Nordre Follo kommune

Vannkvalitetsmålinger og modellering i Nordre Follo kommune –
og noen implikasjoner av det

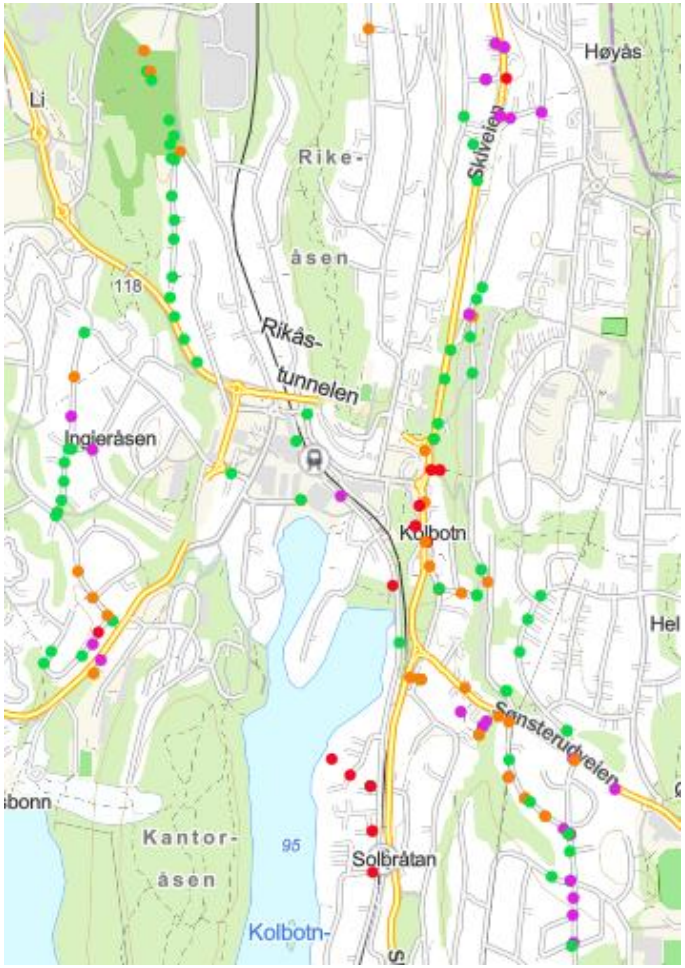
Randi Aamodt, rådgiver virksomhet Vann og avløp

Søknad om utslippstillatelse for avløpsnettet

- Foreløpig søknad sendt november 2025, endelig søknad sendt august 2026
- Som grunnlag har vi gjort et stort kartleggings- og utredningsarbeid
- Både i vannmiljøet og på avløpsnettet

