

AVINOR AS

FORURENSNINGSSITUASJON NEDSTRØMS BØFB PÅ KRISTIANSUND LUFTHAVN, KVERNBERGET

RISIKOVURDERING I BOLIGOMRÅDET OG NEDRE SKRÅNING

ADRESSE COWI AS
Otto Nielsens vei 12
7052 Trondheim
TLF +47 02694
WWW cowi.no



Flyfoto fra norgeskart.no

SAMMENDRAG

Denne rapporten presenterer oppdaterte risikovurderinger og mengdeberegninger for PFAS-forurensset jord i boligområdet Byskogen og den nedre delen av skråningen sør for det nedlagte brannøvingsfeltet BØFB ved Kristiansund lufthavn, Kvernberget (ENKB). Arbeidet bygger på tiltaksplanen som ble levert til Miljødirektoratet 28. april 2023, supplerende undersøkelser, og tilleggsnotater oversendt hhv. juli 2023 og oktober 2024, samt erfaringene fra oppryddingstiltaket i 2024.

For å kunne gjøre en grundigere vurdering av eventuelt behov for tiltak i boligområdet og nedre skråning, ble det i løpet av 2024 utført supplerende prøvetaking av jord både i boligfeltet og nedre skråning. Det er i tillegg tatt prøver av frukt, bær og grønnsaker fra boligområdet, og flere vannprøver. Beboerne er informert om analyseresultatene fra prøvetakingene. Det er gjennomført flere befaringer i området i 2024 og 2025 med fokus på vannproblematikken, men også tilstandsregistreringer i øverste rekke av boliger mot skråningen (Område 1).

Risikovurderingene for boligområdet og nedre skråning er oppdatert på bakgrunn av nye analyseresultater. De nye akseptkriteriene for gjennliggende PFAS i grunnen i boligområdet er mellom 46 - 125 µg PFAS/kg, avhengig av ulike forutsetninger for opphold og konsum av mat dyrket på eiendommene. I nedre skråning er intervallet mellom 334 - 669 µg PFAS/kg. 23 av 78 prøvepunkter i boligområdet (alle i område 1), og ni av 41 prøvepunkter i nedre skråning, har konsentrasjoner av PFAS som overskrider de mest konservative akseptkriteriene.

Helserisikoer knyttet til eksponering for PFAS er avhengig av bruken av området (oppholdstid utendørs og inntak av frukt og grønt som er dyrket i områder med PFAS-forurensset jord). Dette betyr at beboere som oppholder seg på eiendommer med lavere PFAS-konsentrasjoner, og med kortere oppholdstid, har lavere helserisiko enn på eiendommer med høyere PFAS-konsentrasjoner og/eller lengre oppholdstid. Basert på analysen utført med Miljødirektoratets beregningsverktøy, er 30 av de 37 eiendommene i boligområdet vurdert til å ikke innebære helserisiko ved opphold på, og inntak av frukt og grønt fra, eiendommene. De syv eiendommene med overskridelser av akseptkriteriet, ligger alle i område 1, nærmest skråningen.

Med bakgrunn i utførte risikovurderinger, bør mulige tiltak for å redusere eksponeringen for PFAS fra boligområdet og nedre skråning vurderes mer detaljert.

INNHold

1	Innledning	3
1.1	Gjennomførte tiltak ved BØFB og øvre skråning (2024)	3
1.2	Supplerende undersøkelser 2024	3
2	Områdebeskrivelse	3
2.1	Dagens forurensningssituasjon	8
3	Oppsummering av miljøtekniske undersøkelser	10
3.1	Jord	10
3.2	Frukt, grønnsaker og bær	15
4	Mengdeberegninger	16
4.1	Grunnlag for beregningene	16
4.2	Hele området	17
4.3	Delområder i boligområdet	18
5	Vurdering av risiko for menneskers helse	20
5.1	Vurderingsgrunnlag boligområdet	20
5.2	Stedspesifikke akseptkriterier boligområdet	22
5.3	Stedspesifikke akseptkriterier nedre skråning	24
5.4	Oppsummering risikovurdering	25
6	Anbefalt videre utredning av eksponering og mulige tiltak	26
7	Referanser	27

Vedlegg

Vedlegg A Datarapport prøvetakinger 2024

Vedlegg B Inputverdier til risikoverktøy Boligområdet

Vedlegg C Inputverdier til risikoverktøy Nedre skråning

Vedlegg D Figurer risikovurderinger

OPPDAGSNR.

DOKUMENTNR.

A232698

RAP-013

VERSJON

UTGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UTARBEIDET

KONTROLLERT

GODKJENT

01

01.09.2026

Risikovurdering boligområdet
og nedre skråning

Heidi Knutsen/
Tonje Benden

Thea Aamodt/Liv
Bruås Henninge

Tonje Benden

1 Innledning

Denne rapporten presenterer oppdaterte risikovurderinger, mengdeberegninger og foreløpige vurderinger av mulige tiltak for PFAS-forurensset jord i boligområdet Byskogen og den nedre delen av skråningen sør for det nedlagte brannøvingsfeltet BØFB ved Kristiansund lufthavn, Kvernberget (ENKB). Arbeidet bygger på tiltaksplanen som ble levert til Miljødirektoratet 28. april 2023 (1), og supplerende undersøkelser og tilleggsnotater oversendt hhv. 30. juli 2023 og 5. oktober 2024 (2) (3), samt erfaringene fra oppryddingstiltaket i 2024.

På bakgrunn av risiko- og tiltaksvurderinger i tiltaksplan og tilleggsdokumentene fra 2023 og 2024, fattet Miljødirektoratet et pålegg om gjennomføring av opprydding i BØFB og den delen av skråningen hvor gjennomføring av tiltak var mulig fra oversiden (4). De tidlige undersøkelsene identifiserte også behov for ytterligere prøvetaking og vurderinger i boligområdet og nedre skråning.

Rapporten oppsummerer ny informasjon om forurensningssituasjonen etter oppryddingstiltaket utført ved BØFB og øvre del av skråningen, og supplerende prøvetaking i boligområdet og nedre del av skråningen gjennomført i 2024, og vurderer behovet for videre tiltak i nedstrøms områder. Oppdaterte vurderinger av helserisiko finnes i Kap. 5 og mengdeberegninger i Kap. 4. Det er ikke gjennomført tiltaksvurderinger eller kostnadsberegninger i denne fasen.

1.1 Gjennomførte tiltak ved BØFB og øvre skråning (2024)

Oppryddingstiltaket ble gjennomført i perioden juni til november 2024. Arbeidet omfattet masseutskifting i BØFB og i øvre del av skråningen, med en tiltaksgrense på 150 µg ΣPFAS₃₅/kg.

Totalt er det beregnet at 16,4 kg PFAS ble fjernet som følge av tiltaket (5). Det ble samtidig etablert en terrenggrøft for å lede overvann fra lufthavnen øst for boligområdet og redusere tilførselen av PFAS-forurensset vann ned i Byskogen. Et eldre grøftesystem som leder vann vest for boligområdet ble også utbedret.

1.2 Supplerende undersøkelser 2024

De tidligere undersøkelsene i boligområdet og nedre del av skråningen omfattet hovedsakelig prøver av det øverste jordlaget (generelt 0-20 cm) (2). For å kunne gjøre en grundigere vurdering av eventuelt behov for tiltak i dette området, ble det sommeren 2024 utført:

- > supplerende prøvetaking av dypere jord (inntil 2 m dybde) i boligområdet.
- > analyser av frukt, bær og grønnsaker som er dyrket i området
- > flere vannprøver
- > avgrensende jordprøvetaking i nedre skråning og nordlige del av boligområdet

2 Områdebeskrivelse

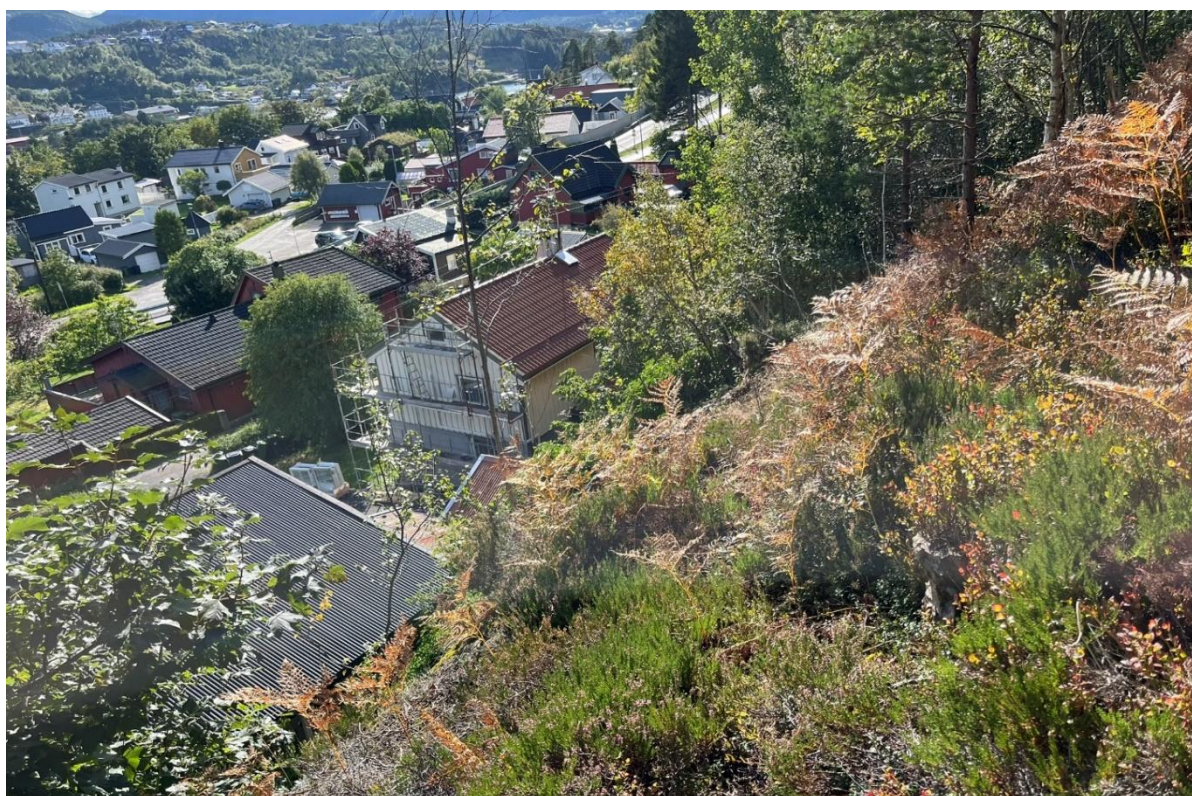
Boligområdet Byskogen ligger nedenfor den bratte skråningen sør for Kristiansund lufthavn og det tidligere brannøvingsfeltet BØFB (se forsidebildet, Figur 2, Figur 1 og Figur 3). Området består av en eldre hagekoloni, og i kommuneplanen fra 2024 er området regulert til fritidsbebyggelse (6). Eiendommene i området er uregulerte, og brukes i dag både som helårs- og fritidsboliger.

PFAS fra BØFB er spredt via overvann og grunnvann ned skråningen og inn i boligområdet. Spredningsforholdene påvirkes av et variert terreng med fjell i dagen, løsmasser, eldre

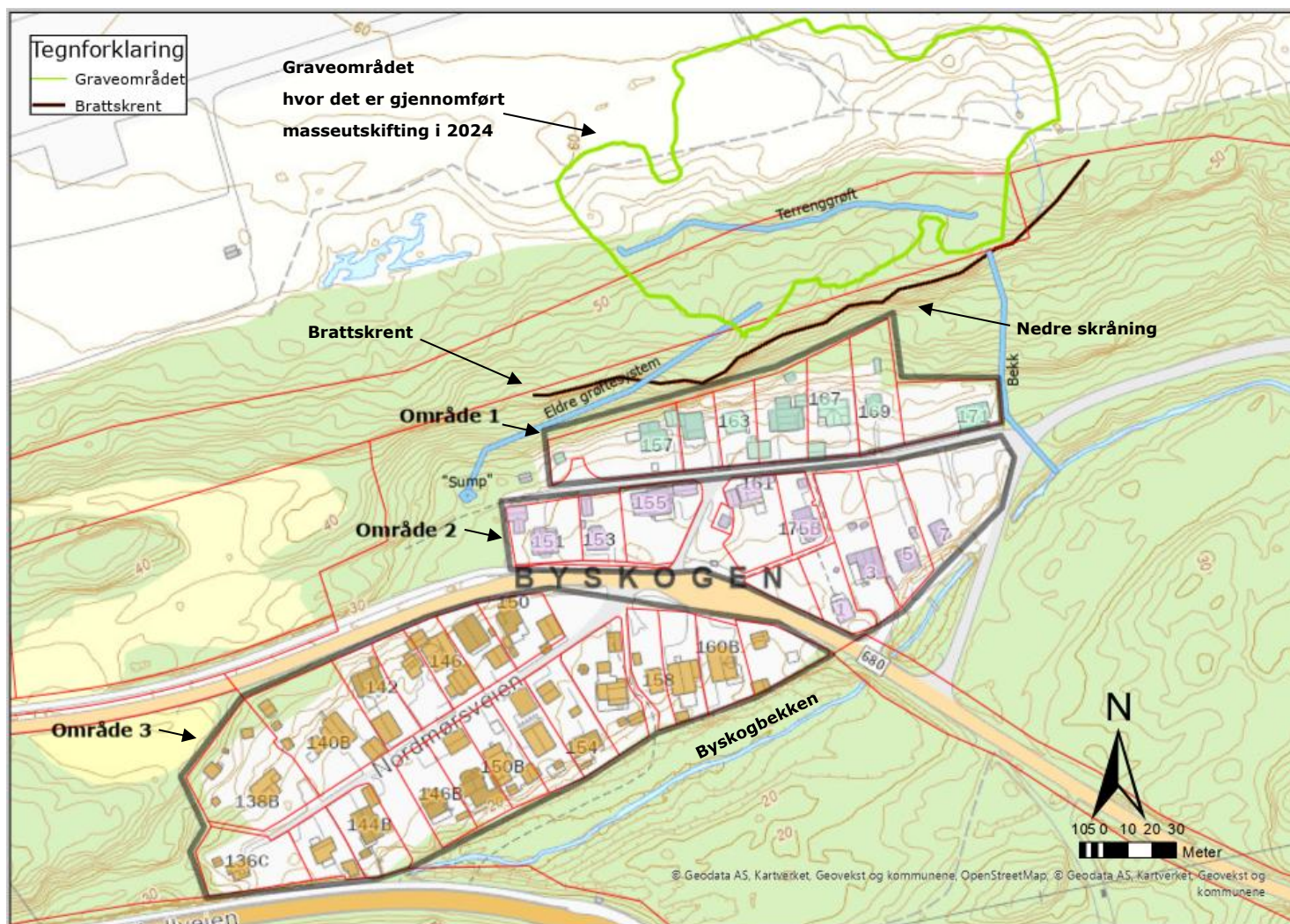
dreneringssystemer og naturlige vannveier. I boligområdet finnes et dreneringssystem bestående av steinheller fra tidlig 1900-tall, som kan ha bidratt til transport av PFAS i grunnen. Under gjennomføringen av tiltaket på BØFB i 2024, ble det etablert en terrenggrøft på tvers av terrengets helning, over skråningen. Denne skal fange opp og lede overvann østover ut i Byskogbekken via en åpen bekk og stikkrenne under veien (Figur 4 og Figur 2). Før tiltaksgjennomføringen var det beregnet at avrenningen mot boligområdet ville reduseres med ca. 75 % etter etableringen av terrenggrøften.

Et eldre grøftesystem som leder vann mot en vannpytt/«sump» vest for boligområdet er også utbedret («eldre grøftesystem» og «sump» i Figur 2). Vannet som samles i denne sumpen (Figur 5) ledes i utgangspunktet videre under veien i rør ut i Byskogbekken. Beboere i Byskogen har imidlertid observert at vann fra sumpen også kan renne inn i Nordmørsveien ved større nedbørshendelser eller dersom inntaksrøret er tett av løv og lignende.

Det er observert at flere områder i skråningen og nordligste del av boligområdet er våte også i perioder med lite nedbør, noe som indikerer at det skjer tilførsel av grunnvann noen steder via sprekker i fjellet (Figur 6).



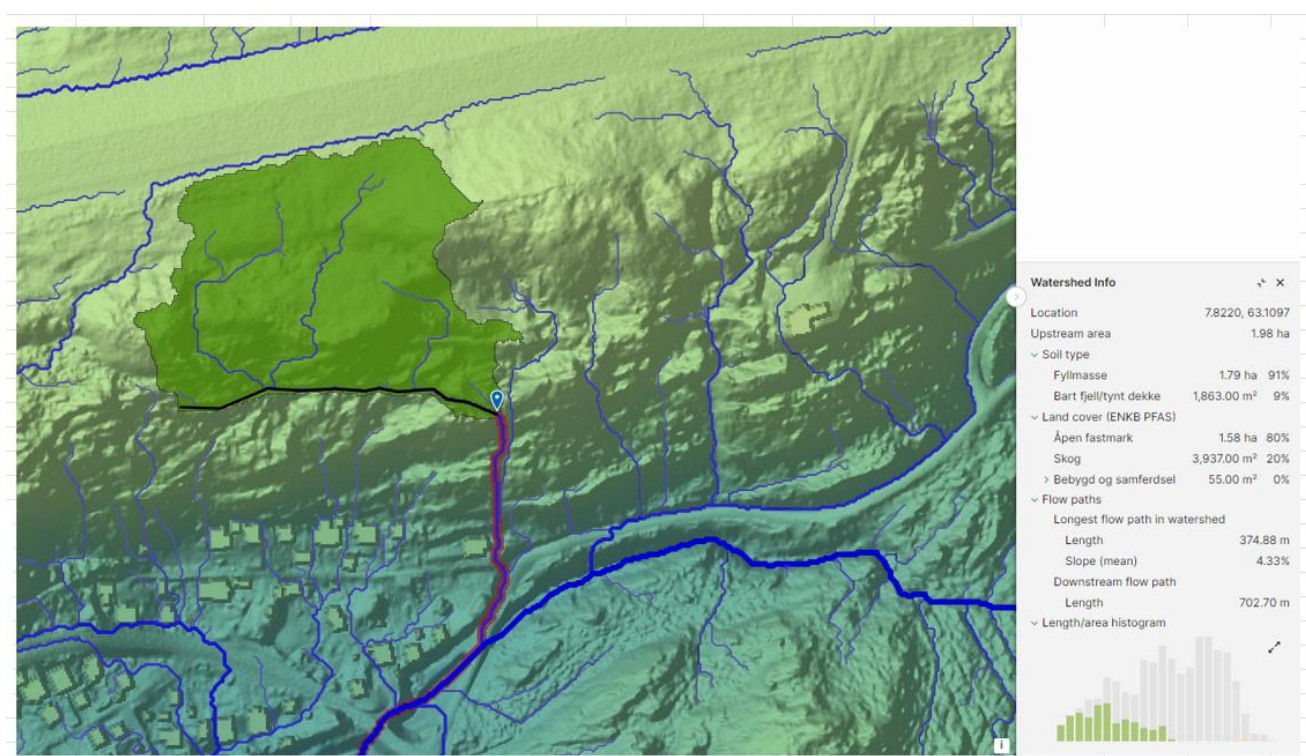
Figur 1: Den bratte skråningen («nedre skråning») mellom lufthavnen og den øverste rekken med boliger ("område 1») er vanskelig tilgjengelig både fra toppen/lufthavnen og fra veien. Skråningen slaker ut mot øst og mot vest.



Figur 2: Kartet viser Byskogen boligområde delt inn i område 1, 2 og 3. Terrenggrøften som leder vann fra lufthavnen utenom boligområdet mot øst og det eldre grøftesystemet som leder vann vest til «Sumpen» er vist med blå linjer. Nedre skråning er området mellom brattskrent (sort linje) og Byskogen boligområde. Den bratte skrenten skiller nedre skråning fra området hvor det er gravd ut PFAS-forurensede masser (grønt polygon).



Figur 3: Bildet er tatt fra enden av boligområdet i vest, mot skråningen og øverste rekke i boligområdet (nordøst).



Figur 4: Modellert avrenning etter etablering av terrenggrøften (sort linje) i skråningen. Det grønne feltet representerer nedbørsfeltet som drenerer til grøften. Som vist i figuren er det fortsatt noe diffus avrenning ned skråningen. Figuren er hentet fra tiltaksplanen for gravetiltaket (7).



Figur 5 Prøvepunkt «Sump», vest for boligområdet. Vannet samles her via et eldre grøftesystem fra øvre del av skråningen. Bilde hentet fra sluttrapporten for masseutskiftingen ved det nedlagte brannøvingfeltet i 2024 (5).



Figur 6: Vann renner ned over bergflaten og via vannførende sprekker i fjellet. Bildet er fra befaring i boligfeltet i mai 2025.

