

500 m<sup>3</sup>/s

400 m<sup>3</sup>/s

300 m<sup>3</sup>/s

200 m<sup>3</sup>/s

100 m<sup>3</sup>/s

0 m<sup>3</sup>/s

● 25 - 75 persentil

● Kulminert middelflom

→ Flakksvann - Vannføring (20.3.0.1001.1)

Tabell 8: Resultater for mikrobiologiske analyser fra Tovdalselva.

Prøvestasjon	Dato	Kintall	Koliforme	E.Coli	Intestinale enterokokker	E.Coli / Intestinale enterokokker
		CFU/ml	MPN/100 ml		CFU/100 ml	
T1 - Åbål kommunegrense	20.09.18	320	<u>200</u>	24	1	24
	18.10.18	140	240	37	2	19
	06.11.18	230	250	43	8	5
	<b>Gj.snitt</b>	<b>230</b>	<b>230</b>	<b>35</b>	<b>4</b>	<b>9</b>
T2 - Drangsholt nedstrøms Foss bru	20.09.18	320	<u>200</u>	36	4	9
	18.10.18	890	250	51	9	6
	06.11.18	400	550	125	10	13
	<b>Gj.snitt</b>	<b>537</b>	<b>333</b>	<b>71</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
T4 - Drangsholt nedstrøms Drangsholt og Foss	20.09.18	310	<u>200</u>	12	3	4
	18.10.18	170	210	24	3	8
	06.11.18	330	250	30	6	5
	<b>Gj.snitt</b>	<b>270</b>	<b>220</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
T5 - Oppstrøms Boenfossen	20.09.18	220	<u>200</u>	34	3	11
	18.10.18	150	260	26	3	9
	06.11.18	220	150	45	2	23
	<b>Gj.snitt</b>	<b>197</b>	<b>203</b>	<b>35</b>	<b>3</b>	<b>13</b>
T6 - Nedstrøms Boenfossen	20.09.18	340	<u>200</u>	34	3	11
	18.10.18	150	210	23	4	6
	06.11.18	190	325	40	6	7
	<b>Gj.snitt</b>	<b>227</b>	<b>245</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
T7 - Tveit kirke	20.09.18	130	<u>200</u>	31	3	10
	18.10.18	230	250	20	2	10
	06.11.18	320	240	32	1	32
	<b>Gj.snitt</b>	<b>227</b>	<b>230</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>14</b>
T8 - Dynjane / Ryensveien	20.09.18	350	<u>200</u>	36	5	7
	18.10.18	220	460	52	1	52
	06.11.18	360	180	34	6	6
	<b>Gj.snitt</b>	<b>310</b>	<b>280</b>	<b>41</b>	<b>4</b>	<b>10</b>
T10 - Utløp Topdalselva	20.09.18	320	<u>200</u>	27	5	5
	18.10.18	140	610	19	1	19
	06.11.18	220	365	70	7	10
	<b>Gj.snitt</b>	<b>227</b>	<b>392</b>	<b>39</b>	<b>4</b>	<b>9</b>
T3 - Drangsholtkilen	20.09.18	330	<u>200</u>	45	16	3
	18.10.18	360	310	57	2	29
	06.11.18	460	345	42	17	2
	<b>Gj.snitt</b>	<b>383</b>	<b>285</b>	<b>48</b>	<b>12</b>	<b>4</b>
T9 - Utløp Vesbekken	20.09.18	340	<u>200</u>	59	6	10
	18.10.18	1700	2000	65	9	7
	06.11.18	2800	550	110	33	3
	<b>Gj.snitt</b>	<b>1613</b>	<b>917</b>	<b>78</b>	<b>16</b>	<b>5</b>

Understrekte og kursiv = deteksjonsgrense

#### 4.2.2 Eftevågbekken, Sukkevann og Gillsvann

I Eftevågbekken ble det påvist et større antall intestinale enterokokker enn E.Coli. Dette kan tyde på at fekal forurensning er mer påvirket av utslipp fra dyr enn fra mennesker, som vist i Tabell 9.