Fururensningsutslipp er diffuse og skjer ikke bare i regnvær

Alle målt i tørrvær i overvannskummer



E.coli MPN/100 ml

E_coli

- > 100 000
- 10 000 - 100 000
- 1 000 - 10 000
- <1 000

Resipienttilstanden er gjennomgående dårlig

Vannkvalitet hovedstasjoner

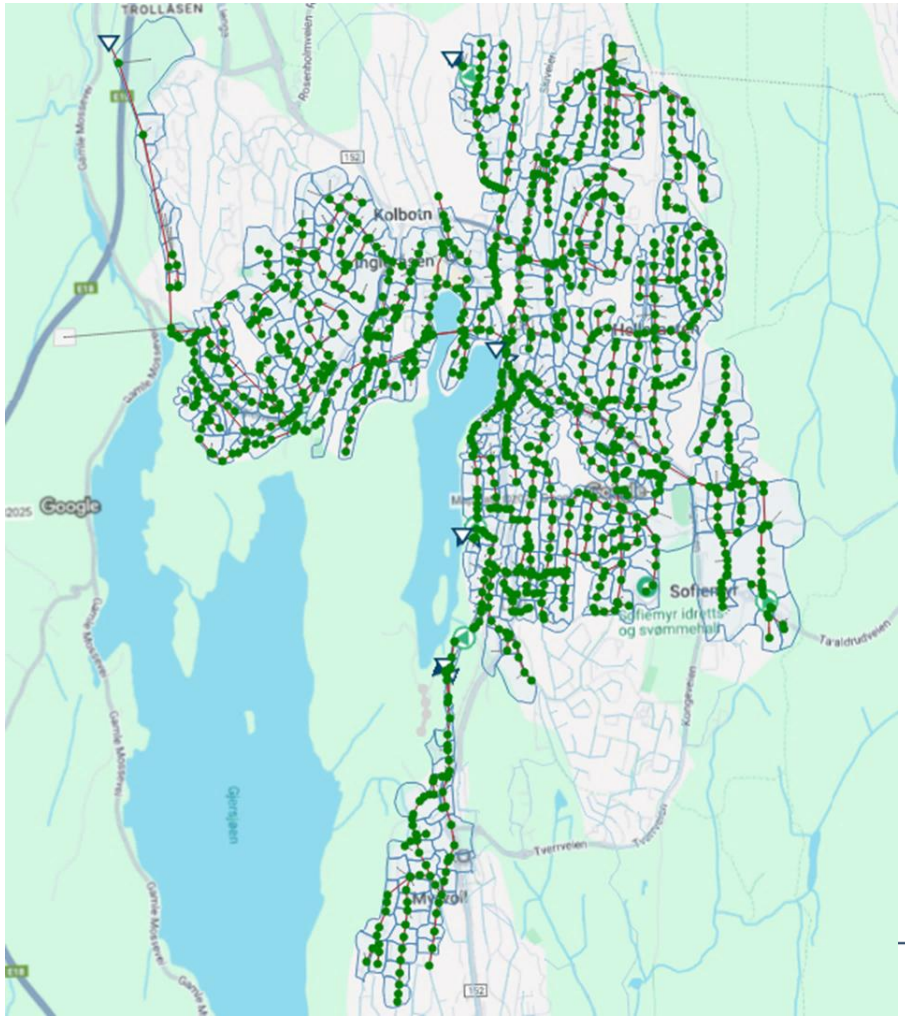
- Svært god
- God
- Moderat
- Dårlig
- Sværtdårlig