2.1 Dagens forurensningssituasjon

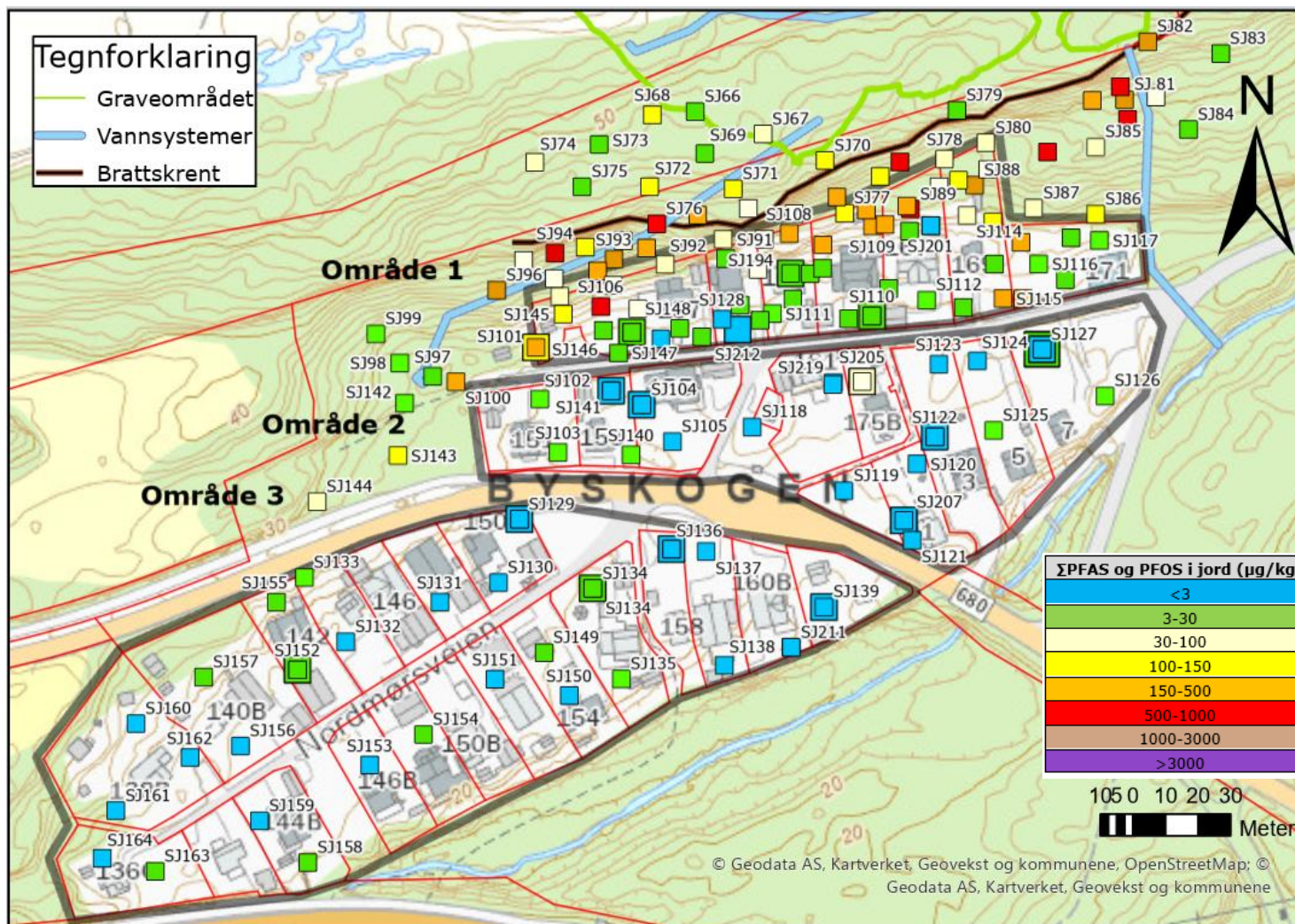
Etter masseutskiftingen ved BØFB i 2024, ligger PFAS-konsentrasjonene i vann i nedre skråning og boligområdet relativt stabilt på rundt 1500-2000 ng Σ PFAS₃₅/l (Tabell 6 i Vedlegg A, og sluttrapport (5)). Vannet som siver inn i området kommer både via bergsprekker og løsmasser på bergflaten. Konsentrasjonene av PFAS i prøvepunktet Sump vest for boligområdet økte etter at grøftesystemet ble utbedret til å samle mer av vannet fra brannøvingsfeltet og tilgrensende områder. Fra den høyeste registrerte konsentrasjonen i april 2025, har konsentrasjonen imidlertid minket igjen, og ved siste analyse av vann fra sumpen i mars 2026, var innholdet av Σ PFAS₃₅ 36 ng/l, lavere enn ved første prøvetaking i november 2024.

Selv om konsentrasjonene av PFAS i vann som siver inn i boligområdet er redusert fra før masseutskiftingen ved BØFB, er verdiene fortsatt relativt høye. Dette skyldes at det fortsatt ligger igjen masser med PFAS-konsentrasjoner <150 µg/kg i tilgrensende områder, og høyere i nedre del av skråningen (Tabell 4).

Analyser av jord viser at de høyeste konsentrasjonene av PFAS er i skråningen nedenfor brattskrenten og boligområde 1, like nedstrøms BØFB (Figur 7, Tabell 1, Tabell 2 og Tabell 4).

Massene i skråningen består i stor grad av lyngjord, mens hoveddelen av boligområdet består av hagejord/plen og grus (veier og parkeringsområder). Det er registrert et leirlag på ca. 1 meters dyp i stort sett hele boligområdet, og analyseresultater viser at det er lavere konsentrasjoner av PFAS i leiren enn i overliggende masser (Tabell 3 i Vedlegg A).

I løpet av 2023 og 2024 ble det samlet inn og analysert 29 prøver av frukt, bær og grønnsaker fra boligområdet. Den høyeste PFAS-konsentrasjonen ble påvist i en blåbærprøve fra område 3 (0,12 µg Σ PFAS₅₀/kg). Det finnes ikke grenseverdier for PFAS i frukt/bær/grønnsaker i Norge eller EU. Den europeiske myndighet for næringsmiddeltrygghet (EFSA) har satt grenser for innholdet av Σ ₄PFAS (summen av PFAS-forbindelsene PFOS, PFOA, PFNA og PFHxS) i matvarene kjøtt, egg, fisk og annen sjømat for salg (8). Grenseverdiene varierer fra 1,3-50 µg/kg Σ ₄PFAS avhengig av type produkt (Egg: 1,7 µg/kg (9)).



Figur 7 ΣPFAS (µg/kg) i jordprøver prøvetatt i boligområde og skråning nedstrøms BØFB. De minste firkantene representerer toppjord (ned til ca. 15-30 cm dybde), og større firkanter dypere jord. Nedre del av BØFB og øvre skråning, hvor det er utført masseutskifting i 2024, er vist med grønn linje.

3 Oppsummering av miljøtekniske undersøkelser

Kapitlet samler alle analyseresultater for PFAS og TOC i jord fra boligområdet og nedre skråning, og gir en oppsummering av analyseresultatene for frukt, bær og grønnsaker fra boligområdet (Se tiltaksplanen fra 2023, Tilleggsnotat 1 og datarapport for prøvetakingene i 2024 (Vedlegg A) for nærmere beskrivelser av prøvetakingene).

Det er gjennomført flere prøvetakinger av vann i boligområdet og skråningen, både i forbindelse med befaringer og overvåking under og etter gravetiltaket på brannøvingsfeltet. Analyseresultater og prøvetakinger er beskrevet i Vedlegg A og sluttrapport for gravetiltaket (5) og er ikke gjengitt her.

3.1 Jord

Det er totalt gjennomført jordprøvetaking i 78 prøvepunkter i boligområdet, hvorav 47 i boligrekken øverst mot skråningen (Område 1). Totalt 92 jordprøver er analysert fra boligområdet og 41 jordprøver fra nedre skråning. Alle jordprøvetakingene er gjennomført i løpet av 2023 og 2024.

Se plassering av prøvepunkt i Figur 7.

3.1.1 Boligområdet

Tabell 1, Tabell 2 og Tabell 3 viser at det er påvist fra 0,34 til 960 µg ΣPFAS₃₅/kg i jordprøvene fra boligområdet. I område 1, nærmest skråningen er gjennomsnittet av ΣPFAS₃₅ i jordprøvene 134 µg/kg, mens de i område 2 og 3 er hhv. 6 og 3 µg/kg. I alle tre delområdene er mediankonsentrasjonene lavere enn gjennomsnitt. Dette gjelder spesielt i område 1, hvor gjennomsnitt er 3,5 ganger høyere enn medianverdien og gjenspeiler en betydelig intern variasjon i PFAS, der masser på baksiden opp mot skråningen har betydelig høyere konsentrasjoner av PFAS enn masser sør for husene (mot veien).

TOC-nivåene varierer fra 0,51 til 26 % i hele boligområdet. Gjennomsnittlig TOC-nivå er 7,5 % (median: 6 %).

Tabell 1 Alle analyseresultater for PFOS og ΣPFAS₃₅ i jordprøver (µg/kg) fra boligområdet Område 1 nedenfor BØFB. Resultatene er fargekodet iht. konsentrasjonsintervaller vist i Figur 7. I tabellen er også resultater for totalt organisk karbon (%) vist. Alle resultatene er oppgitt på tørrstoffbasis (TS).

Område	Prøvepunkt	Dato	Dyp	PFOS	ΣPFAS ₃₅	TOC	TS
			(cm)	(µg/kg)	(µg/kg)	(%)	(%)
Område 1	SJ88	Februar/mars 2023	0-15	160	220		
	SJ89	Februar/mars 2023	0-10	610	960		
	SJ101	11.05.2023	0-35	410	460	3,6	82,1
	SJ101	13-14.06.2024	90-180	110	150	3,6	82,1
	SJ106	11.05.2023	0-40	450	570	8,8	56
	SJ107	11.05.2023	0-40	15	19	2,6	68
	SJ107	13-14.06.2024	70-100	23	26	2,2	77,6
	SJ108	11.05.2023	0-50	340	390	3,8	59
	SJ109	11.05.2023	0-20	350	410	5,2	62
	SJ110	11.05.2023	0-40	26	33	4	69
	SJ110	13-14.06.2024	60-80	16	21	5,9	71,9

Område	Prøvepunkt	Dato	Dyp	PFOS	ΣPFAS ₃₅	TOC	TS
			(cm)	(µg/kg)	(µg/kg)	(%)	(%)
Område 1	SJ111	11.05.2023	0-30	7,3	9,2	3,7	79
	SJ112	11.05.2023	0-30	4	6,3	6,2	63
	SJ113	11.05.2023	0-60	350	450	8,5	51
	SJ114	11.05.2023	0-30	82	92	2,4	64
	SJ115	11.05.2023	0-40	170	180	2,5	64
	SJ116	11.05.2023	0-20	11	15	5,2	61
	SJ117	11.05.2023	0-40	15	20	1,4	82
	SJ128	11.05.2023	0-40	0,92	1,5	3,2	76
	SJ201	13-14.06.2024	0-60	0,64	0,79	0,51	85,6
	SJ212	13-14.06.2024	110-200	1,2	1,9	3,7	76,8
	SJ221	13-14.06.2024	0-10	65	69	-	72,1
	SJ240	29.11.2024	0-5	2,7	5	8,1	60,6
	SJ241	29.11.2024	0-10	23	27	13	51,8
	SJ242	29.11.2024	0-20	3,6	4	5,3	71
	SJ243	29.11.2024	0-13	75	81	6,8	61,1
	SJ244	29.11.2024	0-25	1,2	1,8	3,4	67,7
	SJ245	29.11.2024	0-20	44	50	4,9	68,9
	SJ246	29.11.2024	0-35	3	4,5	5,4	70
	SJ247	29.11.2024	0-15	47	62	12	48,4
	SJ248	29.11.2024	0-15	44	50	5,7	69,6
	SJ249	29.11.2024	0-80	3,8	4,1	2,1	78
	SJ250	29.11.2024	0-15	4,8	5,5	3	78,4
	SJ251	29.11.2024	0-5	320	410	11	39
	SJ252	29.11.2024	0-12	230	310	10	49,6
	SJ253	29.11.2024	0-15	20	23	4,7	69,2
	SJ254	29.11.2024	0-25	15	18	6	70,9
	SJ255	29.11.2024	0-20	3,4	5,4	2,6	72,7
	SJ256	29.11.2024	0-8	260	400	26	26,7
	SJ257	29.11.2024	0-10	56	70	19	40,2
	SJ258	29.11.2024	0-40	11	14	4	70,5
	SJ259	29.11.2024	0-30	3,6	6,6	6,1	59,7
	SJ260	29.11.2024	0-30	8,2	11	9,3	61,2
	SJ261	29.11.2024	0-10	94	150	15	42,7
	SJ262	29.11.2024	0-13	54	70	9,3	45,1
	SJ263	29.11.2024	0-30	120	150	13	42,3
	SJ264	29.11.2024	0-35	160	170	5,5	63,6
	SJ265	29.11.2024	0-10	5,1	6,6	5,3	61
	SJ266	29.11.2024	0-30	440	470	15	45
	SJ267	29.11.2024	0-25	20	24	8,4	56,9
Min (område 1)				0,64	0,79	0,51	27
Maks (område 1)				610	960	26	86
Snitt (område 1)				106	134	6,7	63
Median (område 1)				24,5	30,0	5,3	64

Tabell 2: Alle analyseresultater for PFOS og Σ PFAS₃₅ i jordprøver ($\mu\text{g/kg}$) fra boligområdet område 2. Resultatene er fargekodet iht. konsentrasjonsintervaller vist i Figur 7. I tabellen er også resultater for totalt organisk karbon (%) vist. Alle resultatene er oppgitt på tørrstoffbasis (TS).

Område	Prøvepunkt	Dato	Dyp	PFOS	Σ PFAS ₃₅	TOC	TS
			(cm)	($\mu\text{g/kg}$)	($\mu\text{g/kg}$)	(%)	(%)
Område 2	SJ102	11.05.2023	0-24	12	14	1,6	79
	SJ103	11.05.2023	0-25	5,7	7,4	4	68
	SJ104	11.05.2023	0-40	2,4	3,8	8,7	58
	SJ104	13-14.06.2024	70-100	1,9	2,5	3	71,7
	SJ105	11.05.2023	0-25	1,5	2,3	8,4	59
	SJ118	11.05.2023	0-15	1,1	1,4	1,7	92
	SJ119	11.05.2023	0-30	1,2	1,5	6,7	70
	SJ120	11.05.2023	0-40	0,23	0,34	12	75
	SJ121	11.05.2023	0-20	1,8	3	4,4	60
	SJ122	11.05.2023	0-30	2,4	3,4	6	66
	SJ122	13-14.06.2024	61-125	1,2	1,8	11	55,3
	SJ123	11.05.2023	0-30	1,4	2,5	6,2	63
	SJ124	11.05.2023	0-35	2,1	2,9	5,9	58
	SJ125	11.05.2023	0-40	6,9	9,2	26	36
	SJ126	11.05.2023	0-25	1,8	3,3	25	55
	SJ127	11.05.2023	0-30	2,9	5,9	6	56
	SJ127	13-14.06.2024	60-100	0,62	0,88	0,97	79,5
	SJ127	13-14.06.2024	100-135	7,4	13	5,4	67,8
	SJ140	08.06.2023	0-20	4,7	6,5	5,5	67
	SJ141	08.06.2023	0-20	3,3	5,2	6,9	63
	SJ141	13-14.06.2024	70-100	1,3	2,3	11	51,6
	SJ205	13-14.06.2024	60-130	32	39	19*	44,8
	SJ207	13-14.06.2024	65-117	0,56	0,93	7,6	62,5
Min (område 2)				0,23	0,34	0,97	36
Maks (område 2)				32	39	26	92
Snitt (område 2)				4	6	8,4	63
Median (område 2)				1,9	3,0	6,2	63

*Relativt høyt TOC-nivå tyder på at dette ikke er en ren/naturlig leireprøve.

Tabell 3: Alle analyseresultater for PFOS og Σ PFAS₃₅ i jordprøver ($\mu\text{g/kg}$) fra boligområdet område 3. Resultatene er fargekodet iht. konsentrasjonsintervaller vist i Figur 7. I tabellen er også resultater for totalt organisk karbon (%) vist. Alle resultatene er oppgitt på tørrstoffbasis (TS).

Område	Prøvepunkt	Dato	Dyp	PFOS	Σ PFAS ₃₅	TOC	TS
			(cm)	($\mu\text{g/kg}$)	($\mu\text{g/kg}$)	(%)	(%)
Område 3	SJ129	08.06.2023	0-33	0,83	1,3	3,4	70
	SJ219	13-14.06.2024	0-58	0,53	0,77	2,4	79,7
	SJ129	13-14.06.2024	70-100	1,2	1,8	1,7	78,9
	SJ130	08.06.2023	0-30	0,65	1	4,7	71
	SJ131	08.06.2023	0-24	0,44	0,72	2,2	79
	SJ132	08.06.2023	0-18	1,4	2,1	7,5	65
	SJ133	08.06.2023	0-17	3,4	4,9	6,8	65
	SJ134	08.06.2023	0-27	3,7	5	11	56
	SJ134	13-14.06.2024	80-100	2,2	3,1	7,5	65,2
	SJ135	08.06.2023	0-30	8,7	11	18	44
	SJ136	08.06.2023	0-22	0,76	2,5	18	44
	SJ136	13-14.06.2024	60-138	1,1	2,2	12	58,1
	SJ137	08.06.2023	0-20	0,91	1,4	3,6	56
	SJ138	08.06.2023	0-26	0,8	1,3	6,9	61
	SJ139	08.06.2023	0-17	1,6	2,5	8,6	57
	SJ139	13-14.06.2024	90-125	0,62	1,1	13	50,9
	SJ152	27.06.2023	0-20	2,2	3,2	-	-
	SJ152	13-14.06.2024	60-120	3,7	5,7	10	57,1
	SJ211	13-14.06.2024	0-55	1,6	2,1	14	50,4
	Min (område 3)			0,44	0,72	1,7	44
	Maks (område 3)			8,7	11	18	80
	Snitt (område 3)			2	3	8,4	62
	Median (område 3)			1,2	2,1	7,5	60

3.1.2 Nedre skråning

Resultatene for PFOS og Σ PFAS₃₅ i nedre skråning er vist i Tabell 4.

Konsentrasjonene av Σ PFAS₃₅ varierer fra 11 til 960 $\mu\text{g/kg}$ (gjennomsnitt: 230, median 110 $\mu\text{g/kg}$) i skråningen. Forskjellen mellom gjennomsnitt og median viser at det er relativt høy variasjon i PFAS-nivåene i ulike deler av skråningen. Den høyeste konsentrasjonen (960 $\mu\text{g/kg}$) ble målt i nordvestlig del av skråningen. Det var også noen prøvepunkter med PFAS-nivåer over 500 $\mu\text{g/kg}$ lengre øst.

TOC-innholdet i prøvene fra nedre skråning varierer fra 3,4 til 42 % i prøvene. Gjennomsnitt og median i alle prøver er 20 %, mer enn dobbelt så høyt som gjennomsnittlig TOC i boligområdet (7,5 %).

Massene i skråningen er mer preget av naturlig lyngjord, som generelt har høyere organisk innhold enn massene i boligområdene som hovedsakelig er plenjord og leire.

Tabell 4 Analyseresultater for PFOS og Σ PFAS₃₅ i jordprøver ($\mu\text{g/kg}$) fra nedre skråning. Resultatene er fargekodet iht. konsentrasjonsintervaller vist i Figur 7. I tabellen er også resultater for totalt organisk karbon (%) vist. Alle resultatene er oppgitt på tørrstoffbasis (TS).

Prøve-punkt	Dato	Dyp	PFOS	Σ PFAS ₃₅	TOC	TS
		(cm)	($\mu\text{g/kg}$)	($\mu\text{g/kg}$)	(%)	(%)
SJ70	Februar/mars 2023	0-20	89	110		
SJ76	Februar/mars 2023	0-10	820	960		
SJ77	Februar/mars 2023	0-10	96	150		
SJ78	Februar/mars 2023	0-25	50	62		
SJ79	Februar/mars 2023	0-10	8,8	16		
SJ80	Februar/mars 2023	0-30	54	63		
SJ81	Februar/mars 2023	0-25	430	490		
SJ82	Februar/mars 2023	0-30	52	200		
SJ83	Februar/mars 2023	0-20	5,9	11		
SJ84	Februar/mars 2023	0-20	16	29		
SJ85	Februar/mars 2023	0-20	17	31		
SJ86	Februar/mars 2023	0-10	66	150		
SJ87	Februar/mars 2023	0-10	39	53		
SJ91	Februar/mars 2023	0-20	41	57		
SJ92	Februar/mars 2023	0-15	27	35		
SJ93	Februar/mars 2023	0-10	170	270		
SJ94	Februar/mars 2023	0-20	670	800		
SJ95	Februar/mars 2023	0-20	38	49		
SJ96	Februar/mars 2023	0-20	110	170		
SJ97	Februar/mars 2023	0-15	13	19		
SJ98	Mai/juni 2023	0-40	8,9	13	22	16
SJ99	Mai/juni 2023	0-25	14	19	7,1	54
SJ100	Mai/juni 2023	0-20	89	200	11	11
SJ143	Mai/juni 2023	0-20	110	120	3,4	68
SJ222	Juni/november 2024	0-18	61	94	42	34,4
SJ223	Juni/november 2024	0-20	360	450		26,9
SJ224	Juni/november 2024	0-18	75	110	17	52,9
SJ225	Juni/november 2024	0-14	35	56		59,8
SJ226	Juni/november 2024	0-18	44	63	24	43,1
SJ227	Juni/november 2024	0-10	240	330		45,5
SJ228	Juni/november 2024	0-15	260	290	36	25
SJ229	Juni/november 2024	0-20	47	58		31,7
SJ231	Juni/november 2024	0-30	42	53	16	56
SJ232	Juni/november 2024	0-5	300	370		46,7
SJ233	Juni/november 2024	0-3	92	130		30,4
SJ234	Juni/november 2024	0-8	530	880	22	37,7
SJ235	Juni/november 2024	0-12	390	570		30,6
SJ236	Juni/november 2024	0-30	220	610	15	36,9
SJ237	Juni/november 2024	0-20	260	300		42,8
SJ238	Juni/november 2024	0-22	32	51	29	27,8
SJ239	Juni/november 2024	0-30	620	920		27,3

Prøve-punkt	Dato	Dyp	PFOS	Σ PFAS ₃₅	TOC	TS
		(cm)	($\mu\text{g/kg}$)	($\mu\text{g/kg}$)	(%)	(%)
Min		3	5,9	11	3,4	11
Maks		40	820	960	42	68
Snitt		19	162	230	20	38
Median		20	66	110	20	37

3.2 Frukt, grønnsaker og bær

I løpet av 2023 og 2024 ble det samlet inn 29 ulike frukt, bær, grønnsaker fra boligområdet, som alle er analyserte for 50 ulike PFAS-forbindelser. Det finnes ikke grenseverdier for Σ PFAS_{total} i frukt/bær/grønnsaker i Norge eller EU. For å vurdere helserisiko knyttet til inntak av mat og vann benyttes oftest summen av fire av de mest toksisk relevante PFAS-forbindelsene (PFOA, PFNA, PFHxS og PFOS - Σ PFAS₄).

I Tabell 5 er resultatene for Σ PFAS₅₀ (alle de analyserte PFAS-forbindelsene i biota) sammenstilt, i tillegg til den regulatoriske samleparameteren Σ PFAS₄. Som vist av tabellen ble det påvist Σ PFAS₄ i fire prøver av frukt/bær/grønnsaker, mens Σ PFAS₅₀ ble påvist i 11 prøver. Den høyeste PFAS-konsentrasjonen ble påvist i en blåbærprøve fra område 3 (0,12 μg Σ PFAS₅₀/kg). Grenseverdien for Σ PFAS₄ i egg er 1,7 $\mu\text{g/kg}$, 14 ganger høyere enn i blåbærprøven.