Generelt var det lavere innhold av tarmbakterier i Eftevågbekken, Sukkevann og Gillsvann enn i Tovdalselva. Spesielt var det lavere innhold av E.Coli i vannprøvene, noe som kan tyde på at påvirkning fra private avløpsanlegg og/eller utslipp fra landbruk er lavere her enn i Tovdalselva.

føre til at mindre løst fosfat (ofte regnet som biotilgjengelig fosfat) tas opp av planter på land, slik at avrenningen øker. Normalt gjødsles det også mindre på høsten, både med husdyrgjødsel og fosforgjødsling. Det er tidligere funnet at andelen løst fosfat av totalfosfor i avrenning fra eng og beite er  $43 \pm 14 \%$ , fra blandete driftssystemer  $30 \pm 15 \%$  og fra åpen åker  $17 \pm 9 \%$  (Brod et.al, NIBIO, 2017). Siden andelen løst fosfat av totalfosfor i løpet av høsten økte mye mer enn det som kan forventes fra landbruk, så indikerer dette at det løst fosfor tilføres fra andre kilder som f.eks utslipp fra private avløpsanlegg. I Drangsholtkilen synes det være litt andre forhold; her økte ikke andelen løst fosfat tilsvarende som i elva. Dette kan tyde på at landbruksavrenning er dominerende her, i forhold til private avløpsanlegg.

#### Totalnitrogen

Innholdet av totalnitrogen er klassifisert som "Svært God" (klassegrense 1-550  $\mu\text{g/l}$ ) i hele Tovdalselva, som "God" (klassegrense 550-775  $\mu\text{g/l}$ ) i Vesbekken og "Moderat" (klassegrense 775-1325  $\mu\text{g/l}$ ) i den avsnørte Drangsholtkilen.

Tabell 5: Analyseresultater for pH, konduktivitet, suspendert stoff og næringsstoffer i vannprøver fra Tovdalselva. Det er gitt fargekoder for klassifisering. Forholdet mellom løst fosfat og total fosfor er beregnet i kolonnen til høyre.

Prøvestasjon	Dato	Surh.	Kond.	Tot-N	Amm.NH4	STS	Tot-P	Fosfat-P	Fosfat / Tot.P
		pH	mS/m	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	mg/l	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	
T1 - Abål kommunegrense	20.09.18	6,3	1,82	490	23	4,0	6,0	2,0	33 %
	18.10.18	6,5	1,95	440	34	2,0	6,4	3,2	50 %
	06.11.18	6,5	2,12	480	38	4,0	13,0	9,8	75 %
	<b>Gj.snitt</b>	<b>6,4</b>	<b>1,96</b>	<b>470</b>	<b>32</b>	<b>3,3</b>	<b>8,5</b>	<b>5,0</b>	<b>59 %</b>
T2 - Drangsholt nedstrøms Foss bru	20.09.18	6,3	1,90	410	23	4,0	4	2,0	48 %
	18.10.18	6,3	2,09	260	34	8,0	11,0	3,8	35 %