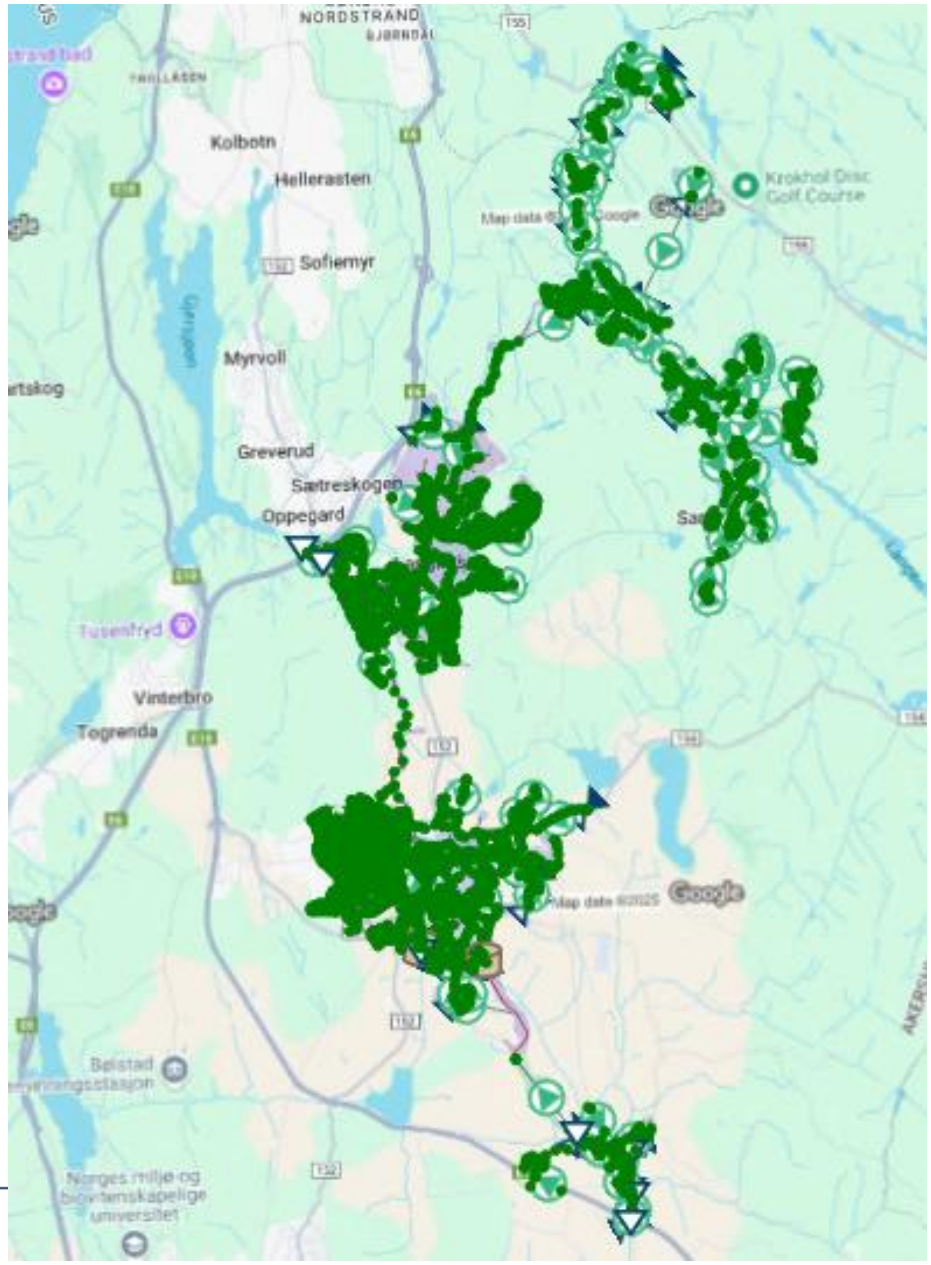


Nordre Follo kommune

Hvor mye forurensning kommer fra avløpsnettet?

Nordre Follos spillvannsnett:
Nesten 100 % separatsystem





Kan man måle utslippsmengdene på selve nettet?

- Lekkasjer
- Feilkoblinger
- Regnvannsoverløp
- Nødoverløp
- Defekte kommunale ledninger
- Defekte stikkledninger

Eller er det bedre å måle dem i resipientene?
Er det mulig å måle dem i resipientene?

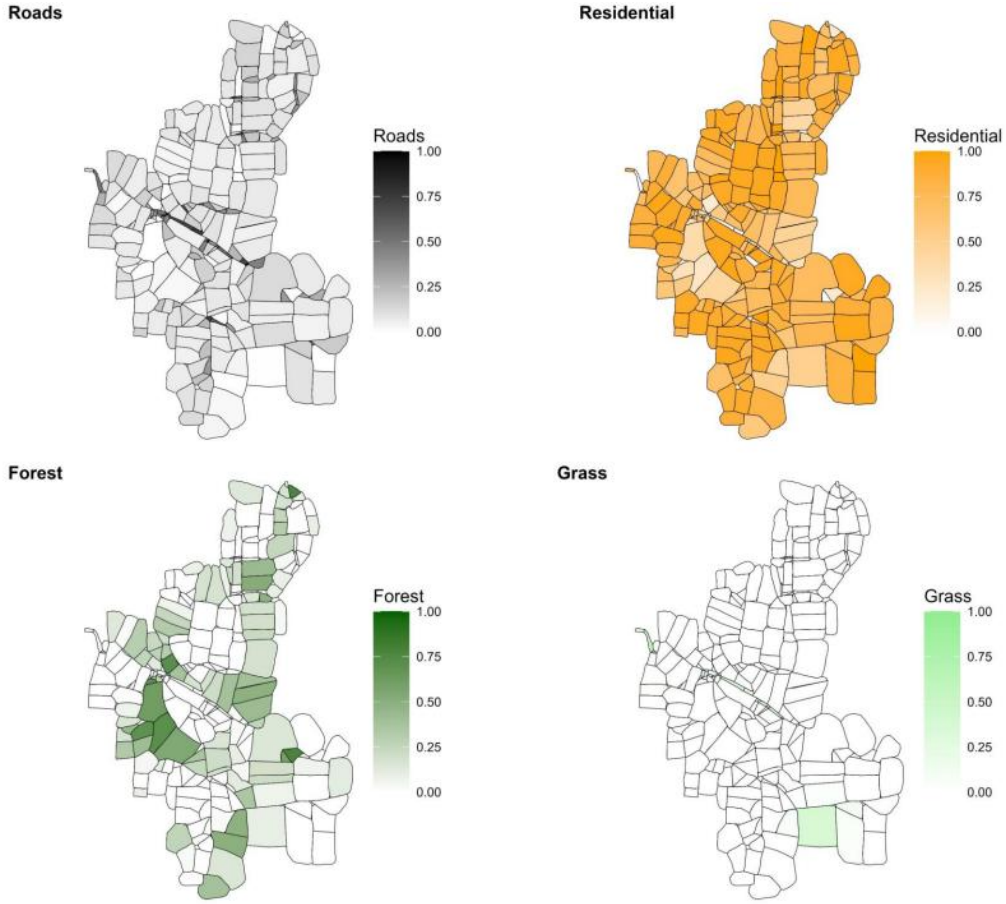
Vi har gode resipientovervåkingsdata og kildesporingsdata + vannføringsdata

