br14	-	661759.821	6195471.155	X		
16	Udløb GS_rør i grøft ved Trundholm Mosevej (øst)	-	661778.371	6195563.818	X	X	
19	Drænbrønd 19b_br18	-	661175.894	6195640.538	X		
20	Drænbrønd GW_br17	VPU4	661275.0604	6195758.424	X		
22	Vandhul 2dv_vh	-	661601.6243	6195932.728	X		
26	Drænbrønd 4a_br4	Brønd 15	661809.867	6194928.945	X		
27	Lavning/vandhul 4a_l2	VP1	661716.887	6195032.463	X		
28	4a_åben_dræn2	VP2	661749.662	6195160.158	X		
29	Vandhul/lavning 3c_l1	-	661732.5484	6195226.325	X		
30	Drikkevandsbrønd 3a_br6	-	661591.757	6195331.985	X		
31	Udløb Rute21_rør ved matr. 3a langs rute 21, grøft	-	661413.1	6195317.359	X		X
32	Drikkevandsbrønd 14_DGU190.39	-	661160.871	6195696.388	X		
33	Lavning/vandhul 2gb_l1	-	661267.3449	6195850.427	X		
34	Opstrøms Fuglebæks Å	-	662033.3137	6196100.59	X		
35	Fuglebæks Å	-	661809.1077	6196003.344	X	X	
36	Fuglebæks Å	OF4	661661.4159	6196042.434	X	X	
37	Fuglebæks Å	-	661402.8853	6196128.718	X	X	
38	Fuglebæks Å	VPU5	661356.912	6196139.944	X	X	
39	Nedstrøms Fuglebæks Å	-	660849.3385	6195886.568	X	X	
40	Nedstrøms Fuglebæks Å	-	660777.7022	6195840.174	X		

ST#	Lokation	Tidligere prøver	x-koordinat	y-koordinat	Vandprøve	Sedimentprøve	Jordprøve
41	Nedstrøms Fuglebæks Å		660680.2793	6195770.181	X	X	
42	Nedstrøms Fuglebæks Å		659794.4228	6194934.285	X		
43	Nedstrøms Fuglebæks Å		658822.1381	6194506.988	X	X	
44	Lagunevand Korevlerne	OF6	657967.1572	6195104.68	X		
45	Lagunevand Korevlerne	OF7	657843.2343	6196139.801	X		



Figur 5.9 ST1 hvor prøvetagningsstedet for jordprøven er vist.

Ved en tilfældighed under feltarbejde i november 2025 blev der observeret skum ved ST5, grøften ved Trundholm Mosevej, se Figur 5.10. Der blev udtaget en skumprøve ved stationen som blev sendt til analyse for PFAS30 (PFAS22 og PFAS24) hos Eurofins.



Figur 5.10 Placering af ST5 og skum på vandet ved udløb til grøften ved Trundholm Mosevej.

5.9 Synkronpejling

Der er udført to synkronpejlerunder til bestemmelse af fluktuationer samt strømningsretning i både det terrænnære grundvandsmagasin og i overfladevand. Resultater fra pejlingerne er samlet i et skema i Bilag 10.6. Placering af de inkluderede punkter i projektområdet er vist i Bilag 2.1. Der blev desuden pejlet i udvalgte filtersatte borer på Nørremarksvej 13. Placering af disse er vist i Bilag 2.6. For yderligere detaljer om borer på kildegrund, henvises til rapport /28/.

5.9.1 Synkronpejlerunde 1

Synkronpejlerunde 1 blev udført d. 9. december 2025. I denne forbindelse blev der udført pejlinger i 15 boringer i projektområdet (BN01-BN15) samt i udvalgte borer på Nørremarksvej 13 (B7, B102, B104, B109, B110 og B125) med henblik på at bestemme strømningsretningen i det terrænnære grundvandsmagasin. Derudover blev to ældre drikkevandsbrønde¹, ST30 og ST32, pejlet. ST32 har indtag i 36-42 m.u.t og indvinder fra det primære grundvandsmagasin. Der forekommer ingen information om indtag i ST30. NIRAS har vha. bundpejling bestemt dybden til 7,12 m, og det er muligt at ST30 indvinder fra det terrænnære grundvand. Det kan dog ikke udelukkes, at indvindingen sker fra et dybere grundvandsmagasin.

Til bestemmelse af strømningsretning i overfladevand blev følgende punkter pejlet: 11 pejlepunkter (PP1-PP11), 8 drænbrønde (ST3, ST4, ST11, ST13, ST15, ST19, ST20, ST26), 5 lavninger/vandhuller (ST22, ST24, ST27, ST29,

¹ Drikkevandsbrøndene, der indgår i undersøgelsen, er af ældre dato og anvendes ikke længere til drikkevandsforsyning, jf. oplysninger fra grundejer ved besigtigelsen.

ST33), 2 åbne dræn (ST1, ST2). Endvidere blev vandspejlet pejlet i 6 punkter i grøfter (ST5, ST6, ST7, ST9, ST16, ST17), 13 punkter langs Fuglebæks Å (ST8, ST10, ST25, ST34-43) og 2 punkter i Korelverne (ST44, ST45).

5.9.2 Synkronpejlerunde 2

Synkronpejlerunde 2 blev udført d. 13. januar 2026. I denne runde blev 15 boringer i projektområdet (BN01-BN15) og 69 boringer på Nørremarksvej 13 pejlet. I nærværende rapport fokuseres der på resultaterne nedstrøms for Nørremarksvej 13 og udvalgte boringer på kildegrunden (B7, B102, B104, B109, B110 og B125). For alle resultater på Nørremarksvej 13, henvises til rapport /28/. Derudover blev de to ældre drikkevandsbrønde, ST30 og ST32 også pejlet. Til bestemmelse af strømningsretning i overfladevand blev der pejlet i 12 pejlepunkter (PP1-PP12) samt 9 drænbrønde (ST3, ST4, ST11, ST13, ST15, ST19, ST20, ST26, ST28).

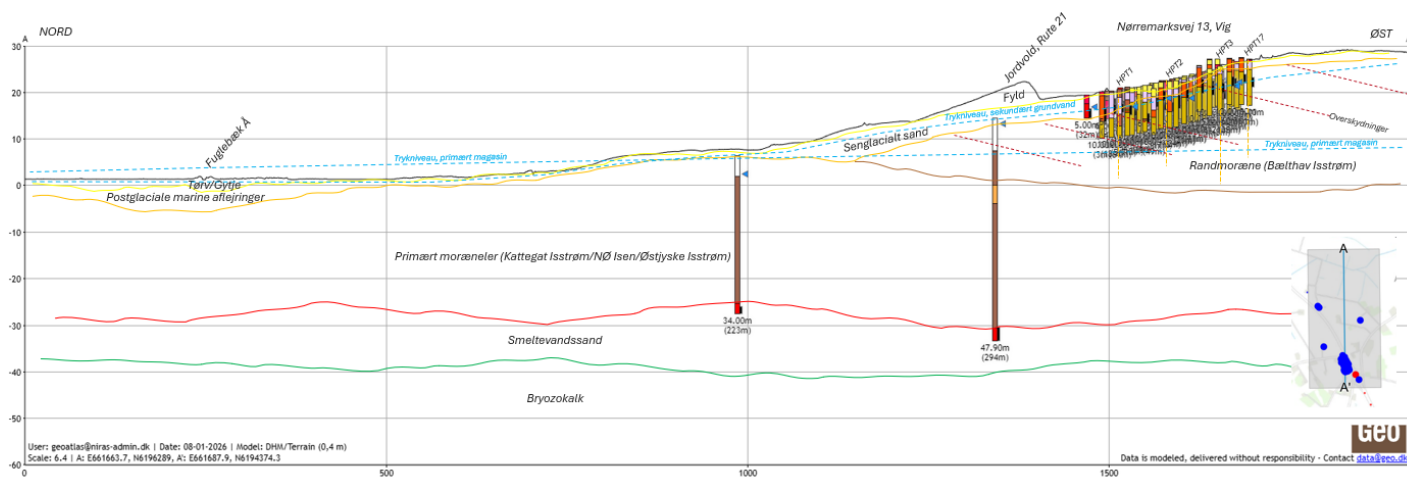
6. Geologi og hydrogeologi

6.1 Regional geologi og hydrogeologi

Området nedstrøms Nørremarksvej 13 befinder sig på forsiden af Bælthav Isstrømmens randmoræne /21/ og /23/. Undersøgelser i området har vist at både Vigbuen og Højbybuens randmoræner er kendetegnet ved opskudte skråtstillede overskydninger af sand og moræneler, skabt af gletscherens bevægelse/18//19/. Terrænnært ses lokalt lag af sen-glacialt sand af varierende mægtighed og sammenhæng /20//21/.

Et profil der strækker sig godt 1,5 km fra Nørremarksvej til Fuglebæks Å i Trundholm Mose ses i Figur 6.1. Profilet er dannet på baggrund af boreprofiler, geologisk fortolkning og model estimerede trykniveauer for det primære og sekundære grundvand.

Som det fremgår af profilet, falder terrænet fra kote +30 m DVR90 umiddelbart syd for Nørremarksvej 13, til omkring +1,5 m DVR90 i Trundholm Mose. Områdets primære grundvandsmagasin er knyttet til Bryozokalk fra Danien og glaciæle smeltevandsaflejringer afsat umiddelbart over kalken /17/. Ved Nørremarksvej 13 forventes trykniveauet i det primære magasin, som træffes mere end 50 m u.t., ifølge /25/ at ligge omkring kote +7 m DVR90 med en nordvestlig strømningsretning. Områdets terrænnære magasin træffes i sen-glaciæle og post-glaciæle aflejringer umiddelbart under terrænet. Det terrænnære grundvand har overordnet en N-NV strømningsretning, men grundet de skråtstillede overskydninger, varierende udbredelse og tykkelse af det terrænnære sen-glaciæle sand samt dræn og grøfter, kan spredningsvejene for grund- og overfladevand fra Nørremarksvej mod Fuglebæks Å variere. Det må forventes, at infiltreret vand dels bevæger sig fra lokaliteten via kloak og markdræn og via strømning i det terrænnære grundvand mod nord. Som det ses af Figur 6.1 er der nedadrettet gradient fra terrænnært grundvand under Nørremarksvej 13 til primært magasin, hvorimod der under Trundholm Mose er opadrettet gradient, som følge af det lavtliggende drænede terræn.



Figur 6.1 Regionalt tværsnit fra Nørremarksvej 13 og mod Fuglebæks Å.

6.2 Lokal geologi og hydrogeologi

6.2.1 Lokal geologi

Vest for de markante randmoræner Odsherredbuerne, skabte gletscherens smeltevand for omkring 16.000 år siden en stor sen-glaciæle flodslette af sand og grus. Efter istidens steg vandspejlet i verdenshavene, og for ca. 8.000 år siden overhalede havspejlsstigningen landhævningen, og Stenalderhavet trængte ind over

smeltevandssletten og dannede Sejerø Bugt, som den gang strakte sig helt ind til Nørre Asmindrup (Svinninge) /20/ og /21/.

Fortsat landhævning medførte siden et lokalt fald i havets niveau, og bølger og strøm nedbrød vestvendte udragende pynter og odder /24/. I Sejerø Bugt ændrede kysten karakter, så de inderste dele af Stenalderhavet blev afskåret fra Sejerø Bugt af et vifteformet system af krum-odder og strandvolde. Den senere Trundholm Mose opstod først som en stor strandsø bag strandvoldene. Yderligere klimaforværring i Jernalderen udsatte de hævdede kystlandskaber for sandflugt, samtidigt med tørvedannelsen i Trundholm Mose. Fra omkring år 1800 drænes og tørlægges mosen med henblik på dyrkning og høslæt, og det nuværende forløb af Fuglebæks Å ses allerede på et historisk kort fra 1844.

I de nordligste borerer BN11, BN12, BN14 og BN15 ses stedvist søaflejringer i boreprofilerne (bilag 9.1) i form af organisk præget ferskvandsler, overlejret af Stenalderhavets marine fjordaflejringer i form af gytje med skaller af hjertemusling. De terrænnære lag i mosen består af mere eller mindre ompløjet ferskvandstørv, og lokalt (BN14) ses også kalkgytje, som typisk er betinget af udsivning af kalkholdigt grundvand fra dybereliggende grundvand fra højdedragene mod sydøst. Langs Fuglebæks Å ses også flyddjord fra oprensninger af vandløbet.

Den seneglaciale smeltevandsslette under Trundholm Mose ses som vekslende sandede, stedvist grusede aflejringer i borerer BN08, BN10, BN11 og BN12.

Foden af Højbybuens randmoræne /22/ strækker sig ud til og med borerer BN07, BN09 og BN13 i form af morænepræget flydejord og moræneler. Længere oppe ses også moræneler (BN05) og stedvist morænesand og organisk præget interglacialt ler (BN04). Lokalt forekommer kun ganske tynde sandede terrænnære dæklag under området pløjelag. Nærmest Nørremarksvej 13 ses i borerer BN01, BN02 og BN03 mere signifikante terrænnære lag af delvist vandmættet seneglacialt smeltevandssand/flydejord.

6.2.2 Lokal hydrogeologi

Vandspejlskoter målt ved synkronpejlinger i drænbrønde, grøfter vandhuller og vandløb i uge 40 og 50, 2025 og uge 3, 2026, viser at overfladevandet stort set følger terrænet fra Nørremarksvej 13 og mod nord helt ned til kanten af Trundholm Mose, hvor vandspejlet flader ud mod Fuglebæks Å, se bilag 4.1, bilag 4.2 og bilag 4.4.

Tilsvarende strømmer det terrænnære grundvand, synkronpejlet i de udførte borerer og udvalgte borerer på Nørremarksvej 13 (se bilag 2.6) ligeledes mod Trundholm Mose, hvor det også flader ud mod Fuglebæks Å, se bilag 4.3 og bilag 4.5.

Forskellen mellem pejlede vandspejle i borerer og overfladevand er størst tættest på kildegrunden Nørremarksvej 13. Ved den sydlige del af matrikel nr. 4a Hønsinge By, Vig ligger grundvandet ca. 1 meter over overfladevandet og omkring BN05 ligger grundvandet ca. 30 cm over overfladevandet. Ved Trundholm Mosen er forskellen på det pejlede vandspejl i grundvandet og overfladevandet minimal, hvilket betyder at grundvand og overfladevand ligger i samme niveau. I potentialekortene i bilag 4.2 til bilag 4.5 ses tendens til at de centrale gennemgående dræn og grøfter ned mod mosen påvirker potentialebilledet, således at grundvand/overfladevand til en vis grad også søger mod disse dræn og grøfter.

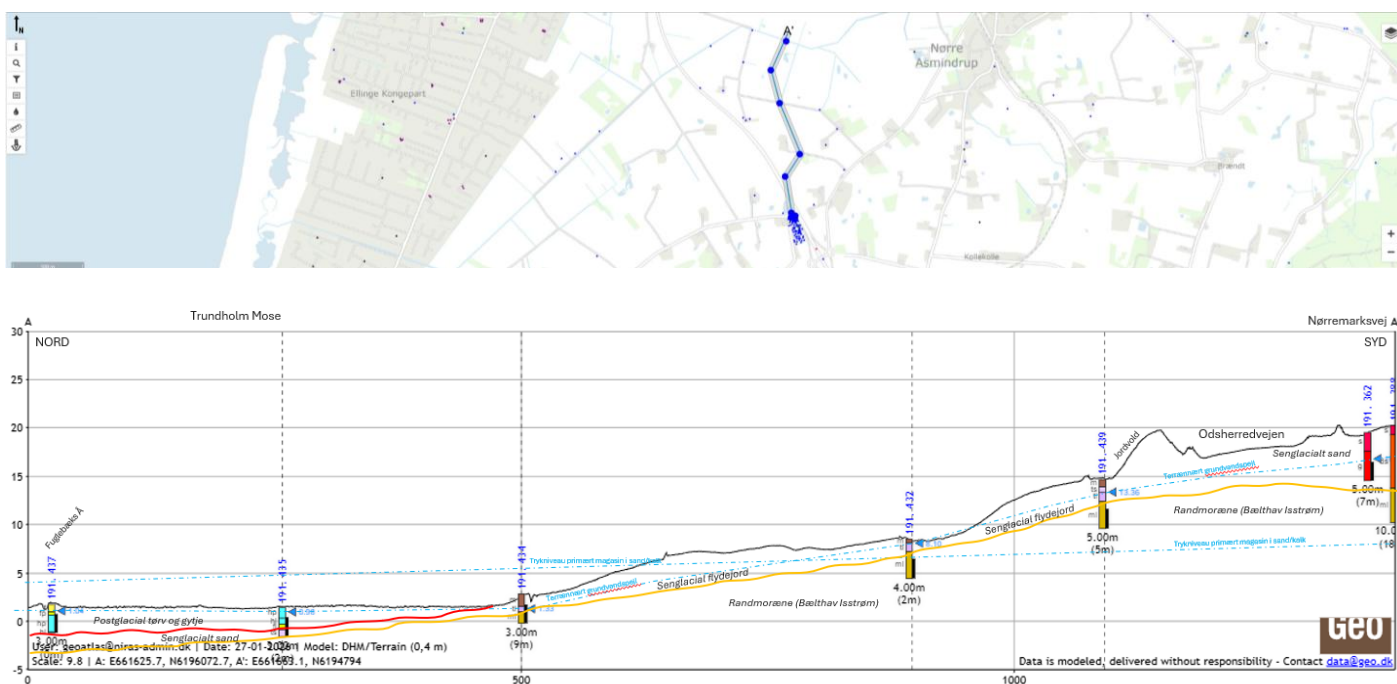
Som nævnt er der fundet kalkgytje i en enkelt boring (BN14) som kan indikere lokal udsivning af kalkholdigt dybereliggende grundvand fra højdedragene mod syd og sydøst.

En mere generel opsvivning af dybereliggende grundvand under Trundholm Mose, betinget af det højere trykniveau i primært magasin /25/, vurderes på det foreliggende grundlag at være begrænset som følge af 25-30 meter lavpermeable moræneaflejringer.

6.3 Lokal konceptuel geologisk model

På det foreliggende grundlag er der udarbejdet en lokal konceptuel geologisk model, visualiseret ved et profil-snit set mod øst i de terrænnære jordlag fra Nørremarksvej 13 og ud til Fuglebæks Å, se Figur 6.2 (se større i bilag 7).

Den konceptuelle model viser, at trykniveauer for det primære grundvand i området ligger lavere end det terrænnære grundvand ved kildegrunden Nørremarksvej 13. Ved Trundholm mose ses trykniveauer for det primære grundvand at ligge over det terrænnære grundvand, hvilket betyder at der er opadrettet gradient i mosen. Modellen viser også, at der er et dybere lag af moræneler i tværsnittet i hele projektområdet, og at der er påvist postglacial tørv og gytje i mosen. Terrænet falder også fra kote +20 m DVR90 til ca. kote + 2 m DVR ved Fuglebæks Å på en strækning på ca. 1,4 km.



Figur 6.2: Lokal konceptuel geologisk model fra Trundholm Mose og op til Nørremarksvej 13.

7. Resultater

I dette afsnit præsenteres resultaterne fra undersøgelserne, herunder påviste PFAS-forekomster i jord, sediment, grundvand og overfladevand, koncentrationer af natrium og chlorid i overfladevand og grundvand, samt resultaterne fra sporstofforsøget.

7.1 Overfladevand

Der er udtaget i alt 35 stk. vandprøver fra overfladevand i stationerne, se i Tabel 5.2 og se resultater af prøvetagningen i bilag 5.4a og bilag 5.4b. Alle analyseresultater for overfladevand er vedlagt i tabelform i Bilag 10.1 og analyserapporter findes i bilag 11.1. Prøverne er udtaget i opholdsvej. En uge før prøvetagning var der regnvej tre af dagene op til vandprøvetagningen med ca. 5-10 mm/dag.

7.1.1 PFAS

Fordelingen af PFAS24 (i procent) i overfladevandsprøverne fremgår af Figur 7.1 som også er vedlagt som bilag 6.1a. Fordelingen beregnet som PFOA-ækvivalenter (PFAS24-eq) fremgår af bilag 6.1b.

I alt er der påvist følgende 11 PFAS-forbindelser: PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFBS, PFPeS, PFHxS, PFHpS og PFOS.

Generelt ses at PFOS, PFHxS og PFOA er de dominerende forbindelser. En undtagelse ses i prøver udtaget opstrøms Fuglebæks Å (ST8 og ST34), hvor PFBA er den dominerende komponent.