	06.11.18	6,4	2,15	540	38	4,0	13,0	11,0	85 %
	<b>Gj.snitt</b>	<b>6,3</b>	<b>2,05</b>	<b>403</b>	<b>32</b>	<b>5,3</b>	<b>9,4</b>	<b>5,6</b>	<b>60 %</b>
T4 - Drangsholt nedstrøms Drangsholt og Foss	20.09.18	6,3	1,86	520	23	4,0	4,3	2,0	47 %
	18.10.18	6,4	2,02	340	35	2,0	6,5	3,2	49 %
	06.11.18	6,3	2,07	540	38	4,0	13,0	10,0	77 %
	<b>Gj.snitt</b>	<b>6,3</b>	<b>1,98</b>	<b>467</b>	<b>32</b>	<b>3,3</b>	<b>7,9</b>	<b>5,1</b>	<b>64 %</b>
T5 - Oppstrøms Boenfossen	20.09.18	6,3	2,00	460	23	4,0	4,7	2,0	43 %
	18.10.18	6,4	2,03	320	36	2,0	6,6	3,0	45 %
	06.11.18	6,2	2,08	540	35	4,0	13,0	10,0	77 %
	<b>Gj.snitt</b>	<b>6,3</b>	<b>2,04</b>	<b>440</b>	<b>31</b>	<b>3,3</b>	<b>8,1</b>	<b>5,0</b>	<b>62 %</b>
T6 - Nedstrøms Boenfossen	20.09.18	6,3	2,0	220	22	4,0	4,5	2,0	44 %
	18.10.18	6,4	3,7	430	37	2,0	6,5	2,7	42 %
	06.11.18	6,3	2,4	500	35	4,0	13,0	10,0	77 %
	<b>Gj.snitt</b>	<b>6,3</b>	<b>2,7</b>	<b>383</b>	<b>31</b>	<b>3,3</b>	<b>8,0</b>	<b>4,9</b>	<b>61 %</b>
T7 - Tveit kirke	20.09.18	6,3	2,2	500	21	4,0	4	2,0	47 %
	18.10.18	6,4	65	360	34	2,0	6,4	2,6	41 %
	06.11.18	6,3	3,3	420	35	4,0	13,0	9,9	76 %
	<b>Gj.snitt</b>	<b>6,3</b>	<b>2,4</b>	<b>427</b>	<b>30</b>	<b>3,3</b>	<b>7,9</b>	<b>4,8</b>	<b>61 %</b>
T8 - Dynjane / Ryensveien	20.09.18	6,3	2,7	480	22	4,0	4,8	2,0	42 %
	18.10.18	6,6	158	350	36	2,0	6,0	2,6	43 %
	06.11.18	6,3	46	490	34	4,0	12,0	9,9	83 %
	<b>Gj.snitt</b>	<b>6,4</b>	<b>69</b>	<b>440</b>	<b>31</b>	<b>3,3</b>	<b>7,6</b>	<b>4,8</b>	<b>64 %</b>
T10 - Utløp Topdalselva	20.09.18	6,4	9,0	530	22	4,0	4,6	2,0	43 %
	18.10.18	7,4	1704	360	183	2,0	5,6	2,0	36 %
	06.11.18	7,0	326	540	34	4,0	12,0	9,8	82 %
	<b>Gj.snitt</b>	<b>6,9</b>	<b>680</b>	<b>477</b>	<b>80</b>	<b>3,3</b>	<b>7,4</b>	<b>4,6</b>	<b>62 %</b>
T3 - Drangsholtkilen	20.09.18	6,4	4,89	730	41	4,0	17,0	2,4	14 %
	18.10.18	6,6	5,93	750	93	2,0	11,0	4,0	36 %
	06.11.18	6,5	5,84	850	99	8,0	26,0	12,0	46 %
	<b>Gj.snitt</b>	<b>6,5</b>	<b>5,55</b>	<b>777</b>	<b>78</b>	<b>4,7</b>	<b>18,0</b>	<b>6,1</b>	<b>34 %</b>
T9 - Utløp Vesbekken	20.09.18	6,7	10,8	570	20	4,0	3,1	2,0	65 %
	18.10.18	6,8	12,6	530	20	2,0	6,8	3,6	53 %
	06.11.18	6,7	10,3	690	20	4,0	13,0	10,0	77 %
	<b>Gj.snitt</b>	<b>6,7</b>	<b>11,2</b>	<b>597</b>	<b>20</b>	<b>3,3</b>	<b>7,6</b>	<b>5,2</b>	<b>68 %</b>