Forurensningsregnskap

Innovasjonsprosjekt med bl.a. SINTEF: *Clean Urban Water*

Metodikk for å beregne stoffmengder fra overflater:
Case Skredderstubekken nedbørfelt (ett av de åtte i Forurensningsregnskapet)





Nordre Follo kommune

Koeffisienter for build-up og wash-out

$$B = C_1(1 - e^{-C_2 t})$$

- B = pollutant buildup (kg/ha)
- C_1= max buildup (kg/ha)
- C_2= rate constant (1/day)
- t= time (day)

$$W = C_3 q^{C4} B$$

- W = pollutant wash-off (kg/ha.day)
- B = pollutant buildup (kg/ha)
- C_3= Coeff. of wash-off (1/mm)
- C_4= Exponent of wash-off [-]

Table 4 Confidence intervals of pollutant parameters for TSS, TN, and TP

		TSS (area-based): Confidence level = 95%			TN (area-based): Confidence level = 95%			TP (curb-based): Confidence level = 95%		
Land use	Parameter	Low	Mean	High	Low	Mean	High	Low	Mean	High
Bare soil	C_1	337.96	429.74	465.13	0.30	0.37	0.39	2.3e-3	0.013	0.024
	C_2	0.30	0.70	1.03	0.12	0.36	0.84	0.011	0.061	0.11
	C_3	12.58	15.83	16.61	26.88	56.59	77.68	3.16	5.95	8.74
	C_4	2.98	3.46	6.84	3.78	5.40	7.13	0.80	2.00	3.20
Civic	C_1	0.03	1.42	16.49	3.5e-3	5.4e-3	0.02	1.1e-4[a]	1.4e-4	1.6e-4[a]
	C_2	0.21	2.11	5.54	0.26	0.82	1.78	0.21	0.44	0.66
	C_3	3.27	7.51	12.53	13.47	36.79	69.12	0.46	2.70	4.94
	C_4	4.06	7.22	8.98	2.97	6.01	8.34	1.58	4.82	8.06
Commercial	C_1	20.92	32.9	92.50	2.2e-3	0.010	0.050	2.5e-3	3.9e-3	5.2e-3
	C_2	0.45	1.76	3.65	0.17	0.67	1.62	0.024	0.077	0.13
	C_3	3.42	8.24	13.39	24.68	49.71	73.09	1.96	4.68	7.40
	C_4	1.87	4.11	7.42	3.05	5.85	8.13	0.95	3.41	5.87
Industrial	C_1	380.72	448.91	470.46	0.26	0.36	0.38	0.049	0.058	0.067
	C_2	0.32	0.59	1.05	0.23	0.56	1.28	0.011	0.019	0.027
	C_3	11.24	15.18	16.25	25.69	54.21	68.86	0.77	1.01	1.25
	C_4	4.54	6.28	7.48	5.32	8.89	9.89	0.51	0.67	0.83
Multifamily	C_1	1.00	6.84	32.35	3.8e-3	0.010	0.045	6e-3	0.021	0.035
	C_2	0.09	0.88	2.58	0.12	0.60	1.53	0.028	0.20	0.37
	C_3	4.15	9.59	14.12	13.24	43.02	68.07	1.99	2.00	7.60
	C_4	2.31	5.49	8.05	3.59	6.61	8.58	1.76	4.16	6.55
Single family	C_1	159.55	181.40	329.00	0.30	0.36	0.38	3.9e-3	0.031	0.027
	C_2	0.20	0.22	0.31	0.034	0.061	0.17	3.4e-3	7.2e-3	0.011
	C_3	15.32	16.49	16.73	2.46	8.73	27.84	0.76	1.83	2.90
	C_4	2.51	2.62	2.85	2.00	3.66	6.17	0.60	2.70	4.80
Transportation	C_1	89.28	117.29	232.61	0.016	0.030	0.087	1.6e-3	3e-3	4.3e-3
	C_2	0.29	1.55	3.77	0.21	0.51	1.35	0.067	0.12	0.18
	C_3	1.64	5.46	13.39	11.38	37.01	66.56	3.05	4.73	6.40
	C_4	1.76	5.52	7.96	2.29	5.51	8.91	1.38	2.92	4.46
Undeveloped	C_1	14.39	37.54	83.98	0.22	0.30	0.34	1.1e-4[a]	1.3e-4	1.4e-4[a]
	C_2	0.58	2.09	4.55	0.19	0.47	0.79	0.018	0.036	0.053
	C_3	3.54	7.68	11.43	4.25	7.94	19.48	2.37	4.78	7.18
	C_4	5.37	7.78	9.16	5.40	7.18	8.57	1.38	4.77	8.15