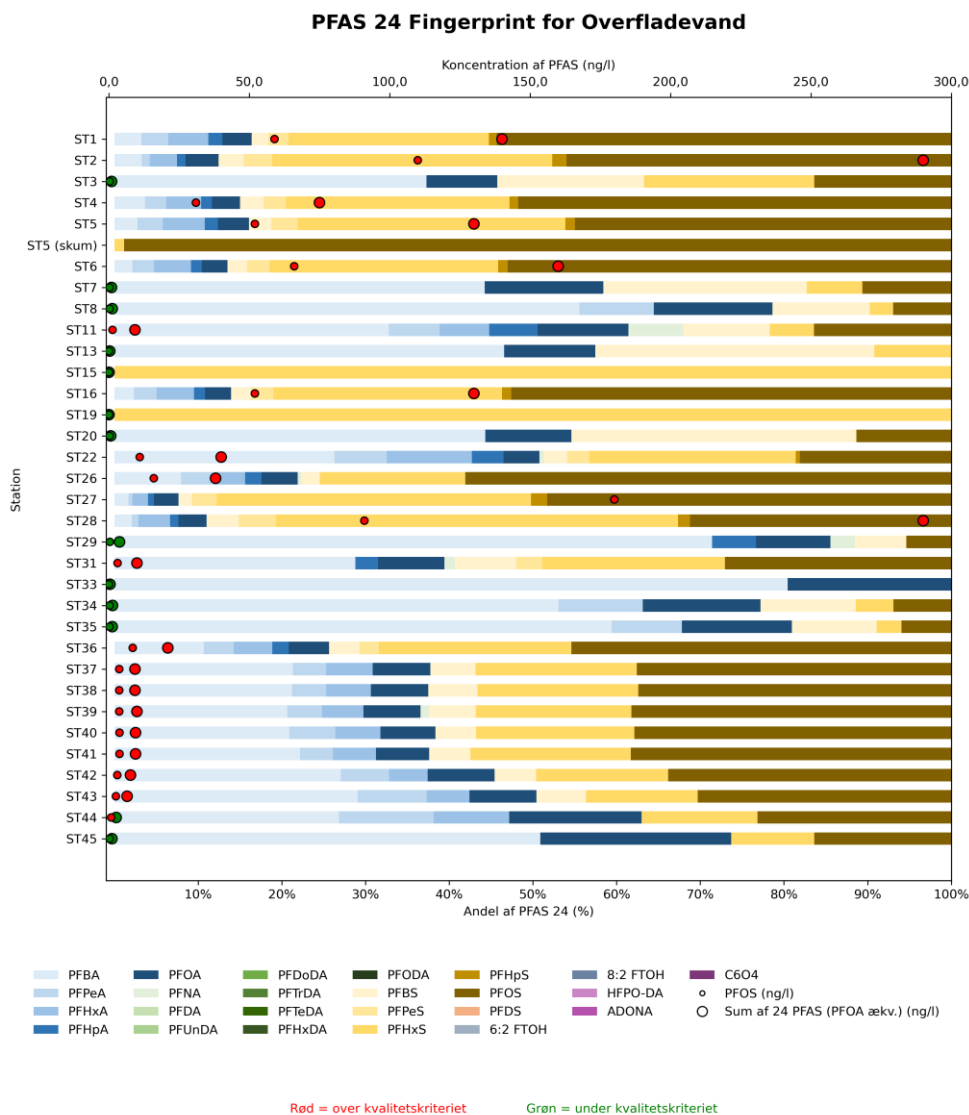
I samtlige prøver forekommer PFOS og PFAS24-eq over kvalitetskriteriet for ferskvand, og i havvand for så vidt angår ST44 og ST45. I skumprøven ved ST5 er der påvist 4.100 ng/L PFOS og 8.200 ng/L for PFAS24-eq. Koncentrationen i denne prøve ligger markant højere end i de øvrige prøver, og af hensyn til præsentationen er værdierne for PFOS og PFAS24-eq for denne prøve ikke vist i Figur 7.1.

Fordelingen i skum adskiller sig fra fordelingen i vandprøven fra ST5. Hvor der i vandprøven er påvist samtlige PFAS, er der i skumprøven kun påvist PFHxA og PFOS. I de øvrige overfladvandsprøver er der påvist op til 110 ng/L PFOS og 290 ng/L PFAS24-eq.

Opstrøms Fuglebæks Å er der påvist koncentrationer under kvalitetskriteriet for PFOS og PFAS24. Nedstrøms Fuglebæks Å ses en forhøjet koncentration på 21 ng/L PFAS24-eq umiddelbart efter udløbet fra GM (ST36). Samtidig ændres fingerprintet fra PFBA-domineret til dominans af PFOS og PFHxS. Længere nedstrøms (ST37-41) er koncentrationerne relativt stabile omkring 9 ng/L PFAS24-eq, hvorefter koncentrationerne aftager mod Korrevlerne (ST42-ST45).

De højeste koncentrationer (> 130 ng/L PFAS24-eq.), ud over skumprøven ved ST5, er registreret ved markdrænene (ST1, ST27, ST28) og drænbrønden ST2, ved drænudløbene i grøften (ST5, ST16) samt ved udløbet i grøft midt, GM, (ST6). Der er desuden registreret forhøjede koncentrationer (10 ng/L PFAS24-eq) i grøften langs Rute 21 (ST31).

Figur 7.2 viser et oversigtskort med koncentrationen af PFOS og PFAS24-eq for hver station samt fordelingen af PFAS24 illustreret ved cirkeldiagrammer. Cirklerne angiver fordelingen af PFAS24, hvor hvert stof er omregnet til PFOA ækvivalenter. Derudover vises resultater fra tidligere udtagne prøver til sammenligning. For enkelte af de tidligere udtagne prøver er der analyseret for PFAS22 i stedet for PFAS24. For disse prøver viser cirkeldiagrammerne derfor ikke stofferne omregnet til PFOA-ækvivalenter, men fordelingen af de målte PFAS-stoffer. Disse er markeret med * og diagrammet er angivet med grå kant.



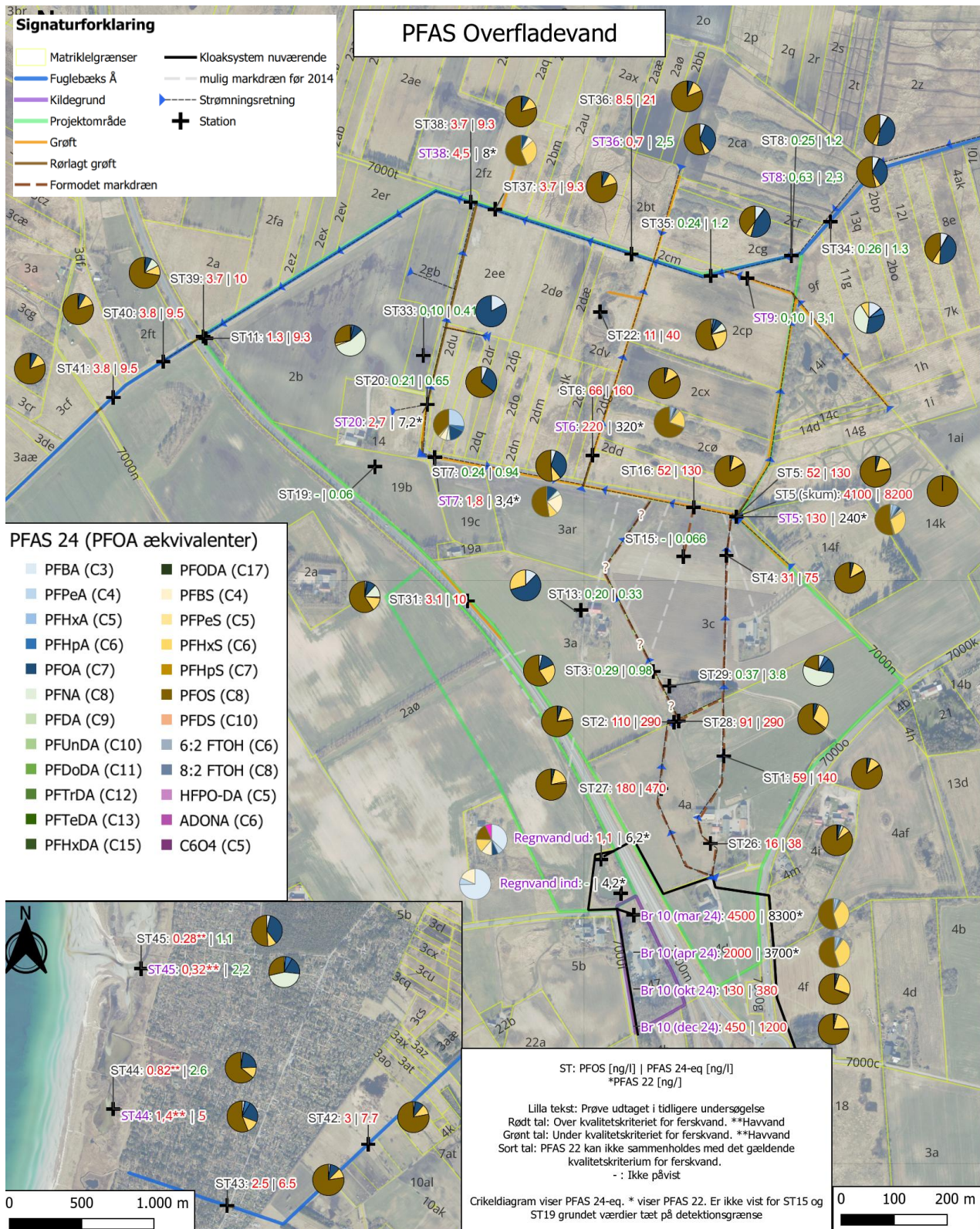
Figur 7.1 Fordelingen af PFAS24 i overfladevand (%). Den lille cirkel angiver koncentrationen af PFOS (ng/l), og den store cirkel angiver summen af PFAS24-ek (ng/l). Farverne markerer, om koncentrationerne ligger over eller under kvalitetskriteriet, med rød for overskridelser og grøn for værdier under grænsen. Figur er også vedlagt i Bilag 6.1a. Fordelingen omregnet til PFAS24-ek er vist i Bilag 6.b.

7.1.2 Tidligere prøver

NIRAS har ad fire omgang udtaget prøver fra Br10, som er den brønd, der afleder regn- og spildevand fra Nørremarksvej 13 og Nørremarksvej 13A, samt området for lager og saltbygningen, herunder den tidligere brandøvelsesplads. Herfra ledes vand via spildevandsledninger til drænbrønd 4d_br1 og videre til markdræn. Vandprøver fra Br10 er udtaget i marts, april, oktober og december 2024 /3//30/, dvs. før opsætning af midlertidigt renseanlæg. I alle fire prøver er der fundet høje koncentrationer af PFAS, se Figur 7.2. I marts og april blev prøverne analyseret for PFAS22, hvor der blev påvist koncentrationer på hhv. 8.300 ng/L og 3.700 ng/L. I de efterfølgende prøver fra oktober og december blev der analyseret for PFAS24, og her blev der målt niveauer på hhv. 380 ng/L og 1.200 ng/L PFAS24-ek svarende til hhv. 86 og 273 gange over kvalitetskriteriet for overfladevand. PFOS og PFHxS er de dominerende forbindelser, og PFBA, PFBS, PFPeA, PFPeS, PFHxA, PFHpA, PFHpS, 6:2 FTS, PFOSA, PFNS, PFOA og PFNA er påvist i et mindre omfang.

NIRAS har i december 2023 udtaget vandprøver i indløb og udløb ved regnvandsbassin nord for Nørremarksvej 13. /30/. Vand fra Br10 ledes via kloak/dræn uden om regnvandsbassin. Udløbet er dog koblet på kloakstreng som kommer fra Nørremarksvej 13, Nørremarksvej 13A og Nørremarksvej 15. Der blev ved en besigtigelse konstateret tilbageløb i indløbet, og det blev vurderet at der ligeledes kan have foregået tilbageløb via regnvandsbassinets udløb, og at spildevand fra Nørremarksvej 13, Nørremarksvej 13A og Nørremarksvej 15 potentielt kan have kontamineret regnvandsbassinet. Der blev i indløb påvist lave koncentrationer af PFBA, PFBS, PFPeA. I udløb blev der påvist PFBA, PFBS, PFPeA, PFHxS, PFOA, PFOS og PFOSA, med PFOS over miljøkvalitetskravet (MKK).

I foråret 2025 udtog NIRAS prøver af overfladevand nedstrøms Nørremarksvej 13 /6/. I nærværende undersøgelsesrunde blev disse punkter udtaget igen til sammenligning. Se Bilag 1.4 for konvertering af tidligere navngivning til stationsnavn. De tidligere overfladevandsprøver taget opstrøms Fuglebæks Å, OF2 (ST9) og OF3 (ST8) ligger ligeledes under kvalitetskriteriet for ferskvand. Se PFAS fordeling og koncentrationer på Figur 7.2.



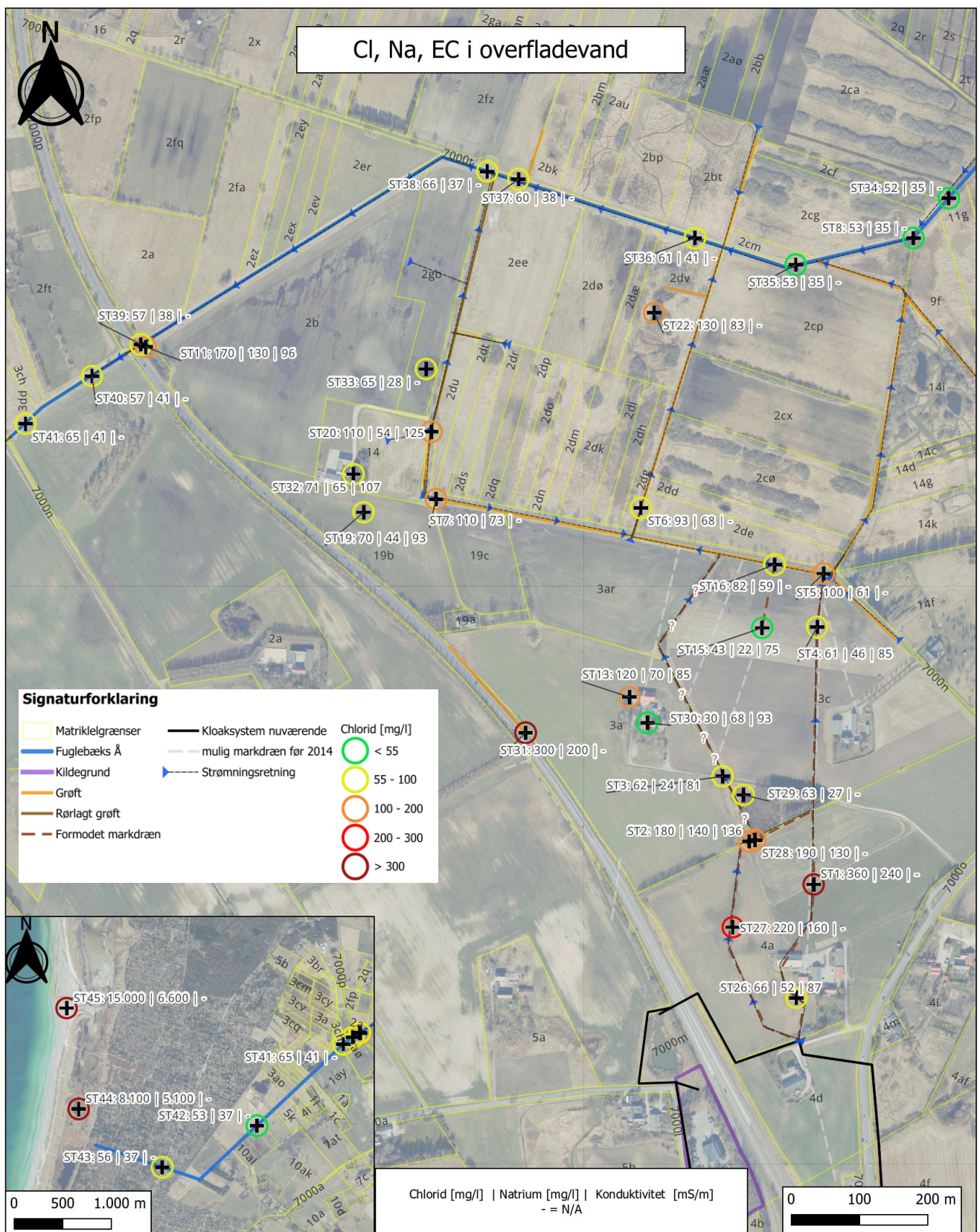
Figur 7.2: Koncentration af PFAS i overfladevand vist som PFOS og summen af PFAS24eq. Cirkeldiagrammerne viser PFAS24 omregnet til PFOA ækvivalenter. Prøver udtaget i tidligere undersøgelser er inkluderet og angivet med lilla skrift. For tidligere prøver er der analyseret for PFAS22; disse er markeret med *. For disse prøver viser cirkeldiagrammet fordelingen af PFAS22. Figur også vedlagt som Bilag 5.4b.

7.1.3 Natrium og klorid

På kildegrunden Nørremarksvej 13 opbevarer Kommunens vinterberedskab vejsalt. De opløste ioner fra vejsalt, natrium og chlorid, er elektrisk ledende, og derfor kan målinger af natrium, chlorid og den elektriske lednings-
evne (EC) fungere som sporstoffer, hvis yderligere bidrag kan udelukkes.

I overfladevand er forhold mellem Na^+ og Cl^- tæt på 1:1, og indikere dermed at kilden stammer fra NaCl (Se Bilag 5.2), dog er det sandsynligt at der findes andre kilder til NaCl i området, særligt langs veje. Der er en svag lineær sammenhæng mellem EC og Cl ($R^2 = 0,87$).

Der er fundet natrium og chlorid i alle vandprøver, se Figur 7.3 og i større version i bilag 5.1a. De højeste koncentrationer af chlorid er fundet ved markdræn (ST1 og ST27), i grøften langs Rute 21 ST31, og i Korrevlerne ST44 og ST45. Næsthøjeste koncentrationer er påvist ved ST2, ST5, ST7, ST11, ST20, ST22 og ST28.



Figur 7.3 Koncentrationen af chlorid og natrium (mg/l) samt ledningsevne (mS/m) i overfladevand. Cirkel omkring punkt indikerer koncentrationsinterval for chlorid. Figur også vedlagt som Bilag 5.1a.

7.1.4 Feltmålinger

Feltmålinger ved vandprøvetagning i brønde er udtaget d. 3/12-2025 til 11/12-2025. For de øvrige overfladevandsprøver, som er udtaget i grøfter, vandhuller og vandløb, er der ikke foretaget feltmålinger.

Feltmålingerne viser, at ledningsevnen varierer mellem ca. 75 og 136 mS/m og generelt følger chloridkoncentrationerne. Det understøtter, at overfladevandet i dræn og grøfter er påvirket af saltholdigt vand, hvilket er konsistent med bidrag fra vejsalt, afvanding fra Nørremarksvej 13 samt evt. opkoncentrering i lavninger og dræn. Temperaturen ligger stabilt omkring 8-9 °C, hvilket er forventeligt for overfladevand i vinterperioden. pH-værdierne er neutrale (7-8) for alle prøver, undtagen ST11 hvor pH er 10, hvilket er atypisk og indikerer lokale særlige forhold (fx stillestående vand eller biologisk aktivitet). Redoxpotentialen varierer betydeligt (fra ca. -170 mV til +139 mV). Iltindholdet spænder fra næsten iltfrit (0,2 mg/L) til veliltede forhold (op til ca. 11 mg/L). ST11 udviser meget lavt iltindhold og negativt redoxpotentiale, hvilket indikerer reducerede forhold. ST20 og ST26 viser også lavere redoxpotentialer, dog uden tilsvarende kraftig iltmangel.

Tabel 7.1: Feltmålinger i overfladevandsprøver.