Understrekte og kursiv = deteksjonsgrense

Tabell 10: Resultater av analyser av legemidler i passive prøvetakere POCIS (ng/POCIS).

Stoff	Metabolitter inkludert	Salgsnavn/ handelsnavn	Virkningsområde	Tovdalselva								Vesbekken T9
				T1	T2	T4	T5	T6	T7	T8		
Alprazolam		Xanor	Angstdempende	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Amitriptyline		Sarotex	Antidepressivt	0,20	nd	nd	nd	0,14	0,15	nd	0,15	nd
Atenolol			Hjertemedisin	0,31	0,35	0,43	0,43	0,46	0,25	0,50	0,22	nd
Atorvastatin			Kolesterol	0,08	0,08	0,33	0,09	0,15	0,26	nd	nd	nd
Bisoprolol			Hjertemedisin	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Koffein			Stimulerende	85	92	110	100	130	83	55	35	nd
Carbamazepine	10,11-trans-dihydroxy 10,11-dihydro-carbamazepine/ Carbamazepine 10,11-epoxide		Epilepsi	1,43	1,49	1,34	1,39	1,83	1,69	5,87	nd	nd
Cetirizine		Zyrtec	Allergi	4,6	4,4	5,1	4,4	7,5	6,2	2,0	4,5	nd
Citalopram	N-Desmethyl-citalopram		Antidepressivt	0,77	0,18	0,45	0,27	0,50	0,19	0,18	nd	nd
Clindamycin	Clindamycin-sulfoxide	Dalacin	Antibiotika	1,89	2,73	nd	nd	2,0	nd	2,73	nd	nd
Codein			Smertestillende	0,36	0,46	0,87	0,59	1,00	0,46	0,46	nd	nd
Diclofenac		Voltaren	Smertestillende	5,4	6,8	6,4	6,8	8,9	9,2	3,0	4,5	nd
Erytromycin			Antibiotika	4,0	3,6	4,1	3,6	4,6	3,5	1,2	nd	nd
Fexofenadine			Allergi	11	8,3	12	8,7	12	11	9,4	2,1	nd
Gabapentin			Epilepsi	0,27	0,37	0,72	0,42	0,48	0,30	0,24	nd	nd
Irbesartan			Blodtrykk	0,22	0,24	0,23	0,22	0,31	0,27	0,13	20	nd
Lamotrigine			Epilepsi	3,2	3,4	3,5	3,3	4,9	4,1	3,5	nd	nd
Metoprolol	Metoprolol acid		Hjertemedisin	2,5	2,1	2,8	2,3	3,2	2,1	0,86	0,12	nd
Oxazepam			Angstdempende	1,9	1,6	1,2	1,4	1,8	1,4	0,72	nd	nd
Oxcarbazepine		Trileptal	Epilepsi	0,15	0,33	0,30	0,20	0,25	0,19	0,20	nd	nd
Sulfamethazine		Sulfadimidine	Antibakteriell	nd	nd	nd	2,7	nd	nd	nd	nd	nd
Sulfamethoxazole			Antibiotika	nd	2,0	2,4	5,5	nd	nd	4,2	260	nd
Sulfapyridine			Antibakteriell	3,3	5,3	20	26	10	7,0	37	8,2	nd
Telmisartan			Blodtrykk	nd	nd	nd	nd	0,13	0,27	0,83	nd	nd
Tramadol			Smertestillende	1,1	0,99	1,4	1,1	1,6	1,1	1,6	0,35	nd
Trimetoprim			Antibiotika	3,9	nd	nd	nd	nd	nd	2,9	11	nd
Valsartan			Blodtrykk	2,2	3,1	3,6	3,3	5,2	4,3	2,1	3,0	nd
Venlafaxine	O-Desmethyl-venlafaxine		Antibiotika	0,30	0,26	0,33	0,32	0,41	0,33	0,50	nd	nd