Med hensyn til helserisiko og mattrygghet har Avinor henstilt beboerne til å ta kontakt med lokalt Mattilsyn for å få hjelp til vurderingen av helsefare forbundet med inntak av frukt og bær fra egen hage. Imidlertid er det ingen av de påviste konsentrasjonene av Σ PFAS₄ i analysert materiale av frukt, grønnsaker eller bær som overskrider konsentrasjonene for det som av EFSA vurderes som akseptabelt maksimalt innhold i matvarene kjøtt, egg, fisk og annen sjømat for å kunne selges på markedet (8), og i 62 % av prøvene av frukt/bær/grønnsaker var det ikke innhold av PFAS i konsentrasjoner som er mulig å detektere med analysemetoden som var benyttet.

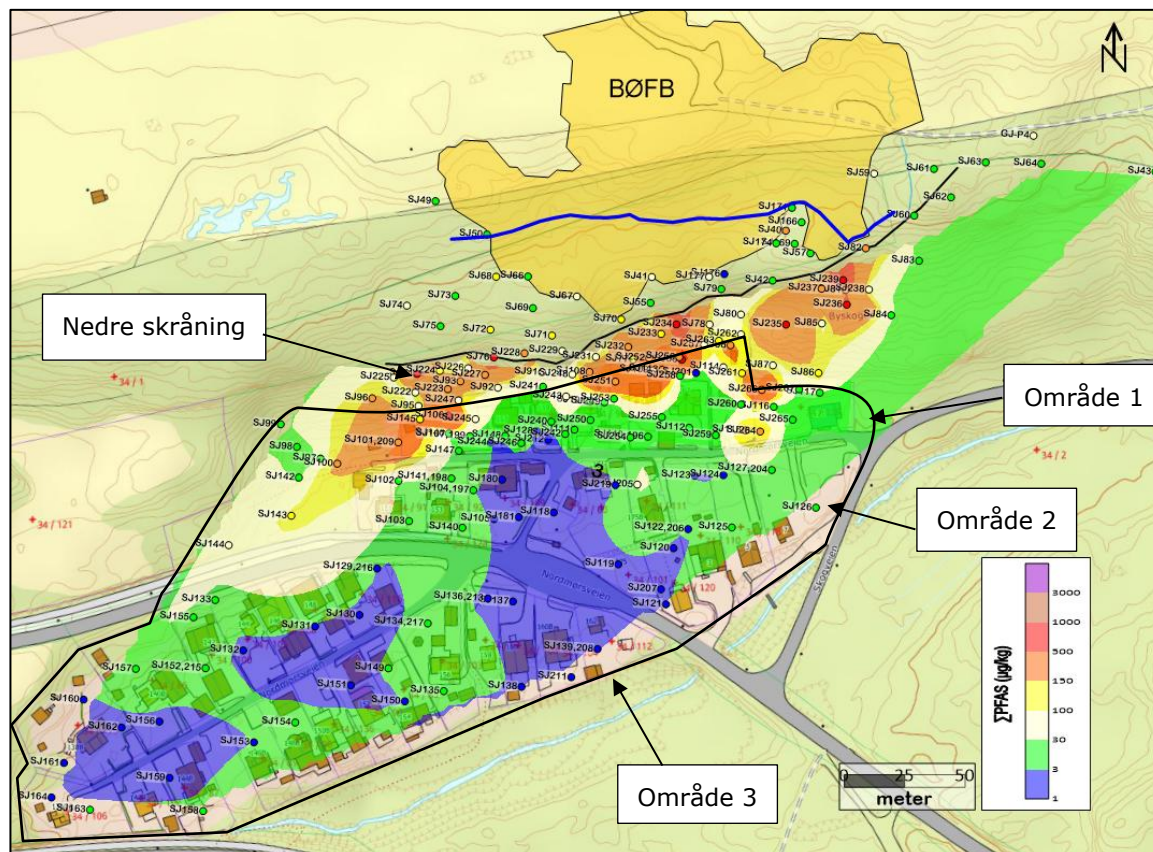
Tabell 5 Oversikt over Σ PFAS₄ og Σ PFAS₅₀ i frukt/bær/grønnsaker fra boligområdet, samlet inn i perioden 2023-2024. "Antall over deteksjonsgrensen" henviser til antall prøver med påvisbare PFAS-konsentrasjoner (over analysemetodens rapporteringsgrense - LOQ). For verdier under LOQ er 0 brukt ved beregning av gjennomsnitt og medianverdier. Konsentrasjonene er basert på våtvekt (vv).

Kategori (enhet)	Antall prøver	Frukt/bær/grønnsaker ($\mu\text{g/kg}$ vv)		
		Antall over deteksjonsgrensen	Snitt (median)	Maksimal
Σ PFAS ₄ ($\mu\text{g/kg}$)	29	4	0,0053 (0,0000)	0,10
Σ PFAS ₅₀ ($\mu\text{g/kg}$)		11	0,014 (0,0000)	0,12

4 Mengdeberegninger

Formålet med beregning av mengder PFAS i jord, er å gi et grunnlag for vurdering av omfanget i boligområdet og nedre skråning, samt å støtte beslutninger om ev. gjennomføring av tiltak. Det er gjennomført mengdeberegninger for boligområdet (totalt, samt tre delområder hver for seg), samt nedre skråning.

Mengdeberegningene er basert på interpolerte konsentrasjonsnivåer av ΣPFAS_{35} (Figur 8). Det presiseres at brattskrenten er tegnet inn ut fra kart, og ikke målt inn i felt. Mengdeberegningene er gjennomført med gjennomsnittet av ΣPFAS i prøvepunkter der det finnes flere analyseresultater.



Figur 8 Interpolert konsentrasjonsfordeling av ΣPFAS i jord ($\mu\text{g/kg}$) nedenfor brattskrenten (svart strek). For prøvepunkter hvor det foreligger flere analyseresultater, er det tatt utgangspunkt i gjennomsnittet. BØFB og øvre skråning, hvor det er utført masseutskifting sommeren og høsten 2024, er vist med oransje polygon. Blå strek viser etablert avskjærende grøft.

4.1 Grunnlag for beregningene

Mengdeberegningene bygger på følgende forutsetninger og datagrunnlag:

- > Arealer er hentet fra den interpolerte flaten i Surfer (det vil si flaten som er fargelagt) i Figur 8
- > PFAS-konsentrasjoner er basert på alle analyseresultater av ΣPFAS_{35} i jord fra 2023 og 2024
- > Det antas en gjennomsnittlig dybde til fjell på 30 cm i skråningen basert på observasjoner i felt
- > I boligområdet er mektigheten av forurensningen satt til 1,2 m på bakgrunn av at det ble påtruffet stedefen leire rundt ca. 1 m dybde i flere av prøvepunktene. Ettersom det ble påvist noe PFAS i flere av leireprøvene er mektigheten av forurensningen satt til litt inn i leirelaget.

- Det presiseres at det er flere usikkerheter knyttet til mengdeberegningene, særlig til antatt mektighet av forurensede masser, interpolasjonsgrunnlag og variasjon i PFAS-konsentrasjoner mellom prøvepunkter.

Som vist i Tabell 6 er det beregnet totalt ca. 0,38 kg Σ PFAS₃₅ i nedre skråning og 1,4 kg Σ PFAS₃₅ i boligområdet (Basert på hele det interpolerte området, altså Σ PFAS₃₅ > 0 µg/kg i tabellen).

Tabell 6 Beregnede mengder Σ PFAS₃₅ (kg) og volum masser (m³) i skråningen nedenfor brattskrenten og boligområdet (inkl. under bygninger), se Figur 8. Beregningene er basert på hele området (>0 µg/kg) og områder med konsentrasjoner >3, >30, >100, >150 og >500 µg PFAS₃₅/kg jord.

Område	Areal (m²)	Dyp snitt (m)	Volum (m³)	Antatt fraksjon <20 mm (%)	Vekt fraksjon <20 mm (tonn)	Interpolert gjennomsnitt ΣPFAS_{35} (µg/kg)	ΣPFAS_{35} (kg)	$\Sigma \text{PFAS}_{35} / \text{totalt volum}$ (g/m³)
>0 µg/kg								
Nedre skråning	8 933	0,3	2 680	90	3 135	120	0,38	0,14
Boligområde	28 708	1,2	34 450	90	52 708	26	1,40	0,04
>3 µg/kg								
Nedre skråning	8 933	0,3	2 680	90	3 135	120	0,38	0,14
Boligområde	16 318	1,2	19 582	90	29 960	38	1,10	0,058
>30 µg/kg								
Nedre skråning	5 436	0,3	1 631	90	1 908	182	0,35	0,21
Boligområde	2 899	1,2	3 479	90	5 323	138	0,73	0,21
>100 µg/kg								
Nedre skråning	2 635	0,3	791	90	925	234	0,22	0,27
Boligområde	1 254	1,2	1 504	90	2 302	207	0,48	0,32
>150 µg/kg								
Nedre skråning	1 910	0,3	573	90	670	274	0,18	0,32
Boligområde	637	1,2	764	90	1 169	273	0,32	0,42
>500 µg/kg								
Nedre skråning	49	0,3	15	90	17	632	0,011	0,74
Boligområde	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

4.3 Delområder i boligområdet

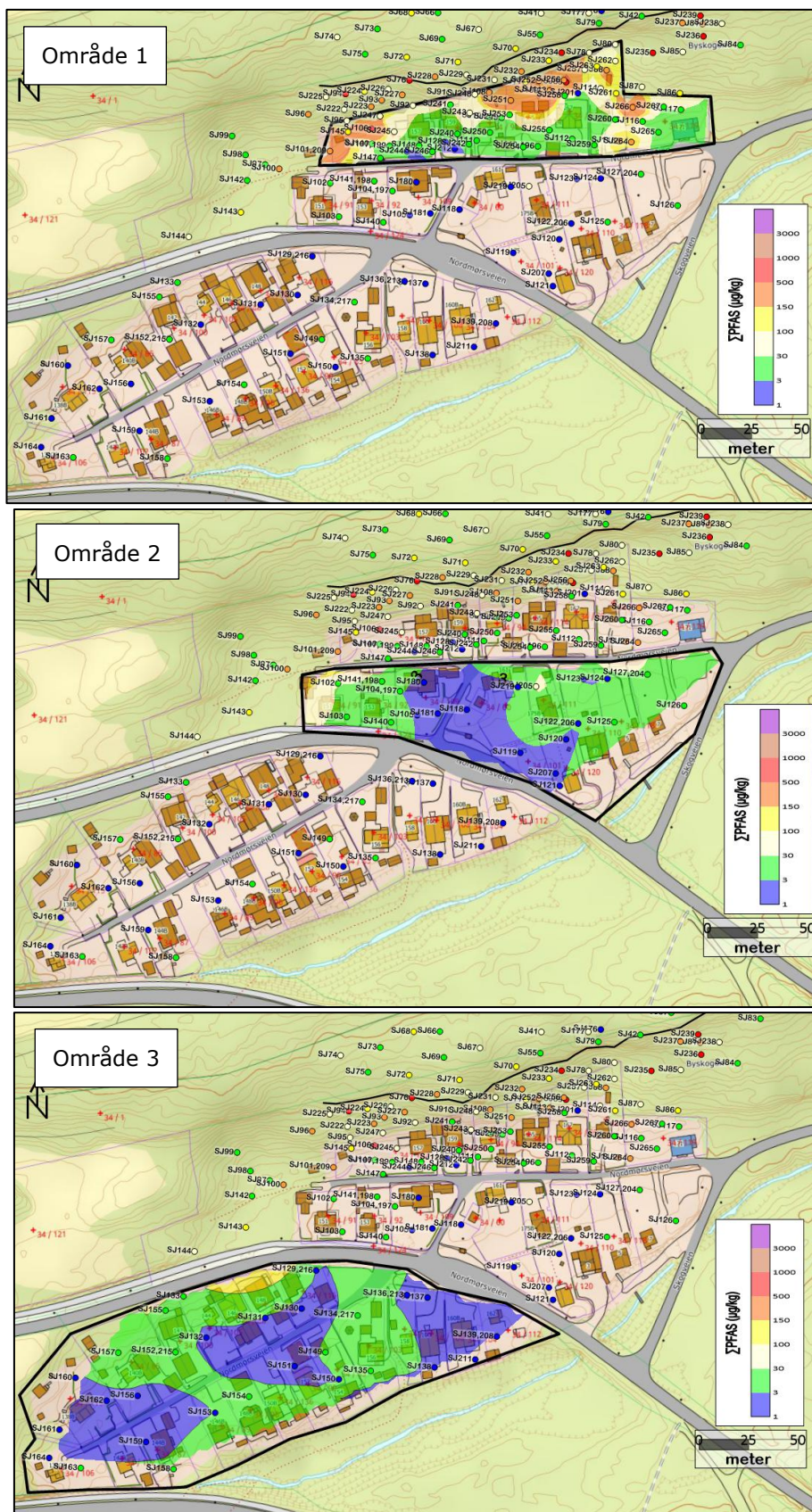
For å tydeliggjøre omfanget av PFAS i boligområdet, er det også utført mengdeberegninger for de tre delområdene (område 1–3) slik de er avgrenset i Figur 9. Her er arealene beregnet manuelt iht. områdeavgrensningen i kart, som gir noe større flater enn i Surfer og er dermed et noe høyere mengdeestimat.

I Figur 9 er konsentrasjonsfordelingen av ΣPFAS_{35} vist for hvert av de tre delområdene (område 1-3) hver for seg. Med utgangspunkt i de interpolerte gjennomsnittskonsentrasjonene for ΣPFAS_{35} i hvert delområde, er det i Tabell 7 beregnet mengder ΣPFAS_{35} i hvert delområde.

Resultatene viser at det er beregnet størst mengde PFAS i område 1, nærmest skråningen (1,2 kg ΣPFAS), til tross for relativt mindre areal (6700 m²) sammenliknet med område 2 og 3. Delområde 1 ligger nærmere kilden og har høyere gjennomsnittskonsentrasjon av ΣPFAS_{35} (94 µg/kg, sammenliknet med hhv. 11 og 5,3 µg/kg for delområde 2 og 3). Mengde ΣPFAS_{35} i delområde 2 og 3 er beregnet til hhv. 0,21 kg og 0,18 kg. Summen for alle tre delområder blir 1,59 kg ΣPFAS_{35} , som er noe høyere enn totalmengden beregnet via interpolert areal (1,4 kg, Tabell 6), som samsvarer med at områdene er manuelt avgrenset.

Tabell 7 Beregnede mengder ΣPFAS_{35} (kg) og volum masser (m³) i delområde 1-3 i boligområdet (inkl. under bygninger). Se Figur 9 for arealer.

Område	Areal* (m ²)	Dyp snitt (m)	Volum (m ³)	Fraksjon <20 mm (%)	Vekt fraksjon <20 mm (tonn)	Interpolert gjennomsnitt ΣPFAS_{35} (µg/kg)	ΣPFAS_{35} (kg)	$\Sigma\text{PFAS}_{35}/\text{totalt}$ volum (g/m ³)
Boligområdet (>0 µg/kg)								
Område 1	6 700	1,2	8 040	90	12 301	94	1,20	0,14
Område 2	10 200	1,2	12 240	90	18 727	11	0,21	0,017
Område 3	18 700	1,2	22 440	90	34 333	5,3	0,18	0,0081
Sum	35 600	1,2	42 720	90	65 361	-	1,59	0,037



Figur 9 Interpolert konsentrasjonsfordeling av ΣPFAS_{35} for område 1-område 3 i boligområdet. Områdeavgrensningene er vist med sort linje. Det presiseres at det ikke er påvist konsentrasjoner over $30 \mu\text{g } \Sigma\text{PFAS}_{35}/\text{kg}$ i område 3 (Høyeste påviste konsentrasjon i område 3 er $11 \mu\text{g } \Sigma\text{PFAS}_{35}/\text{kg}$).

5 Vurdering av risiko for menneskers helse

I tilleggssnotat nr. 1 til tiltaksplanen (2) ble det utført en første stedsspesifikk vurdering av helserisiko for beboere i boligområdet ved bruk av Miljødirektoratets beregningsverktøy og innledende jordprøveresultater. Det ble samtidig utført en risikovurdering for hele skråningen nedenfor BØFB (øvre+nedre). I risikovurderingen i tilleggssnotatet ble det beregnet et stedsspesifikt akseptkriterium i jord på 28-63 µg ΣPFAS/kg i boligområdet og 1180 µg ΣPFAS/kg i hele skråningen.

I denne rapporten er risikovurderingen oppdatert med supplerende analyseresultater, og det er gjennomført en ny risikovurdering for kun nedre skråning (området nedenfor brattskrenten, Figur 8). Alle analyseresultater for toppjordprøver fra boligområdet og nedre skråning, samt alle analyseresultater av frukt/bær/grønnsaker (2023 og 2024) er benyttet i risikovurderingen.

For en realistisk vurdering av helserisiko relatert til opphold i skråningen og i boligområdet er det nødvendig med stedsspesifikke data. Denne risikovurderingen tar derfor inn parametere som jordspesifikke data, relevante eksponeringsveier og -tid, og gir et akseptkriterium som gjenspeiler de reelle forholdene i boligområdet og skråningen. Vurderingene er gjort med utgangspunkt i eiendomsgrenser, og ikke faktisk bruk og tilgjengelighet av områdene.

Miljødirektoratets beregningsverktøy (regneark) M2171 (Versjon 5, datert 28.02.2024) er benyttet. Følgende eksponeringsveier vurderes i verktøyet:

- > Oralt inntak av jord eller støv
- > Hudkontakt med jord eller støv
- > Innånding av støv eller gass
- > Inntak av drikkevann
- > Inntak av fisk eller annen mat påvirket av grunnforurensning
- > Inntak av grønnsaker, frukt, bær og andre spiselige planter (konsentrasjonen av miljøgifter i spiselige planter beregnes basert på målte konsentrasjoner i jord og/eller målte konsentrasjoner i planter).

Sjablongverdiene i Miljødirektoratets beregningsverktøy er ansett som konservative i de fleste tilfeller, og det er derfor beste praksis å kun endre verdiene man har underlag for.

5.1 Vurderingsgrunnlag boligområdet

5.1.1 Oppholdstid

Helserisikoer knyttet til eksponering for PFAS er avhengig av bruken av området. Dette betyr at beboere som oppholder seg på eiendommer med lavere PFAS-konsentrasjoner, og/eller med kortere oppholdstid, har lavere helserisiko. Følgelig er det motsatt på eiendommer med høyere PFAS-konsentrasjoner og/eller lengre oppholdstid. Det er gjort beregninger av eksponering basert på oppholdstid både som fritidseiendom og helårsbolig:

- > Helårsbolig: Sjablongverdier (365 dager, 24 timer per dag, oralt inntak 8 t per dag)
- > Fritidsbolig: 183 dager, 24 timer per dag, oralt inntak 8 t per dag (10)

5.1.2 Eksponeringsveier

Drikkevannet i boligområdet kommer fra den offentlige vannforsyningen, og tidligere undersøkelser i Omsundet har ikke vist forhøyede PFAS-konsentrasjoner i fisk. Disse eksponeringsveiene er derfor ikke relevante eksponeringsveier for beboere, besøkende eller turgåere i Byskogen (1). De aktuelle eksponeringsveiene for PFAS ved opphold i boligområdet og/eller nedre skråning er derfor oralt jordinntak, hudkontakt, innånding av støv eller gass og inntak av grønnsaker, frukt, bær og andre spiselige planter.

I beregningsverktøyet er sjablongforutsetningen at 30 % av frukt/grønt/bær som konsumeres i løpet av et år er dyrket på området. I beregningsverktøyet er gjennomsnittlig daglig inntak av frukt, grønnt og bær satt til 150 g/dag for barn (0-6 år) og 290 g/dag for voksne (7-64 år), som tilsvarer hhv. 55 kg og 106 kg i løpet av et år. Det vil si ca. 16,5 og 32 kg frukt/bær/grønnsaker selvdyrket per barn/voksen per år. Byskogen var opprinnelig en av Kristiansunds hagekolonier, og det finnes fortsatt en del frukttrær og bærbusker i området. Det er likevel lite sannsynlig at det konsumeres frukt, bær og grønnsaker i dette omfanget fra egen hage.

Analyseresultatene for frukt og bær samlet inn i 2023 og 2024 (Kap. 3.2), viser at det sannsynligvis er lavere eksponering via inntak av frukt/grønt fra boligområdet enn det som beregnes fra konsentrasjoner av PFAS i jord. Beregninger med modellverktøyet gir et gjennomsnittlig innhold på 0,09 µg ΣPFAS/kg plantemateriale (maks 0,68 µg/kg). Til sammenligning er gjennomsnittlig målt konsentrasjon i frukt, bær og grønnsaker som ble samlet fra boligområdet i 2023 og 2024, 0,014 µg PFAS₅₀/kg. Høyeste påviste konsentrasjon i bær er 0,12 µg PFAS₅₀/kg plantemateriale. De målte konsentrasjonene er vesentlig lavere enn den beregnede konsentrasjonen. Beregnet konsentrasjon er 6,4 og 5,7 ganger høyere enn det som er målt i frukt og bær (Tabell 5 og Tabell 8). For å belyse ulike scenarioer for eksponering gjennom konsum av planter fra området, er det benyttet både modellberegnete konsentrasjoner basert på jorddata, og faktisk målte konsentrasjoner i planter fra området.

Tabell 8 Sammenligning mellom beregningsverktøy og målte konsentrasjoner av ΣPFAS i frukt, bær og grønnsaker i boligområdet. Kolonne Beregnet: Konsentrasjonene i frukt/bær/grønnsaker er beregnet i verktøyet (fra jordkonsentrasjoner). Kolonne Målt: Konsentrasjonene i frukt, bær og grønnsaker (analyseresultater).

Frukt/bær grønnsaker	Beregnet ΣPFAS (µg/kg)	Målt ΣPFAS₅₀ (µg/kg)	Beregnet/målt
Gjennomsnitt	0,09	0,014	6,4
Maksimum	0,68	0,12	5,7

Følgende endringer er gjort i sjablongverdier relevante mht. eksponering for PFAS:

- > Fraksjon organisk karbon (endret fra 1 % til 7,6 % basert på TOC-verdier fra jordprøvetakingene i 2023-2024)
- > Inntak av fisk fra nærliggende resipient er satt til 0 % (sjablongverdi 100 %)
- > Eksponering via drikkevann er satt til 0 % (sjablongverdi 100 %)
- > Eksponering via konsumering av frukt, grønnt og bær er satt til 0-30 % og både beregnet fra PFAS-konsentrasjoner i jord, og faktiske konsentrasjoner i plantemateriale fra området

Sammenlignet med risikovurderingen i Tilleggsnotat 1, er gjennomsnittlig TOC-verdi endret fra 7 % til 7,6 %, og PFAS-konsentrasjoner fra supplerende prøvetakinger er lagt til. Se vedlegg B for alle inputverdier.