Station	Tidspunkt	Ledningsevne (mS/m)	Temperatur (°C)	Redox (mV)	pH	Ilt (mg/L)
ST2	11/12-25	136,1	8,1	15	6,8	0,3
ST3	11/12-25	81,4	7,9	70	7,4	6,0
ST4	11/12-25	85,0	8,7	8	7,5	11,1
ST11	3/12-25	96,4	7,7	-170	9,7	0,2
ST13	11/12-25	84,7	8,7	139	7,0	8,9
ST15	11/12-25	74,9	8,2	70	7,2	10,4
ST19	11/12-25	92,9	8,5	44	7,3	10,5
ST20	11/12-25	124,9	8,7	-49	7,0	5,3
ST26	11/12-25	87,4	9,0	-2	7,3	10,3

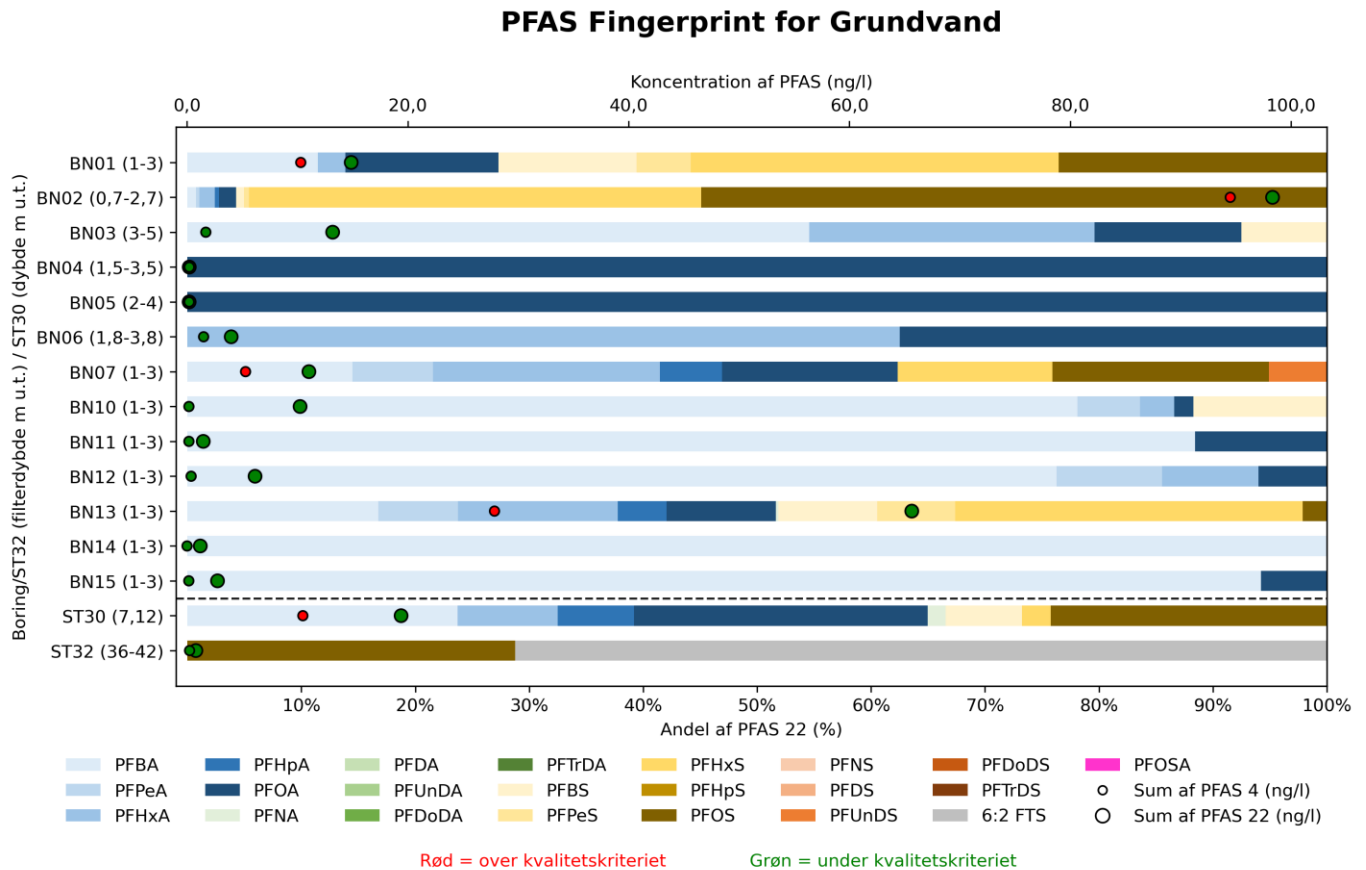
7.2 Grundvand

Der er udtaget vandprøver fra borerne BN01-BN15 samt fra to drikkevandsbrønde ST30 og ST32, som ikke anvendes til drikkevand p.t. Alle analyseresultater for grundvand findes i tabelform i Bilag 10.3 og analyserapporter ses i bilag 11.3.

Borerne er fordelt i projektområdet, som strækker sig over 10 ha og omfatter både landbrugsjord, vejrabatter og mose. Borerne er filtersat i vandførende lag og dækker aflejringer bestående af sand, moræneler, ler og gytje. Dette betyder, at borerne potentielt opsamler grundvand fra forskellige terrænnære grundvandsmagasiner. Filtersætningsmateriale fremgår af boreprofiler (Bilag 9.1) og er opsummeret i Tabel 7.2.

7.2.1 PFAS

PFAS er påvist det i terrænnære grundvand i hovedparten af filtersatte boringer med undtagelse af BN08 og BN09 der er udført langs Rute 21. Desuden er der registreret PFAS i de to drikkevandsbrønde, ST30 og ST32. PFAS22 fingerprint er vist på Figur 7.4, også vedlagt i større udgave i bilag 6.2.



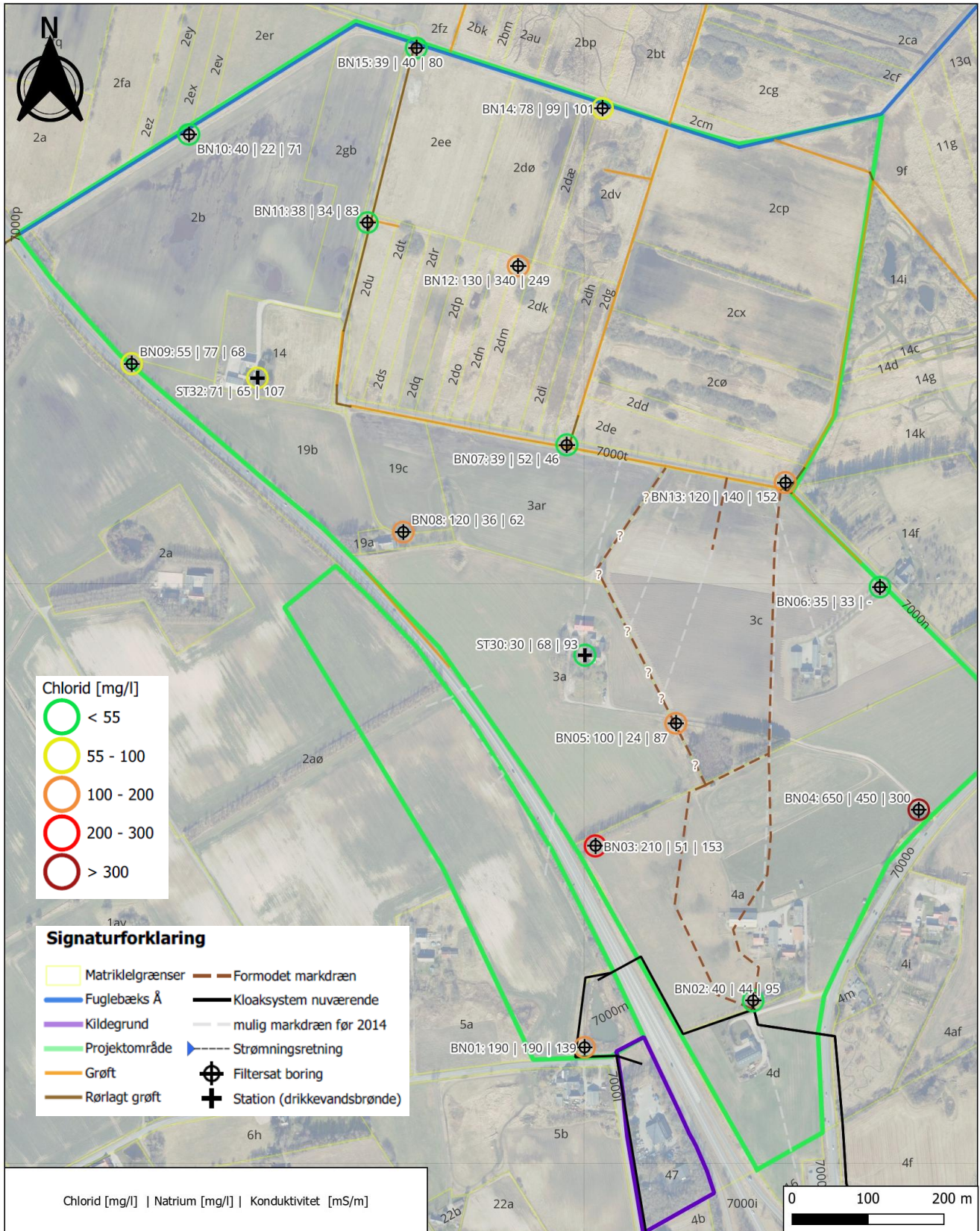
Figur 7.4: Fordelingen af PFAS22 i grundvand (%). Den lille cirkel angiver summen af PFAS 4, mens den store cirkel angiver summen af PFAS22 (ng/l). Farverne markerer, om koncentrationerne ligger over eller under grundvandskvalitetskriteriet, med rød for overskridelser og grøn for værdier under grænsen. Figur er også vedlagt som Bilag 6.2.

Der er påvist PFAS4 i koncentrationer over grundvandskvalitetskriteriet i boringerne: BN01, BN02, BN07 og BN13. Disse prøver adskiller sig desuden fra de øvrige ift. stofsammensætning, idet de indeholder PFOS og PFHxS. BN07 er den eneste boring, hvor der er påvist PFUnDS. Sammensætningen påvist i de fire boringer minder om det som er fundet på kildegunden, Nørremarksvej 13 /28/. I den nordlige del af projektområdet samt i boring BN03 er PFBA, som er kortkædet, den dominerende forbindelse i grundvandsprøverne.

I drikkevandsbrønd ST30 overskrider PFAS4 kvalitetskriteriet med en koncentration på 10 ng/L. Sammensætningen i ST30 minder om den der er påvist i BN01, BN07 og BN13, men indeholder desuden PFNA. ST30 har bund i 7,12 m u.t. Det vides ikke, hvilket grundvandsmagasin boringen indvinder fra, men det er muligt, at det er fra et dybere niveau end i boringerne BN01–BN15. Drikkevandsbrønd ST32, med indtag 36-42 m.u.t. adskiller sig, idet 6:2 FTS er den dominerende forbindelse. I denne er grundvandskvalitetskriteriet for PFAS4 og PFAS22 ikke overskredet.

7.2.2 Natrium og chlorid

Chloridkoncentrationerne varierer i intervallet 35-650 mg/L, mens natrium forekommer mellem 22-450 mg/L i boringerne, med særligt høje koncentrationer i BN01, BN04, BN12 og BN13, se Figur 7.5 (Bilag 5.1b). Molforholdet mellem natrium og chlorid afviger fra det forventede 1:1 forhold (se Bilag 5.2). Særligt BN12 udviser et markant afvigende Na/Cl-forhold på ca. 4, hvilket indikerer tilførsel af natrium fra andre kilder end NaCl. Flere borer, herunder BN07, BN09, BN13 og BN14, viser ligeledes forhøjede natriumkoncentrationer indhold med Na/Cl-forhold omkring 2. Modsat ses i BN03, BN05 og BN08 et relativt chlorid overskud, hvor Cl/Na-forhold ligger omkring 2-3. I de to drikkevandsbrøndene, ST30 og ST32, ligger natrium- og chlorid koncentrationerne i den lave ende af det samlede koncentrationsspektrum, med en overvægt af natrium.



Figur 7.5 Koncentrationen af chlorid og natrium (mg/l) samt ledningsevne (mS/m) i grundvand fra borerne BN01-BN15. Figur også vedlagt som bilag 5.1b.

7.2.3 Feltmålinger

Feltmålinger ved vandprøvetagning udtaget d. 15/12-2025 til 16/12-2025 er vist i Tabel 7.2. Se feltskemaer i bilag 9.3. Ved prøvetagning blev boringernes ydelse vurderet og klassificeret som godt ydende, moderat ydende eller dårligt ydende. For boring BN06 var det ikke muligt at gennemføre feltmålinger, da boringen var meget dårligt ydende.

Temperatur (10–12°C) og pH (7–8) viser en stabil og ensartet variation på tværs af alle grundvandsprøver. Redoxpotentialet spænder bredt (fra ca. –108 mV til +203 mV). Iltindholdet varierer fra iltfrit (0 mg/L) til ca. 9 mg/L. Reducerede forhold forekommer især i ringe eller lavt ydende boringer, boringer med begrænset gennemstrømning og evt. højt organisk indhold. Ledningsevnen varierer betydeligt mellem boringerne.

Tabel 7.2: Feltmålinger i grundvand.

Boring	Ledningsevne (mS/m)	Temperatur (°C)	Redox (mV)	pH	Ilt (mg/L)	Tilstrømning	Filtersætningsmateriale
BN01	139.0	9.9	203	7.0	0.99	Dårligt	Sand, moræneler
BN02	95.1	10.2	200	6.9	4.16	Godt	Sand
BN03	153.0	10.8	-73	7.2	6.59	Dårligt	Moræneler
BN04	300.0	9.7	31	7.1	8.51	Moderat	Morænesand, ler, silt
BN05	87.1	10.8	-108	7.3	0.47	Moderat	Moræneler
BN06			-			Dårligt	Ler, Moræneler
BN07	46.3	10.1	183	7.6	0.91	Dårligt	Ler, moræneler
BN08	62.3	9.81	176	8.0	5.99	Dårligt	Ler, moræneler
BN09	68.2	10.1	166	7.3	7.1	Dårligt	Moræneler
BN10	70.5	10.1	179	7.4	0.56	Dårligt	Sand
BN11	82.9	10	98	7.3	2.14	Dårligt	Ler, sand
BN12	249.0	10.1	35	7.0	3.32	Dårligt	Gytje, ler, sand
BN13	152.0	11.8	12	7.1	7.37	Dårligt	Ler
BN14	101.0	10.6	101	7.0	1.28	Dårligt	Gytje
BN15	79.7	10.9	162	7.2	2.34	Dårligt	Gytje, ler
ST30	92,7	10,3	61	7,6	0,07		-
ST32	106,6	10,6	-39	7,4	0,8		-

7.3 Jord og sediment

Der er udtaget 13 sedimentprøver fra dræn, grøfter, vandløb, vandhuller mv., en jordprøve under drænrør ved ST1, og en jordprøve i grøft ved ST31. Alle analyseresultater for jord og sediment findes i tabelform i Bilag 10.2 og analyserapporter i bilag 11.2.

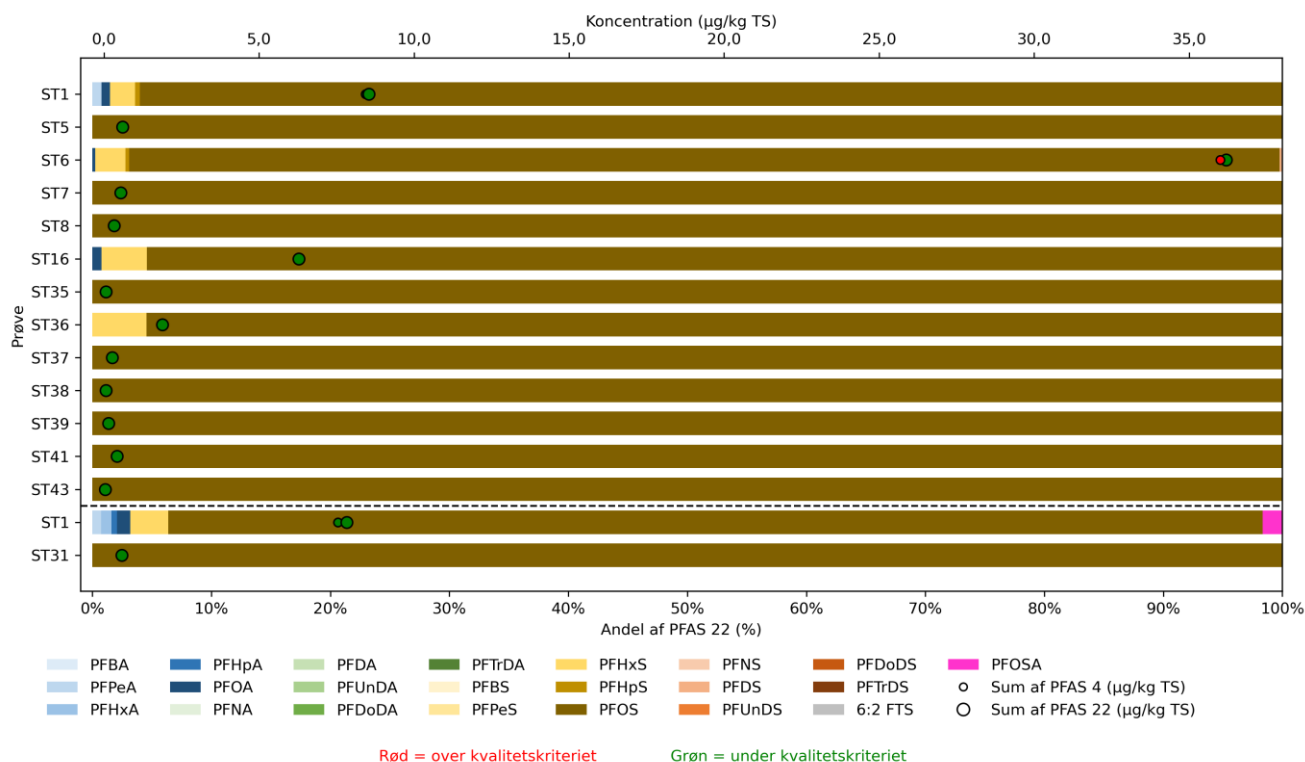
7.3.1 PFAS i overfladeprøver

Fordelingen (i procent) af PFAS22 samt koncentrationen (µg/kg TS) af PFAS22 og PFAS 4 i sediment- og jordprøverne fremgår af Figur 7.6 og i bilag 6.3a. Øverst på figuren ses resultater for sedimentprøver og efterfølgende for jordprøver adskilt af en stiplede linje. Der var planlagt en sedimentprøve ved ST31, men da grøften var nærmest tør ved prøvetagningen, er prøven i stedet klassificeret som en jordprøve.

Der er påvist PFAS i alle analyserede sediment- og jordprøver. PFOS udgør den dominerende komponent i alle prøver, men der er også registreret PFOA, PFHxS, PFHpS og PFDS i enkelte sedimentprøver.

I jordprøven ST1 er der udover PFOS, påvist PFPeA, PFHxA, PFHpA og PFOA. Sedimentprøven fra ST6 overskrider, som den eneste prøve, jordkvalitetskriteriet for PFAS4. Koncentrationen overskrider med en faktor 3,6, idet koncentrationen er målt til 36 µg/kg TS, hvoraf PFOS alene udgør 35 µg/kg TS. I de øvrige sediment- og jordprøver er PFAS22 påvist i koncentrationer op til 8.5 µg/kg TS og PFAS4 op til 8.4 µg/kg TS som er under kvalitetskriterierne for sediment og jord. Situationsplan med resultater er vist i Bilag 5.5a.

PFAS Fingerprint for Sediment og Jord



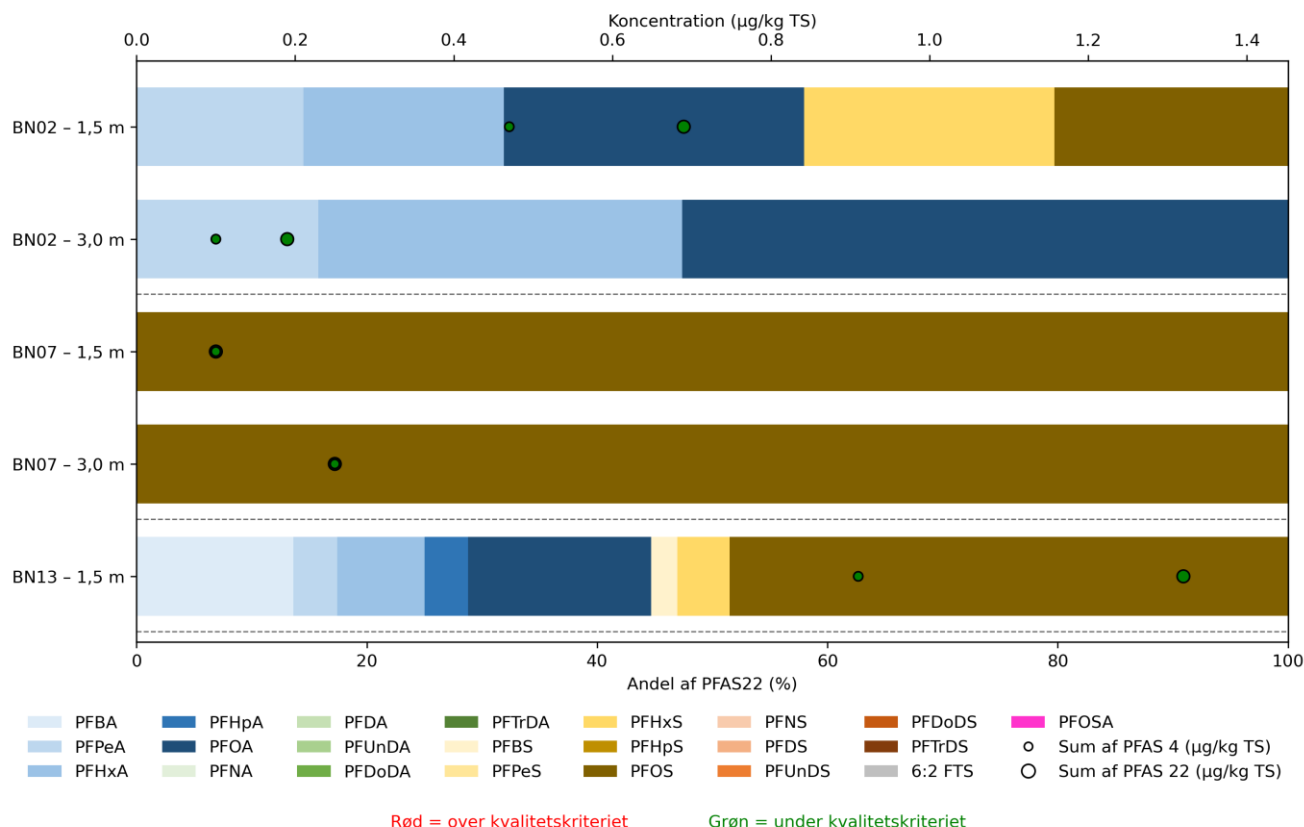
Figur 7.6: Fordelingen af PFAS22 i jord og sediment. Den lille cirkel angiver koncentrationen for summen af PFAS4, mens den store cirkel angiver summen af PFAS22. Farverne markerer, om koncentrationerne ligger over eller under jordkvalitetskriteriet. Den stiplede linje adskiller medierne, så de øverste rækker repræsenterer sedimentprøver, og de nederste rækker repræsenterer jordprøver. Figur er også vedlagt som Bilag 6.3a.