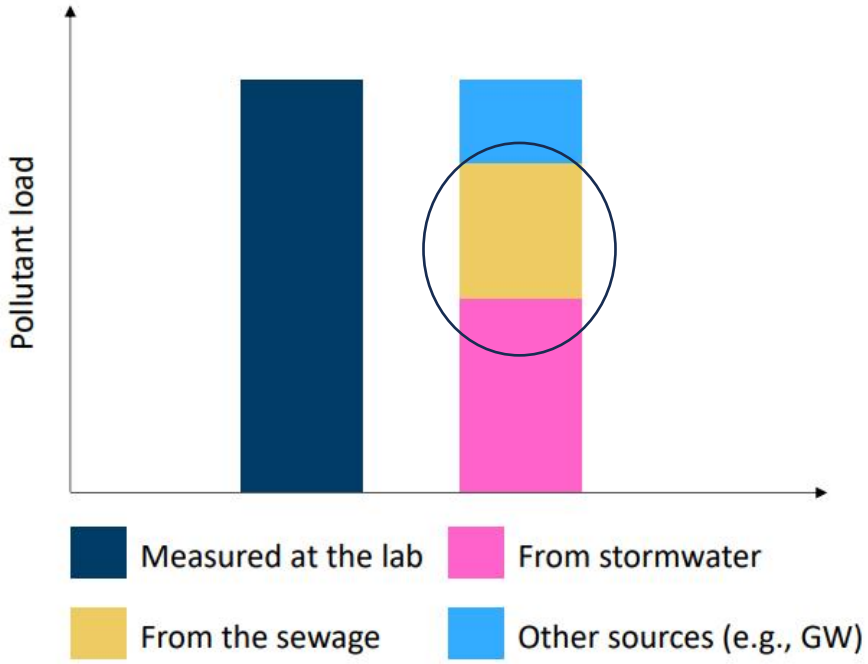
[a] Calculated by normal distribution from final optimized values

Nordre Follo kommune

Total nitrogen med SINTEF- metoden

Data for naturlig bakgrunn and akkumulerings- og utvaskingsfaktorer tatt fra forskningslitteretur
Det nitrogenet som ***mangler***, må komme fra spillvann