5.2 Stedspesifikke akseptkriterier boligområdet

Basert på vurderingene listet ovenfor, er det beregnet ulike akseptkriterium for PFAS i jord, vist i Tabell 9. Beregningene viser at det stedsspesifikke akseptkriteriet for PFAS i jord varierer betydelig avhengig av oppholdstid på eiendommen og hvor mye egendyrket frukt, bær og grønnsaker som antas inntatt, og om det benyttes beregnede eller målte PFAS-konsentrasjoner i grønnsaker, frukt og bær (plantemateriale).

For eiendommer som benyttes som helårsbolig ligger akseptkriteriene mellom 46 og 63 µg PFAS/kg jord, avhengig av andel inntak av frukt, grønnsaker og bær dyrket på området, og for fritidsbolig (lavere oppholdstid) ligger akseptkriteriene mellom 73 til 125 µg PFAS/kg jord.

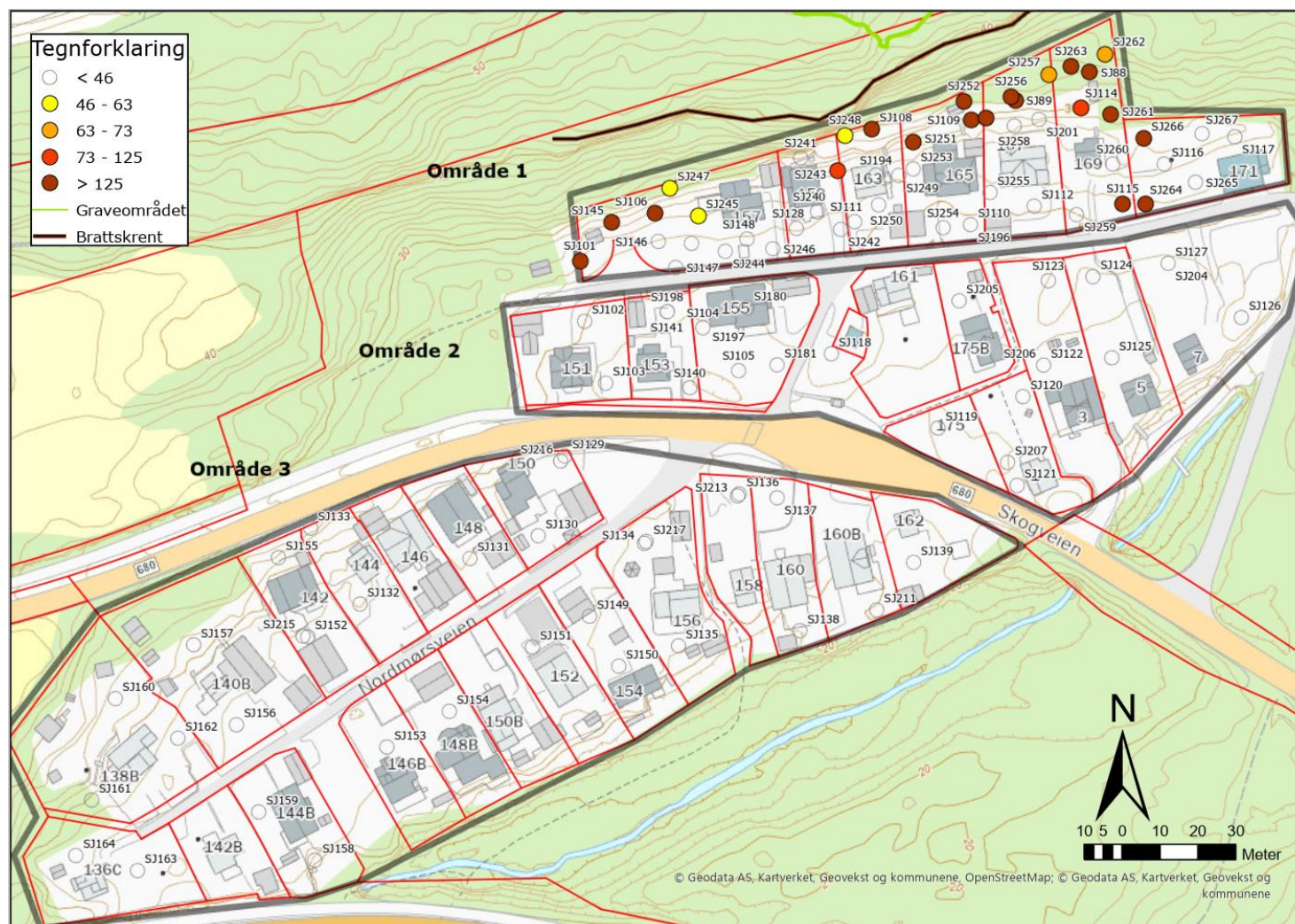
Tabell 9 Akseptkriterier for mengde ΣPFAS i jord i boligfeltet basert på ulike scenarier i beregningene. Beregnet: Konsentrasjonene i frukt/bær/grønnsaker er beregnet i verktøyet (fra jordkonsentrasjoner). Målt: Konsentrasjonene i frukt, bær og grønnsaker (analyseresultater) fra boligområdet er benyttet som input i beregningsverktøyet.

Aktseptkriterier	Helårsbolig (µg PFAS/kg)	Fritidsbolig (µg PFAS/kg)
30 % egendyrket (beregnet kons. i plantemateriale)	46	73
30 % egendyrket (målt kons. i plantemateriale)	55	96
15 % egendyrket (beregnet kons. i plantemateriale)	53	93
15 % egendyrket (målt kons. i plantemateriale)	58	109
0 % egendyrket	63	125

De styrende eksponeringsveiene for de beregnede akseptkriteriene er inntak av frukt og grønt som er dyrket på området, og oralt jordinntak. Eksponering via støv eller gass, og hudkontakt, er neglisjerbare. De relative bidragene av eksponeringsmekanismer for voksne ved mest konservativ beregning er 33 % gjennom oralt jordinntak og 67 % gjennom inntak av grønnsaker fra området, mens for barn er det hhv. 74 % og 26 % (Figurer i Vedlegg D). Oralt jordinntak kan for eksempel skje ved at man leker eller graver i jord og putter fingre i munnen før jordpartiklene er vasket bort.

Det er kun påvist konsentrasjoner av ΣPFAS over de beregnede stedsspesifikke akseptkriteriene i område 1 - husrekken nærmest skråningen (7 av 37 undersøkte eiendommer i boligområdet). De høyeste konsentrasjonene er generelt påvist mot nord (på baksiden av husene, opp mot skråningen).

De ulike akseptkriteriene kan benyttes for å vurdere helserisiko ved nåværende bruk av hver eiendom i boligfeltet. I Figur 10 er prøvepunktene for jordprøver fra private eiendommer fargeklassifisert etter konsentrasjoner under eller over de beregnede akseptkriteriene i Tabell 9. 23 av jordprøvepunktene har PFAS-konsentrasjoner over mest konservative akseptkriterium (46 µg/kg), hvorav 16 er over 125 µg/kg (minst konservativt). Alle eiendommene i område 1, unntatt en, har ett eller flere prøvepunkter med konsentrasjoner over 125 µg ΣPFAS₃₅/kg, akseptkriteriet som er beregnet ut fra forutsetningene oppholdstid definert som fritidseiendom, og ingen inntak av frukt, grønnsaker eller bær fra området. Mht. vurdering av arealer med behov for tiltak for å redusere eksponering, er det altså ikke store forskjeller mellom mest og minst konservative akseptkriterium. Imidlertid er det relativt store forskjeller i hvor tilgjengelige de ulike områdene er, både for opphold og for eventuelle tiltak.



Figur 10 Prøvepunkter som viser overskridelser av beregnet akseptkriterium i Byskogen. Det er overskridelser av mest konservativt akseptkriterium i 23 punkter (Σ PFAS over 46 $\mu\text{g}/\text{kg}$), hvorav 16 prøvepunkter har konsentrasjoner over 125 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (minst konservativt, fritidsbebyggelse).

5.3 Stedspesifikke akseptkriterier nedre skråning

Det er utført to separate vurderinger mht. arealbruk og eksponeringstid:

- > Rekreasjon/tur: deler av området er utilgjengelig for allmenn ferdsel ettersom terrenget er bratt og kupert. Det kan imidlertid ikke utelukkes at området benyttes i noen grad, eksempelvis av turgåere. For aktuelle eksponeringsveier er det tatt utgangspunkt i antatt arealbruk med oppholdstid på ca. 3 dager i uken á 1 time per dag for både voksne og barn.
- > Lek/opphold: for å vurdere potensiell eksponering for barn som benytter området til lek, er det for denne arealbruken tatt utgangspunkt i en oppholdstid på 1-2 timer daglig, 7 dager i uken, bortsett fra vintermånedene (90 dager).

Relevante sjablongverdier som er endret i verktøyet ved vurdering av risiko ved opphold i skråningen er:

- > Fraksjon organisk karbon (endret fra 1 % til 20 % basert på TOC-verdier fra prøvetakingene i 2023-2024)
- > Inntak av fisk fra nærliggende resipient er satt til 0 % (sjablongverdi 100 %)
- > Inntak av frukt og grønt er satt til 0 % (neglisjerbart inntak av bær og sopp)
- > Eksponering via drikkevann er satt til 0 % (sjablongverdi 100 %)

Sammenlignet med tidligere risikovurdering er gjennomsnittlig TOC-verdi, oppholdstid og PFAS-konsentrasjoner endret. Se vedlegg C for alle inputverdier.

Fordi inntak av frukt, bær og annet grønt fra skråningen, samt eksponering via gass er neglisjerbart, er det kun oralt jordinntak som er aktuell eksponeringsvei i skråningen, og som dermed er styrende for de beregnede akseptkriteriene for jord for begge typer arealbruk (rekreasjon/tur og lek/opphold).

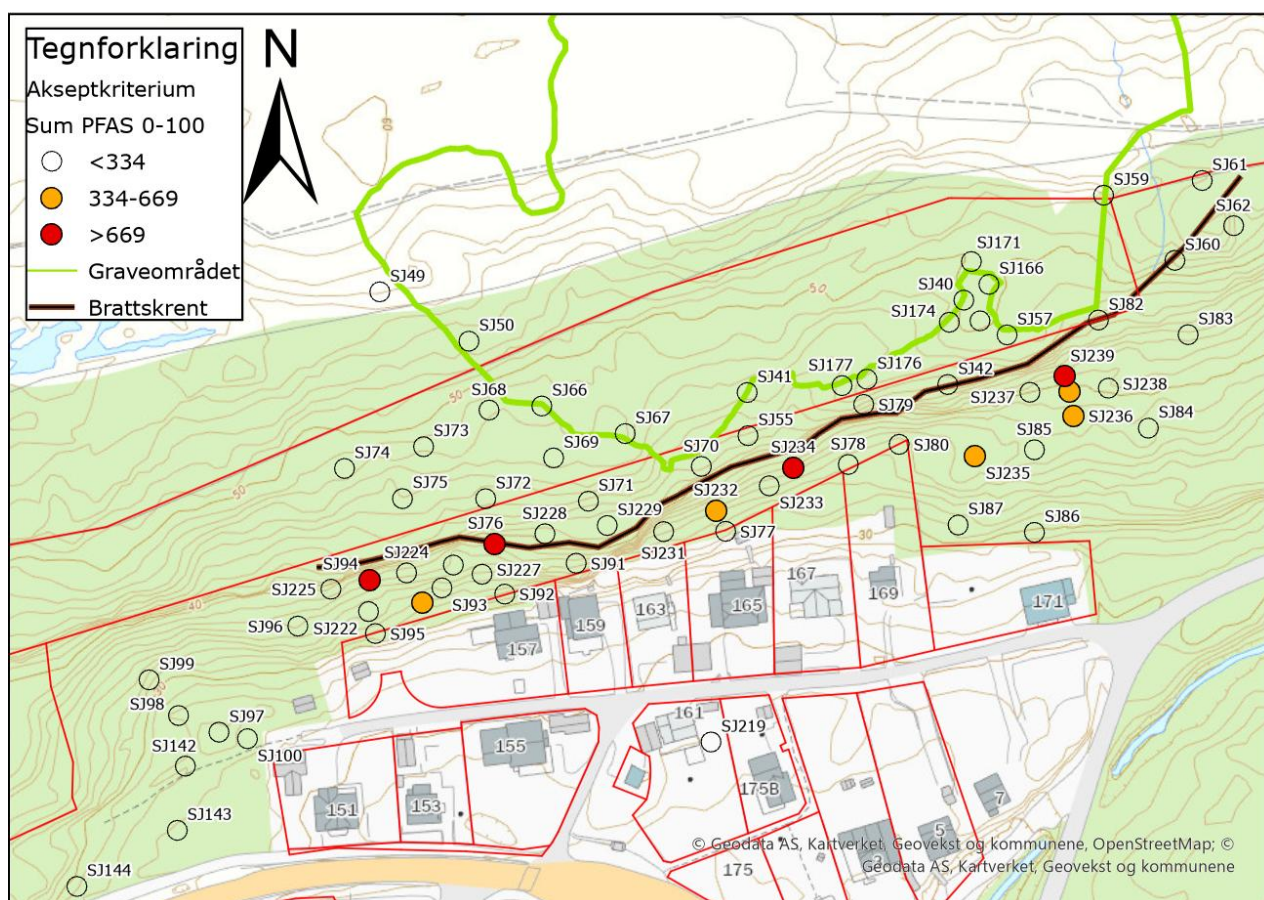
Rekreasjon/tur

For arealbruken rekreasjon/tur, med opphold 3 dager i uken, 1 time per dag, er det beregnet et akseptkriterium for Σ PFAS i jord på 1180 $\mu\text{g/kg}$. Det er ingen deler av nedre skråning som har konsentrasjoner som overstiger dette.

Lek

For et scenario med arealbruk lek/opphold 2 timer daglig utenom vintermånedene (90 dager), er det tilsvarende beregnet et akseptkriterium i jord på 334 $\mu\text{g } \Sigma\text{PFAS/kg}$. Det er ni jordprøver i området like over boligområdet som har konsentrasjoner som overskrider dette (se Figur 11 og Tabell 4). Det er også utført risikovurdering for et scenario med på lek/opphold 1 time daglig utenom vintermånedene. For denne eksponeringstiden er det beregnet et akseptkriterium på 669 $\mu\text{g } \Sigma\text{PFAS/kg}$. Som vist er det fire prøvepunkter som overskrider dette. Dersom det tas hensyn til at området daglig kan benyttes til lek (1-2 t/dag), ligger det beregnede akseptkriteriet mellom 334-669 $\mu\text{g } \Sigma\text{PFAS/kg}$.

I praksis er det relativt store forskjeller i hvor tilgjengelige de ulike områdene er, både for lek og for eventuelle tiltak.



Figur 11 Prøvepunkter som viser overskridelser av beregnet akseptkriterium i skråningen. Ni punkter i nedre skråning har overskridelser av Σ PFAS over 334 $\mu\text{g}/\text{kg}$, hvorav fire prøvepunkter har høyere konsentrasjoner enn 669 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

5.4 Oppsummering av risikovurdering

PFAS er en stor gruppe med flere tusen ulike forbindelser med ulike virkninger og egenskaper. Foreløpig analyseres det på 35 av disse forbindelsene i jord. Disse forbindelsene er valgt ut blant annet på bakgrunn av skadepotensiale og at de oftere enn andre PFAS-forbindelser finnes i konsentrasjoner som det er mulig å detektere med dagens analysemetoder. PFOS er den mest studerte, og den eneste som det er satt normverdi og verdier for bruk i Miljødirektoratets risikoverktøy. Selv om ulike forbindelser har ulik virkning, anses PFOS som en god markør for flere PFAS-forbindelser. I denne risikovurderingen er det, som tidligere, valgt å bruke konsentrasjoner for Σ PFAS₃₅ i utregningene og vurderingene av risiko for human helse. PFOS utgjør gjennomsnittlig 71 % av de 35 forbindelsene det er analysert på (basert på prøvene fra november 2024), som betyr at vurderingene mht. helserisiko er mer konservative enn det er lagt opp til i beregningsverktøyet. Samtidig er helsevirkningene av flere PFAS-forbindelser fortsatt lite kjente og fortsatt under utredning.

Risikovurderingene i denne rapporten har resultert i akseptkriterier mellom **46 - 125 μg Σ PFAS/kg jord** i boligområdet. Dette intervallet gjenspeiler ulik arealbruk (fritid/helårsbolig og konsum av egendyrket mat) og sammen med mengdeberegningene legger dette et grunnlag for mer detaljerte vurderinger i videre faser. Vurderingene av bruken av nedre skråning til lek har resultert i akseptkriterier mellom **334 - 669 μg Σ PFAS/kg jord**.

Det er påvist konsentrasjoner over akseptkriteriene i jordprøver fra eiendommene nærmest skråningen (område 1), hovedsakelig opp mot skråningen, og i skråningen. Det er ikke påvist overskridelser i boligområde 2 og 3. Eksponeringsrisikoen for PFAS vil generelt være lavere i områder med lavere konsentrasjoner i jord. Samtidig er det viktig å understreke at påvisning av høye konsentrasjoner på en eiendom ikke i seg selv er ensbetydende med en tilsvarende helserisiko. Risikoen påvirkes også av hvordan og hvor mye man faktisk blir eksponert.

Beregningsverktøyet viser at de aktuelle eksponeringsveiene er frukt og grønt fra boligområdet og oralt inntak av jord fra eiendommer og skråningen. Oralt inntak av jord er mest aktuelt for små barn. Dette betyr også at det er PFAS-konsentrasjonene i det øverste jordlaget som er viktigst, da jord som er dekket over ikke er tilgjengelig med mindre det graves i den forurensede jorden.

Det er målt betydelig variasjon i PFAS-konsentrasjoner innenfor den enkelte eiendom. På de fleste eiendommene er konsentrasjonene vesentlig høyere på baksiden av husene, ofte i brattere og mer skogpregede områder hvor oppholdstiden sannsynligvis er kortere. Kortere eksponeringstid betyr lavere bidrag til samlet eksponering og dermed lavere helserisiko.

Med hensyn til mattrygghet har Avinor henstilt beboerne til å ta kontakt med lokalt Mattilsyn for å få hjelp til vurderingen av helsefare forbundet med inntak av frukt og bær fra egen hage. Imidlertid er det ingen av de påviste konsentrasjonene av ΣPFAS_4 i analysert materiale av frukt, grønnsaker eller bær som overskrider konsentrasjonene for det som av EFSA vurderes som akseptabelt maksimalt innhold i matvarene kjøtt, egg, fisk og annen sjømat for å kunne selges på markedet (8), og i 62 % av prøvene av frukt/bær/grønnsaker var det ikke påvist PFAS i konsentrasjoner over deteksjonsgrensen for benyttet analysemetode.

Med bakgrunn i risikovurderingene, anbefales det å vurdere om det finnes egnede tiltak som reduserer risikoen for eksponering for PFAS-forurensset jord over akseptkriteriene i boligområdet og skråningen.

6 Anbefalt videre utredning av eksponering, og mulige tiltak

Sommeren og høsten 2024 ble det utført tiltak på det nedlagte brannøvingsfeltet BØFB og i den øvre skråningen. Tiltakene omfattet fjerning av PFAS-forurensset jord (over 150 µg PFAS/kg), og avskjæring av overvann. Disse tiltakene forventes å bidra til en gradvis reduksjon i spredning av PFAS til boligområdet, og vurderes som de viktigste tiltakene for å begrense videre kontaminering.

Enkelte områder i nedre skråning har imidlertid relativt høye konsentrasjoner av PFAS. Disse områdene representerer både en potensiell helserisiko ved opphold, og en kilde til videre spredning mot boligområdet via avrenning. Vannovervåking etter tiltak viser reduserte PFAS-konsentrasjoner i flere nedstrøms vannprøvepunkter, men ikke alle. Erfaringsmessig kan det ta lang tid før nivåene reduseres og stabiliseres. De høyeste PFAS-konsentrasjonene i jord i boligområdet, er i hovedsak påvist på nordsiden av husene i område 1, opp mot skråningen.

Videre kan det være aktuelt å utrede reell eksponering mer detaljert gjennom analyser av faktisk bruk av områdene som er identifisert med risiko i denne rapporten. En slik vurdering bør ta utgangspunkt i terrengforhold fremfor eiendomsgrenser. Flere av områdene er i praksis vanskelig tilgjengelige, som tilsier at faktisk eksponeringsrisiko kan være lavere enn det som fremkommer av denne overordnede analysen.

Terrengforhold, nærhet til boliger og infrastruktur, stabilitet (grunn, boliger og elveløp) og risiko for rekontaminering vil kunne begrense hvilke tiltak som er praktisk gjennomførbare. Aktuelle tiltak og prioriteringer bør derfor vurderes nærmere i en videre detaljeringsfase.

7 Referanser

1. **COWI.** Tiltaksplan for PFAS-forurensset grunn som følge av brannøving - Kristiansund lufthavn Kvernberget. Dokumentnr. A232698-RAP013, versjon 01 datert 28.04.2023. 2023a.
2. —. Tilleggsnotat til tiltaksplan for PFAS-forurensset grunn som følge av brannøving Kristiansund lufthavn, Kvernberget. s.l. : A232698-NOT014, 2023b.
3. —. Tilleggsnotat 2 til tiltaksplan for Kristiansund lufthavn - utredning av mulige tiltaksgrenser i øvre del av skråningen. Notat 14, versjon 01, datert 05.10.2023. 2023c.
4. **Miljødirektoratet.** Pålegg om å gjennomføre tiltak for å rydde opp i PFAS-forurensset grunn ved Kristiansund lufthavn, Kvernberget, Kristiansund kommune. 2024.
5. **COWI AS.** Kristiansund lufthavn, Kvernberget. Sluttrapport for oppryddingstiltak av PFAS-forurensset grunn på BØFB og øvre del av skråningen. 2025.
6. **Kristiansund kommune.** K-201801 Kommuneplan Kristiansund. 2024.
7. **COWI.** Kristiansund lufthavn Kvernberget - detaljert tiltaksplan. Dokumentnr. A267097-RAP002, versjon 03 datert 07.02.2024. 2024a.
8. **EFSA.** PFAS in food: EFSA assesses risks and sets tolerable intake. [Internett] 17 09 2020. <https://www.efsa.europa.eu/en/news/pfas-food-efsa-assesses-risks-and-sets-tolerable-intake>.
9. **EU.** Commission regulation (EU) 2023/915 of 25 April 2023 on maximum levels for certain contaminants in food and repealing Regulation (EC) No 1881/2006. [Internett] 05 05 2023.
10. **Statsforvalteren i Rogaland.** Uttalelse - tolkning av pbl § 20-1 d - hvilken bruk av fritidsbolig utløser krav om bruksendring til helårsbolig. 2021.