7.3.2 PFAS i jordprøver i udvalgte borer

Der er udvalgt jordprøver til analyse for PFAS22 fra de borer, hvor der blev påvist overskridelse af grundvandskvalitetskriteriet i vandprøven fra boringen. Jordprøverne er udvalgt fra dybderne 1,5 m u.t. og 3,0 m u.t. fra borerne BN01, BN02, BN07 og BN13. Dybderne er udvalgt for at repræsentere jord omkring vandspejlniveauet samt bunden af borerne.

Der blev ikke påvist PFAS i jordprøverne fra BN01 samt i prøven fra BN13 udtaget i 3,0 m.u.t. I de øvrige prøver blev der påvist PFAS22, men i koncentrationer mere end 300 gange under jordkvalitetskriteriet. Fordelingen af PFAS22 i prøverne fremgår af Figur 7.7 og er vist på situationsplan i bilag 5.5b.

PFAS Fingerprint for Jord



Figur 7.7: Fordelingen af PFAS22 i udvalgte jordprøver fra borerne. Den lille cirkel angiver koncentrationen for summen af PFAS 4, mens den store cirkel angiver summen af PFAS22. Farverne markerer, om koncentrationerne ligger over eller under jordkvalitetskriteriet. Den stiplede linje adskiller borerne. Figur er også vedlagt i Bilag 6.3b.

7.3.3 Tidligere prøver

NIRAS har udtaget sediment fra brønd Br10 d. 14. marts 2024 /30/, dvs. før opsætning af midlertidigt renselæg. I sedimentet blev der påvist PFAS, herunder PFOS, PFHxS, PFDS, PFOA og PFHxA. De målte koncentrationer var 5,7 $\mu\text{g/kg TS}$ for PFAS4 og 5,8 $\mu\text{g/kg TS}$ for PFAS22. Der blev også udtaget sedimentprøver ved regnvandsbassinets indløb og udløb. PFAS22 var under detektionsgrænsen (ikke påvist) ved indløb. I udløb 0,14 $\mu\text{g/kg}$ PFAS4 og 0,21 $\mu\text{g/kg}$ PFAS22.

I forbindelse med screeningundersøgelse på Odsherredvej 8, Vig, har NIRAS udtaget tre overfladejordprøver (OP2, OP3, OP3) fra 0-0,1 m.u.t. Prøverne er taget fra tre delområder omkring de formodede drænledninger. Hver prøve bestod af 6-8 nedstik udtaget inden for de afgrænsede delområder. I prøverne OP1 og OP2 blev der målt PFAS4 koncentrationer på 17 $\mu\text{g/kg TS}$ med PFOS og PFHxS som de dominerende forbindelser /5/. I overfladeprøve OP3 blev der påvist PFOS og PFOA, og de målte koncentrationer lå under jordkvalitetskriterierne for både PFAS4 og PFAS22. Placering og PFAS22 af de tidligere resultater er også vist i Bilag 5.5a.

7.4 Sporstofforsøg

7.4.1 Baggrundmålinger af uranin

Inden sporstofforsøget blev udført, blev der installeret 11 passive målere, GACs (ST1–ST11) i brønde, dræn, vandløb og grøfter for at registrere eventuelle baggrundsniveauer af uranin i overfladevandet og dermed undersøge, om der kunne være spor af uranin fra tidligere forsøg udført af f.eks. vandforsyningsselskaber i området nedstrøms Nørremarksvvej 13. Resultatet af denne baggrundsmåling viste, at uranin ikke var påvist i stationerne, se analyseresultater i bilag 11.4 og i tabel i bilag 10.5.

7.4.2 Injektion af uranin

Ved sporstofforsøget blev der tilsat uranin med en koncentration på 40 mg/L. Inden injektion af uranin blev der installeret GACs i station ST1–ST25 til opsamling af sporstoffet under og efter sporstofforsøget, samtidigt blev der visuelt kigget efter gennembrud i brønde/grøfter/udløb mv. Gennembruddet blev påvist/ikke påvist ved at lyse ned i brønde/grøfter/udløb med en UV-lampe og se fluorescens i løbet af et par timer efter injektion og dagene efter. Observationerne blev noteret i feltnotat, se bilag 9.4. Hvis fluorescensen ikke kunne erkendes med sikkerhed, blev der udtaget en vandprøve, som blev undersøgt ved belysning med UV-lampe under mørke og sammenlignet visuelt mod en standard række, se Figur 5.8. Farveskalaen indikerer koncentrationsrækken for de pågældende stoffer. Tilsynet noterede derefter prøvens omtrentlige koncentration.

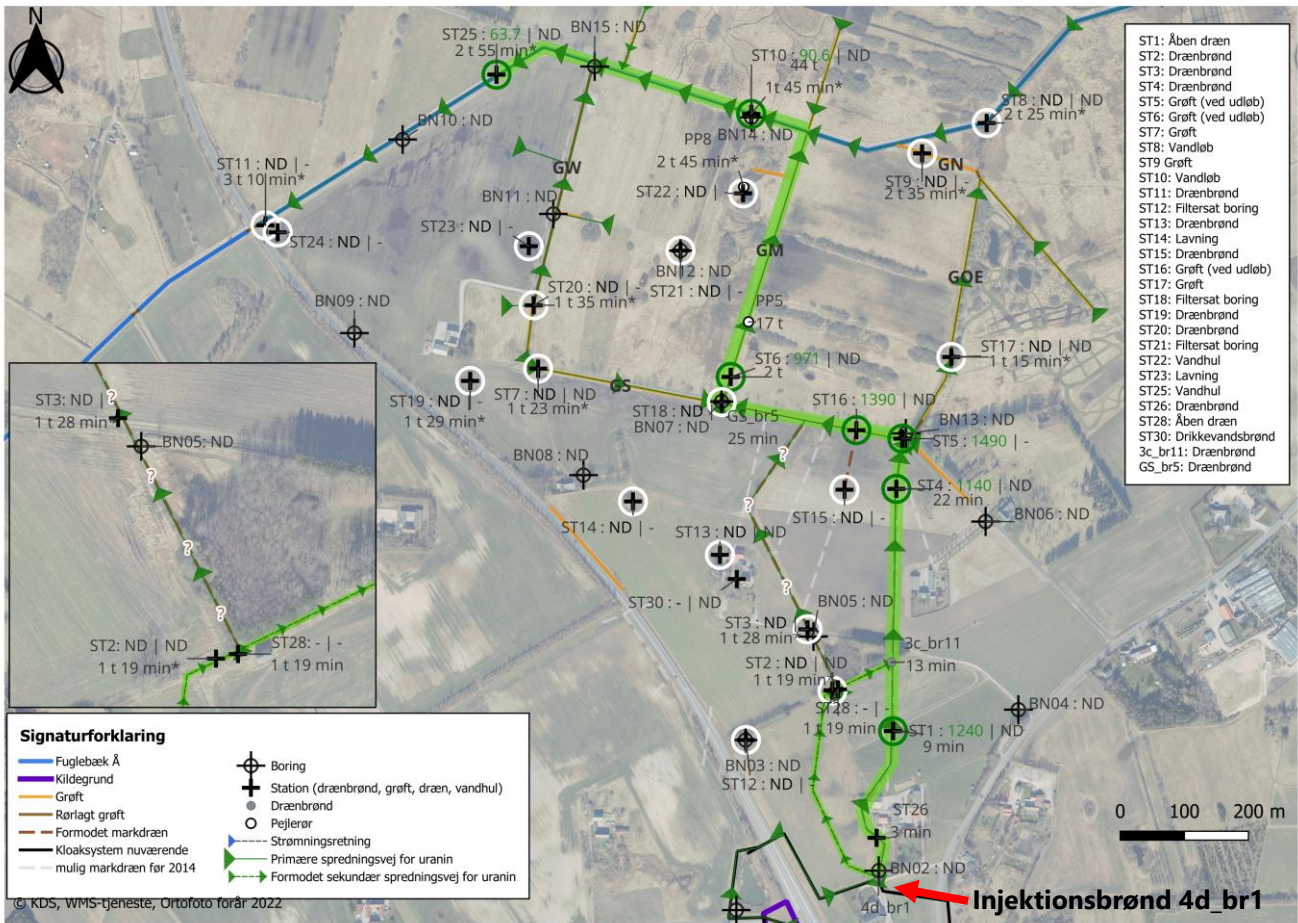
Allerede 3 minutter efter injektion af uranin i brønd 4d_br1 kunne uranin tydeligt ses ca. 70 m nedstrøms i ST26 (4a_br4). Herefter blev uranin observeret i ST4 (3c_br15) efter 22 min i det østlige dræn ca. 400 m nedstrøms. Uranin blev desuden registreret i GS_br5 efter 25 min i grøften ved Trundholm Mosevej, ca. 0,95 km nedstrøms injektionspunktet. Efter 2 timer blev fluorescens også observeret i grøften (GM) i ST6 i Trundholm mose, ca. 1 km nedstrøms og efterfølgende i Fuglebæks Å ved ST10 efter 44 timer ca. 1,5 km nedstrøms.

Den østlige drænledning som udleder til grøften (GS) ved Trundholm Mosevej og videre til grøften (GM) i Trundholm Mose til Fuglebæks Å, er identificeret at udgøre en hurtig spredningsvej for uranin/overfladevand, da der allerede 44 timer efter injektion var gennembrud i Fuglbæks Å.

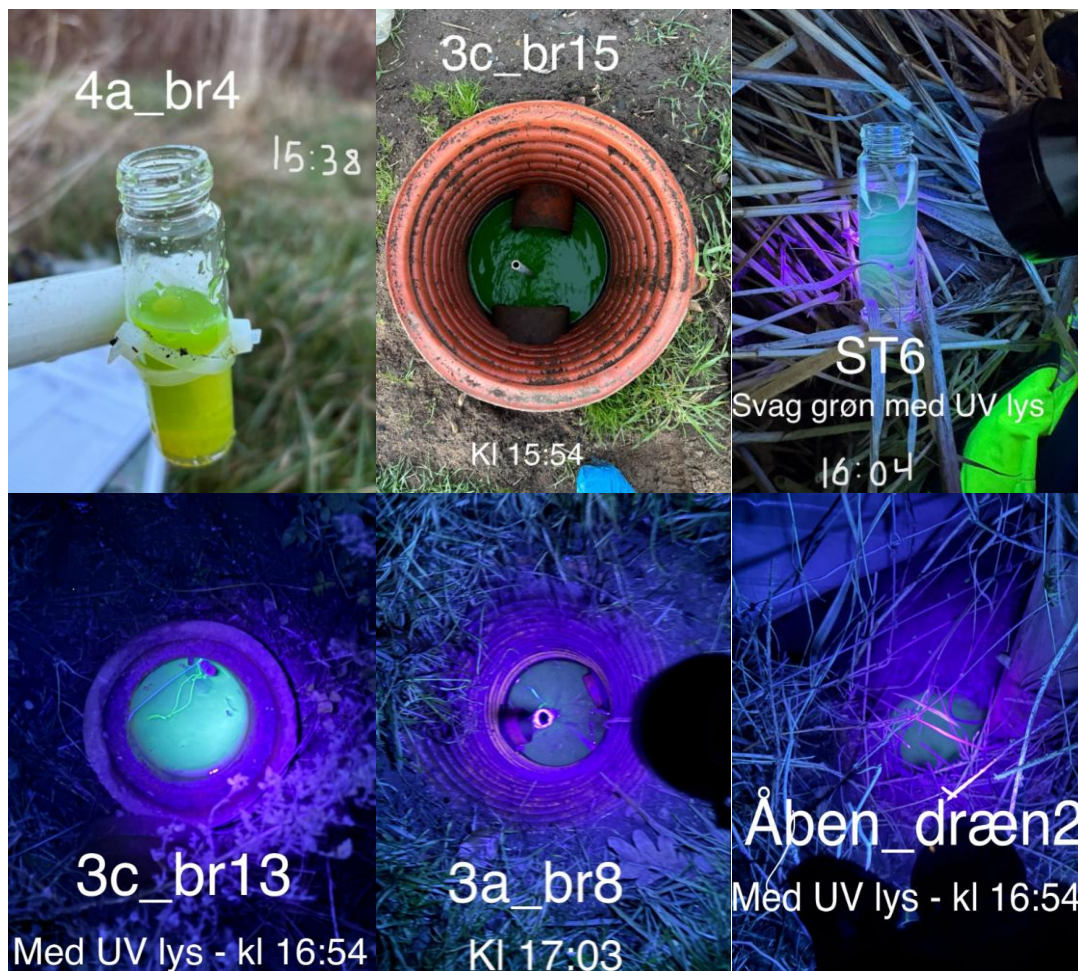
Få timer efter injektion, efter mørkets frembrud, blev der registreret svag fluorescens i flere punkter som efterfølgende er vurderet som falsk positive, herunder en observation i Fuglebæks Å efter 1 time og 45 min. Disse registreringer vurderes som falsk positive, idet en kontrolbelysning af et glas med kildevand viste tilsvarende svag fluorescens.

Det eneste punkt på den vestlige drænledning, hvor der blev observeret fluorescens, var i ST28 (åbent_dræn2) efter 1 time og 19 min. Ifølge feltnotatet blev der også observeret fluorescens i ST2 (3c_br13) og ST3 som de eneste brønde koblet på det vestlige dræn, men resultaterne er vurderet falsk positive, efter gennemgang af fotos fra stationerne. Den grønne wire som de passive målere er sat fast i kan, ifølge laboratoriet Ozark, virke fluorescerende ved UV belysning. Der er ligeledes observeret falsk positiv fluorescens i ST17, ST7, ST19, ST20, ST10, ST8, ST9, ST25 og ST11 i løbet af aftenen på injektionsdagen. Se placering af stationerne og gennembrudstider på Figur 7.8 samt større i Bilag 5.3.

Se fotos af prøver med og uden uv-lys fra udvalgte stationer er vist i Figur 7.9. Se også bilag 3.4 for flere fotos fra sporstofforsøget.



Figur 7.8 Observeret gennembrudstider for uranin og uranin målt i vandprøver og passive målere, runde 1.



Figur 7.9 Påvist uranin /fluorescens i udvalgte prøver/brønde. Fluorescens i 3c_br13 og 3a_br8 er vurderet falsk positivt pga. grøn wire til GACs.

Dagen efter injektion af uranin blev projektområdet gennemgået for spor af uranin/fluorescens, se feltnoter i bilag 9.4. Det eneste sted, hvor der blev observeret uranin, var ved PP5 i grøften GM. To dage efter injektionen blev der fortsat observeret uranin i udløbet fra grøften (GM) i Fuglebæks Å, se Figur 7.10.



Figur 7.10 PP5 i grøften (GM) i Trundholm Mose og udløbet fra grøften til Fuglebæks Å.

7.4.3 Vandprøvetagning uranin

Der er udtaget vandprøver af overfladevand, til analyse for uranin, ved udvalgte stationer i december 2025 og i grundvand fra udvalgte borer i januar 2026. Ingen af prøverne viste indhold af uranin over analysens detektionsgrænse, se analyseresultater i bilag 11.4 (tabel i bilag 10.4) og i Figur 7.8.

7.4.4 Passive målinger

7.4.4.1 Runde 1

En uge før injektionen af uranin blev der installeret 25 passive målere, GACs (ST1–ST25) til detektion af uranin i forbindelse med sporstofforsøget og til opsamling af uranin efter forsøget. De passive målere blev taget op igen efter ca. seks uger. Ved opsamlingen blev det noteret, at der ikke var vandspejl ved ST14.

De analyserede passive målere i runde 1 påviste uranin i flere stationer i varierende koncentrationer, se alle analyseresultater i tabel i bilag 10.5. Den højeste koncentration på 1.490 µg/l er påvist i ST5 i grøften ved Trundholm Mosevej ved udløbet fra den østlige drænledning. Der er ligeledes påvist en koncentration på 1.390 µg/l i ST16 som er placeret i samme grøft i vandets strømningsretningen. Til sammenligning blev der tilsat 40 mg/L uranin i injektionsbrønden, dvs. at det målte koncentrationer i passive målere har en fortyndingsfaktor på ca. 27-29 på den østlige drænstrækning. Se resultater af påviste uranin koncentrationer i Tabel 7.3. Resultaterne er også vist i Figur 7.8 med koncentrationer ved stationerne og med grønne cirkler omkring de stationer hvor der blev påvist uranin. De hvide cirkler repræsenterer stationer, hvor der ikke er påvist uranin.

Resultaterne viser, at uranin er påvist i den østlige drænledning som udleder til grøften ved Trundholm Mosevej, videre i grøften i Trundholm mose (GM) og ud i Fuglbæks Å. Der er ikke påvist uranin i den vestlige drænledning eller i andre drænbrønde, vandhuller, grøfter eller udvalgte borer. Årsagen til at der ikke er påvist uranin i den vestlige drænledning kan være, at de to stationer som langs drænledningen (ST2 og ST3), sandsynligvis ikke er brønde, der ligger på selve drænledningen. Det vurderes i stedet, at ST2 og ST3 fungerer som tilfølsbrønde til drænsystemet. Hvis der er transporteret vand med uranin i den vestlige drænledning, er det sandsynligt, at vandet er strømmet forbi ST2 og ST3 uden at løbe ind i brøndene, se udsnit af strækningen med brøndene i bilag 5.3.

Tabel 7.3 Resultater af uranin i stationer. Kun de stationer hvor uranin er påvist er medtaget i tabellen. Der er ikke påvist uranin i de øvrige 18 stationer, se analyseresultater i bilag 11.4.

Station (ST)	Uranin (µg/l)	Bemærkning
ST1	1240	Åbent dræn på den østlige drænledning (4a_åben_dræn).
ST4	1140	Drænbrønd på den østlige drænledning (3c_br15).
ST5	1490	Grøft (GS1) ved Trundholm Mosevej hvor udløb fra den østlige drænledning løber ud i grøften.
ST16	1390	Grøft (GS_rør) ved Trundholm Mosevej efter ST5 i vandets strømningsretning.
ST6	971	Grøften i Trundholm Mose (GM1) ved udløb fra rør-lagt grøft.
ST10	90,6	Fuglebæks Å, efter udløb fra GM.
ST25	63,7	Fuglebæks Å nedstrøms, efter ST10.

7.4.4.2 Runde 2

Ved optagning af runde 1 i januar 2026 blev der installeret 25 nye passive målere, GACs (ST1–ST25) til detektion af uranin efter forsøget. De passive målere blev taget op igen efter ca. fire uger i februar 2026. De analyserede passive målere i runde 2 påviste uranin i tre stationer i varierende koncentrationer, ved ST5, ST6 og ST16 i koncentrationer mellem 0,76 og 11,6 µg/l. Se alle analyseresultater i tabel i bilag 10.5. Den højeste uranin koncentration er igen påvist i ST5 som er udløbet fra den østlige drænledning til grøften (GS1), se Tabel 7.4.

Tabel 7.4 Resultater af uranin i stationer. Kun de stationer hvor uranin er påvist er medtaget i tabellen. Der er ikke påvist uranin i de øvrige stationer, se analyseresultater i bilag 11.4.

Station (ST)	Uranin (µg/l)	Bemærkning
ST5	11,6	Grøft (GS1) ved Trundholm Mosevej hvor udløb fra den østlige drænledning løber ud i grøften.
ST16	0,898	Grøft (GS_rør) ved Trundholm Mosevej efter ST5 i vandets strømningsretning.
ST6	0,76	Grøften i Trundholm Mose (GM1) ved udløb fra rør-lagt grøft.

Resultaterne viser, at koncentrationen af uranin er faldet markant i løbet af den måned de passive samplere har opsamlet uranin i overfladevandet, og kun er påvist i grøfterne GS og GM.

8. Sammenstilling af resultater

8.1 Hydrauliske sammenhæng mellem overfladevand og terrænnært grundvand

Det drænsystem, som leder vand fra Nørremarksvej 13 mod mosen og videre til Fuglebæks Å via dræn og grøft midt (GM), er sandsynligvis den primære transportvej for forurening med PFAS mod nord. Herudover sker der formentlig ligeledes spredning af PFAS fra Nørremarksvej 13, mod nord, i det terrænnære grundvand som strømmer i sen- og postglaciale sedimenter.