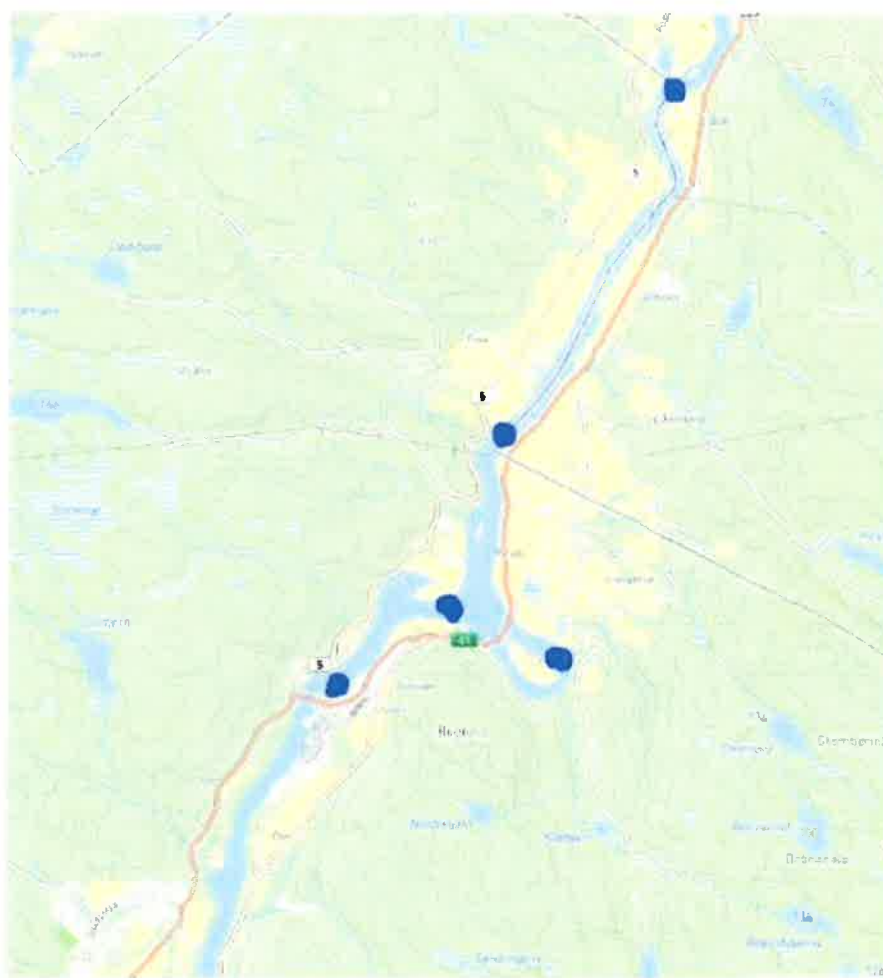
n.d. = ikke påvist

- > Det ble påvist relativt små endringer av innholdet av legemidler fra kommunegrensen ved Åbål (stasjon T1) til stasjonen nedenfor Foss bru (T2). Dette kan tyde på lite tilførsler fra menneskelig aktivitet på denne strekningen.
- > Det var til dels store endringer i innholdet av legemidler fra prøvestasjonene T2 til T4 (Foss bru til nedstrøms Drangsholt), fra T5 til T6 (fra oppstrøms til nedstrøms Boenfossen) og fra T7 til T8 (fra Tveit Kirke til Dynjane/ Ryensveien). Ved disse strekningene ble det påvist merkbare økninger i mengden av flere legemidler som mennesker bruker. Dette kan indikere at det ved disse strekningene er større utslipp fra avløpsanlegg, enn ved andre strekninger langs elva. Dette sammenfaller rimelig bra med at det er mange private avløpsanlegg langs disse strekningene.
- > Det ble påvist færrest typer legemidler i Vesbekken. Dette kan skyldes generelt mindre nedslagsfelt og vannføring, men også at det er færre private avløpsanlegg i området som kan påvirke bekken i forhold til ved Tovdalselva. Det ble påvist mye av en type antibiotikum (Sulfamethoxazole), og et legemiddel for blodtrykk (Irbesartan). Dette kan skyldes et stort forbruk eller stort utslipp, men samtidig er vannføringen i

## 3 Materialer og metoder

### 3.1 Prøvestasjoner

Kristiansand kommune hadde på forhånd definert en rekke prøvestasjoner i som skulle kartlegges. I tillegg skulle det foretas en biologisk undersøkelse i Tovdalselva, men her var ikke det definert noe spesielt sted der undersøkelsene skulle finne sted. Figur 4: Prøvestasjoner definert av Kristiansand kommune i øvre del av elva. Med unntak av at den sørligste stasjonen i Figur 4 ble flyttet til sørsiden av broa, ble stasjonenes plassering opprettholdt.



Figur 4: Prøvestasjoner definert av Kristiansand kommune (kart fra tilbudsunderlaget).

Figur 5 viser nedre del av Tovdalselva. Her ble den midterste stasjonen flyttet oppover i elva til Dynjane/ Ryensveien, siden det her tidligere er tatt prøver og siden stasjoner lenger oppe i elva antakelig blir mindre påvirket av brakkvann.

I Vesbekken ble stasjonen flyttet litt oppover i bekken slik at vann fra elva ikke påvirket vannprøvene. Den nederste del av Vesbekken er rolig og er i samme høydenivå som elva.