Vedlegg A Datarapport prøvetakinger 2024

AVINOR AS

BYSKOGEN BOLIGFELT OG SKRÅNING

DATARAPPORT PRØVETAKINGER 2024

ADRESSE COWI AS
Postboks 2422
5824 Bergen
TLF +47 02694
WWW cowi.no



Flyfoto fra norgeskart.no

SAMMENDRAG

Avinor leverte den 28.04.2023 en tiltaksplan for PFAS-forurensset grunn som følge av brannøving ved Kristiansund lufthavn, Kvernberget (ENKB), til Miljødirektoratet. For å bedre belyse forurensningssituasjonen rundt det nedlagte brannøvingsfeltet BØFB og boligområdet nedstrøms dette, ble det i ettertid (30. juli 2023 og 5. oktober 2023) levert to tilleggsnotater til tiltaksplanen. Disse beskriver utført supplerende prøvetaking av jord, innledende vurderinger av risiko, samt kost/effekt ved ulike tiltaksgrenser. Basert på dette, påla Miljødirektoratet Avinor opprydding av det nedlagte brannøvingsfeltet ved Kristiansund lufthavn, samt den øvre delen av skråningen som var tilgjengelig for gjennomføring av tiltak fra oversiden. Oppryddingstiltaket er gjennomført i perioden juni til november 2024, og det er beregnet at det er fjernet 16,4 kg fra BØFB og øvre del av skråningen.

Som beskrevet i det første tilleggsnotatet, er det tidligere tatt en rekke prøver av det øverste jordlaget i boligområdet (generelt 0-20 cm) ved bruk av håndholdt utstyr. Det ble også gjennomført en risikovurdering for menneskers helse basert på påviste konsentrasjoner i jord. For å kunne gjøre en grundigere vurdering av eventuelt behov for tiltak i dette området, ble det sommeren 2024 utført supplerende prøvetaking av dypere jord i boligområdet ved bruk av minigraver (inntil 2 m dybde), supplerende prøvetaking i nedre del av skråningen og i boligfeltet ble også gjennomført november 2024. Det er i tillegg tatt prøver av dyrket frukt/grønt fra beboere og flere vannprøver.

Analyseresultatene viser at det er påvist mellom 0,77 og 470 µg ΣPFAS/kg i jordprøvene fra boligområdet fra 2024, og fra 51 til 920 µg ΣPFAS/kg i jordprøvene fra skråningen. 13 av de 48 jordprøvene fra boligområdet er lavere enn den foreslåtte normverdien på 2 µg PFOS/kg.

De høyeste konsentrasjonene av PFAS finnes i lyngjord i skråningen, og den øverste rekken av boliger opp mot skråningen.

TOC-nivåene varierer fra 0,51 til 26 % (gjennomsnittlig 8 %) i boligområdet og 15 til 42 % i skråningen. Nivåene er generelt høyere i prøvene av lyngjord enn i hagejord/plenjord.

Analyseresultatene viser at det er påvist mellom 58 og 5400 ng ΣPFAS/l i vannprøvene. Alle vannprøvene har innhold av PFOS og PFOA tilsvarende klasse 2 (god tilstand) og klasse 3 (moderat tilstand) i ferskvann.

I løpet av 2023 og 2024, er det analysert 29 prøver av frukt, bær og grønnsaker, og syv prøver av gress, fra Byskogen boligfelt. Fordi det kun finnes grenseverdier for Σ₄PFAS, er det disse PFAS-forbindelsene som det er mest aktuelt å vurdere mht. konsum av frukt, grønnsaker og bær som er samlet fra boligområdet.

Med hensyn til helserisiko og mattrygghet har Avinor henstilt beboerne til å ta kontakt med lokalt Mattilsyn for å få hjelp til vurderingen av helsefare forbundet med inntak av frukt og bær fra egen hage. Imidlertid er det ingen av de påviste konsentrasjonene av Σ₄PFAS i analysert materiale av frukt, grønnsaker eller bær som overskrider konsentrasjonene for det som av EFSA vurderes som akseptabelt maksimalt innhold i matvarene kjøtt, egg, fisk og annen sjømat for å kunne selges på markedet (EFSA, 2020), og i 2/3 av prøvene av frukt/bær/grønnsaker var det ikke innhold av PFAS i konsentrasjoner som er mulig å detektere med dagens analyseinstrumenter.

Beboerne er informert om analyseresultatene fra prøvetakingen.

INNHold

1	Innledning	3
2	Miljøtekniske undersøkelser	3
2.1	Jord	3
2.2	Vann	8
2.3	Frukt, grønnsaker, bær og gress	12
3	Kjemiske analyser	14
3.1	Jord	14
3.2	Vann	18
3.3	Frukt, grønnsaker, bær og gress	20
4	Konklusjon	23
4.1	Jord	23
4.2	Vann	23
4.3	Frukt, grønnsaker, bær og gress	23
5	Referanser	25

OPPDAGSNR.	DOKUMENTNR.				
A232698	RAP-013-Vedlegg A				
VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT
01	25.06.2026	Datarapport prøvetakinger 2024	Heidi Knutsen/ Tonje Benden	Thea Aamodt	Tonje Benden

1 Innledning

Avinor leverte den 28.04.2023 en tiltaksplan for PFAS-forurensset grunn som følge av brannøving ved Kristiansund lufthavn, Kvernberget (ENKB), til Miljødirektoratet (COWI, 2023a). For å bedre belyse forurensningssituasjonen rundt det nedlagte brannøvingsfeltet BØFB og boligområdet nedstrøms, ble det i ettertid (30. juli 2023 og 5. oktober 2023) levert to tilleggsnotater. Disse beskriver utført supplerende prøvetaking av jord, innledende vurderinger av risiko, samt kost/effekt ved ulike tiltaksgrenser (COWI, 2023b) (COWI, 2023c). Basert på dette, påla Miljødirektoratet Avinor opprydding av det nedlagte brannøvingsfeltet ved Kristiansund lufthavn, samt den øvre delen av skråningen som var tilgjengelig for gjennomføring av tiltak. Oppryddingstiltaket er gjennomført i perioden juni til november 2024, og det er beregnet at det er fjernet 16,4 kg fra BØFB og øvre del av skråningen (COWI AS, 2025).

Som beskrevet i det første tilleggsnotatet (COWI, 2023b), er det tidligere tatt en rekke prøver av det øverste jordlaget i boligområdet (generelt 0-20 cm). Det ble også gjennomført en risikovurdering for menneskelig helse basert på påviste konsentrasjoner i jord. For å kunne gjøre en grundigere vurdering av eventuelt behov for tiltak i dette området, ble det sommeren 2024 utført supplerende prøvetaking av dypere jord (inntil 2 m dybde) i boligområdet ved bruk av minigraver. Det er i tillegg tatt prøver av dyrket frukt/grønt som er analysert for PFAS, og flere vannprøver. Videre ble det tatt supplerende jordprøver i nedre del av skråningen og i nordlige del av boligområdet i november 2024 for å avgrense påvist forurensning.

Denne datarapporten beskriver den supplerende prøvetakingen som er gjennomført av jord, frukt og grønt, og vann i 2023 og/eller 2024. Beboerne er informert om analyseresultatene fra prøvetakingen.

2 Miljøtekniske undersøkelser

Det er gjennomført tre supplerende prøvetakinger av jord i juni og november 2024.

Innsamling av frukt, bær, grønnsaker og gress i boligområdet er gjennomført i 2023 og 2024.

Vannprøvetaking er gjennomført i forbindelse med befaringer og gravetiltaket på brannøvingsfeltet.

Prøvetakingen er beskrevet i følgende underkapitler, og analyseresultatene er beskrevet i kapittel 3.

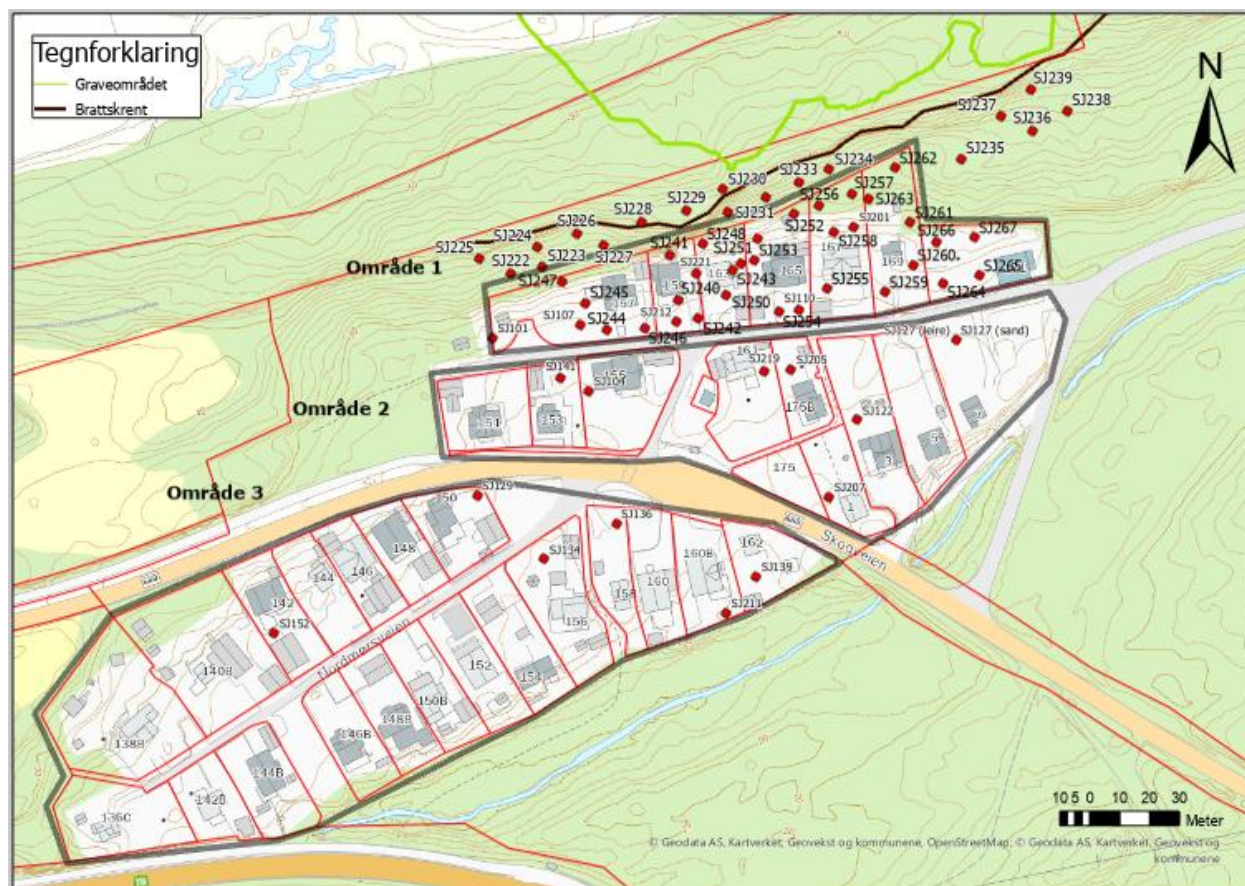
2.1 Jord

2.1.1 Prøvetaking i boligområdet juni og november 2024

Prøvetakingen av dypere jord fra private eiendommer i boligområdet sør for BØFB og skråningen ble utført ved sjakting 13.-14. juni 2024. Grave og Sprengningsservice AS stilte med minigraver, og miljørådgiver Tonje Benden fra COWI bisto ved uttak av jordprøvene. Jordprøvene ble oppbevart i lufttette rilsanposer i kjølebag inntil analyse. Supplerende prøvetaking av toppjord i den øverste boligrekken, opp mot skråningen (område 1 i Figur 1) ble utført av Heidi Knutsen og Tonje Benden fra COWI ved bruk av håndholdt utstyr (spade) den 29. november 2024.

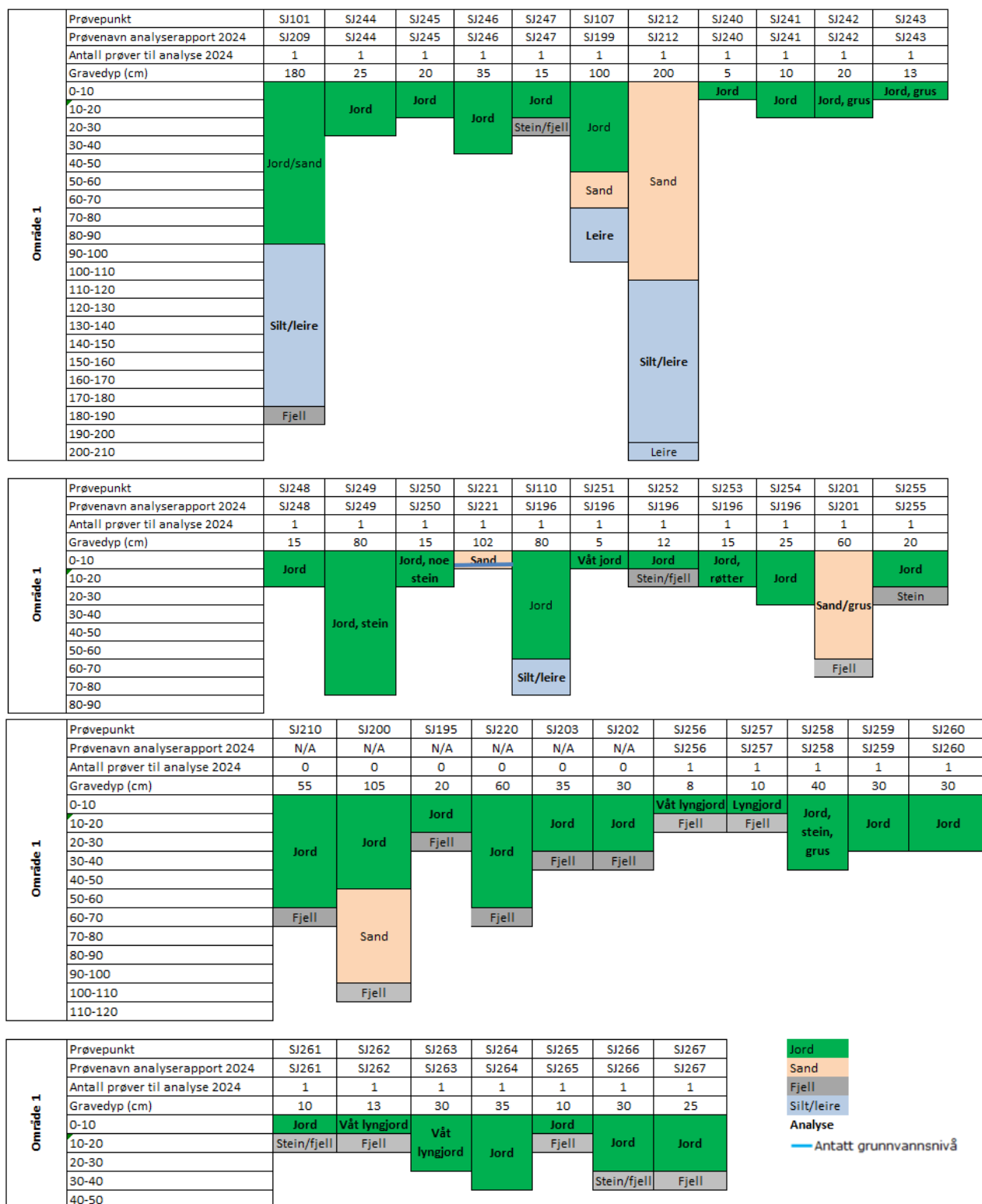
Det ble samlet inn og analysert totalt 48 jordprøver fra boligområdet i 2024. Plassering av prøvepunktene er vist i Figur 1. Det var relativt like masser og sjikt i stort sett alle prøvepunktene, med leire fra ca. 1 m i de fleste (se foto i Figur 4, samt figur som illustrerer løsmassesjiktene i Figur 2-Figur

3), bortsett fra der det var grunt til fjell (flere av de nordligste prøvepunktene var relativt grunne til fjell, se Figur 2).

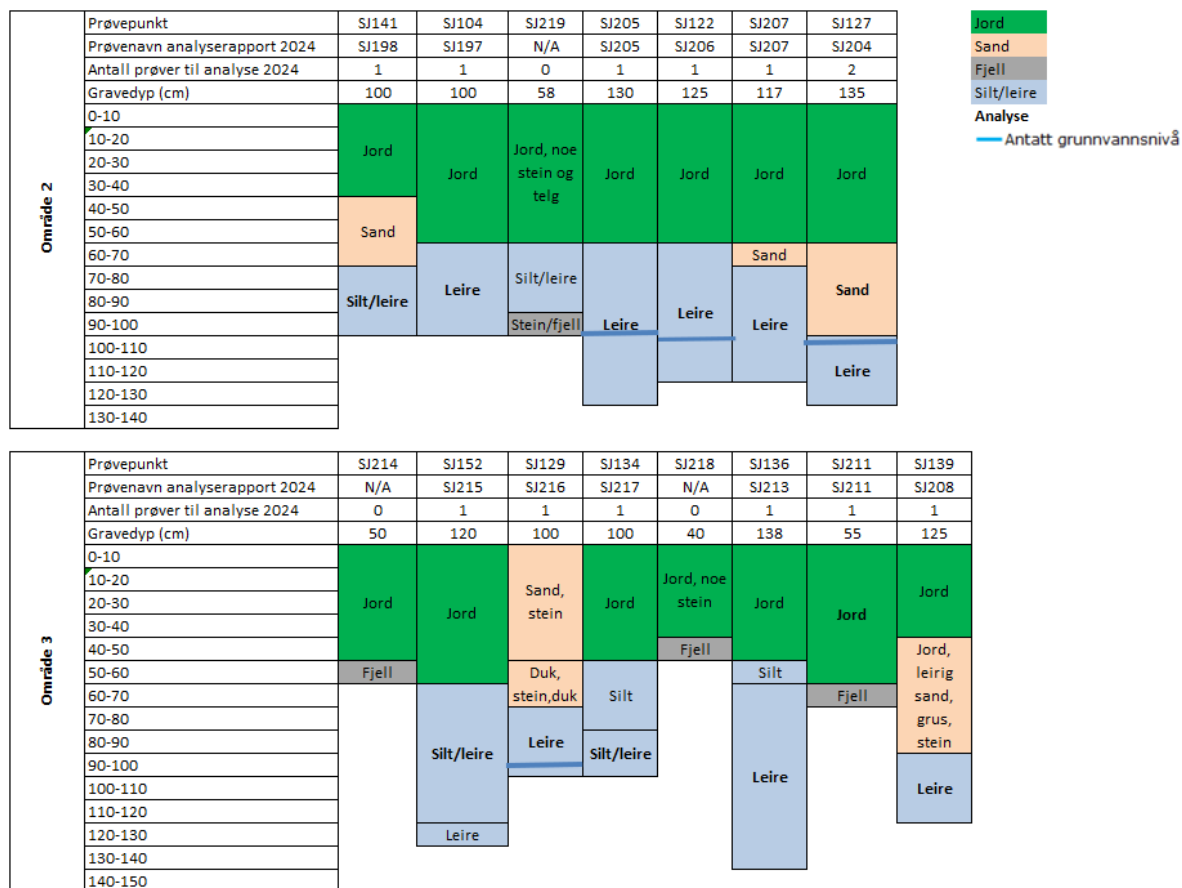


Figur 1 Oversikt jordprøver prøvetatt i boligfeltet og nedre del av skråningen i 2024. Boligområdet er delt inn i tre delområder (område 1-3), som vist i figuren. Nedre del av området hvor det er utført masseutskifting på BØFB og øvre skråning er vist med lysegrønn linje.

De øverste jordlagene fra prøvetakingen med gravemaskin i juni 2024 ble generelt ikke analysert (se Figur 2-Figur 3), ettersom denne undersøkelsen hadde til hensikt å komme til masser som lå dypere enn prøvene fra 2023 for å avdekke forurensningssituasjonen i dypere lag (Resultater fra alle prøvetakingene er sammenstilt i Figur 15).



Figur 2 Figur som viser løsmasser fra område 1 fra feltarbeid i 2024. Prøver som er analyserte er angitt med fet skrift. Antatt grunnvannsstand er basert på observert vanninnslag under graving. Prøvepunkt SJ221 representerer en prøve fra bunn av grøft i en jordkjeller i Nordmørsveien 163.



Figur 3 Figur som viser løsmasser fra område 2-3 fra feltarbeid i 2024. Prøver som er analyserte er angitt med fet skrift. Antatt grunnvannsstand er basert på observert vanninnslag under graving.

Prøvepunkt SJ221 representerer en jordkjeller i Nordmørsveien 163. Her er det tatt en prøve av våt sand fra bunn av grøft, se foto i Figur 4.



Figur 4 Foto fra prøvetaking 13.-14. juni 2024. T.v.: typisk jordprofil med vekstlag av gress øverst (prøvepunkt SJ197), brun jord/sand og leire < 1 m dyp; t.h.: Foto av jordmasser i jordkjeller i Nordmørsveien 163.

2.1.2 Prøvetaking i nedre skråning november 2024

Den 7.-8. november 2024 ble det utført supplerende prøvetaking av jord i nedre skråning for å avgrense påvist forurensning. Prøvetakingen ble utført av Tonje Benden fra COWI ved bruk av håndholdt utstyr (spade) ned til maksimalt 30 cm dybde. Toppjordprøver fra totalt 17 prøvepunkt (se Figur 1) ble sendt til analyse. Massene besto generelt av lyngjord med en del røtter og noe stein. Utvalgte bilder fra prøvetakingen, er vist i Figur 5 og Figur 6.



Figur 5 T.v.: prøvepunkt SJ237; t.h.: SJ239.



Figur 6 Prøvepunkt SJ223 sett mot boligfeltet i sør.