Målinger af vandstanden i boringer og overfladevand i den sydlige del af undersøgelsesområdet, viser trykniveauer i overfladevandet som er både højere (PP1 sammenlignet med BN03) og lavere (PP3 sammenlignet med BN05) end trykniveauer registreret i terrænnært grundvand i området. Der er således ikke et entydigt billede af den hydrauliske sammenhæng. Nogle steder tyder det på en lokal nedadrettet gradient og nogle andre steder på en lokal opadrettet gradient, hvilket betyder at overfladevandet i nogle områder søger ned mod det terrænnære grundvand, og i nogle andre områder søger grundvandet mod overfladevandet, se bilag 4.3 og bilag 4.5. Et højere trykniveau i boringerne end i overfladevandet viser, at grundvandet er under tryk og strømmer mod overfladevandet, se boringerne BN05 og BN15 sammenlignet med pejlepunkterne PP3 og PP10.

Pejlinger af trykniveauer i boringer og målinger i overfladevand/pejlepunkter ved grøften (grøft syd) ved Trundholm Mosevej viser i januar 2026, at der er en gradient mellem overfladevandet og det terrænnære grundvand. Trykniveauet er højere i overfladevandet end i grundvandet på måletidspunktet ved sammenligning af trykniveauer i BN13 og PP4 samt i PP12 og BN07, se bilag 4.5, hvilket peger på at overfladevandet søger mod grundvandet i dette område.

Ved Trundholm Mose er forskellen på det pejlede vandspejlsniveau i hhv. grundvand og overfladevand lille. Dette betyder, at grundvand og overfladevand er i samme niveau. Af potentialekortene, og kort over overfladevandets strømning i bilag 4, ses tendens til at de centrale gennemgående grøfter (GS og GM) påvirker potentialebilledet, således at grundvand og overfladevand til en vis grad søger mod disse grøfter. Pejlinger af trykniveauer i boring BN15 er højere end trykniveauet i Fuglebæks Å i PP10, hvilket tyder på at det terrænnære grundvand er under tryk og strømmer ud i Fuglebæks Å.

8.2 Forureningsflux i overfladevand

Vandføring i grøft midt (GM) og Fuglebæks Å er beregnet, for at afklare om det er realistisk at stigningen i PFAS-koncentrationer i Fuglebæks Å kan tilskrives bidrag fra GM alene, eller om der er andre kilder, såsom andre tilløb eller grundvand.

Vandføring i GM er beregnet med Manningformlen /33/. Vandføring i GM beregnes under antagelse af at grøften er formet som en cirkel, med en radius på 1,5 m og en vanddybde på 0,8 m, baseret på målinger lavet ved besigtigelsen uge 40, 2025. Manningstallet er en koefficient der afhænger af bundmateriale. I teknisk forundersøgelse udarbejdet i forbindelse med Lavbundsprojektet i Trundholm Mose /7/ blev der for vandløbene i mosen anvendt et Manningstal på 10 om sommeren, 15 som årsmiddel og 20 om vinteren. Disse antagelser giver en strømningshastighed i GM på hhv. 12 L/s, 16 L/s og 24 L/s.

Vandføring i Fuglebæks Å bliver løbende monitoreret af Odsherred Kommune ved målestation DDH nr. 51.27, som er placeret tæt på ST45 /34/. Kontrolmålinger viser, at vandføring i Fuglebæks Å i oktober 2025 var ca. 25 l/s og i december 2025 ca. 180 l/s. Overfladeprøver blev udtaget i GM og Fuglebæks Å inden for perioden d. 3-11 december 2025.

Forureningsfluxen, dvs. den forureningsmasse, der bevæger sig i overfladevandet pr. år, er beregnet i

Fuglebæks Å før GM (opstrøms), efter GM (nedstrøms) og i GM. ST6 repræsenterer PFAS koncentration i GM, mens ST35 og ST36 repræsenterer hhv. opstrøms og nedstrøms Fuglebæks Å. Beregningerne er udført med en vandføring på 16 l/s (årsmiddel) i GM samt to scenarier for vandføringen i Fuglebæks Å, hvor case 1 inkluderer lav vandføring (25 l/s) og case 2 inkluderer høj vandføring (180 l/s). Se eksempel på beregning i Bilag 12.

Tabel 8.1 viser den beregnede forureningsflux (g/år) af PFOS, PFAS4 og PFAS24-eq for de to scenarier (høj og lav vandføring). Det antages, at den i december 2025 målte koncentrationen er konstant. Opstrøms Fuglebæks Å, hvor PFAS forventes at stamme fra diffus forurening (Se afsnit 8.4) er forureningsfluxen beregnet til 0,7 g/år og 5 g/år PFAS4 for hhv. lav og høj vandføring i vandløbet. Efter udløb i GM, er der beregnet en stigning i Fuglebæks Å, med en forureningsflux på 11 g/år og 79 g/år for hhv. lav og høj vandføring.

Tabel 8.1: Beregnet forureningsflux opstrøms og nedstrøms Fuglebæks Å, og i grøft midt (GM).

		PFOS (g/år)	PFAS4 (g/år)	PFAS24-eq (g/år)
Case 1-Lav vandføring	Opstrøms Fuglebæks Å (ST35)	0,2	0,7	1
	Grøft midt (ST6)	33	50	81
	Nedstrøms Fuglebæks Å (ST36)	7	11	17
Case 2 – Høj vandføring	Opstrøms Fuglebæks Å (ST34)	1	5	7
	Grøft midt (ST6)	33	50	81
	Nedstrøms Fuglebæks Å (ST36)	48	79	119

Der er målt en stigning af PFAS i Fuglebæks Å nedstrøms GM-udløbet. For at understøtte denne observation, er koncentrationen af PFOS, PFAS4 og PFAS24-eq beregnet nedstrøms Fuglebæks Å. Beregningerne er baseret på data fra opstrøms Fuglebæks Å (PFAS-koncentration målt i ST35) og data fra GM (PFAS-koncentration målt i ST6) samt antagelser om vandføring (høj og lav i Fuglebæks Å, samt 16 L/s i GM). Den beregnede koncentration i de to scenarier er sammenlignet med den målte koncentration i ST36, se Tabel 8.2.

De målte koncentrationer ligger inden for intervallet af de beregnede værdier for lav og høj vandføring. Dette indikerer, at den observerede stigning i PFAS-koncentrationerne sandsynligvis kan tilskrives det overfladevand, som tilføres fra GM. Det skal bemærkes, at der er foretaget en række antagelser, særligt vedrørende vandføring i GM, og resultaterne bør derfor tolkes med tilsvarende forbehold.

Til sammenligning blev den horisontale forureningsflux i grundvandet på tværs af Nørremarksvej 13 (tværsnit D) beregnet i forbindelse med undersøgelserne på Kildegrunden, /28/, med både høj og lav forureningsflux baseret på hhv. en relativ høj og relativ lav horisontal hydraulisk gradient bestemt på lokaliteten. Den beregnede PFAS4 flux i tværsnit D udgør hhv. 12 g/år og 6 g/år.

Tabel 8.2: Beregnet og målt (ST36) PFAS-koncentrationer nedstrøms Fuglebæks Å efter GM udløb.

	PFOS (ng/L)	PFAS 4 (ng/L)	PFAS24-eq (ng/L)
Beregnet - Case 1	26	40	63
Beregnet - Case 2	6	9	14
Målt	8.5	14	21

8.3 Sporstofforsøg

Drænsystemet på matrikel nr. 4a og 3c, Hønsinge By deler sig i to dræn efter injektionspunktet i brønd 4d_br1. Resultaterne fra analyserne af uranin og observationer ved sporstofforsøget peger på, den østlige drænledning på matrikel nr. 4a og 3c, Hønsinge By, Vig som den primære spredningsvej for uranin og drænvandet, fra injektionsbrønden 4d_br1 til grøft syd (GS) ved Trundholm Mosevej og derfra videre til grøft midt (GM) og til Fuglebæks Å. Spredningen går hurtigt, eftersom uranin kunne observeres i GM efter ca. 2 timer og i Fuglebæks Å 44 timer efter injektion, hvilket indikerer at uranin ikke sorberer til jorden i grøfter/dræn/vandløb i stor udstrækning langs strækningen, se Figur 7.8 og bilag 5.3 for større udgave. Se også fotobilag i bilag 3.4. Sporstofforsøget er ikke påvirket af baggrundskoncentrationer i området.

Der er ikke påvist uranin i de to drænbrønde koblet på den vestlige drænledning, der er dog vurderet fluorescens i ST28, som er en drænåbning på det vestlige dræn. Derfor er den vestlige drænledning vurderet som en sekundær spredningsvej for drænvandet. Af tidligere kortmateriale ses en drænledning, som kobler den vestlige drænledning sammen med den østlige drænledning mellem drænbrøndene ST2 (3c_br13) og 3c_br11. På baggrund af observationer ved besigtigelsen, og terrænhældningen, vurderes det, at vandet løber fra den vestlige drænledning til den østlige drænledning. Drænvandet i den vestlige drænledning ledes således til den østlige drænledning og videre til grøften langs Trundholm Mosevej og derfra videre til GM og til Fuglebæks Å. Det er usikkert om drænvandet i den vestlige drænledning også har et udløb direkte til grøften ved Trundholm Mosevej.

Sporstofforsøget, herunder de visuelle observationer efter 1 og 2 dage, har også vist, at uranin ikke er spredt til omkringliggende drænbrønde, grøfter og vandløb som ikke er koblet på den vestlige og østlige drænledning, se fotobilag i bilag 3.4. Heller ikke i løbet af en efterfølgende tidsperiode på 2 måneder jf. resultater af passive målere.

I runde 2 blev der installeret 25 GACs igen i de samme stationer (ST1–ST25) som runde i 1. Disse blev taget op igen efter 1 måned. Resultaterne af runde 2 påviste uranin i tre stationer i lave koncentrationer sammenlignet med runde 1, langs den primære spredningsvej.

Der er ikke påvist uranin i grundvandsprøverne. En mulig forklaring kan være, at den høje overfladestrømning har medført, at uranin primært er transporteret horisontalt i drænsystemet i stedet for at infiltrere til jorden. En anden forklaring kan være, at nedsivningen generelt er langsom, og at uranin endnu ikke har nået det terrænnære grundvand på prøvetagningstidspunktet, 2 måneder efter injektion.

Det vurderes, at spredningen af PFAS fra kildegrunden, Nørremarksvej 13, fra injektionsbrønden 4d_br1 til Fuglebæks Å sandsynligvis er foregået på samme måde som uranin i sporstofforsøget. Der kan dog være mindre spredning af PFAS til områder udenfor dræne, da PFAS har været spredt i en længere tidsperiode fra 2002 til 2015, hvor der blev udført brandøvelser. Det vurderes også, at andre spredningsveje kan aktiveres ved kraftigt

regnvej. PFAS som påvises i overfladevand og grundvand er resultat af PFAS-spredning i den tidsperiode fra da brandøvelsespladsen var aktiv og efter, da PFAS efterfølgende udvaskes fra jordmatricen, sediment og materialer i f.eks. asfaltbelægning, kloakledninger og brønde.

8.4 Natriumklorid som sporstof

Overfladevandet, der kommer ind i området opstrøms Fuglebæks Å (ST8 og ST34), indeholder omkring 50 mg/L chlorid, se Figur 7.3 og Bilag 5.1a for større udgave. Da vandet opstrøms ikke vurderes at være påvirket af vejsalt fra lageret på Nørremarksvej 13, kan niveauet betragtes som områdets baggrunds niveau.

Langs den skønnede primære og sekundære spredningsvej ses forhøjede chlorid koncentrationer på 66–360 mg/L. De højeste værdier forekommer i det åbne dræn ved ST1 og i lavningen ved ST27, hvor vandet sandsynligvis er opkoncentreret. I Fuglebæks Å, stiger koncentrationen fra ca. 50 mg/L til omkring 60 mg/L efter udløb fra grøft midt. Det er sandsynligt, at det skyldes et bidrag fra saltholdigt vand fra grøft midt (GM).

Ved ST31 måles den næsthøjeste chlorid koncentration på 300 mg/L. Da punktet ligger langs Rute 21, kan det ikke afgøres, om NaCl stammer fra vej pga. saltning eller om det skyldes en spredning fra Nørremarksvej 13 eller begge dele. For ST17, ST11 og ST20, der ligeledes er placeret langs offentlige veje, ses der tilsvarende forhøjede værdier. I ST22 registreres en forhøjet chlorid koncentration på 130 mg/L. Vandprøven er taget i et vandhul midt i mosen, hvor påvirkning fra vejsalt ikke er forventelig. Til gengæld har mosen tidligere været under havdække, beskrevet i afsnit 6, som kan give forhøjet chlorid koncentrationer.

Området rummer flere potentielle kilder til NaCl, herunder påvirkning fra offentlige veje og naturligt forhøjede niveauer i den tidligere marine mose. De forhøjede koncentrationer stemmer overens med forhøjede fund af PFAS på drænstrækningen, men der er også forhøjede koncentrationer i områder, hvor der ikke findes høje PFAS-koncentrationer.

Molforholdet mellem natrium og chlorid i grundvand er ikke 1:1, og det må konkluderes at der i grundvand findes andre kilder til de to salte end NaCl, herunder kationombytning i jord og tidligere havdække i moseområdet. Det er derfor ikke oplagt at anvende NaCl som sporstof i grundvandet. I overfladevand skal man være særlig opmærksom på andre kilder, herunder saltning af veje i området.

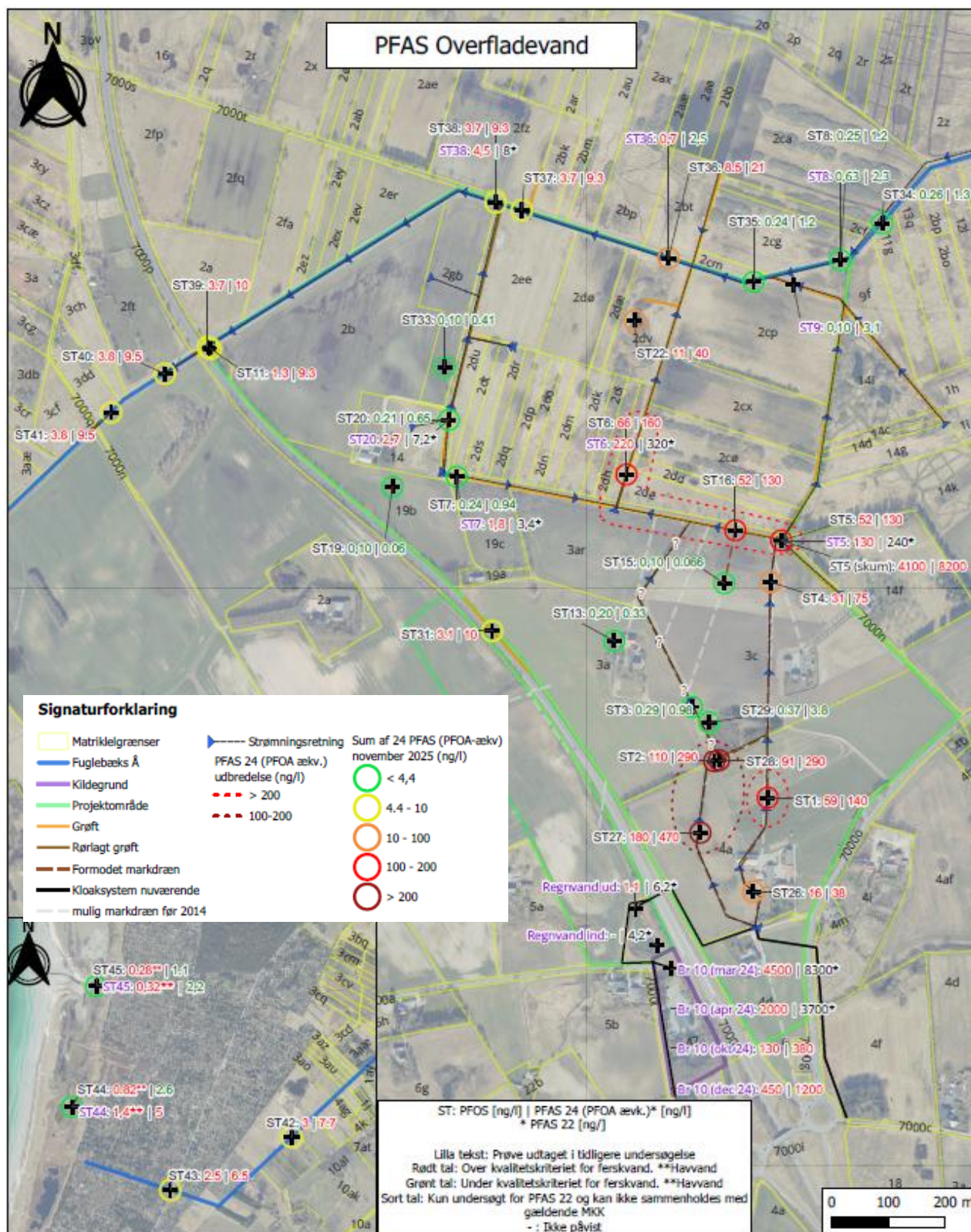
8.5 Overfladevandsforurening

I det følgende sammenholdes koncentrationer af PFOS med miljøkvalitetskrav for ferskvand og havvand, samt PFAS24-eq med vandkvalitetskriteriet.

Samlet peger resultaterne på en fortsat PFAS-tilførsel via drænsystemet fra Nørremarksvej 13 til grøft midt (GM), hvorfra det ledes til Fuglebæks Å og Korrevlerne. I alle prøver langs den primære og sekundære spredningsvej er der registeret koncentrationer af både PFOS og PFAS24 over vandkvalitetskriteriet, se Figur 8.1 og større udgave i bilag 5.4a. Den højeste koncentration er målt i en lavning på matr. 4a, Hønsinge By, Vig (ST27), hvor der er påvist 470 ng/l PFAS24, dvs. 100 gange over kvalitetskriteriet. En tidligere prøve fra 14. januar 2025 (VP1), udtaget i et nærliggende vandhul, viste PFAS22 på 3.600 ng/L med et tilsvarende PFAS-aftryk /6/.

Næsthøjeste koncentrationer ses ved ST2 og ST28, begge med 290 ng/l PFAS24. En tidligere prøve (VP2), udtaget samme sted som ST28, viste ligeledes høje niveauer (950 ng/L PFAS22) og lignende PFAS-fingeraftryk. PFAS-aftryk på hele den primære og sekundære drænstrækning (ST26, ST27, ST2, ST28, ST34, ST5, ST6) viser en sammensætning domineret af PFOS og PFHxS. Denne sammensætning er sammenlignelig med den, der er påvist i brønd Br10 samt i en dunk med brandslukningsskum lokaliseret på Nørremarksvej 13 /3/. På den baggrund vurderes PFAS-forureningen at stamme fra Nørremarksvej 13.

Udover drænsystemet kan der også ske forureningsspredning fra den østlige grøft i Trundholm mose (GOE) ved meget nedbør. Denne grøft var tør ved besigtigelsen og der er derfor ikke kunnet udtages prøver herfra. I ST22 som er et vandhul i mosen, er PFAS24 også over kvalitetskriteriet. Aftrykket domineres af PFOS, PFHxS og PFBA. Det vurderes sandsynligt, at det er overfladevand fra GM, der ledes videre til vandhullet. Af Figur 8.1 fremgår det, at en grøft hydraulisk forbinder GM med vandhullet.



Figur 8.1 PFAS indhold i overfladevand i november 2025 samt ved tidligere undersøgelser (lilla tekst).

Opstrøms Fuglebæks Å (ST8, ST9, ST34 og ST35) er PFAS koncentrationer under kvalitetskriteriet og her ses at PFBA er den dominerede forbindelse, se Figur 7.1 samt bilag 5.4b (Vær opmærksom på at cirkeldiagram viser fordeling af PFAS omregnet til PFOA ækvivalenter). PFAS koncentrationer i overfladeprøverne var også under

kvalitetskriteriet i foråret 2024. Niveauerne af PFBA opstrøms Fuglebæks Å, ligger over det som er fundet i nedbør/26/, mens koncentrationen af PFOS er i samme niveau, se Tabel 8.3. Det vurderes sandsynligt, at niveauerne skyldes baggrunds niveauer som stammer fra både diffus baggrundsforurening fra nedbør men også øvrige kilder i oplandet bl.a. fra husholdninger og landbrug.

Nedstrøms Fuglebæks Å, efter udløb fra GM, ses en ændring både i koncentration og sammensætning, hvor PFOS og PFHxS er de dominerende forbindelser og niveauerne er over kvalitetskriterierne, se Figur 7.1. ST36 indeholder 21 ng/L PFAS24, hvorefter der ses en fortynding, idet koncentrationerne falder til 9-10 ng/L ved ST37-ST41 og yderligere reduktion i koncentrationerne ses længere nedstrøms (ST42-ST43). Det indikerer, at der ikke tilføres betydelige mængder PFAS til Fuglebæks Å mellem ST37 og ST41. Derimod ses der en fortyndende effekt mellem ST41 til ST45, hvilket tyder på tilførsel af vand fra oplandet i denne strækning, potentielt både fra overfladevand og grundvand.

I korrevlerne, ST44 og ST45, er PFOS over miljøkvalitetskriteriet for havvand. Niveauer og aftryk er i overensstemmelse med tidligere undersøgelser /6/.