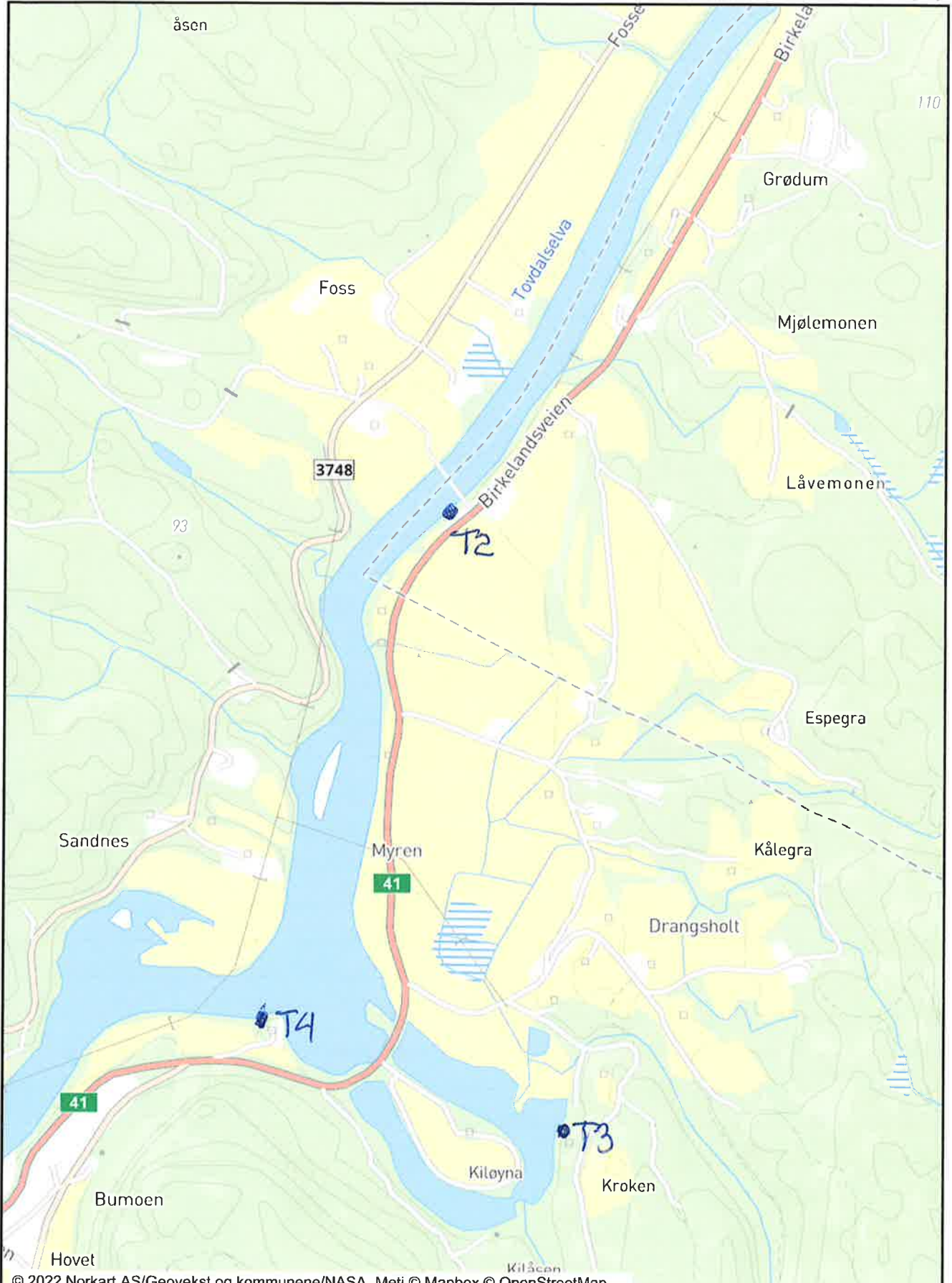


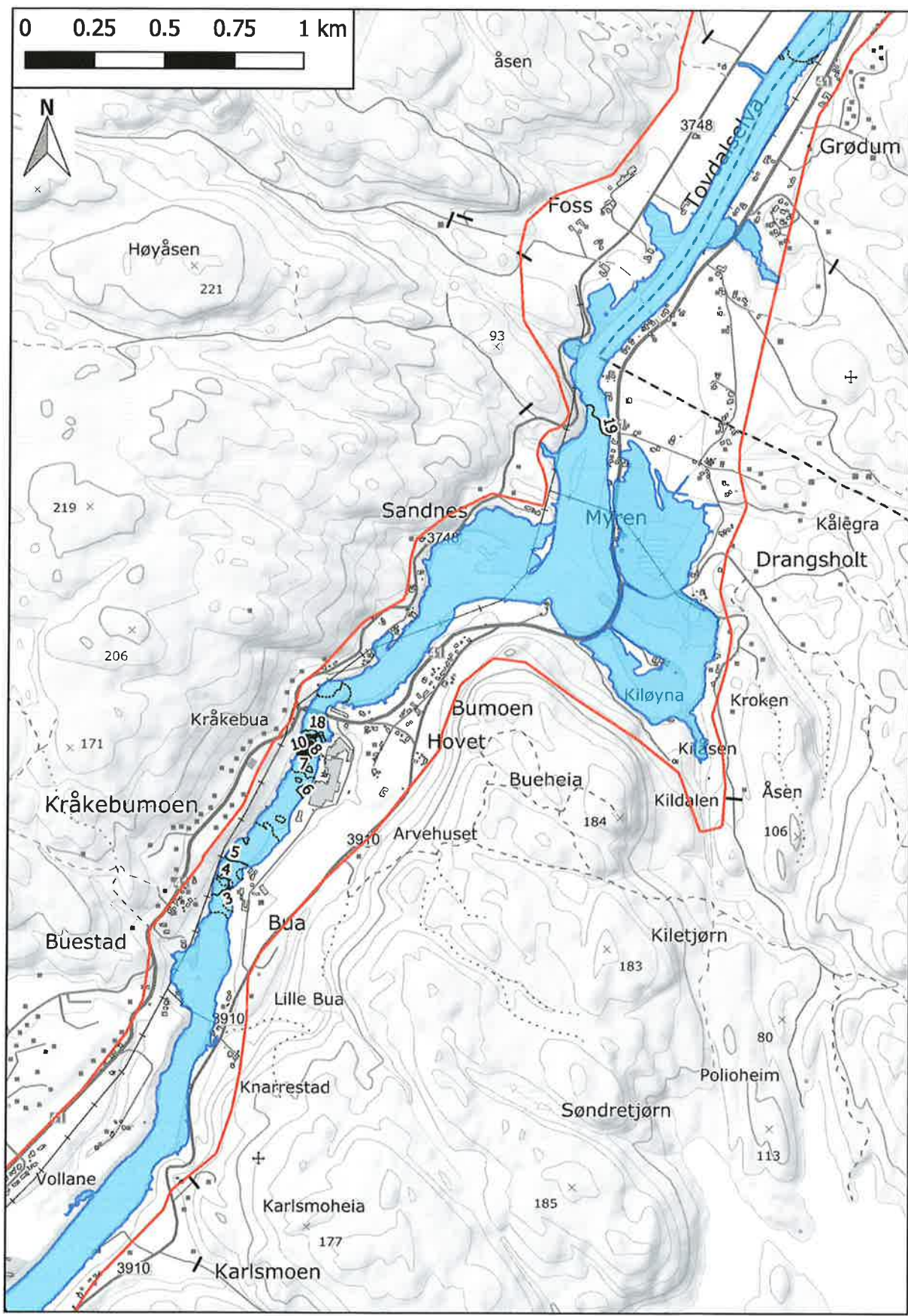
# Utskrift fra Norkart AS kartklient

Dato: 18.07.2022

Målestokk: 1:10000

Koordinatsystem: UTM 32N





Flomsonekart for 10-årsflom, del 2

### 2.1.3 Observerte flommer

De største observerte flommene i Tovdalsvassdraget er gitt i tabell 2.3. Flommen i 2017 var mye større enn alle andre flomhendelser i løpet av måleperioden helt tilbake til 1899. Vannføringsmålingene under denne flommen har ført til endring i vannføringskurven med virkning tilbake til 1980. Dette er fordi ikke alle flomhendelsene har registrert kulminasjonsvannføring, da timesverdier ikke ble registrert før etter 1980. Datakvaliteten på tidsserien vurderes som meget bra på flom og normalvannføring, samt bra på lavvann.