2.2 Vann

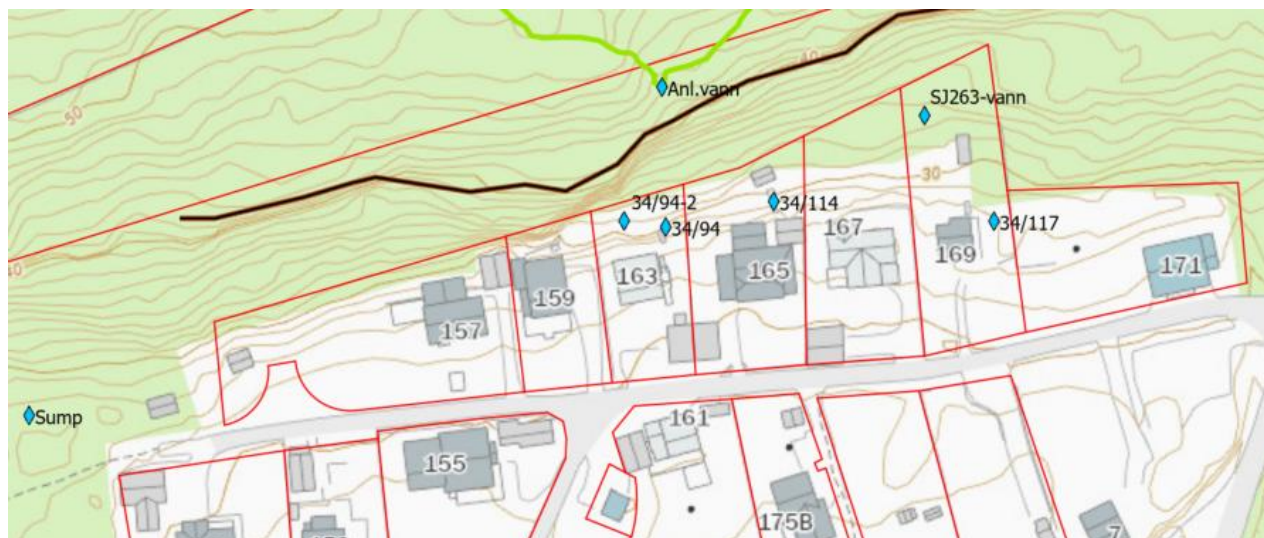
I forbindelse med prøvetakingen i juni 2024 ble det tatt en vannprøve fra et drenerør som er etablert av eier av Nordmørsveien 163 (Se Figur 7 og Figur 8). Vannet er trolig en blanding av overvann og grunnvann som siger gjennom sprekker i berget og gammelt grøftesystem.

I perioden juni-september var det lite vann ved befaringer i området, men 29. september 2024 tok eieren av Nordmørsveien 163 kontakt med Avinor grunnet økt tilsig av vann de siste dagene. Ifølge beboeren kom det relativt lite og jevnt tilsig med vann tidligere, men etter at torvmassene i skråningen ble skrapet av ble vannmengdene større og svært nedbørsavhengig. Som følge av rapporteringen ble det gjennomført befaring og vannprøvetaking i boligfeltet og skråningen den 1. oktober 2024. Plasseringen til vannprøvepunktene er vist i Figur 8, og beskrivelse av vannprøvepunktene er gitt i Tabell 1. Flere prøvepunkter (34/94, 34/92-2, 34/114 og Sump) ble etter dette inkludert i overvåkingsprogrammet for oppryddingstiltaket. Resultatene er inkludert i denne rapporten, i tillegg til at de finnes i sluttrapporten for oppryddingstiltaket sammen med øvrige resultater fra overvåkingsprogrammet (COWI AS, 2025).



Figur 7 Foto av prøvepunkt 34/94 Vann (tilsig til Nordmørsveien 163). Bilde tatt ved prøvetakingen i juni 2024.

I forbindelse med jordprøvetakingen i boligområdet 29. november 2024, ble det tatt en vannprøve fra prøvegrøp SJ263, ettersom denne ble fylt med vann (tilsig) etter jordprøvetakingen. Det ble samtidig tatt en vannprøve fra et lite, grunt basseng på eiendom 34/117 (Tabell 1 og Figur 8).

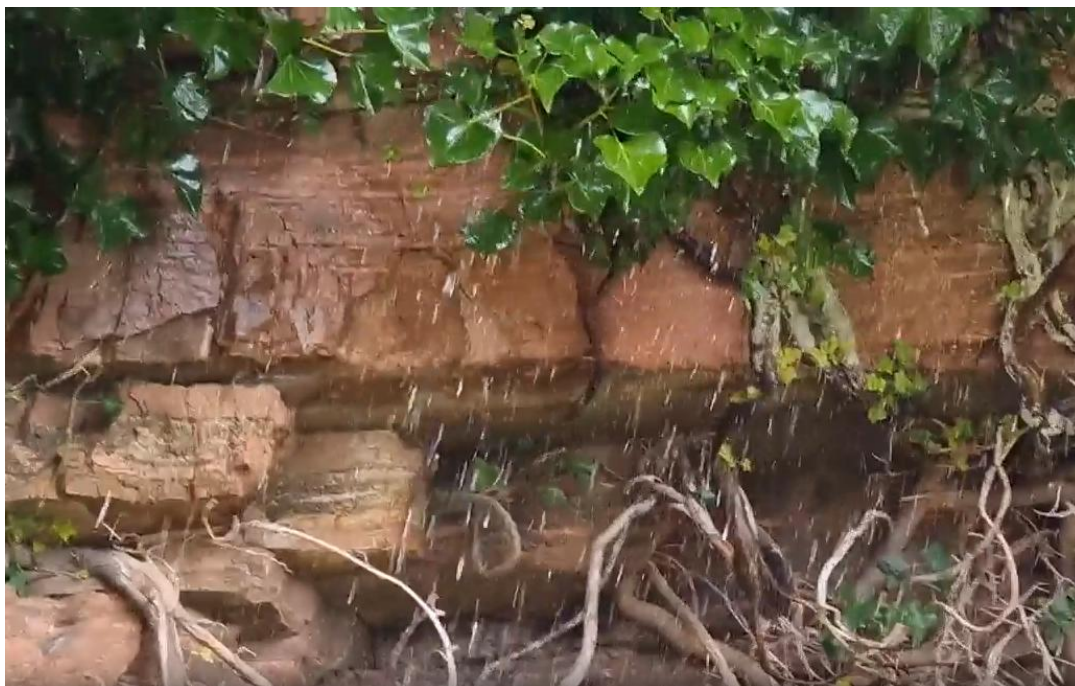


Figur 8 Prøvepunkter for vannprøvetaking 2024.

Tabell 1 Beskrivelse vannprøvepunkter prøvetatt juni, oktober og november 2024. Flere av punktene er prøvetatt jevnlig i forbindelse med overvåkingen etter oppryddingstiltaket.

Prøvenavn	Prøvetakings-dato	Beskrivelse	Foto
34/94 vann	13.06.2024 - 29.04.2025	Fra et rør med utløp til Nordmørsveien 163. Trolig sig gjennom sprekker i berget og gammelt grøftesystem.	Figur 7
34/94-2 vann	30.09.2024*	Prøvepunkt diffust tilsig ved eføy. Prøvetatt av beboer.	Figur 9
	08.11.2024, 29.11.2024	Fra oppsamlingsrenne etablert av beboer nedenfor eføy.	Figur 10
34/114 vann	01.10.2024 – 29.04.2025	Fra sprekk i fjellet i Nordmørsveien 165, lite vann.	Figur 11
Anl.vann	01.10.2024	Oppe ved anleggsgjerdet, rett nord for 34/94.	Figur 11
SJ263 vann	29.11.2024	Vann fra prøvegropp SJ263 i Nordmørsveien 169 (prøvegropen fylte seg med vann etter jordprøvetaking).	Figur 12
34/117	29.11.2024	Grunt basseng i hage	Figur 12
Sump	08.11.2024 – 29.04.2025	Vannpytt vest for boligfeltet, hvor vann fra graveområdet og området rundt, samles og ledes videre til Byskogbekken i rør	Figur 13

*Prøvetatt av beboer.



Figur 9 Prøvepunkt 34/94-2 Vann. Utklipp fra video oversendt av beboer i Nordmørsveien 163 den 04.10.2024 (filmklipp fra 02.10.2024 ifølge beboer). Det var mindre vann her ved befaring oktober og november 2024.



Figur 10 Prøvepunkt 34/94-2 Vann. Oppsamlingsrenne etablert av beboer. Foto fra prøvetaking 29.11.2024.



Figur 11 Vs: Prøvepunkt 34/114 Vann. Sprekk i fjellet i Nordmørsveien 165. Hs: Foto av prøvepunkt «anl.vann» oppe ved anleggsgjerdet.



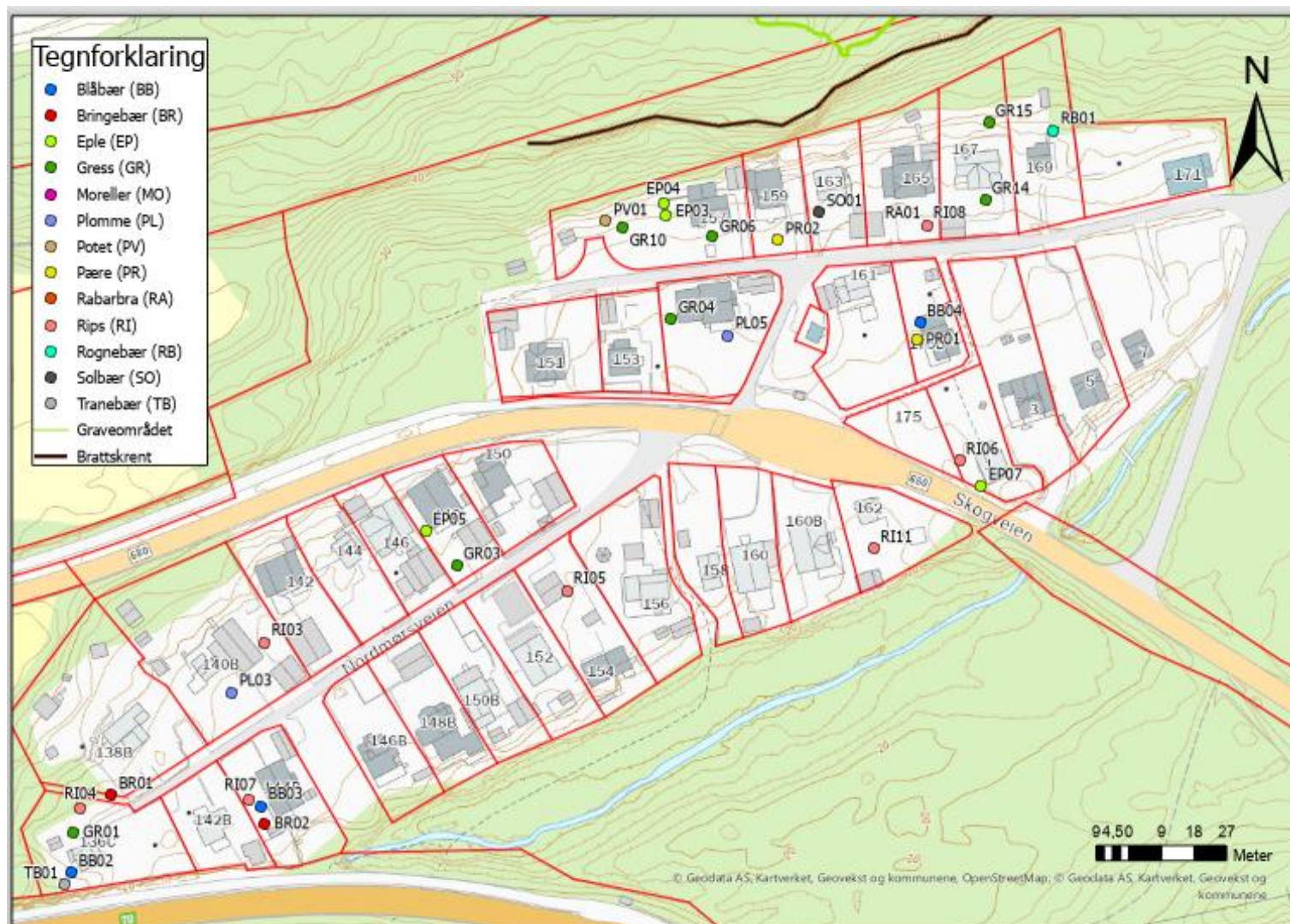
Figur 12 Vs: Foto av prøvepunkt «SJ263 vann» (prøvegrop fylte seg med vann etter jordprøvetaking), hs_ Prøvepunkt 24/117, basseng, begge prøvetatt 29.11.25.



Figur 13 Prøvepunkt «Sump», vest for boligfeltet. Vannet samles her via et eldre grøftesystem fra øvre del av skråningen. Bilde hentet fra sluttrapporten (COWI AS, 2025).

2.3 Frukt, grønnsaker, bær og gress

I perioden 2023-2024 ble det samlet inn en rekke prøver av frukt, grønnsaker, bær og gress fra eiendommene i Byskogen. En del av prøvene fra forskjellige eiendommer ble dessverre feilaktig blandet sammen til blandprøver før PFAS-analyse hos utførende laboratorium (se vedlegg B), og er av den grunn utelatt fra prøveoversikten i Figur 14. Totalt er det resultater fra 36 enkeltprøver av frukt/grønt, bær og gress i boligområdet. De fleste prøvene ble tatt av beboerne høsten 2023. Noen prøver ble imidlertid samlet i forbindelse med feltarbeidet sommeren/høsten 2024 (se oversikt i Tabell 8). Prøvene ble generelt plukket og oppbevart i fryser i plastemballasje/rilsanposer inntil analyse.



Figur 14 Oversikt over gress-, frukt/grønt- og bærprøver samlet inn og analysert i perioden 2023-2024. NB, plasseringen av prøvepunktene er omtrentlig.

3 Kjemiske analyser

Jord- og vannprøvene ble sendt til Eurofins Environment Testing for analyse, mens prøvene av gress/frukt/grønt/bær ble sendt til Eurofins Food and Feed Testing. Samtlige prøver ble analysert for PFAS (35 forbindelser i jord og vann, 48 forbindelser i gress og 50 i frukt/grønt/bær). Jordprøvene ble i tillegg analysert for totalt organisk karbon (TOC). Analyserapporter fra Eurofins er gitt i vedlegg A.

3.1 Jord

Miljødirektoratet har foreløpig ikke satt generelle akseptkriterier/tilstandsklasser for Σ PFAS (summen av PFAS-forbindelser) i jord. Kun PFOS har normverdi (100 $\mu\text{g/kg}$). Normverdien til PFOS er imidlertid under utredning, og det er foreslått å endre denne til 2 $\mu\text{g/kg}$. Bakgrunnen for endringen er oppdatert kunnskap om helse- og miljøeffekter (NGI, 2020).

Resultatene for PFAS-nivåer i jordprøvene er fargeklassifisert iht. Avinors konsentrasjonsintervaller i Tabell 2.

Tabell 2 Konsentrasjonsintervaller for innhold av Σ PFAS og PFOS i jord ($\mu\text{g/kg}$). Nedre grense i konsentrasjonsintervallene leses som «større enn», mens øvre grense leses som «til og med».

ΣPFAS og PFOS i jord ($\mu\text{g/kg}$)
<3
3-30
30-100
100-150
150-500
500-1000
1000-3000
>3000

3.1.1 Boligområde

Tabell og kart som viser prøvepunkter og konsentrasjoner av Σ PFAS₃₅ er vist i hhv. Tabell 3 og Figur 15. Det ble påvist fra 0,77 til 470 μg Σ PFAS₃₅/kg i jordprøvene fra boligområdet (snitt: 61 $\mu\text{g/kg}$, median: 12 $\mu\text{g/kg}$). Prøvene med de høyeste konsentrasjonene av PFAS ligger innenfor delområde 1, like nedenfor/i skråningen (Figur 15), hvorav prøvepunkt SJ251, SJ252, SJ256 og SJ266 inneholdt hhv. 410, 310, 400 og 470 μg PFAS/kg. Prøvene var typisk lyngjord/jord med høyere innhold av røtter/organisk materiale enn vanlig hagejord/plenjord. Samtlige av disse prøvene var også fuktige/våte grunnet vanntilførsel fra skråningen.

I hagejord fra fremsiden av husene i delområde 1, mot Nordmørsveien, var Σ PFAS₃₅ nivåene generelt <30 $\mu\text{g/kg}$, bortsett fra enkelte prøvepunkter: SJ264 i Nordmørsveien 171 (170 $\mu\text{g/kg}$).

TOC-nivåene varierer fra 0,51 til 26 %, der TOC-nivåene generelt er høyere i prøvene av lyngjord enn i hagejord/plenjord. Gjennomsnittlig TOC-nivå for prøvene tatt i 2024 var 8 %.

Tabell 3 Analyseresultater for PFOS og Σ PFAS₃₅ i jordprøver ($\mu\text{g/kg}$) fra boligfeltet nedenfor BØFB prøvetatt 13.-14. juni 2024 og 19. november 2024. Resultatene er fargekodet iht. Konsentrasjonsintervaller gitt i Tabell 2. I tabellen er også resultater for totalt organisk karbon (%) vist. Alle resultatene er oppgitt på tørrstoffbasis (TS).

Område	Prøvepunkt	Dato	Dyp	PFOS	ΣPFAS	TOC	TS	Maks gravedyp	Løsmassebeskrivelse	Grunn ved maks gravedyp	Navn analyse- rapport
			(cm)	(µg/kg)	(µg/kg)	(%)	(%)	(cm)			
Område 1	SJ101	13-14.06.2024	90-180	110	150	3,6	82,1	180	Silt og noe leire	Fjell	SJ209
	SJ244	29.11.2024	0-25	1,2	1,8	3,4	67,7	25	Hagejord	Jord	SJ244
	SJ245	29.11.2024	0-20	44	50	4,9	68,9	20	Hagejord under epletre	Jord	SJ245
	SJ246	29.11.2024	0-35	3	4,5	5,4	70	35	Topplekke gress, jord, litt røtter	Jord	SJ246
	SJ247	29.11.2024	0-15	47	62	12	48,4	15	Øiten hylle over hagen, jord, mye røtter. Stein eller fjell i bunn	Stein/fjell	SJ247
	SJ107	13-14.06.2024	70-100	23	26	2,2	77,6	100	Leire	Leire	SJ199
	SJ212	13-14.06.2024	110-200	1,2	1,9	3,7	76,8	200	Silt og noe leire, gamle skjell i bunnsjiktet	Leire	SJ212
	SJ240	29.11.2024	0-5	2,7	5	8,1	60,6	5	Hagejord under terrasse	Jord	SJ240
	SJ241	29.11.2024	0-10	23	27	13	51,8	10	Hagejord	Jord	SJ241
	SJ242	29.11.2024	0-20	3,6	4	5,3	71	20	Topplekke gress, grus og jord, fiberduk i siden på ca 5 cm	Sand/jord	SJ242
	SJ243	29.11.2024	0-13	75	81	6,8	61,1	13	Topplekke gress, stor grus. Påvirket av sig fra skråning	Jord/grus	SJ243
	SJ248	29.11.2024	0-15	44	50	5,7	69,6	15	Hagejord. En plastbit.	Jord	SJ248
	SJ249	29.11.2024	0-80	3,8	4,1	2,1	78	80	Fra utgravd område rett nord for ny støpt betong. Topp gress, matjord med røtter, mørk jord m noe stein.	Jord	SJ249
	SJ250	29.11.2024	0-15	4,8	5,5	3	78,4	15	Hagejord, noe stein	Jord	SJ250
	SJ221	13-14.06.2024	0-10	65	69	-	72,1	10	Jordhaug i jordkjeller, våt sand fra bunn av grøft	Sand/ jord	SJ221
	SJ110	13-14.06.2024	60-80	16	21	5,9	71,9	80	Silt/leire	Leire	SJ196
	SJ251	29.11.2024	0-5	320	410	11	39	5	Våt hagejord fra forhøyning opp mot skråning	Jord	SJ251
	SJ252	29.11.2024	0-12	230	310	10	49,6	12	Fuktig jord, røtter. Fjell eller stor stein i bunn	Stein/fjell	SJ252
	SJ253	29.11.2024	0-15	20	23	4,7	69,2	15	Hagejord, mye røtter, like ved sandkasse	Jord	SJ253
	SJ254	29.11.2024	0-25	15	18	6	70,9	25	Hagejord, røtter og stein	Jord	SJ254
	SJ201	13-14.06.2024	0-60	0,64	0,79	0,51	85,6	60	Stein, grus, grov sand	Leire	SJ201
	SJ255	29.11.2024	0-20	3,4	5,4	2,6	72,7	20	Hagejord, røtter, stein i bunn	Stein	SJ255
	SJ256	29.11.2024	0-8	260	400	26	26,7	8	Lyngjord. Fjell i bunn. Veldig vått.	Fjell	SJ256
	SJ257	29.11.2024	0-10	56	70	19	40,2	10	Lyngjord m røtter. Fjell i bunn.	Fjell	SJ257
	SJ258	29.11.2024	0-40	11	14	4	70,5	40	Rett nedenfor betongkonstruksjon. Mørk jord og stein	Jord/grus	SJ258
	SJ259	29.11.2024	0-30	3,6	6,6	6,1	59,7	30	Hagejord, noe stein	Jord	SJ259
	SJ260	29.11.2024	0-30	8,2	11	9,3	61,2	30	Hagejord, røtter, noe stein	Jord	SJ260
	SJ261	29.11.2024	0-10	94	150	15	42,7	10	Hagejord, mye røtter. Fjell eller stein i bunn	Stein/fjell	SJ261
	SJ262	29.11.2024	0-13	54	70	9,3	45,1	13	Våt lyngjord, røtter, fjell i bunn	Fjell	SJ262
	SJ263	29.11.2024	0-30	120	150	13	42,3	30	Vått, vann seiv inn i gropen (tok også vannprøve SJ263 vann)	Jord	SJ263
	SJ264	29.11.2024	0-35	160	170	5,5	63,6	35	Hagejord	Jord	SJ264
	SJ265	29.11.2024	0-10	5,1	6,6	5,3	61	10	Hagejord og røtter, fjell i bunn	Fjell	SJ265
	SJ266	29.11.2024	0-30	440	470	15	45	30	Fuktig, røtter noe stein. Kanskje fjell i bunn	Stein/fjell	SJ266
	SJ267	29.11.2024	0-25	20	24	8,4	56,9	25	Hagejord, fjell i bunn	Fjell	SJ267
Område 2	SJ141	13-14.06.2024	70-100	1,3	2,3	11	51,6	100	Silt	Silt/ leirig	SJ198
	SJ104	13-14.06.2024	70-100	1,9	2,5	3	71,7	100	Leire	Leire	SJ197
	SJ219	13-14.06.2024	0-58	0,53	0,77	2,4	79,7	100	Vekstjord, noe stein og tegl.	Silt/ leirig	SJ219
	SJ205	13-14.06.2024	60-130	32	39	19	44,8	130	Grå, våt leire med noe silt/sand innblandet*	Leire	SJ205
	SJ122	13-14.06.2024	61-125	1,2	1,8	11	55,3	125	Grå, våt leire	Leire	SJ206
	SJ207	13-14.06.2024	65-117	0,56	0,93	7,6	62,5	117	Grå, hardere leire	Leire	SJ207
	SJ127	13-14.06.2024	60-100	0,62	0,88	0,97	79,5	135	Lysebrun sand	Leire	SJ204
		13-14.06.2024	100-135	7,4	13	5,4	67,8				
Område 3	SJ152	13-14.06.2024	60-120	3,7	5,7	10	57,1	120	Silt og leire	Leire	SJ215
	SJ129	13-14.06.2024	70-100	1,2	1,8	1,7	78,9	100	Leire, vannsig inn fra siden	Leire	SJ216
	SJ134	13-14.06.2024	80-100	2,2	3,1	7,5	65,2	100	Leire med noen siltlommer	Leire	SJ217
	SJ136	13-14.06.2024	60-138	1,1	2,2	12	58,1	138	Leire	Leire	SJ213
	SJ211	13-14.06.2024	0-55	1,6	2,1	14	50,4	55	Brun sand/jord	Fjell/ stein	SJ211
	SJ139	13-14.06.2024	90-125	0,62	1,1	13	50,9	125	Blågrå leire	Leire	SJ208
Min				0,53	0,77	0,51	27	5	-	-	-
Maks				440	470	26	86	200	-	-	-
Snitt				49	61	8,0	62	57	-	-	-
Median				7,8	12,0	6,1	63	30	-	-	-

*Relativt høyt TOC-nivå tyder på at dette ikke er en ren/naturlig leireprøve.