Tabel 8.3: Udsnit af Tabel fra /26/. Gennemsnit koncentrationer (min-max) af PFAS (ng/L) målt i nedbør i perioden november 2023- februar 2024.

Stof	Wet only opsamling (ng/L)	Bulk opsamling (ng/L)
PFBA	0,58 (n.d.-0,87)	0,73 (0,37-1,66)
PFPeA	0,10 (n.d.-0,13)	0,14 (n.d.-0,19)
PFHxA	0,16 (n.d.-0,19)	0,22 (0,12-0,31)
PFHpA	0,13 (0,09-0,22)	0,20 (0,12-0,25)
PFOA	0,22 (0,14-0,29)	0,34 (0,27-0,42)
PFNA	0,10 (0,07-0,13)	0,12 (0,07-0,17)
PFBS	0,06 (n.d.-0,12)	0,07 (0,06-0,11)
PFHxS	0,12 (0,10-0,15)	0,21 (0,17-0,25)
PFHpS	0,03 (n.d.-0,04)	0,06 (0,05-0,09)
PFOS	0,25 (0,13-0,43)	0,30 (0,17-0,71)
Sum PFAS (n=23)	3,01	3,33

Nærværende undersøgelser påviser ligeledes PFAS i overfladevandet i stationer, som vurderes ikke at være i hydraulisk kontakt med drænsystemet. Dette omfatter stationerne ST3, ST13, ST15, ST17, ST19 og ST29. I disse stationer er der generelt påvist PFAS24-eq under 1,0 ng/L, med undtagelse af ST29, hvor der er målt 3,8 ng/L. De observerede koncentrationer er lave og svarer til niveauer, som kan forventes fra diffuse kilder, herunder atmosfærisk nedbør.

I ST7 og ST20, som begge er placeret i den vestlige del af grøften langs Trundholm Mosevej (GS), er der i nærværende undersøgelse påvist lave PFAS-koncentrationer (under 1 ng/L PFAS24-eq). Tidligere undersøgelser /6/ har imidlertid dokumenteret markant højere koncentrationer i de samme stationer (4,4 og 7,2 ng/L PFAS22). Denne variation indikerer, at der periodisk kan forekomme tilførsel af drænvand til denne del af grøften, og at strømningretningen i grøften kan være dynamisk.

Der er påvist overskridelser af kriteriet for PFAS24-eq i ST31, som er en grøft til vejvand fra Rute 21, samt længere mod nord langs vejen i ST11, som er en drænbrønd tæt på Rute 21 og Fuglebæks Å. Ved begge stationer

ST31 og ST11 er der påvist 9-10 ng/L PFAS24-ek i overfladevandet. Begge stationer er i en vis afstand fra de to drænstrækninger, hvorfor fundene vurderes at indikerer en separat spredningsvej. Det vurderes sandsynligt, at forureningen stammer enten fra transport i vejassen eller fra en grundvandsfane der krydser området. Yderligere undersøgelser er nødvendige for at afklare dette.

Sammenligning med resultater fra nærværende og tidligere rapporter indikerer tydelige sæsonvariationer i PFAS-niveauer /3//6//30/. Særligt koncentrationerne i Br10 udviser markante udsving. PFOS varierer f.eks. fra 4.500 ng/L i marts 2024 til 130 ng/L i oktober 2024, se Figur 8.1. Denne variation er konsistent med de hydrologiske forhold i perioderne, idet marts 2024 var relativt tør, mens der faldt betydeligt mere nedbør i oktober 2024. Prøver udtaget i foråret 2025 (ST5, ST6, ST20 og ST38) viser generelt højere PFAS-niveauer end prøver udtaget samme steder i vinteren 2025, som er udtaget i opholdsvej. Resultaterne indikerer tydelige sæsonmæssige variationer, og for at kunne beskrive denne dynamik mere præcist vil det være nødvendigt med løbende målinger af både vandføring og PFAS-koncentrationer.

Koblingen mellem feltmålinger og PFAS resultater viser, at PFAS koncentrationerne i overfladevand afspejler strømningssveje og hydraulisk sammenkobling i dræn og grøftesystemet.

Inden rensningsanlægget på Nørremarksvej 13 blev etableret i 2025, blev spildevand og regnvand fra Nørremarksvej 13 ledt urensset til drænsystemet og videre til grøfter og til Fuglebæks Å. Denne udledning kan have forurenset kloaksystem, sediment og jord langs drænen og grøfter. En del af forureningen i overfladevandet kommer derfor sandsynligvis fra afsmitning fra kloaksystemet fra Nørremarksvej 13, fra afsmitning fra sediment og jord i drænsystemet og grøfter, hvilket betyder at PFAS langsomt frigives fra kloaksystemet, drænen og grøfter til overfladevandet.

Yderligere PFAS-kilder i projektområdet fra husholdningers brug af kemikalier (f.eks. kosmetik), bør undersøges nærmere, da det er konstateret, at alle gårde i området har nedsivningsanlæg, som potentielt kan udlede PFAS. Derudover modtager brønd 4d_br1 ikke alene overfladevand og spildevand fra Nørremarksvej 13, men også vand fra et indløbsrør fra sydøst. Det er endnu uvist, hvor dette tilløb stammer fra, og det kan ikke afvises at udgøre en yderligere potentiel PFAS-kilde.

8.6 Grundvandsforurening

Analyser af grundvand udtaget fra borerne (BN02, BN07, BN13) placeret langs den primære spredningsvej for overfladevandet, se Figur 7.8 viser, at alle PFAS-koncentrationer over grundvandskvalitetskriterierne for PFAS4, og stofsammensætningen svarer til den, der findes i grundvandet på kildegrunden Nørremarksvej 13 /28/, se Figur 8.2 og bilag 5.4c i større version. Det samme gør sig gældende i BN01, som er placeret umiddelbart nordvest for kildegrunden. I drikkevandsbrønd ST30, som er 7,12 m dyb, er der endvidere påvist PFAS4 over grundvandskvalitetskriteriet. Da indtags niveauet ikke er kendt, er det uklart hvilket grundvandsmagasin, der prøvetages fra, men pejlinger viser, at det er sandsynligt at der er tale om terrænnært grundvand i denne drikkevandsbrønd. Stofsammensætningen ligner også den, der findes i borerne BN01, BN07 og BN13.

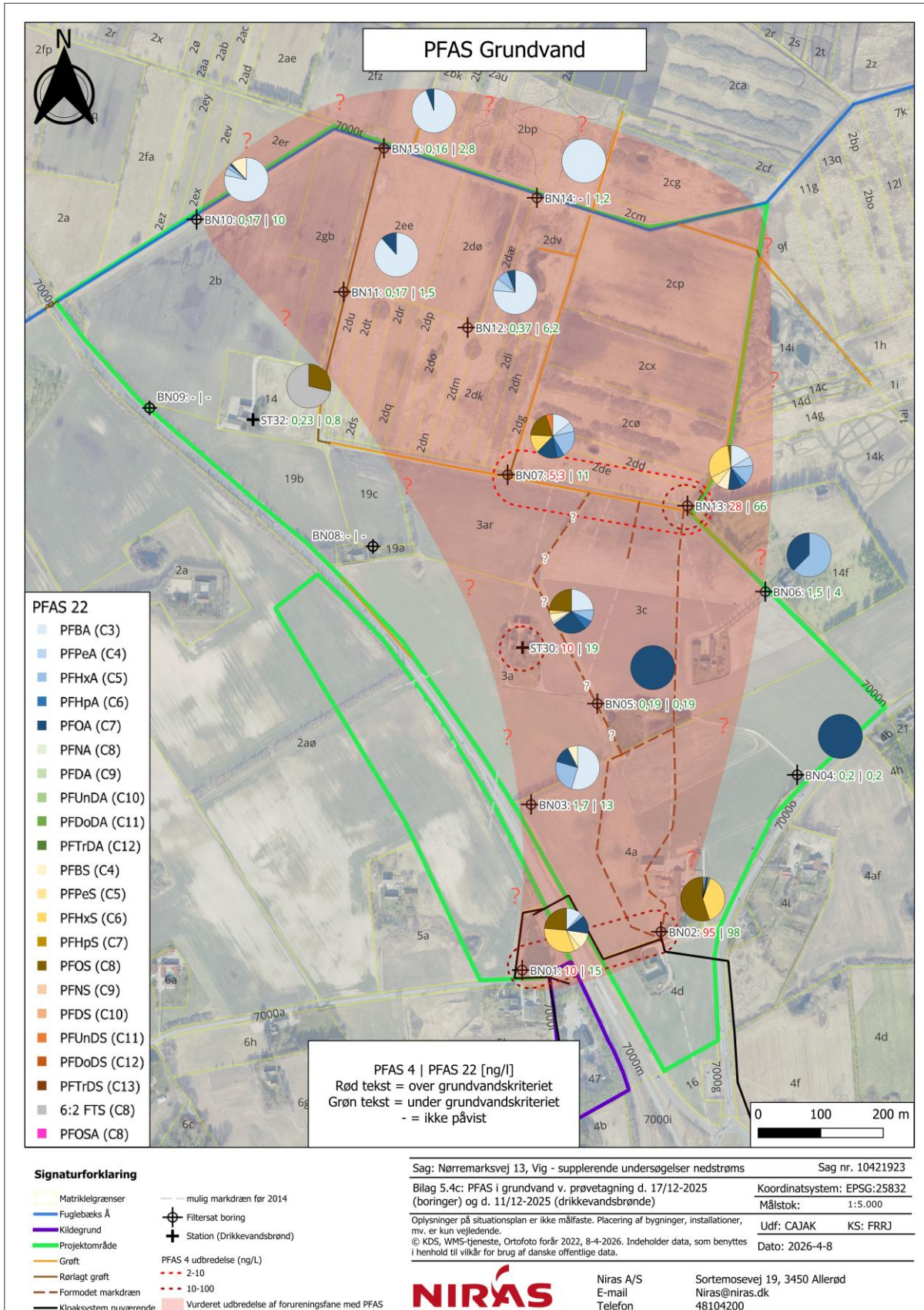
I borerne BN03 og BN05 er påvist PFAS forurening i moræneler under sandet ler/muldlag, hvilket viser at der også sker en vertikal forureningsspredning eftersom borerne er filtersat dybere end BN01 og BN02, som er filtersat i et øvre sandlag. Ved Trundholm Mosevej er der påvist PFAS4 i BN07 og BN13 i det terrænnære grundvand i ler/moræneler over grundvandskvalitetskriteriet, hvilket vurderes være et bidrag fra overfladevandet fra drænforløb, primært det østlige drænforløb, til den terrænnære grundvandsfane.

Påvist PFAS i BN01, BN02 og ST30 understøtter hypotesen om en grundvandsforureningsfane som strækker sig fra Nørremarksvej 13 og ned mod Trundholm Mose og mod Fuglebæks Å. I det terrænnære grundvand i

Trundholm Mose er der påvist kortkædede PFAS som f.eks. PFBA. PFBA som er væsentligt mere mobile end f.eks. PFOS og PFHxS, som har en højere tilbøjelighed til adsorption til organisk kulstof, der findes i betydelige mængder i moseaflejringer. Dette indikerer, at det grundvand der når mosen, i høj grad er filtreret for de længere kædede PFAS-forbindelser. Forureningsfanen er ikke afgrænset nedstrøms og vurderes, at fortsætte til Fuglbæks Å, se foreløbig vurderet udbredelse af forureningsfanen i Figur 8.2 og større i bilag 5.4c. Det kan på det foreliggende grundlag ikke vurderes, hvor lang denne forureningsfane er og om den fortsætter efter Fuglbæks Å. Pejlinger af trykniveauer i boring BN15 er højere end trykniveauet i Fuglebæks Å i PP10 ved begge pejlerunderne, hvilket tyder på, at grundvandet er under tryk og siver ud i Fuglebæks Å.

Herudover er jorden omkring dræn og grøfter påvirket af lokal PFAS-forurening, hvorved PFAS-holdigt overfladevand infiltrerer og påvirker det terrænnære grundvand. Dette vurderes at være tilfældet ved BN02, hvor PFAS indholdet i boringen er markant højere sammenlignet med BN01 som er placeret tættere på kildegrunden, samt i BN07 og BN13. I de områder hvor disse borer er placeret kan lokal forurening fra overfladevand/drænvandet have skabt en grundvandsforurening, som blandes ind i grundvandfanen fra kildegrunden og strømmer mod Fuglebæks Å. Her fungerer drænsystemet og grøfter ikke blot som horisontal transportvej, men også som kilde til lokal infiltration og dermed yderligere terrænnær grundvandsforurening.

PFAS er ligeledes påvist i drikkevandsboring ST32 (DGU nr. 190.39), der har filterinterval i 36–42 m.u.t. Fundet indikerer, at PFAS kan forekomme i det primære grundvandsmagasin. Boringen er udført i 1956 og det bør undersøges, om boringens konstruktion er intakt, for at sikre at målingerne repræsenterer det primære grundvand og ikke indtrængning af terrænnært/sekundært grundvand gennem utætheder i drikkevandsboringen.



Figur 8.2 Forureningsudbredelse af PFAS i grundvandet nedstrøms Nørremarksvej 13.

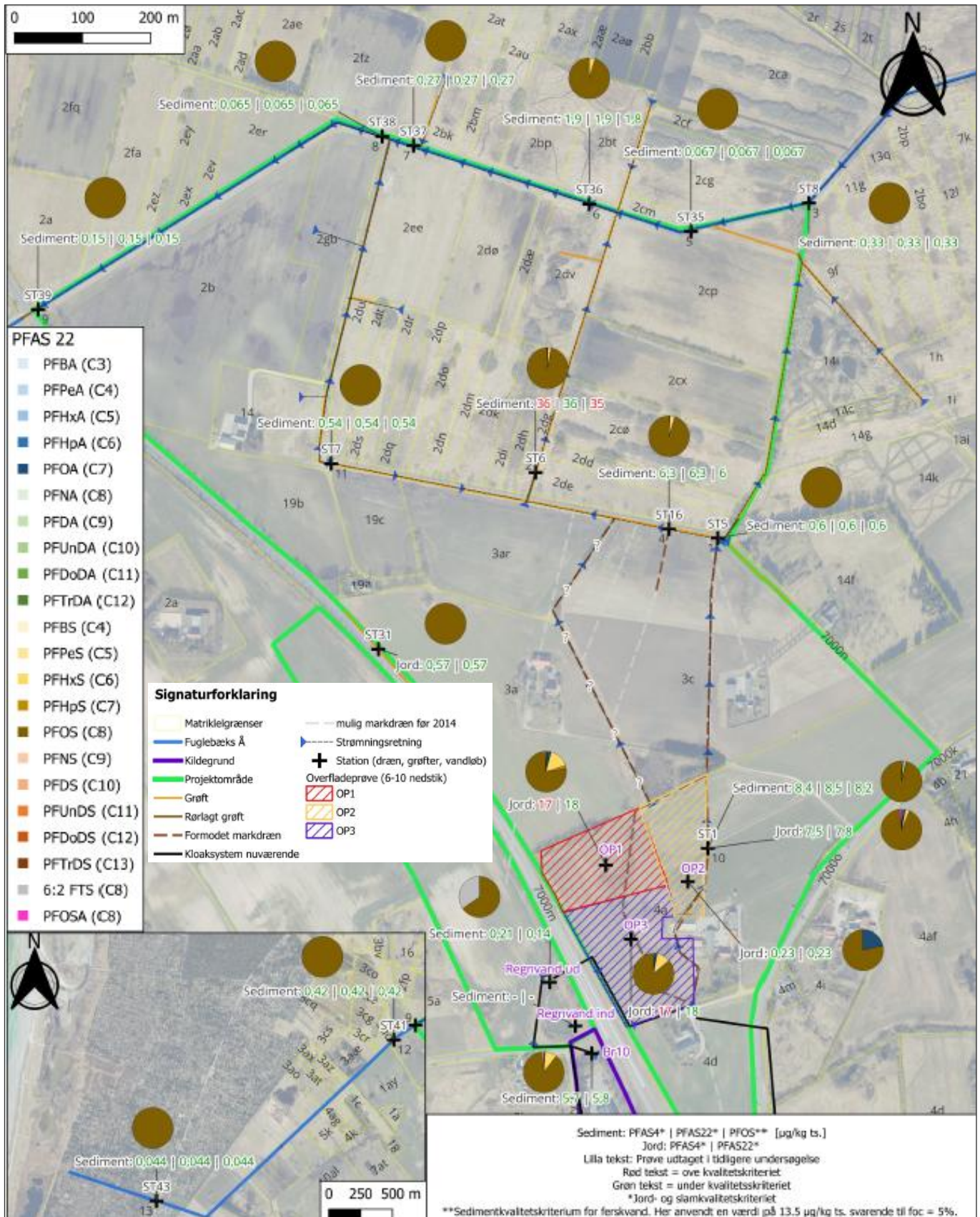
8.7 Jord- og sedimentforurening

For at vurdere, om de målte PFAS-koncentrationer i jord og sediment kan tilskrives kildegrunden eller diffus forurening, er der foretaget en sammenligning med resultater fra en rapport fra Miljøstyrelsen /29/. I denne rapport er diffuse PFAS-baggrunds niveauer undersøgt og beskrevet for topjord i enge og lavbunds jorder i Danmark (i alt 13 prøver, 0-5 cm dybde). Resultaterne viser diffuse påvirkningsniveauer for sum af PFAS4 på mellem 0,32-2,6 µg/kg TS med et gennemsnit på 0,83 µg/kg TS, og for sum af PFAS22 på mellem 0,32-3,2 µg/kg TS med et gennemsnit på 1 µg/kg TS. De hyppigst påviste stoffer i undersøgelserne var PFOS og PFOA. Der er ikke bestemt baggrunds niveauer til sammenligning for diffus forurening i sediment og dybere jordlag svarende til jord fra borerne i denne undersøgelse.

Der er tidligere påvist PFAS-forbindelser i sediment fra Br10 placeret på kildegrunden, Nørremarksvej 13 /30/. Fordelingen var PFOS > PFHxS > PFDS > PFOA > PFHxA. De målte koncentrationer udgjorde 5,7 µg/kg TS for PFAS4 og 5,8 µg/kg TS for PFAS22, hvilket ligger under gældende jordkvalitetskriterier, men over diffuse PFAS baggrunds niveauer. I tidligere udtaget overfladejordprøver (OP1, OP2) langs de formodede drænstrækninger, er der påvist forhøjede koncentrationer af PFAS /5/, hvor PFAS4 i begge prøver overskred jordkvalitetskriteriet med indhold på 17 µg/kg TS, dvs. over diffuse PFAS-baggrunds niveauer jf. /29/, se Figur 8.3 og større version i bilag 5.5a. De dominerende forbindelser var PFOS og PFHxS, hvilket er de samme forbindelser som er dominerende i jord og sediment på den østlige drænstrækning samt i overfladevand i drænet. Samlet set indikerer resultaterne med høj sandsynlighed, at overfladevand i fra drænledningerne har kontamineret sediment i dræn og den omkringliggende overfladejord.

I nærværende undersøgelser er der kun påvist PFAS4 over jordkvalitetskriteriet ved udløbet i grøft midt (GM, ST6), som fungerer som den primære afvandingsrute for overfladevand fra Nørremarksvej 13 til Trundholm Mose. Den forhøjede koncentration vurderes at være relateret til et forventeligt højt indhold af organisk kulstof i sedimentet, hvilket øger adsorption af især langkædede PFAS-forbindelser. Vandets indløb i grøften medfører at sediment hvirvles op, hvilket øger kontakten mellem PFAS og sedimentpartikler, og dermed tilbageholdelsen af PFAS. Der er dog væsentlige metodiske og naturlige usikkerheder knyttet til sedimentresultaterne. Koncentrationerne kan variere betydeligt afhængigt af hvilken dybde sediment udtages, desuden kan sediment transporteres med vandstrømning. Resultaterne bør derfor primært tolkes som indikatorer for, at PFAS er tilstede i sediment.

I de øvrige sedimentprøver og to jordprøver fra ST1 og ST31 er der påvist PFAS, men i niveauer under jordkvalitetskriterierne for PFAS4 og PFAS22. I jordprøven og i sedimentprøven fra ST1 og i sedimentprøverne fra ST16 og ST6 er indholdet af PFAS22 over diffuse PFAS-baggrunds niveauer for jord jf. /29/, hvilket også her indikerer at drænvandet har kontamineret sediment i dræn og grøfter og den omkringliggende overfladejord ved ST1, se Figur 8.3.



Figur 8.3 Forureningsudbredelse af PFAS i jord og sediment nedstrøms Nørremarksvej 13.

Der er ikke påvist PFAS i jordprøverne udtaget fra BN01. I BN02 og BN07 er der derimod påvist PFAS i både 1,5 og 3 m.u.t., hvilket viser at forureningen ikke er vertikalt afgrænset i disse borer. I BN13 er PFAS påvist i 1,5 m u.t, men ikke i 3 m u. t, jordforureningen er derfor afgrænset vertikalt i denne boring. De påviste koncentrationer i jord er under jordkvalitetskriteriet i alle tre borer. Det højeste indhold af PFAS4 og PFAS22 er påvist i BN13 med en PFAS4 koncentration på 0,91 µg/kg TS og PFAS22 koncentration på 1,3 µg/kg TS, se bilag 5.5b.