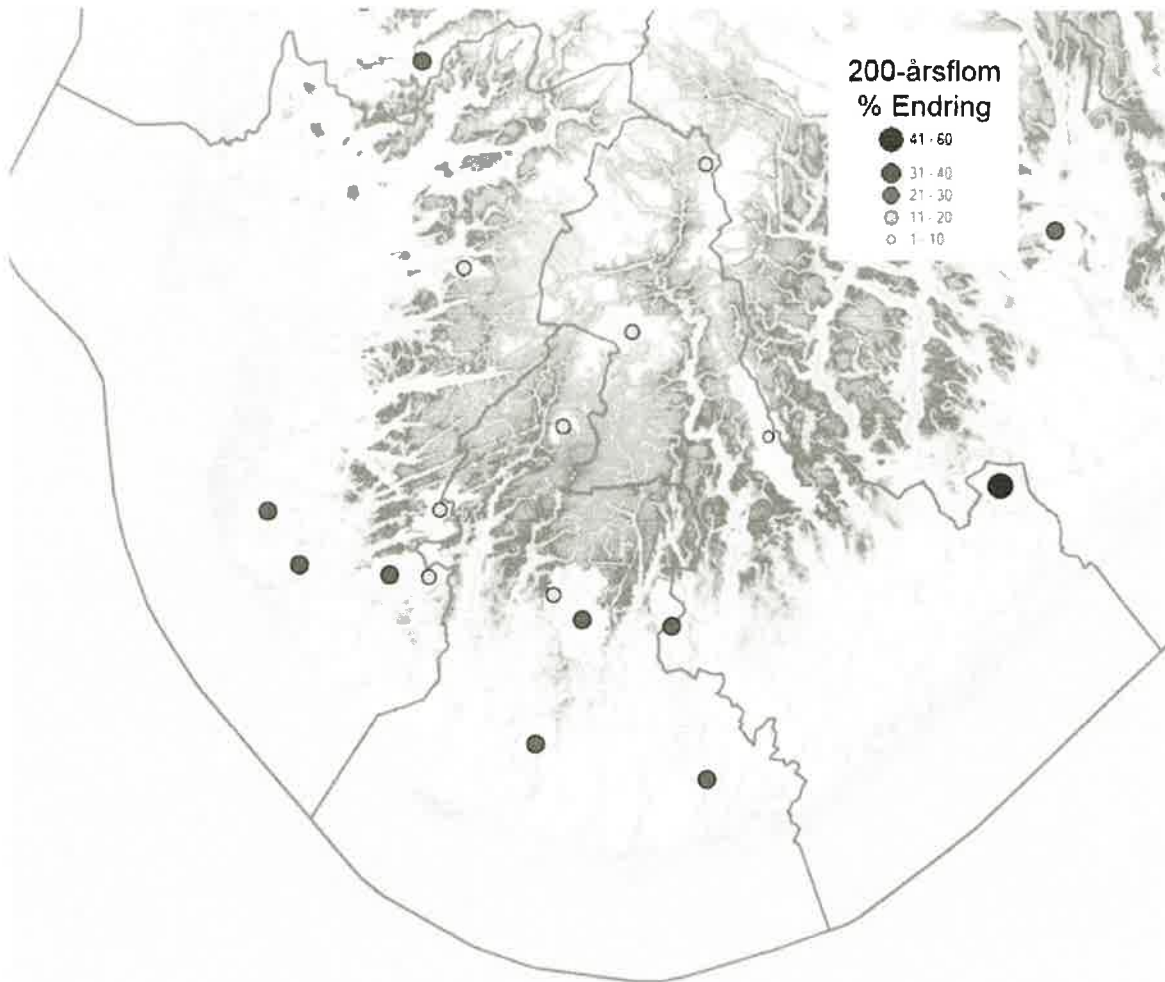
Tabell 2.3 De seks største årsflommene i Tovdalselva ved 20.3 Flaksvatn og 20.2 Austenå. Strek betyr at informasjon om kulminasjonsvannføringen ikke er funnet i NVEs dataarkiv Hydra II. Kilde: NVEs flomberegning for Flaksvatnet<sup>1</sup>.

Stasjon	Observasjonsperiode	År	Dato	Døgnmiddelvannføring [m <sup>3</sup> /s]	Døgnmiddelvannføring [l/s/km <sup>2</sup> ]	Kulminasjonsvannføring [m <sup>3</sup> /s]
20.3 Flaksvatn	1899 - 2017	2017	02/10	1134	637	1195
		1959	16/11	934	524	-
		1949	24/11	864	485	-
		1937	22/04	832	467	-
		1987	16/10	824	463	858
		1930	22/09	767	431	-
20.2 Austenå	1924 - 2017	1927	04/06	131	473	-
		1987	16/10	130	469	134
		2017	02/10	129	466	174
		2008	01/05	124	448	129
		1938	04/10	115	415	-
		2014	31/08	113	408	163

### 2.1.4 Flomberegning

Flomberegningen er utført ved bruk av flomfrekvensanalyse for vannføringsserien fra målestasjon 20.3 Flaksvatn. GEV-fordelingen (*General Extreme Value*) ble valgt som representativ fordeling for de observerte flommene (figur 2.5).





Figur 2.6 Endring i flomstørrelse frem til år 2100 for nedbørfelt i Rogaland og Agder<sup>2</sup>.

Tabell 2.5 Kulminasjonsvannføringer i Tovdalselva inklusive 20 % klimapåslag. Kilde: NVEs flomberegning for Flaksvatnet<sup>1</sup>.

Sted	Areal [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>5</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>10</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>20</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>50</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>100</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>200</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>500</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>1000</sub> [m <sup>3</sup> /s]
20.3 Flaksvatn	1781	512	650	783	921	1116	1274	1443	1684	1882
Utløp i Topdalsfjorden	1867	556	704	845	992	1196	1363	1536	1785	1988



**Landskap**

- Grunkart
- Geologisk arv
- Berggrunn N250 (M 1: 250 000)
- Berggrunn N50 (M 1:50 000)
- Havbunnskart - ankringsforhold
- Havbunnskart - bunnsedimenter (kornstørrelse)
- Havbunnskart - gravbarhet
- Losmasser
- Losmasser - infiltrasjonspotensiale
- Produktark (<http://www.ngu.no/upload/Aktuell/F>)
- Tegnforklaring (<http://www.ngu.no/upload/Aktuell/F>)
- Marin grense og tidligere havdekte områder

**Ressurser**

**Sikkerhet**