Som vist i Figur 15 ble det ikke påvist høyere konsentrasjonsintervallklasse jf. Tabell 2 i de dypeste prøvene fra 2024 sammenliknet med de øverste jordlagene fra 2023 (prøvetatt med håndholdt utstyr, se også prøveoversikt i vedlegg C).

3.1.2 Nedre skråning

Resultatene for PFOS og Σ PFAS₃₅ fra prøvetakingen i nedre skråning 7.-8. november 2024 er vist i Tabell 4. Plassering av prøvepunktene, fargekategorisert etter Avinors klassifisering av Σ PFAS nivåer er vist i Figur 15.

Resultatene fra november 2024 viste Σ PFAS₃₅-konsentrasjoner fra 51 til 920 $\mu\text{g/kg}$ (snitt: 314, median 290 $\mu\text{g/kg}$). Den høyeste konsentrasjonen på 920 $\mu\text{g/kg}$ ble målt i prøvepunkt SJ239, i nordøstlig del av skråningen, i et vått område. Det var også noen prøvepunkter med Σ PFAS₃₅-konsentrasjoner >500 $\mu\text{g/kg}$ lengre vest (Figur 15).

TOC-nivåene i nedre del av skråningen varierte fra 15 til 42 % i prøvene fra 2024 og gjennomsnittlig nivå var 25 % TOC.

Tabell 4 Analyseresultater for PFOS og Σ PFAS₃₅ i jordprøver ($\mu\text{g/kg}$) fra nedre skråning prøvetatt 7.-8. november 2024. Resultatene er fargekodet iht. konsentrasjonsintervaller gitt i Tabell 2. I tabellen er også resultater for totalt organisk karbon (%) vist. Alle resultatene er oppgitt på tørrstoffbasis (TS).

Prøve- punkt	Dyp (cm)	PFOS ($\mu\text{g/kg}$)	Σ PFAS ($\mu\text{g/kg}$)	TOC (%)	TS (%)	Maks gravedyp (cm)	Løsmassebeskrivelse	Grunn ved maks gravedyp
SJ222	18	61	94	42	34,4	18	Jord og røtter. Rett ved stien.	Fjell
SJ223	20	360	450		26,9	20	Jord og røtter.	Fjell
SJ224	18	75	110	17	52,9	18	Jord og røtter.	Fjell
SJ225	14	35	56		59,8	14	Mye stein, en del røtter. Lite jord. Ganske bratt ned mot skur.	Fjell
SJ226	18	44	63	24	43,1	18	Jord, noe røtter, stein/sand i bunn mot fjellet. På flate under skrent, ganske bratt ned.	Fjell
SJ227	10	240	330		45,5	10	Jord og store røtter. Ganske bratt.	Fjell
SJ228	15	260	290	36	25	15	Jord og røtter. På oversiden av skrenten.	Fjell
SJ229	20	47	58		31,7	20	Jord og røtter. Over brattskrent.	Fjell
SJ231	30	42	53	16	56	30	Jord, stein, røtter. Nedenfor brattskrent med sti fra anleggsområdet. Nær eføy.	Fjell
SJ232	5	300	370		46,7	5	Jord og røtter. I bratten.	Fjell
SJ233	3	92	130		30,4	3	Mye røtter og stein.	Fjell
SJ234	8	530	880	22	37,7	8	Jord og stein. Bratt.	Fjell
SJ235	12	390	570		30,6	12	Vått myrhull mellom busk.	Fjell
SJ236	30	220	610	15	36,9	30	Torv. Vann 0-7 cm. Rett ved bekken fra renseanlegget.	Fjell
SJ237	20	260	300		42,8	20	I bunnen av skrenten. Litt bakke.	Fjell
SJ238	22	32	51	29	27,8	22	Torvjord.	Fjell
SJ239	30	620	920		27,3	30	Torvjord. Vått.	Fjell
Min	3	32	51	15	25	-	-	-
Maks	30	620	920	42	59,8	-	-	-
Snitt	17	212	314	25	39	-	-	-
Median	18	220	290	23	36,9	-	-	-

3.2 Vann

Konsentrasjoner i vann er fargeklassifisert iht. Avinors konsentrasjonsintervaller i Tabell 5 (klassegrensene er de samme som i tidligere utarbeidede rapporter i PFAS-prosjektet til Avinor). Nedre grense tilsvarer AA-EQS for PFOS i ferskvann, og øvre grense tilsvarer MAC-EQS for PFOS i ferskvann.

Tabell 5 Konsentrasjonsintervaller for innhold av Σ PFAS og PFOS i vann (ng/l).

Σ PFAS i vann (ng/l)
<0,65
0,65-30
30-300
300-1 000
1 000-3 000
3 000-10 000
10 000-36 000
>36000

Konsentrasjonene av PFOS, PFOA og Σ PFAS₃₅ i vannprøvene fra 2024 er vist i Tabell 6.

Som vist i Tabell 6 var samtlige vannprøver forurensset av PFAS, med høyest påvist Σ PFAS₃₅ på 5400 ng/l i tilsiget fra prøvepunkt «34/94 Vann» i juni 2024. Konsentrasjonsnivået i dette prøvepunktet var redusert til 1800 ng Σ PFAS₃₅/l den 30.09.2024. Vannmengdene var da noe større. Tilsvarende Σ PFAS₃₅-konsentrasjoner ble funnet i prøvepunkt 34/94-2 Vann på samme eiendom (Nordmørsveien 163). Den 29.11.2024 var både vannmengdene og konsentrasjonene noe lavere enn ved tidligere prøverunder.

Vannprøven fra sprekk i fjellet i Nordmørsveien 165 (prøvepunkt 34/114 Vann) hadde Σ PFAS₃₅-konsentrasjoner på 4600 ng/l 01.10.2024. Til sammenlikning ble det påvist 3000 ng Σ PFAS₃₅/l i vannprøven prøvetatt i grøft/sig oppe ved anleggsgjerdet samme dag.

Videre ble det påvist 740 ng Σ PFAS₃₅/l i vannet som strømmet inn i prøvegrop SJ263 etter jordprøvetakingen 29.11.2024. I dette punktet var Σ PFAS₃₅-konsentrasjonen i jord 150 µg/kg. Samtidig ble det tatt en prøve av vann i et basseng på samme eiendom, som viste relativt like konsentrasjoner (720 ng Σ PFAS₃₅/l).

Det er tatt flere vannprøver i vannpytten vest i øvre del av boligfeltet (ENKB-SUMP). I forbindelse med gravearbeidene på det nedlagte brannøvingsfeltet, ble en gammel grøft på oversiden av den bratte skrenten ryddet og forlenget øst for å lede vann fra det oppgravde området utenom boligområdet, gjennom vannpytten og videre ut i Byskogbekken. Grøften, og følgelig vannpytten, mottar vann fra det oppgravde området og området vest for dette. Jord i området vest for graveområdet inneholder fortsatt Σ PFAS₃₅-konsentrasjoner opp til 150 µg/kg (COWI AS, 2025). Konsentrasjonene av Σ PFAS₃₅ i prøvepunkt Sump har økt fra 58 ng/l ved første prøvetaking den 8. november 2024 til maksimum 1200 ng/l den 29. april 2025.

Tabell 6 Resultat av PFOS, PFOA og Σ PFAS₃₅ (ng/l) i vannprøver prøvetatt i juni og september 2024 – oktober 2025. Resultatene er fargeklassifisert iht. Klasseinndelingen i Tabell 5. Nivåene av PFOS og PFOA i samtlige prøver tilsvarer hhv. TK3 og TK2 for ferskvann iht. veileder M-608/2016 (Miljødirektoratet, 2020). Se plassering på prøvepunkt i Figur 8.

Prøvepunkt	Beskrivelse	Prøvetakings-dato	PFOS (ng/l)	PFOA (ng/l)	Σ PFAS (ng/l)
34/94 vann	Trolig sig fra flyplassen gjennom sprekker i berget og gammelt grøftesystem fra et rør med utløp til Nordmørsveien 163.	14.06.2024	3200	62	5400
		30.09.2024*	1300	20	1800
		23.10.2024	1300	<10	1700
		30.10.2024	1200	16	1600
		08.11.2024	1500	19	1900
		13.11.2024	1300	12	1600
		29.11.2024	1200	14	1500
		11.12.2024	1200	<10	1500
		05.03.2025	1100	12	1400
		19.03.2025	1100	11	1400
		02.04.2025	1300	17	1700
		29.04.2025	1400	12	1900
		27.05.2025	1400	17	1900
		06.10.2025	1300	12	2100
34/94-2 vann	Prøvepunkt diffust tilsig ved eføy i Nordmørsveien 163. Prøvetatt fra oppsamlingsrenne nedenfor eføy.	30.09.2024*	920	40	1800
		08.11.2024	490	11	820
		29.11.2024	250	7,5	510
34/114 vann	Fra sprekk i fjellet i Nordmørsveien 165.	03.07.2024	5600	87	8400
		01.10.2024	3300	42	4600
		23.10.2024	1100	<10	1500
		13.11.2024	850	14	1300
		05.03.2025	1200	14	1500
		19.03.2025	960	11	1300
		29.04.2025	1300	12	1800
Anl.vann	Oppe ved anleggsgjerdet, rett nord for 34/94.	01.10.2024	2100	45	3000
SJ263 vann	Vanntilsig i prøvegropp SJ263 i Nordmørsveien 169.	29.11.2024	550	6,6	740
34/117	Basseng i hage Nordmørsveien 169.	29.11.2024	480	7,8	720
Sump	Vannpytt vest for boligfeltet, hvor vann fra graveområdet og området rundt samles og ledes videre til Byskogbekken i rør.	08.11.2024	26	3	58
		13.11.2024	340	13	550
		29.11.2024	230	6,3	340
		11.12.2024	71	3,8	130
		05.03.2025	490	10	700
		19.03.2025	520	8,5	740
		02.04.2025	370	6,5	530
		29.04.2025	740	21	1200
		27.05.2025	520	14	850

*Prøvetatt av beboer.

3.3 Frukt, grønnsaker, bær og gress

I Tabell 8 er Σ PFAS₅₀-resultatene for frukt-, bær-, grønnsaks- og gressprøvene fra 2023-2024 vist. I Tabell 7 er resultatene for Σ PFAS₄ i frukt, bær, grønnsaker og gress sammenstilt. Lokasjonen til prøvepunktene er vist i Figur 14 og Figur 16.

Det er ikke bestemt grenseverdier for Σ PFAS_{total} i frukt/bær/grønnsaker eller gress i Norge eller EU. Den europeiske myndighet for næringsmiddeltrygghet (EFSA) har satt grenser for innholdet av Σ PFAS₄ (summen av PFAS-forbindelsene PFOS, PFOA, PFNA og PFHxS) i matvarene kjøtt, egg, fisk og annen sjømat for salg (EFSA, 2020). Grenseverdiene varierer fra 1,3-50 µg/kg Σ PFAS₄ våtvekt (vv) avhengig av type produkt (Egg: 1,7 µg/kg vv (EU, 2023)).

Det ble kun påvist konsentrasjoner av Σ PFAS₄ i fire av de 29 prøvene av frukt/bær/grønnsaker. Gjennomsnittsverdien av de fire prøvene er 0,0053 µg Σ PFAS₄/kg vv og maksimal konsentrasjon er 0,10 µg Σ PFAS₄/kg vv i en prøve av rips.

Det ble påvist Σ PFAS₄ og Σ PFAS₅₀ i fire av de syv gressprøvene. Før analysene av PFAS, ble gressprøvene tørket, og analyseresultatene er derfor angitt med tv (tørket materiale). Vv (våtvekt – før tørking) er beregnet basert på vekt før og etter tørking. Høyeste konsentrasjon av Σ PFAS₄ er 0,0087 µg/kg vv. Konsentrasjonene av PFAS er generelt høyest i gressprøvene i Område 1 og synker med avstand fra kilden (brannøvingsfeltet), se Tabell 8.

Tabell 7 Oversikt over PFOS, PFOA, PFNA og PFHxS (Σ PFAS₄) i frukt/bær/grønnsaker og gress fra boligområdet, samlet inn i perioden 2023-2024. "Påvist antall" henviser til antall prøver med påvisbare PFAS-konsentrasjoner (over analysemetodens rapporteringsgrense). For verdier under LOQ er 0 brukt ved beregning av gjennomsnitt og medianverdier.

Kategori (enhet)	Antall prøver	Σ PFAS ₄ (µg/kg)		
		Påvist antall	Snitt (median)	Maksimal
Frukt/bær/grønnsaker (µg/kg vv)	29	4	0,0053 (0,0000)	0,10
Gress (µg/kg tv)	7	4	1,64 (0,18)	7,1
Gress (µg/kg vv)*			0,0025 (0,0000)	0,0087

*Beregnet basert på tørrstoffkonsentrasjon og tørrstoffinnhold i prøvene.

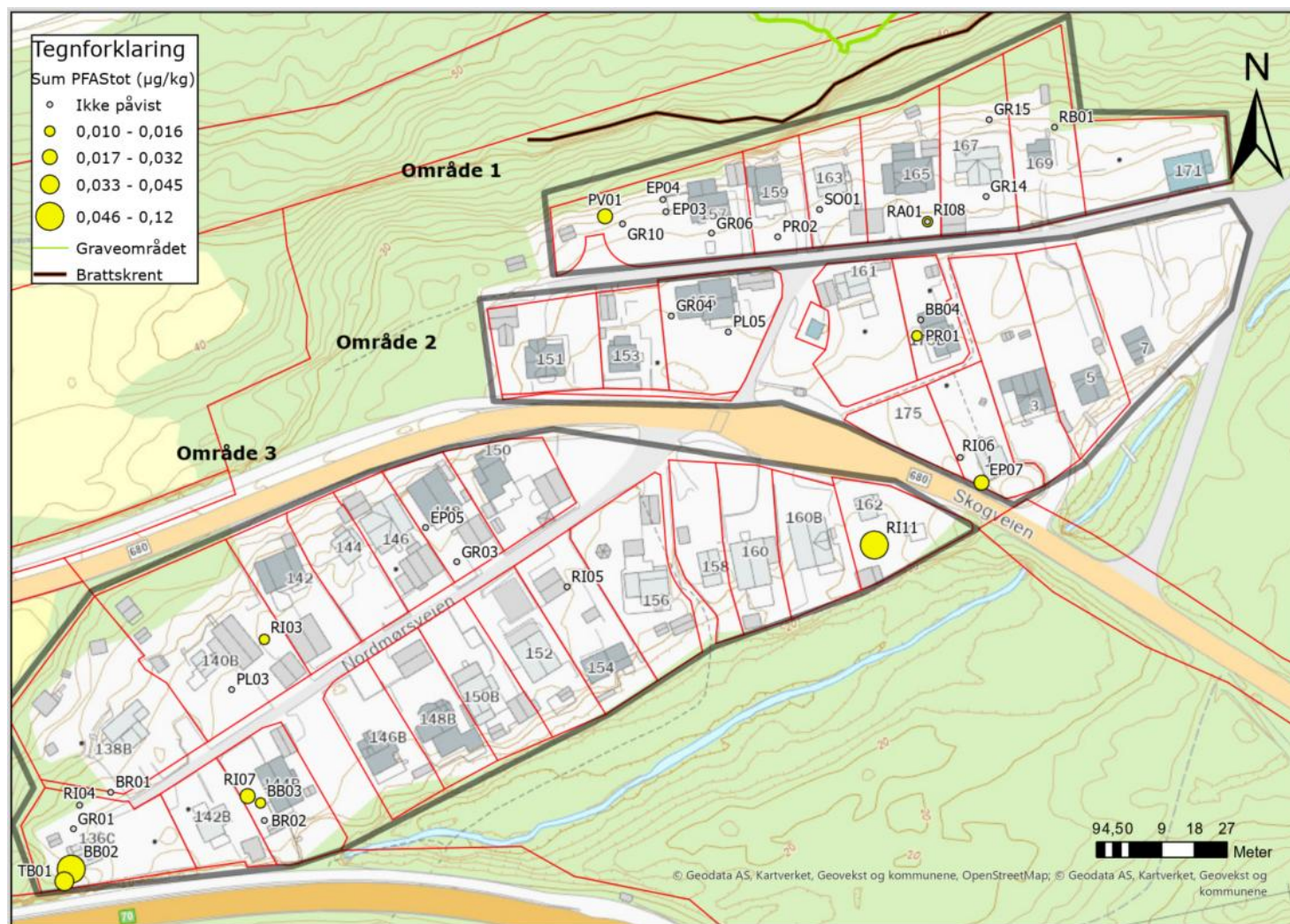
Som vist i Tabell 8 ble det påvist Σ PFAS₅₀ i 11 av de totalt 29 prøvene av frukt/bær/grønnsaker. Den høyeste Σ PFAS₅₀-konsentrasjonen ble påvist i en blåbærprøve fra område 3 (0,12 µg/kg vv). Denne besto kun av PFAS-forbindelsen 6:2 FTS, som ikke er en av de fire forbindelsene overvåket av EFSA. Det er ikke en klar sammenheng mellom konsentrasjoner av PFAS i grønnsaker/bær/frukt og avstand fra kilden eller PFAS-konsentrasjoner i jord.

Tabell 8 Σ PFAS₅₀ og Σ PFAS₄ (PFOS, PFOA, PFNA og PFHxS) i gress-, frukt/grønt- og bærprøver fra 2023-2024. vv = våtvekt, tv = tørrvekt, «-» = ikke påvist over rapporteringsgrensen. Områdeinndelingen er iht. Figur 16.

Område	Prøve merking	Type	Σ PFAS ₅₀ (µg/kg vv)	Σ PFAS ₄ (µg/kg vv)	Σ PFAS ₅₀ (µg/kg tv)	Σ PFAS ₄ (µg/kg tv)	Samlet inn
Område 1 – øverste rekke	RB01	Rognebær	-	-			Høst 2023
	SO01	Solbær	-	-			
	PL06	Plomme	-	-			Sommer/ høst 2024
	RI12	Rips gul	-	-			
	RI13	Rips	0,018	0,018			
	MO01	Moreller	-	-			
	PV01	Potet vasket	0,021	0,021			Høst 2023
	EP03	Eple	-	-			
	EP04	Eple	-	-			
	PR02	Pære	-	-			Sommer 2024
	RI08	Rips	0,015	0,015			Høst 2023*
	RA01	Rabarbra	-	-			Sommer 2024
	GR06	Gress	-	-	-	-	Høst 2023
	GR10	Gress	0,012**	0,0087**	9,6	7,1	
	GR14	Gress	0,0066**	0,0050**	4,2	3,2	
	GR15	Gress	0,0058**	0,0036**	1,6	1	
Område 2 – midtre del	EP07	Eple	0,032	-			Høst 2023
	RI06	Rips	-	-			
	PL05	Plomme	-	-			
	BB04	Blåbær	-	-			
	PR01	Pære	0,016	-			
	GR04	Gress	0,00023**	0,00013**	0,32	0,18	
Område 3 – nedre del	PL03	Plomme	-	-			Høst 2023
	RI03	Rips	0,014	-			
	RI04	Rips	-	-			
	RI05	Rips	-	-			
	RI07	Rips	0,022	-			
	RI11	Rips	0,10	0,10			Høst 2023*
	EP05	Eple	-	-			Høst 2023
	TB01	Tranebær	0,045	-			
	BB02	Blåbær	0,12	-			
	BB03	Blåbær	0,011	-			
	BR01	Bringebær	-	-			
	BR02	Bringebær	-	-			
	GR01	Gress	-	-	-	-	
	GR03	Gress	-	-	-	-	

*Analysert i juni 2024, men prøven var lagret i frys og opprinnelig prøvetatt av beboere høsten 2023.

**Beregnet basert på tørrstoffkonsentrasjon og tørrstoffinnhold.



Figur 16 Kart som viser lokasjon og ΣPFAS_{50} i prøver av frukt/grønt/bær og gress. Relativ PFAS-konsentrasjon er indikert med størrelse på sirklene. Områdeinndelingen 1-3 er vist.

4 Konklusjon

4.1 Jord

I løpet av 2024, er det tatt 48 prøver av jord i boligfeltet og 17 jordprøver i nedre del av skråningen. Samtlige jordprøver er analysert for 35 PFAS-forbindelser og totalt organisk karbon (TOC). Miljødirektoratet har foreløpig ikke satt normverdi for Σ PFAS i jord. Normverdien for PFOS er per dags dato 100 $\mu\text{g/kg}$, men det er foreslått en ny normverdi på 2 $\mu\text{g/kg}$ (Miljødirektoratet, 2022).