Selvom der er påvist PFAS-koncentrationer under jordkvalitetskriteriet, kan der stadig forekomme koncentrationer i grundvandet, som overstiger grundvandskvalitetskriteriet. Ved en fugacitetsberegning i JAGG /31/ af det dominerende stof PFOS i BN13, viser en jordkoncentration på 0,64 µg/kg TS et indhold i porevandet på 596 ng/l ved ligevægt, hvilket er over grundvandskvalitetskriteriet. Dette viser, at selv lave koncentrationer af PFOS i jorden, kan give høje koncentrationer i porevandet ved ligevægt, faktisk højere end grundvandskvalitetskriteriet i dette tilfælde. Den beregnede porevandskoncentration på 596 ng/L repræsenterer et teoretisk maksimum ved antagelse af lokal ligevægt mellem jord og porevand, og kan ikke sammenlignes direkte med den målte PFOS-koncentration i vandprøver fra borer som er 1,4 ng/L. Prøverne er heller ikke udtaget i præcis samme punkt eller dybde.

Resultaterne viser, at der forekommer lokale PFAS-forureninger i jord, og koncentrationerne afspejler niveauer, der kan være i ligevægt med et forhøjet grundvandsniveau. Det kan ikke afvises, at påvirkningen ved BN02 stammer fra en grundvandsfane relateret til Nørremarksvej 13, men det er lige så sandsynligt at overfladejord forurenes via drænsystemet som transporterer vand fra Nørremarksvej 13, hvorefter PFAS nedsiver og bidrager til grundvandsfane, som det vurderes at være tilfældet ved BN07 og BN13.

9. Konceptuel model

Den konceptuelle model for PFAS forureningen nedstrøms Nørremarksvej 13 er udarbejdet på baggrund af resultaterne fra overfladevand, grundvand, jord og sediment samt sporstofforsøget præsenteret i kapitel 7 og den samlede vurdering af forureningsudbredelsen i kapitel 8. Modellen beskriver de primære kilder og transportveje for PFAS i området, se Figur 9.1, som er en konceptuelle geologisk model med udbredelse af PFAS forurening i jord og grundvand. Den konceptuelle model er også vedlagt i bilag 8.1 (horisontal) og bilag 8.2 (vertikal). I bilag 8.2a er den konceptuelle model vist med koncentrationer indtegnet, mens bilag 8.2b viser den konceptuelle model uden koncentrationer.

Den primære kilde til PFAS forureningen nedstrøms vurderes at være Nørremarksvej 13, hvor anvendelse af PFAS holdigt brandslukningsskum har medført en betydelig forurening af terrænnært grundvand og overfladevand. Indtil etableringen af det midlertidige renseanlæg i foråret 2025, er PFAS holdigt regnvand og spildevand ledt fra ejendommen til kloak og videre til et markdræssystem nord for ejendommen urensset. Denne udledning har udgjort den væsentligste initiale transportmekanisme for PFAS væk fra kildegrunden. Udledningen er den samme nu som tidligere, forskellen er bare nu, at spildevand og regnvand renses før udledning til markdræssystemet.

9.1 Jord/sedimentforurening

Jord og sedimentundersøgelserne viser, at PFAS forekommer i sediment og overfladenære jordlag langs dræn og grøfter, primært som følge af aflejring og kontakt med PFAS holdigt drænvand. I Figur 9.1 er udbredelse af lokal PFAS forurening i jord/sediment vist med røde cirkler langs dræn, grøfter og ved boringer. Der er kun påvist overskridelser af jord og sedimentkvalitetskriteriet i ST6 ved udløb i grøft midt (GM), hvor der er påvist overskridelser i sedimentet for PFAS4 og PFOS, samt i tidligere undersøgelser i jorden i OP1 og OP3. Årsagen til overskridelser i ST6 kan være, at PFAS opkoncentreres i denne grøft, da den samler vandet fra flere grøfter og drænledninger. I ST6 er der også påvist PFAS i høje koncentrationer i drænvandet. Årsagen til overskridelser i OP1 og OP3 vurderes skyldes afsmitning fra forurenede drænvand i den vestlige drænledning, se røde cirkler på den vestlige drænledning i Figur 9.1. PFAS forurening i disse områder kan ikke kun tilskrives udbredt diffus baggrundsforurening, men er lokal forurening fra drænvand/overfladevand som stammer fra Nørremarksvej 13.

Generelt vurderes jord- og sedimentforureningen at være lokal og primært et resultat af transport og afsmitning i/af overfladevandet. Herudover vurderes det, at også være lokal PFAS forurening ved BN02, BN07 og BN13, da der er påvist PFAS i jorden i større dybder i disse boringer (ned til 3 m u.t.). Det vurderes, at det er grundvandsforureningen, som har givet anledning til jordforurening i disse områder, selvom indholdet er under jordkvalitetskriteriet.

9.2 Grundvandsforurening

Det terrænnære grundvand har overordnet en N-NV strømningsretning, men grundet de skråtstillede overskydninger, varierende udbredelse og tykkelse af det terrænnære senglaciale sand samt dræn og grøfter, kan spredningsvejene for grund- og overfladevand fra Nørremarksvej 13 mod Fuglebæks Å variere. Det forventes, at forurening bevæger sig fra Nørremarksvej 13 mod nord via det terrænnære grundvand som strømmer i senglacial smeltevandssand/flydejord.

Resultaterne fra boringerne BN01, BN02 og drikkevandsbrønden ST30 (ca. 7 m dyb) viser, at der forekommer en terrænnær grundvandsfane med PFAS i sandmagasinet, som sandsynligvis stammer fra Nørremarksvej 13. Stof sammensætningen i disse boringer minder om den, der er påvist på kildegrunden, og indikerer transport med det terrænnære grundvand mod nord/nordvest. I boringerne BN03 og BN05 ses PFAS forurening i moræneler under sandet ler/muldlag, eftersom boringerne er filtersat dybere end BN01 og BN02.

Ved Trundholm Mosevej er der påvist PFAS i BN07 og BN13 i det terrænnære grundvand i ler/moræneler over grundvandskvalitetskriteriet, hvilket vurderes være et bidrag fra overfladevandet fra drænforløb, primært det østlige drænforløb, til den terrænnære grundvandsfane. Stofsammensætningen i begge borerer minder også om den, der er påvist på kildegrunden. Her fungerer drænsystemet og grøfter ikke blot som horisontal transportvej, men også som kilde til lokal infiltration og dermed terrænnær grundvandsforurening.

Forureningsfanen er ikke afgrænset nedstrøms og vurderes at fortsætte mod Trundholm Mose og videre til Fuglebæks Å. Spørgsmålstegn ved grundvandsfane i Figur 9.1 viser usikkerhederne i faneudbredelsen. Det er primært den kortkædede PFAS-forbindelse PFBA, der påvises i grundvandet i Trundholm mose. PFBA er væsentligt mere mobilt end fx PFOS og PFHxS, som har en højere tilbøjelighed til adsorption til organisk kulstof, der findes i betydelige mængder i moseaflejringer. Dette indikerer, at det grundvand der når mosen, i høj grad er filtreret for de længere kædede PFAS-forbindelser. Når grundvandsfanen rammer Fuglebæks Å, vil det PFAS-holdige vand sandsynligvis strømme ud i åen, blive fortyndet og følge vandføringen i åen mod vest, mod korevlerne, se estimeret forureningsfane vertikalt og horisontalt i bilag 8 og Figur 9.1.

Målinger af vandstanden i den sydlige del af undersøgelsesområdet, viser trykniveauer i overfladevandet som er både højere og lavere end i terrænnært grundvand i området. Dette betyder, at overfladevandet i nogle områder søger ned mod det terrænnære grundvand og i nogle andre områder søger grundvandet mod overfladevandet. Et højere trykniveau i borerne end i overfladevandet viser, at grundvandet er under tryk og strømmer mod overfladevandet. Pejlinger af trykniveauer i borerer og målinger i overfladevand ved grøften (grøft syd) ved Trundholm Mosevej viser i januar 2026, at overfladevandet sandsynligvis søger mod det terrænnære grundvand, eftersom trykniveauet er højere i overfladevandet end i grundvandet.

Ved mosen er forskellen på det pejlede vandspejl i hhv. det terrænnære grundvand og overfladevandet minimal. Det betyder, at der sker en større udveksling mellem grundvand og overfladevand inden for den nordlige del af projektområdet. Det formodes, at det terrænnære grundvand bevæger sig horisontalt i vandførende lag mod Fuglebæks Å. Af potentialekortene samt kort over overfladevandets strømning i bilag 4, ses tendens til at de centrale gennemgående grøfter (GS/grøft syd og GM/grøft midt) påvirker potentialebilledet, således at grundvand og overfladevand til en vis grad søger mod disse grøfter. Derimod er pejlinger af trykniveauer i boring BN15 højere end trykniveauet i Fuglebæks Å i PP10, hvilket tyder på at grundvandet er under tryk og strømmer ud i Fuglebæks Å på måletidspunktet.

9.3 Overfladevandsforurening

Øverst i Figur 9.1 ses potentielle spredningsveje for PFAS i overfladevandet som blå pile. Der er påvist PFAS i overfladevandet/drænvandet i flere stationer med koncentrationer over vandkvalitetskriteriet for PFAS24-eq. Der er påvist overskridelser af kriteriet for PFAS24-eq i overfladevandsprøven fra ST26, og langs det østlige dræn til grøften ved Trundholm Mosevej (ST5 og ST16) samt i starten af det vestlige dræn ved ST27 som sandsynligvis løber sammen med det østlige dræn via drænledningen ved ST28. Forureningen med PFAS fortsætter fra grøften ved Trundholm Mosevej til grøft midt (GM) i mosen til Fuglebæks Å. Lige efter udløbet til Fuglebæks Å ses en stigning af PFAS indholdet i åen i strømningens retning, som falder en smule ved de efterfølgende stationer (ST37-ST39) langs åen, se Figur 8.1.

Resultaterne fra overfladevandsprøver og sporstofforsøget viser, at det østlige dræn udgør den primære spredningsvej for PFAS fra Nørremarksvvej 13. Drænvandet transporteres hurtigt fra injektionsbrønden (4d_br1) ved matr. 4d via dræn og grøfter ved Trundholm Mosevej, videre gennem grøft midt (GM) i Trundholm Mose og derfra til Fuglebæks Å. Sporstofforsøget dokumenterer korte transporttider og viser, at vandet bevæger sig gennem dræn og grøftesystemet uden væsentlig tilbageholdelse. Dette stemmer overens med PFAS

resultaterne, hvor der er påvist forhøjede koncentrationer af PFAS – domineret af PFOS og PFHxS – langs hele den primære drænstrækning og i de tilknyttede grøfter.

Den vestlige drænledning vurderes at fungere som en sekundær spredningsvej, idet sporstofforsøget kun i begrænset omfang har påvist transport her, og idet drænvandet sandsynligvis løber mod den østlige drænledning. Det vurderes, at drænvandet som giver anledning til PFAS i overfladevandet i overnævnte grøfter, vandløb og Fuglebæks Å primært stammer fra kloaksystemet fra Nørremarksvej 13. Prøverne er udtaget i opholdsvej med regnvej op til prøvetagningstidspunktet. Der blev konstateret vand i Drænbrønd 4d_br1 og i GM, hvilket tyder på at der er vand i systemet selv ved opholdsvej.

I ST22 som er et vandhul i mosen, er PFAS24 over kvalitetskriteriet, med et aftryk domineret af PFOS, PFHxS og PFBA, vurderes at skyldes tilførsel af overfladevand fra grøft midt (GM).

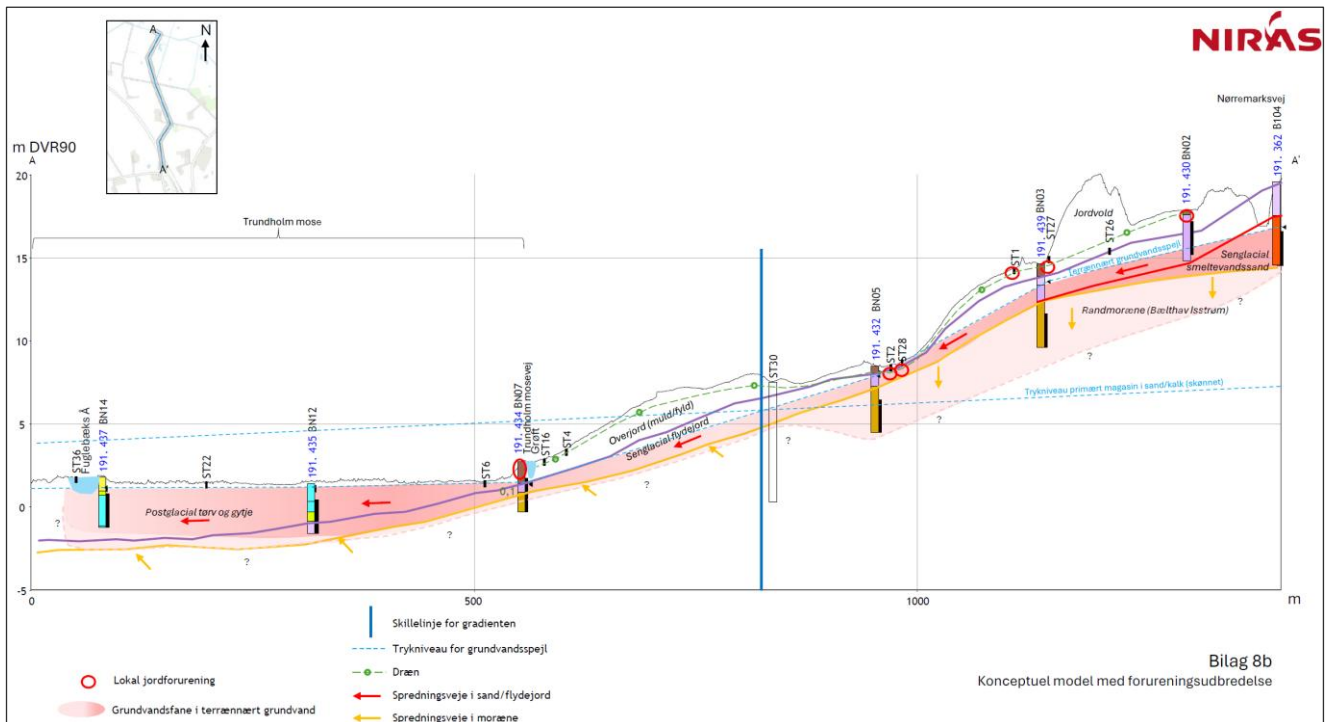
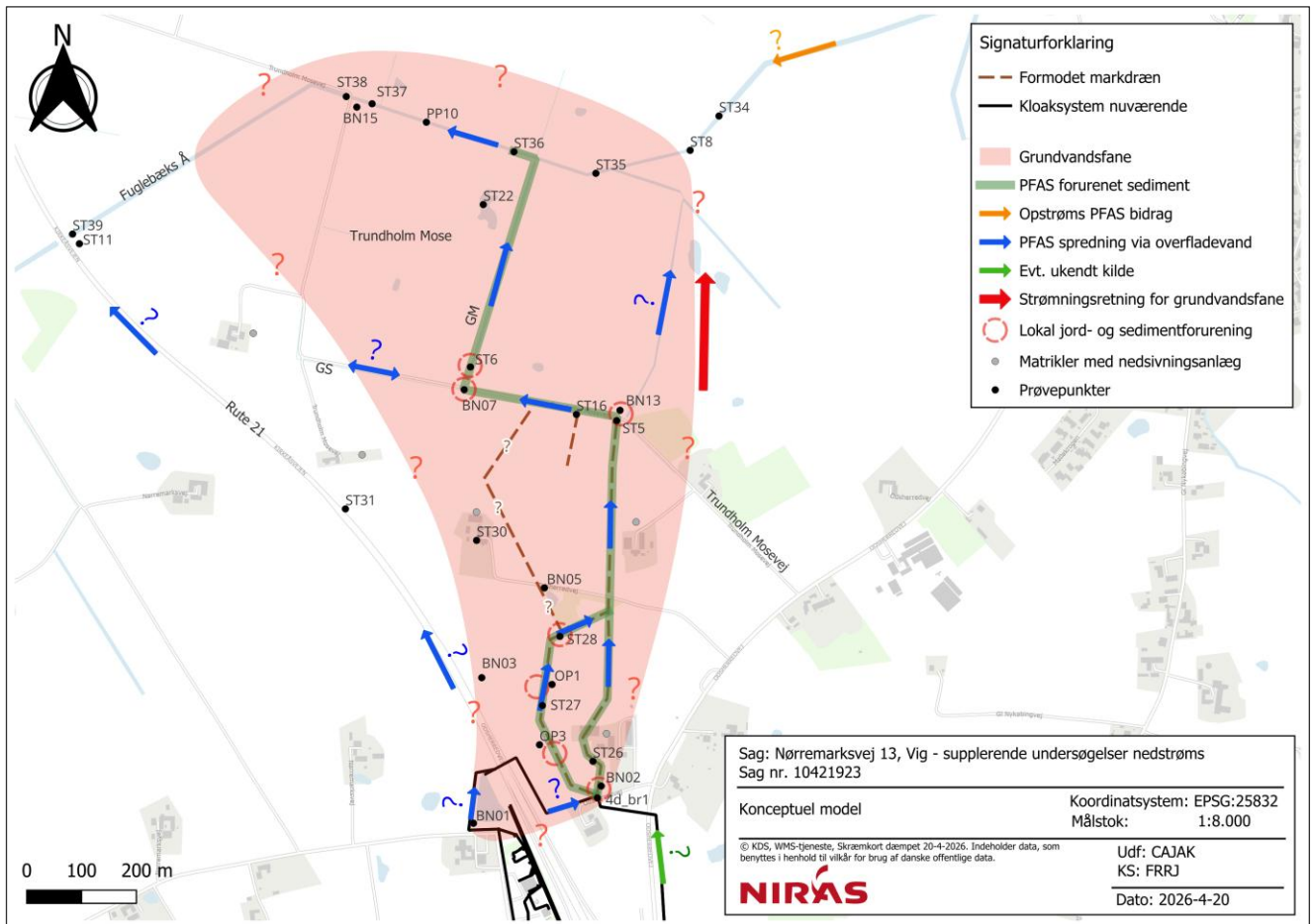
I Fuglebæks Å falder PFAS koncentrationerne gradvist nedstrøms, som følge af fortynding. Mellem ST36 efter udløbet fra GM og ST39 i Fuglebæks Å ved Rute 21 falder koncentrationen af PFAS22 med ca. 50 %, hvilken tyder på at vandet i Fuglebæks Å fortyndes 1:2 på denne strækning.

Opstrøms udløbet fra GM til Fuglebæks Å, ses lavere koncentrationer af PFAS i stationerne ST34-ST35 og ST8. Indholdet er under vandkvalitetskriteriet for PFAS24-eq og PFOS (påvist PFOS op til 0,26 ng/l). Indholdet af PFOS ligger ligeledes på niveau med gennemsnitskoncentrationen for diffus forurening i overfladevand i Danmark på 0,25 ng/L (wet only) og 0,30 ng/L (bulk) /26/, se bilag 5.4a. Der er ikke kendskab til et koncentrationsniveau for diffus forurening i overfladevand i Danmark for PFAS24-eq.

Der er påvist overskridelser af kriteriet for PFAS24-eq i en grøft til vejvand fra Rute 21 og længere mod nord langs vejen i ST11, som er en drænbrønd tæt på Rute 21 og Fuglebæks Å. Ved begge stationer ST31 og ST11 er der påvist 9-10 ng/L PFAS24-eq i overfladevandet. Fundene er uden for den primære drænstrækning og indikere derfor en separat spredningsvej, se blå pile langs Rute 21 øverst i Figur 9.1. Det vurderes sandsynligt, at forureningen stammer enten fra transport i vej-kassen eller fra en grundvandsfane der krydser området.

Spildevand og regnvand fra Nørremarksvej 13 tidligere blev ledt urensset til drænsystemet og videre til grøfter og til Fuglebæks Å. Denne udledning kan have forurenset kloaksystem, sediment og jord langs dræn og grøfter. En del af forureningen i overfladevandet kommer derfor sandsynligvis fra afsmitning fra kloaksystemet fra Nørremarksvej 13, fra afsmitning fra sediment og jord i drænsystemet og grøfter, hvilket betyder at PFAS langsomt frigives fra kloaksystemet, dræn og grøfter til overfladevandet.

Yderligere PFAS-kilder i projektområdet fra husholdningers brug af kemikalier, bør undersøges nærmere, da det er konstateret, at alle gårde i området har nedsivningsanlæg. Derudover modtager brønd 4d_br1 ikke alene overfladevand og spildevand fra Nørremarksvej 13, men også vand fra et indløbsrør fra sydøst. Det er endnu uvist, hvor dette tilløb stammer fra, og det kan ikke afvises at udgøre en yderligere potentiel PFAS-kilde.



Figur 9.1 Konceptuel model for spredning af PFAS. Fladekort med grundvandsforurening og strømningsretning (øverst) og tværsnit med grundvandsforurening og lokal jordforurening (nederst).

10. Risikovurdering

På baggrund af de samlede undersøgelsesresultater vurderes PFAS-forureningen på Nørremarksvej 13, at udgøre en væsentlig kilde til forurening, som spredes nedstrøms via det terrænnære grundvand og via kloaksystemet og videre til dræn/grøfter og vandløb. Kildeområderne på Nørremarksvej 13 er overordnet set veldokumenterede i både jord og grundvand, men forureningen nedstrøms er ikke afgrænset, hverken horisontalt eller vertikalt.

10.1 Jordforurening

Der er konstateret PFAS i jord og sediment fra dræn, grøfter og vandløb samt i borerne. Koncentrationerne af PFAS4 og PFAS22 er under jordkvalitetskriterierne, på nær i GM (ST6) og ved den vestlige drænledning (OP1 og OP3 fra tidligere undersøgelser). Der kan ikke udpeges et decideret kildeområde, da PFAS er fundet i hele undersøgelsesområdet. De påviste koncentrationer af PFAS ligger på niveau med diffuse baggrunds niveauer, undtagen i GM, OP1 og OP3. De tidligere resultater viser med høj sandsynlighed, at drænvand i drænet har kontamineret sediment i dræn og den omkringliggende terrænnære jord. Der er ligeledes påvist PFAS på spor-niveau i borerne BN02 og BN07 ved 1,5 og 3 m u.t. og i boring BN13 ved 1,5 m u.t. Indholdet i disse dybder er ikke et baggrunds niveau og viser, at jorden er PFASpåvirket ved disse borer, selvom niveauerne er under jordkvalitetskriteriet. Det vurderes, at påvist jord/sediment forurening med PFAS omkring den vestlige drænledning og i GM udgør en risiko for jordmiljøet eftersom indholdet er over jordkvalitetskriterierne.

10.2 Grundvandsforurening

Projektområdet ligger i et område for særlig drikkevandsinteresser (OSD). Grundvandets overordnede strømningsretning er mod nord mod Trundholm Mose. På baggrund af de optegnede potentialekort vurderes det sandsynligt, at der findes en potentiel risiko for transport af PFAS mod Fuglebæks Å via terrænnært grundvand. Det er derfor vigtigt at få undersøgt forureningsfanen og kortlægge spredningsveje mere detaljeret. Denne undersøgelse har ikke dokumenteret, at der foregår en generel nedadrettet transport mod dybereliggende magasiner, selvom der er indikationer på det ved spredning ned til mellem 3 og 5 m u.t. i borerne. På baggrund af den regionale hydrogeologiske forståelse må der forventes en nedadrettet hydraulisk gradient mod det primære grundvand i den sydlige del af undersøgelsesområdet. PFAS er dog påvist i drikkevandsboring ST32 (DGU nr. 190.39), der har filterinterval i 36–42 m.u.t. Fundet indikerer, at PFAS kan forekomme i det primære grundvandsmagasin. Boringen er udført i 1956 og det er usikkert om boringens konstruktion er intakt og om målingen repræsenterer det primære grundvand eller indtrængning af terrænnært/sekundært grundvand gennem utætheder i boringen. En potentiel påvirkning af dybere magasiner vurderes derfor som en risiko, men er ikke veldokumenteret på nuværende tidspunkt. Det er dog dokumenteret, at PFAS forureningen udgør en risiko for det terrænnære grundvand i området, eftersom koncentrationsniveauerne i det terrænnære grundvand overskrider grundvandskriterierne.

10.3 Overfladevandsforurening

Dele af Trundholm Mose, Fuglebæks Å og Korevlerne er beskyttede §3 områder. Overfladevandets overordnede strømningsretning er mod nord mod Trundholm Mose. På baggrund af de optegnede kort over overfladevandets strømningsretning vurderes det sandsynligt, at der findes en potentiel risiko for transport af PFAS fra dræn mod Fuglebæks Å via grøfter. Spredningsvejen i drænsystemet er delvis kortlagt til hovedsagelig at være den østlige drænledning, men spredning foregår sandsynligvis også periodevis via den vestlige drænledning. På baggrund af resultater af PFAS udtaget i overfladevandsprøver langs dræn, vandløb og grøfter vurderes PFAS at udgøre en risiko for overfladevandet i den østlige grøft ved Trundholm Mosevej (GOE), grøft midt (GM), Fuglebæks Å og overfladevandet i grøften langs Rute 21, eftersom koncentrationsniveauerne i overfladevandet overskrider overfladevandskriterierne.

11. Konklusion

De udførte undersøgelser nedstrøms Nørremarksvej 13 dokumenterer, at der forekommer PFAS forurening i jord, sediment, grundvand og overfladevand inden for det 100 ha (1 million m²) store projektområde, og at forureningen kan relateres til Nørremarksvej 13 som primær kilde. Resultaterne viser endvidere, at drænsystemet udgør en væsentlig spredningsvej, herudover sker der transport af forurening i terrænnært grundvand og lokal infiltration fra forurenede overfladevand.

På baggrund af analyseresultater, sporstoffsøg og den samlede hydrogeologiske forståelse vurderes PFAS spredningen nedstrøms Nørremarksvej 13 at foregå mindst via fem hovedmekanismer:

1. Forurening af PFAS i sediment, jord og kloaksystem frigives til overfladevand under transport i dræn, grøfter og vandløb. Forureningen stammer fra tidligere udledning af overfladevand og spildevand fra Nørremarksvej 13 inden rensningsanlægget blev etableret i 2025.
2. Hurtig horisontal transport i dræn og grøfter, primært via den østlige drænledning på matrikel nr. 4a og 3c Hønsinge By, 4560 Vig, som leder PFAS holdigt vand fra kloaksystemet på Nørremarksvej 13 til grøften ved Trundholm Mosevej, videre gennem grøft midt (GM) i Trundholm Mose og herfra til Fuglebæks Å og Korevlerne.
3. Terrænnær grundvandsoverflade, der sandsynligvis stammer fra kildegrunden og strømmer mod nord/nordvest både i senglacialt smeltevandssand/flydejord og i gytjen i mosen.
4. Lokal grundvandsforurening der dannes ved infiltration af PFAS holdigt overfladevand fra dræn og grøfter til det terrænnære grundvand.
5. Spredning af overfladevand langs Rute 21. Det vurderes sandsynligt, at forureningen stammer fra transport i vejaksen eller fra en grundvandsfane der krydser området.

Sporstoffsøgningen med uranin dokumenterer meget korte transporttider i drænsystemet og grøfter og viser, at vandet bevæger sig gennem systemet uden væsentlig tilbageholdelse. Dette understøtter, at drænene fungerer som effektive og dominerende spredningsveje for PFAS forurening. PFAS i drænsystemet og grøfter vurderes frigøres fra kloaksystemet, sediment og jord under og omkring drænsystem og grøfter.

Der er påvist PFAS i samtlige overfladevandsprøver, og langs drænstrækningerne på matrikel nr. 4a og 3c Hønsinge By, 4560 Vig forekommer koncentrationer, der overskrider vandkvalitetskriterierne for både PFOS og PFAS24-eq. De højeste koncentrationer er målt i begge drænledninger, drænbrønde og grøfter umiddelbart nedstrøms Nørremarksvej 13 samt i lavninger, hvor vand kan samles. PFAS aftrykket i overfladevandet langs den primære spredningsvej (østlige drænledning) er domineret af PFOS og PFHxS, hvilket stemmer overens med sammensætningen fundet i spildevand/overfladevand fra kildegrunden.

Nedstrøms i GM og i fra GM ses en tydelig stigning i PFAS koncentrationerne i Fuglebæks Å, hvorefter koncentrationerne gradvist reduceres nedstrøms som følge af fortynding mod Korevlerne. Opstrøms udløbet GM i Fuglebæks Å er PFAS niveauerne generelt lave og under kvalitetskriterierne, med et stofaftryk domineret af PFBA, hvilket vurderes at afspejle baggrundsforurening, bl.a. fra nedbør og ukendte kilder. Der er beregnet en forureningsflux af PFAS24 i overfladevandet på 10-100 g/år som ledes til Fuglebæks Å fra GM (baseret på én målerunde).

Der er påvist PFAS i det terrænnære grundvand i flere af de filtersatte boringer samt i en lavtliggende drikkevandsbrønd. I boringerne BN01, BN02, BN07 og BN13 er påvist koncentrationer der overskrider grundvandskvalitetskriteriet for PFAS4, og stofsammensætningen i disse boringer – domineret af PFOS og PFHxS – tilsvarende

sammensætningen på kildegrunden. Resultaterne understøtter tilstedeværelsen af en terrænnær grundvandsfane, der sandsynligvis har retning fra Nørremarksvej 13 og mod nord mod Fuglebæks Å. Forureningsfanen er ikke afgrænset nedstrøms. Herudover viser boringerne ved Trundholm Mosevej (BN07 og BN13), at der forekommer lokal grundvandsforurening, som vurderes at være dannet ved infiltration af PFAS-holdigt overfladevand fra dræn og grøfter. Denne infiltration bidrager med PFAS til det terrænnære grundvand som horisontalt strømmer mod Fuglebæks Å. Drænsystemet fungerer dermed ikke alene som transportvej, men også som sekundær kilde til terrænnær grundvandsforurening.

Målinger af vandstanden i undersøgelsesområdet, viser trykniveauer i overfladevandet som er både højere og lavere end i terrænnært grundvand i området. Dette betyder, at overfladevandet i nogle områder infiltrerer til terrænnært grundvand og i nogle andre områder strømmer grundvandet mod overfladevandet. Der er derfor ikke et entydigt billede af det hydrauliske sammenhæng mellem overfladevand og grundvand i undersøgelsesområdet. Ved grøften langs Trundholm Mosevej (GS) viser pejlinger en trykforskel flere steder (bl.a. BN13/PP4 og PP12/BN07), som bevirker at overfladevandet infiltrerer til terrænnære grundvand. I Trundholm Mose ligger grundvand og overfladevand næsten i samme niveau, og både grundvand og overfladevand påvirkes af de gennemgående grøfter (GS og GM). Sammenligning af trykniveauer ved Fuglebæks Å (BN15 vs. Fuglebæks Å ved PP10) tyder på, at terrænnært grundvand er under tryk og sandsynligvis strømmer ud i Fuglebæks Å.

Der er påvist PFAS i alle analyserede sediment- og jordprøver, primært langs dræn, grøfter og vandløb. I langt de fleste prøver er de påviste koncentrationer under jord- og sedimentkvalitetskriterierne, men over diffuse baggrunds niveauer, hvilket indikerer påvirkning fra PFAS holdigt drænvand. En enkelt sedimentprøve fra GM og jordprøver udtaget fra tidligere undersøgelse, OP1 og OP3, overskrider jordkvalitetskriteriet for PFAS4. Jordprøver fra boringerne viser lave PFAS koncentrationer, men fugacitetsberegninger dokumenterer, at selv lave jordkoncentrationer kan medføre forhøjede porevandskoncentrationer.

Samlet vurderes PFAS forureningen i jord og sediment at være lokal og knyttet til primært drænsystemet, men forurening i boringerne i dybden 3 m u.t. tyder på at PFAS i jorden også kan stamme fra en grundvandsfane relateret til Nørremarksvej 13 .

Undersøgelserne viser, at PFAS forureningen nedstrøms Nørremarksvej 13 er kompleks, men entydigt styret af hydrauliske forhold. Den primære spredning sker via dræn og grøfter, hvor hurtig transport dokumenteres af sporstofforsøget, mens terrænnært grundvand også udgør en spredningsvej. Lokal infiltration fra overfladevand bidrager yderligere til grundvandsfanen og forurening i jorden. Forureningen udgør en risiko for jordmiljøet, overfladevand og terrænnært grundvand, og forureningsudbredelsen er ikke afgrænset horisontalt eller vertikalt. Resultaterne understreger behovet for fortsat fokus på drænsystemets rolle, samt for yderligere afgrænsning af grundvandsforureningen nedstrøms.

12. Identificerede videnshuller

Efter undersøgelserne i nærværende projekt, er en række videnshuller blevet identificeret. Disse relaterer sig særligt til faneudbredelsen i området og forureningsspredningen i overfladevandet. Videnshullerne er opsummeret nedenfor.

- Der er uklarer omkring forløbet af den vestlige drænledning og om den løber ud i grøften ved Trundholm Mosevej eller/og løber sammen med den østlige drænledning mellem drænbrøndene ST2 (3c_br13) og 3c_br11. Der er ingen tegninger der viser udløb i grøften langs Trundholm Mosevej, dog kan der have været en grøft mellem matrikel skel som er blevet rørlagt. Den vestlige drænlednings forløb kan undersøges med prøvegravninger og et lokalt sporstofforsøg på kun denne strækning.
- Grundvandsfanen fra kildegrunden bør undersøges nærmere. Der er påvist PFAS i det terrænnære grundvand i Trundholm Mose. Det kan være en grundvandsfane fra kildegrunden, i kombination med lokal forurening i terrænnær jord fra dræn og grøfter som forurener grundvandet. Grundvandsfanen bør også undersøges nord for Fuglebæks Å, for at afgrænse fanen i flere dybder og finde ud af om fanen ender i Fuglebæks Å eller om den løber under åen mod nord.
- Grøften ved Rute 21 og forløbet til ST11 (drænbrønd2b_br20) bør undersøges nærmere, da der sandsynligvis er en spredningsvej for PFAS via vejassen mod Fuglebæks Å. Station ST31 er en grøft langs vejen som umiddelbart ikke er koblet på en drænledning. I ST31 og ST11 er vist høje koncentrationer af PFAS.
- Høje koncentrationer af PFAS i BN02 kan skyldes en grundvandsfane fra kildegrunden, spredning via kloaksystemet, hvis dette er utæt, eller en tidligere vejkasse fra før omlægning af Rute 21 i 2014. For at udelukke spredning via kloaksystemet bør kloaksystemet inspiceres fra kildegrunden til brønd 4d_br1, og det bør undersøges om den tidligere vejkasse kan være en spredningsvej for PFAS. Kloaksystemet bør også undersøges med prøver af det spildevand der kommer fra kloaksystemet. Der bør også udtages vandprøver fra vejafvandingen langs Rute 21.
- Drikkevandsboring ST32 (DGU nr. 190.39) har filterinterval i 36–42 m.u.t. Fundet indikerer, at PFAS kan forekomme i det primære grundvandsmagasin. Det bør dog undersøges, om boringens konstruktion er intakt, for at vurdere om målingerne repræsenterer det primære grundvand og ikke indtrængning af terrænnært/sekundært grundvand gennem utætheder i drikkevandsboringen.
- Monitering af flow samt koncentrationer over tid i dræn, grøfter og tilløb til Fuglebæks Å samt strømningshastigheden i grøft midt (GM) bør undersøges til mere præcise massebalancer i forhold til spredning til Fuglebæks Å.
- Der bør også udtages flere prøver i Fuglebæks Å længere opstrøms for at belyse evt. andre kilder til PFAS forurening i åen, og afklare baggrundniveauer for området.
- Andre potentielle kilder, herunder PFAS fra husholdninger via nedsivningsanlæg samt oplandet til det ukendte indløbsrør til brønd 4d_br1, bør undersøges nærmere.

13. Referencer

- /1/ Region Sjælland (2025) Historisk Notat for Nørremarksvej 13, 4560 Vig. 19. maj 2025.
- /2/ NIRAS (2024) Nørremarksvej 13, Vig, PFAS-undersøgelse, forureningsundersøgelse af jord og grundvand, NIRAS 29. maj 2024
- /3/ NIRAS (2025) Nørremarksvej 13, Vig, Supplerende undersøgelser 2024 og 2025. NIRAS, 13 juni 2025.
- /4/ DMR (2022) Notat vedr. forureningsundersøgelse, Nørremarksvej 13, 4560 Vig, Dansk Miljørådgivning A/S, 10. januar 2022
- /5/ NIRAS (2025) Odsherredvej 8, Vig, PFAS-screeningsundersøgelse, forureningsundersøgelse af jord og overfladevand, NIRAS 10 februar 2025.
- /6/ NIRAS (2025) Nørremarksvej 13, Rådgivning ifm. PFAS-forurening, Overfladevands undersøgelse, NIRAS 27. juni 2025
- /7/ Bangsgaard & Paludan (2022), Teknisk forundersøgelse, Lavbundsprojekt i Trundholm Mose, Odsherred Kommune, Bangsgaard & Paludan ApS, 30 juni 2022
- /8/ Fastsættelse af kvalitetskriterier for vandmiljøet Per- og Polyfluoralkylstoffer (PFAS), Miljøministeriet, 23. november 2023.
- /9/ Naturstyrelsen Roskilde (2012) Kortlægningsområderne Trundholm og Nakke – trin 1 kortlægning. Resumerapport – blok 4. COWI. August 2012.
- /10/ Andersen, C. S. & Jacobsen, P. R. (2008) Sedimentological and glaciotebolic interpretation of georadar data from the margin of the Vig ice-push ridge, NW Sjælland, Denmark. GEUS Bulletin 41.
- /11/ Jacobsen, P.R. & Overgaard, T. (2002) Georadar facies and glaciotebolic structures in ice maginal deposits, northwest Zealand, Denmark. Quaternary Science Reviews.
- /12/ Hydrologisk Informations og Prognosesystem (2026) URL: <https://hip.dataforsyningen.dk>. Senest besøgt 15/1-2026.
- /13/ Miljøstyrelsen (2021) Liste over kvalitetskriterier i relation til forurennet jord. URL: [https://edit.mst.dk/media/twgdllftx/liste-over-jordkvalitetskriterier-juli-2021_final-rev.pdf] Senest tilgået 28/5-2025.
- /14/ Retsinformation (2025) Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. Bek. nr. 1668 af 08/12/2025.
- /15/ Grænseværdier for PFAS i miljøet, Opdateret 11. april 2024, Miljøministeriet, Miljøstyrelsen.
- /16/ The Ozark Underground Laboratory's Groundwater Tracing Handbook, A handbook prepared for the use of clients and colleagues of the Ozark Underground Laboratory 2019, Thomas Aley.
- /17/ Naturstyrelsen Roskilde 2012: Kortlægningsområderne Trundholm og Nakke – trin 1 kortlægning. Resumerapport – blok 4. COWI. August 2012.
- /18/ Andersen, C. S. & Jacobsen, P. R. (2008) Sedimentological and glaciotebolic interpretation of georadar data from the margin of the Vig ice-push ridge, NW Sjælland, Denmark. GEUS Bulletin 41.
- /19/ Jacobsen, P.R. & Overgaard, T. (2002) Georadar facies and glaciotebolic structures in ice maginal deposits, northwest Zealand, Denmark. Quaternary Science Reviews. /12/ Hydrologisk Informations og Prognosesystem (2026) URL: <https://hip.dataforsyningen.dk>. Senest besøgt 15/1-2026.
- /20/ Jacobsen, E.M. 1982: Litorinatrangressionser i Trundholm Mose NV-Sjælland, en foreløbig undersøgelse. Dansk Geologisk Forenings Årsskrift for 1981.
- /21/ Geoviden – Geologi og Geografi 2015: Geopark Odsherred – Danmarks første geopark.
- /22/ NATUR vejleder 2018: At læse landskabet – Ny teknologi overhaler kurveplaner af Michael Houmark-Nielsen samt Danmarks Digitale landskab i 3D af Anders Anker Bjørk. 27. årgang nr. 1.
- /23/ Istiden i det Danske landskab 2021: Michael Houmark-Nielsen og forlaget Lindhardt og Ringhof.
- /24/ GEUS, Danmarks Digitale Jordartskort 1:25.000. Version 7.

- /25/ Hydrologisk Informations og Prognosesystem (2026) URL: <https://hip.dataforsyningen.dk>. Senest besøgt 15/1-2026.
- /26/ Bossi, R (2024). Målinger af PFAS i luft og nedbør. Aarhus Universitet, DCE –Nationalt Center for Miljø og Energi, 23 s. - Teknisk rapport nr. 313.
- /27/ Diffus forurening med PFAS i jord, grundvand og overfladevand, Miljøministeriet, Miljøprojekt nr. 2275, september 2024.
- /28/ NIRAS (2026). Nørremarksvej 13. Supplerende undersøgelser 2025. NIRAS, 3. marts 2026 (1. udkast).
- /29/ Diffus forurening og i forvejen forekommende niveauer af PFAS i danske jorde, Miljøstyrelsen, Miljøprojekt nr. 2292, Februar 2025.
- /30/ NIRAS (2024). Nørremarksvej 13, Vig, PFAS-undersøgelse. Forureningsundersøgelse af jord og grundvand. NIRAS, 19. maj 2024.
- /31/ JAGG, Miljøstyrelsen, Beregningsværktøj for risikovurdering af forurenede grunde, version 2.1 den 17.11.2022.
- /32/ Vandportalen (2026). URL: [Kort og Plot | Vandportalen](#). Senest besøgt d. 9/3-2026.
- /33/ Larsen, T (2017). Manningstallet for vandløb – en udtømmelig kilde til diskussion. Vand og jord. 24 årgang nr. 2.
- /34/ Vandportalen (2026). URL: [Målestation - 51.27 Fuglebæks Å, 500 m OS Udløb | Vandportalen](#). Senest besøgt d. 17/04-2026.