Analyseresultatene viser at det er påvist mellom 0,77 og 470 $\mu\text{g } \Sigma\text{PFAS}_{35}/\text{kg}$ i jordprøvene fra boligområdet fra 2024, og fra 51 til 920 $\mu\text{g } \Sigma\text{PFAS}/\text{kg}$ i jordprøvene fra skråningen. 13 av de 48 jordprøvene fra boligområdet er lavere enn den foreslåtte normverdien på 2 $\mu\text{g PFOS/kg}$.

De høyeste konsentrasjonene av PFAS finnes i lyngjord i skråningen, og den øverste rekken av boliger opp mot skråningen.

TOC-nivåene varierer fra 0,51 til 26 % (gjennomsnittlig 8 %) i boligområdet og 15 til 42 % i skråningen. Nivåene er generelt høyere i prøvene av lyngjord enn i hagejord/plenjord.

4.2 Vann

Det er tatt 19 vannprøver i boligfeltet og i skråningen i forbindelse med prøvetakinger og befaringer i 2024. Samtlige vannprøver er analysert for 35 PFAS-forbindelser. Miljødirektoratet har foreløpig ikke satt generelle akseptkriterier/tilstandsklasser for Σ PFAS i vann, men det finnes klassegrenser for PFOS og PFOA.

Analyseresultatene viser at det er påvist mellom 58 og 5400 ng ΣPFAS_{35} ng/l i vannprøvene fra 2024. Alle vannprøvene har innhold av PFOS og PFOA tilsvarende klasse 2 (god tilstand) og klasse 3 (moderat tilstand) sammenlignet med tilstandsklasser for ferskvann.

4.3 Frukt, grønnsaker, bær og gress

I løpet av 2023 og 2024, er det analysert 50 PFAS-forbindelser i 29 prøver av frukt, bær og grønnsaker, og syv prøver av gress, fra Byskogen boligfelt. Ifølge Mattilsynet har det ikke blitt gjort analyser av PFAS i frukt og grønnsaker i Norge, og forekomsten i Norge er derfor ukjent (Mattilsynet, 2024).

Fordi det kun finnes grenseverdier for ΣPFAS_4 (riktignok for kjøtt, egg, fisk og annen sjømat), er det disse PFAS-forbindelsene som det er mest aktuelt å vurdere mht. konsum av frukt, grønnsaker og bær som er samlet fra boligområdet. ΣPFAS_4 ble påvist i fire av de 29 prøvene av frukt/bær/grønnsaker (Tabell 7) og ingen av prøvene overskrider konsentrasjonsgrensene for salg av kjøtt, egg, fisk og annen sjømat. Det er maksimalt påvist 0,10 $\mu\text{g } \Sigma\text{PFAS}_4/\text{kg}$ vv plantemateriale, 13 ganger lavere enn den laveste grenseverdien satt av EFSA (Tabell 7). Denne prøven er av rips fra delområde 3.

Med hensyn til helserisiko og mattrygghet har Avinor henstilt beboerne til å ta kontakt med lokalt Mattilsyn for å få hjelp til vurderingen av helsefare forbundet med inntak av frukt og bær fra egen hage. Imidlertid er det ingen av de påviste konsentrasjonene av ΣPFAS_4 i analysert materiale av frukt, grønnsaker eller bær som overskrider konsentrasjonene for det som av EFSA vurderes som akseptabelt maksimalt innhold i matvarene kjøtt, egg, fisk og annen sjømat for å kunne selges på markedet (EFSA,

2020), og i 2/3 av prøvene av frukt/bær/grønnsaker var det ikke innhold av PFAS i konsentrasjoner som er mulig å detektere med dagens analyseinstrumenter.

5 Referanser

- COWI. (2023a). *Tiltaksplan for PFAS-forurensset grunn som følge av brannøving - Kristiansund lufthavn Kvernberget. Dokumentnr. A232698-RAP013, versjon 01 datert 28.04.2023.*
- COWI. (2023b). *Tilleggsnotat til tiltaksplan for PFAS-forurensset grunn som følge av brannøving Kristiansund lufthavn, Kvernberget. A232698-NOT014.*
- COWI. (2023c). *Tilleggsnotat 2 til tiltaksplan for Kristiansund lufthavn - utredning av mulige tiltaksgrenser i øvre del av skråningen. Notat 14, versjon 01, datert 05.10.2023.*
- COWI. (2024a). *Kristiansund lufthavn Kvernberget - detaljert tiltaksplan. Dokumentnr. A267097-RAP002, versjon 03 datert 07.02.2024.*
- COWI. (2024b). *Etablering av pumpesumper ved Kristiansund lufthavn - Ingeniørgeologiske vurderinger. A267097-NOT-GEO-001, versjon 01 datert 12.03.2024.*
- COWI AS. (2025). *Kristiansund lufthavn, Kvernberget. Sluttrapport for oppryddingstiltak av PFAS-forurensset grunn på BØFB og øvre del av skråningen.*
- EFSA. (2020, 09 17). *PFAS in food: EFSA assesses risks and sets tolerable intake.* Hentet fra <https://www.efsa.europa.eu/en/news/pfas-food-efsa-assesses-risks-and-sets-tolerable-intake>
- EU. (2022, 08 26). *RECOMMENDATIONS - COMMISSION RECOMMENDATION (EU) 2022/1431 of 24 August 2022 on the monitoring of perfluoralkyl substances in food.* Hentet fra <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022H1431>
- EU. (2023, 05 05). *Commission regulation (EU) 2023/915 of 25 April 2023 on maximum levels for certain contaminants in food and repealing Regulation (EC) No 1881/2006.*
- FHI. (2020, 09 17). *PFAS og helseeffekter.* Hentet fra <https://www.fhi.no/kl/miljogifter/fakta/fakta-om-pfos-og-pfoa/#tlegrense-for-pfos-pfoa-pfhxs-og-pfna>
- FHI. (2022, 04 11). *Vurdering av PFAS i drikkevann.* Hentet fra https://m.avinor.no/globalassets/_konsern/miljo-og-samfunn/pfos/bergen/2022---fhi_vurdering-pfas-i-drikkevann.pdf
- Mattilsynet. (2024, 05 10). *PFAS i mat, drikkevann og fôr.* Hentet fra <https://www.mattilsynet.no/mat-og-drikke/uonskede-stoffer-i-mat/miljogifter/ulike-typer-miljogifter/Pfas-i-mat-drikkevann-og-f%C3%B4r>
- Miljødirektoratet. (2020). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Veileder M-608, 2016 - revidert 30.10.2020. .*
- Miljødirektoratet. (2022). *Høringer. Forslag til nye normverdier og tilstandsklasser for forurensset grunn. Vedlegg 1 - konsekvensutredning - forslag til nye normverdier og tilstandsklasser for forurensset grunn. Høringsnummer 2022/12201.*
- National Association for Surface Finishing. (2025, 04 16). *6:2 Fluorotelomer sulfonat (6:2 FTS) Toxicology at a glance.* Hentet fra CSWEB: <https://cswab.org/wp-content/uploads/2019/11/6-2-FTS-Summary-Toxicology-Technical-Support-Documents-NASF-March-2019.pdf>
- NGI. (2020). *Proposal for new Normative Values for PFOS and PFOA in contaminated soil. Doc. No. 20190750-01-R, 2020-01-17.*
- NIBIO. (2023). *Innspill til Forslag til nye normverdier og tilstandsklasser for forurensset grunn.* Hentet fra https://www.nibio.no/om-nibio/horingsuttalelser/_/attachment/inline/fd40b23c-f1e3-49df-8868-6c5b19050317:1e9caa3c37aeee776fe70d57047fd47432d3ac2d/Innspill%20til%20nye%20norm%20verdier%20og%20tilstandsklasser%20for%20forurensset%20grunn.pdf
- NIRAS. (2023). *Screening af forekomsten af PFAS på Naturstyrelsens kystnære og vestvendte arealer i Jylland og på Skjælland.*

Vedlegg A Analyserapporter fra lab

Vedlegg B Brev fra Eurofins

Vedlegg C Analyseresultater

I figuren nedenfor er analyseresultater for sjaktene prøvetatt i 2024 sammenstilt med tidligere resultater for sjakter hvor det foreligger resultater også fra 2023 (resultater rapportert tidligere i tilleggssnotat til tiltaksplanen). Resultatene er fargeklassifisert iht. Avinors klassegrenser for Σ PFAS og PFOS i jord ($\mu\text{g/kg}$): <3: blå, 3-30: grønn, 30-100: hvit, 100-150: gul, 150-500: oransje, 500-1000: rød, 1000-3000: brun og >3000: lilla.

Område 1	Prøvepunkt	SJ101	SJ210	SJ200	SJ107	SJ212	SJ221	SJ195	SJ110	SJ201	SJ220	SJ203	SJ202
	Prøvenavn analyserapport 2024	SJ209	N/A	N/A	SJ199	SJ212	SJ221	N/A	SJ196	SJ201	N/A	N/A	N/A
	Antall prøver til analyse 2024	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0
	Gravedyp (cm)	180	55	105	100	200	102	20	80	60	60	35	30
	0-10	460*	N/A	N/A	19*	69	N/A	33*	0,79	N/A	N/A	N/A	N/A
	10-20												
	20-30												
	30-40												
	40-50	N/A	Fjell	N/A	N/A	N/A	N/A	21	Fjell	Fjell	Fjell	Fjell	
	50-60												
	60-70												
	70-80												
	80-90	150	Fjell	Fjell	Leire	1,9	Leire	Leire	Leire	Leire	Leire	Leire	
	90-100												
	100-110												
	110-120												
	120-130												
	130-140												
	140-150												
	150-160												
	160-170												
	170-180												
	180-190												
	190-200												
	200-210												
Leire													

Område 2	Prøvepunkt	SJ141	SJ104	SJ219	SJ205	SJ122	SJ207	SJ127			
	Prøvenavn analyserapport 2024	SJ198	SJ197	N/A	SJ205	SJ206	SJ207	SJ204			
	Antall prøver til analyse 2024	1	1	0	1	1	1	2			
	Gravedyp (cm)	100	100	58	130	125	117	135			
	0-10	5,2*	3,8*	N/A	N/A	3,4*	N/A	5,9*			
	10-20										
	20-30										
	30-40										
	40-50	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
	50-60										
	60-70										
	70-80										
	80-90	2,3	2,5	Stein/fjell	39	1,8	0,93	0,88			
	90-100	Leire	Leire						Leire	Leire	13
	100-110										
110-120	Leire	Leire	Leire	Leire	Leire	Leire					
120-130											
130-140											

Område 3	Prøvepunkt	SJ214	SJ152	SJ129	SJ134	SJ218	SJ136	SJ211	SJ139
	Prøvenavn analyserapport 2024	N/A	SJ215	SJ216	SJ217	N/A	SJ213	SJ211	SJ208
	Antall prøver til analyse 2024	0	1	1	1	0	1	1	1
	Gravedyp (cm)	50	120	100	100	40	138	55	125
	0-10	N/A	3,2*	1,3*	5,0*	N/A	2,5*	2,1	2,5*
	10-20								
	20-30								
	30-40								
	40-50	Fjell	N/A	N/A	N/A	Fjell	N/A	N/A	
	50-60								
	60-70								
	70-80								
	80-90	Leire	5,7	1,8	3,1	2,2	Leire	Leire	Leire
	90-100								
	100-110								
	110-120								
	120-130								
	130-140								
140-150									

— Antatt grunnvannsnivå

Vedlegg B Inputverdier til risikoverktøy **Boligområdet**

Input verdiene til risikovurderingen av boligområdet er gitt under. Inputverdien for TOC er oppjustert fra 7 % til 7,6 % sammenlignet med forrige risikovurdering.

Tabell 10 Input verdier benyttet i Miljødirektoratets beregningsverktøy for risikovurdering av helse for boligområdet.

Parameter	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Transport og spredningsprosesser			
Jordspesifikke data			
Vanninnhold i jord (l vann/l jord)	0,2	0,2	-
Luftinnhold i jord (l luft/l jord)	0,2	0,2	-
Jordas tetthet (kg/dm ³)	1,7	1,7	-
Fraksjon organisk karbon i jord (%)	1	7,6	Gjennomsnitt basert på 88 prøver fra boligområdet i 2023-2024.
Effektiv porøsitet, ϵ (%)	40	40	-
Data brukt til beregning av konsentrasjon i grunnvann			
Jordas hydrauliske konduktivitet (m/s)	0,0001	0,0001	-
Avstand til brønn (m)	0	0	-
Lengden av det forurensende området i grunnvannsstrømmens retning (m)	50	50	Maks ca. 40 m fra "bunn av skråning" til Nordmørsveien for den øverste delen av boligområdet => bruker 50 m.
Fraksjon som infiltrerer	0,5	0,5	-
Gjennomsnittlig årlig nedbørmengde (mm/år)	1500	1242	Gjennomsnitt for de 5 siste år (seklima.met.no).
Hydraulisk gradient (m/m)	0,03	0,03	-
Tykkelsen av akviferen (m)	5	5	-
Tykkelsen av blandingssonen i akviferen (m)	5	5	-
Data brukt til beregning av konsentrasjon i overflatevann			
Vannføring i overflatevann (m ³ /år)	5000000	100*10 ⁶	Anslått Omsundet fra DP2-rapporten.
Bredden av det forurensede området vinkelrett på retningen av grunnvannsstrømmen (m)	50	200	Omtrentlig lengde øst-vest.

Tabell 11 Eksponeringsveier og eksponeringstid benyttet som inngangsverdier for risikovurdering av boligområdet.

Parameter	Standard verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Eksponeringstid for oralt inntak av jord (barn)	365 d/år 8 t/d	365 d/år/183 d (fritid) 8 t/d	Standard verdi boligområde
Eksponeringstid for oralt inntak av jord (voksne)	365 d/år 8 t/d	365 d/år/183 d (fritid) 8 t/d	Standard verdi boligområde
Eksponeringstid for hudkontakt med jord (barn)	80 d/år 8 t/d	80 d/år 8 t/d	Standard verdi boligområde
Eksponeringstid for hudkontakt med jord (voksne)	45 d/år 8 t/d	45 d/år 8 t/d	Standard verdi boligområde
Oppholdstid utendørs (barn)	365 d/år 24 t/d	365 d/år/183 d (fritid) 24 t/d	Standard verdi boligområde

Parameter	Standard verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Oppholdstid utendørs (voksne)	365 d/år 24 t/d	365 d/år/183 d (fritid) 24 t/d	Standard verdi boligområde
Oppholdstid innendørs (barn)	365 d/år 24 t/d	365 d/år/183 d (fritid) 24 t/d	Standard verdi boligområde
Oppholdstid innendørs (voksne)	365 d/år 24 t/d	365 d/år/183 d (fritid) 24 t/d	Standard verdi boligområde
Fraksjon av grunnvann fra lokaliteten brukt som drikkevann	100 %	0 %	Boligene har offentlig vannforsyning.
Fraksjon av inntak grønnsaker dyrket på lokaliteten	30 %	30 %/15 %/0	Standard verdi – konservativt.
Fraksjon av inntak av fisk fra nærliggende resipient	100 %	0 %	Ikke aktuelt.

☐
☐

Vedlegg C Inputverdier til risikoverktøy **Nedre skråning**

Input verdiene til risikovurderingen nedre skråning gitt under.

Tabell 12 Input verdier benyttet i Miljødirektoratets beregningsverktøy for risikovurdering av helse for nedre skråning. Beregnet areal nedre skråning er beregnet til ca. 8 900 m².

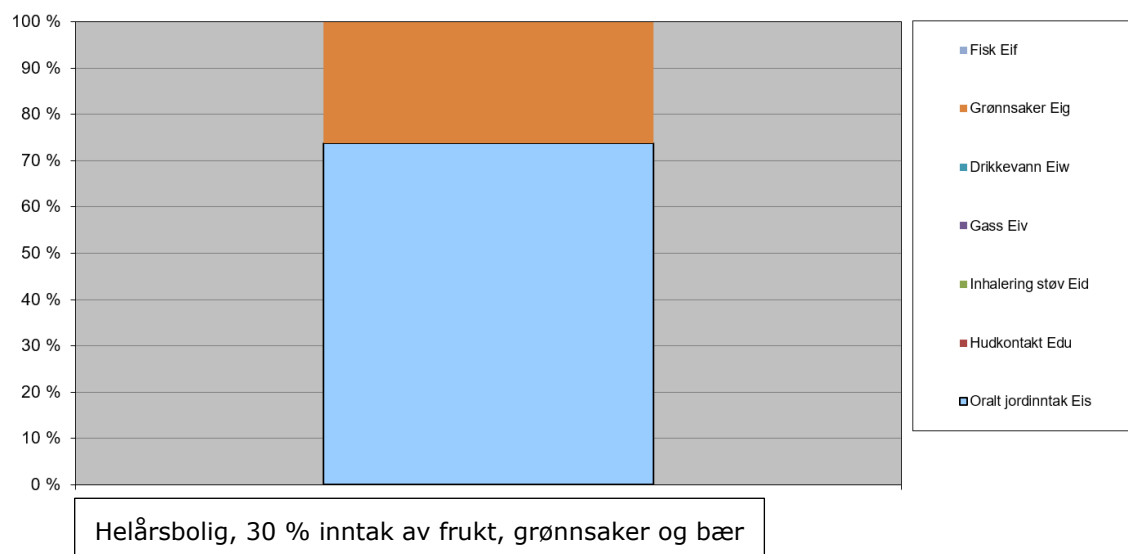
Parameter	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Transport og spredningsprosesser			
Jordspesifikke data			
Vanninnhold i jord (l vann/l jord)	0,2	0,2	-
Luftinnhold i jord (l luft/l jord)	0,2	0,2	-
Jordas tetthet (kg/dm ³)	1,7	1,7	-
Fraksjon organisk karbon i jord (%)	1	19	Basert på jordprøver fra skråningen prøvetatt i 2023-2024.
Effektiv porøsitet, ϵ (%)	40	40	-
Data brukt til beregning av konsentrasjon i grunnvann			
Jordas hydrauliske konduktivitet (m/s)	0,0001	0,0001	-
Avstand til brønn (m)	0	0	-
Lengden av det forurensende området i grunnvannsstrømmens retning (m)	50	20	Omtrentlig avstand målt i surfer fra brattskrent til eiendomsgrenser opp mot skråningen.
Fraksjon som infiltrerer	0,5	0,5	-
Gjennomsnittlig årlig nedbørmengde (mm/år)	1500	1242	Gjennomsnitt for de 5 siste år (seklime.met.no).
Hydraulisk gradient (m/m)	0,03	0,13	Antatt basert på høydeforskjell og avstand nord-sør
Tykkelsen av akviferen (m)	5	5	Antatt blandingssone grunnvann i fjellsprekker
Tykkelsen av blandingssonen i akviferen (m)	5	5	Antatt blandingssone grunnvann i fjellsprekker
Data brukt til beregning av konsentrasjon i overflatevann			
Vannføring i overflatevann (m ³ /år)	5000000	1 964 600	Anslått i Byskgebekken, basert på nedbørsfelt ved Vann24 generert i Scalgo.
Bredden av det forurensede området vinkelrett på retningen av grunnvannsstrømmen (m)	50	200	Omtrentlig lengde øst-vest.

Tabell 13 Eksponeringsveier og eksponeringstid benyttet som inngangsverdier for risikovurdering av nedre skråning.

Parameter	Arealbruk	Eksponeringstid	Begrunnelse
Eksponeringstid for oralt inntak av jord (barn)	Rekreasjon/tur	156 d/år 1 t/d	Antar opphold 3 dager i uken, 1 time per dag.
	Lek/opphold	275 d/år 1-2 t/d	Antar opphold 7 dager i uken, 1-2 timer per dag, med unntak av 90 dager (vinterstid).
Eksponeringstid for oralt inntak av jord (voksne)	Rekreasjon/tur	156 d/år 1 t/d	Antar opphold 3 dager i uken, 1 time per dag.
	Lek/opphold	275 d/år 1-2 t/d	Antar opphold 7 dager i uken, 1-2 timer per dag, med unntak av 90 dager (vinterstid).
Eksponeringstid for hudkontakt med jord (barn)	Rekreasjon/tur	156 d/år 1 t/d	Antar opphold 3 dager i uken, 1 time per dag.
	Lek/opphold	275 d/år 1-2 t/d	Antar opphold 7 dager i uken, 1-2 timer per dag, med unntak av 90 dager (vinterstid).
Eksponeringstid for hudkontakt med jord (voksne)	Rekreasjon/tur	156 d/år 1 t/d	Antar opphold 3 dager i uken, 1 time per dag.
	Lek/opphold	275 d/år 1-2 t/d	Antar opphold 7 dager i uken, 1-2 timer per dag, med unntak av 90 dager (vinterstid).
Oppholdstid utendørs (barn)	Rekreasjon/tur	156 d/år 1 t/d	Antar opphold 3 dager i uken, 1 time per dag.
	Lek/opphold	275 d/år 1-2 t/d	Antar opphold 7 dager i uken, 1-2 timer per dag, med unntak av 90 dager (vinterstid).
Oppholdstid utendørs (voksne)	Rekreasjon/tur	156 d/år 1 t/d	Antar opphold 3 dager i uken, 1 time per dag.
	Lek/opphold	275 d/år 1-2 t/d	Antar opphold 7 dager i uken, 1-2 timer per dag, med unntak av 90 dager (vinterstid).
Oppholdstid innendørs (barn)	Rekreasjon/tur og/eller lek/opphold	0	Ikke boliger innenfor undersøkt område.
Oppholdstid innendørs (voksne)		0	Ikke boliger innenfor undersøkt område.
Fraksjon av grunnvann fra lokaliteten brukt som drikkevann		0	Ikke aktuelt for vurdering av risiko knyttet til opphold i skråningen.
Fraksjon av inntak av grønnsaker dyrket på lokaliteten		0	Ikke aktuelt for vurdering av risiko knyttet til opphold i skråningen.
Fraksjon av inntak av fisk fra nærliggende resipient		0	Ikke aktuelt for vurdering av risiko knyttet til opphold i skråningen.

Vedlegg D Figurer risikovurderinger

Relativt bidrag av eksponeringsmekanismer for human helse, barn (middel)



Relativt bidrag av eksponeringsmekanismer for human helse, voksen (middel)