Measured concentration of pollutant at a certain location

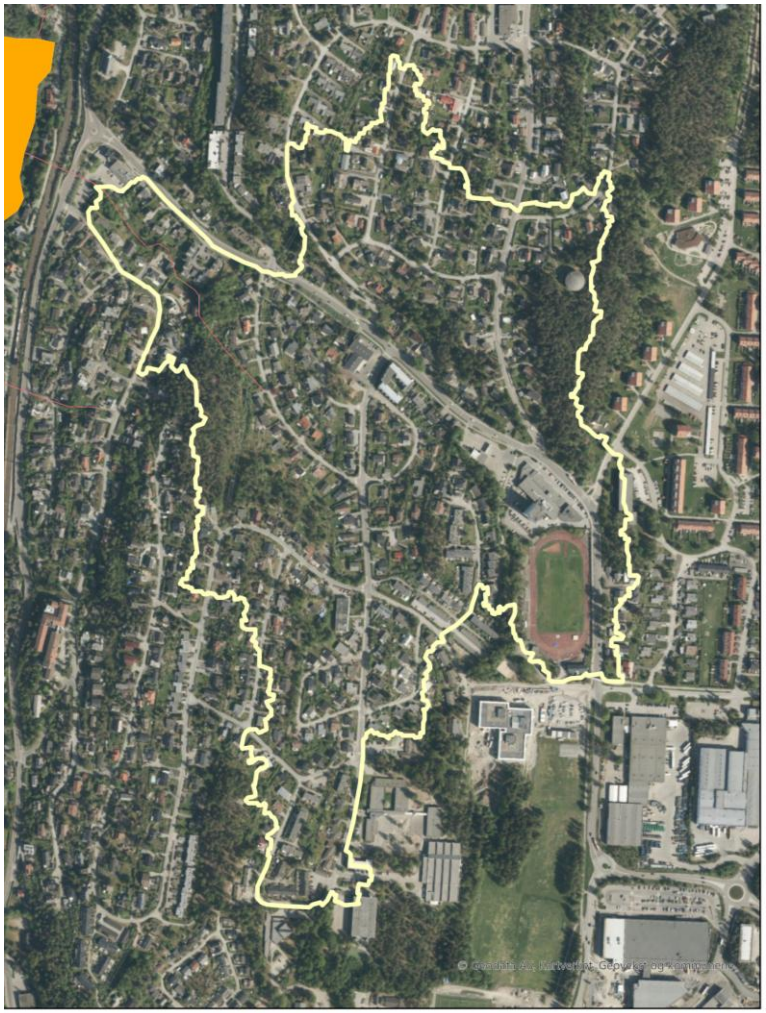




Multiconsult, Norsk Regnesentral og Nordre Follo kommune

Forenklet SINTEF-metode:

- Overflater delt inn i åtte typer med Scalgo.
- **Event mean concentrations (EMC**) og ikke faktorer for akkumulering og utspyling.
- Data for bakgrunn: En blanding av litteraturdata og egne data i ikke-forurensede punkter (minst 100 av dem)
- EMC-konsentrasjoner fra litteratur og internasjonale databaser.
- Bruker bare vannføring til å beregne totalmengder og normalisere mengdene mot den – metoden er helt **nedbørbasert**.

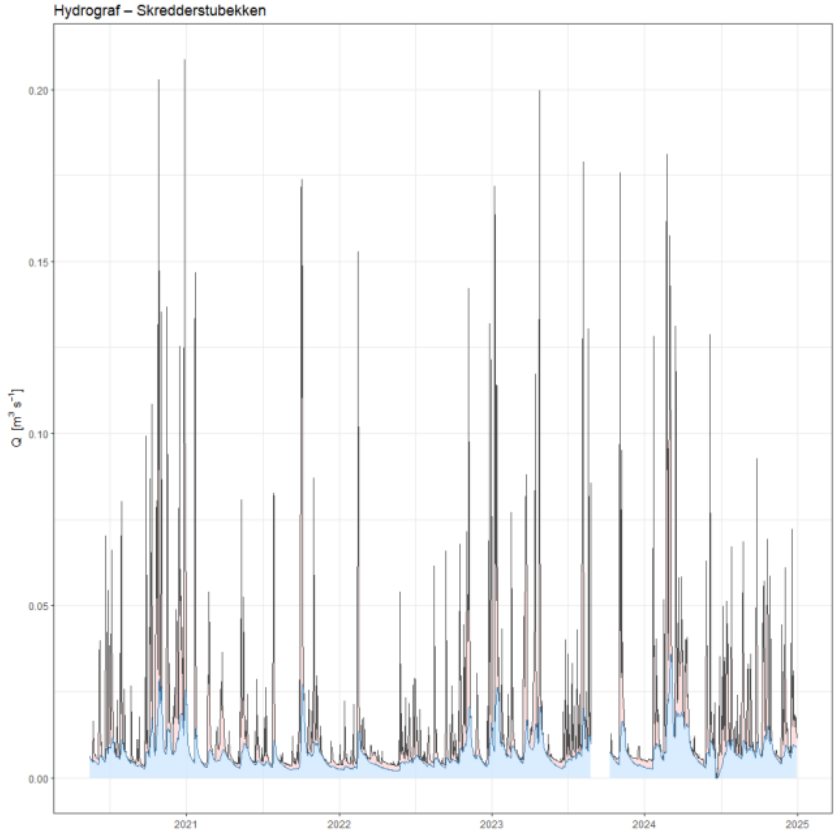


		m2	%
Arealdekke		483 148	
Tette flater		241 651	50.02
	Andre tette flater (plasser/industri)	131 428	27.2
	Asfalterte veier	43 964	9.1
	Bygninger (tak)	66 259	13.71
Naturlig		241 310	49.95
	Bare land	6105	1.26
	Lav vegetasjon (gress/park)	72 748	15.06
	Tett vegetasjon (skog)	162 064	33.54
	Fjell	393	0.08
Vannflater		187	0.04

FORM

Nordre Follo kommune

Figur 2 viser vannføringen i Skredderstubekken fra 13. mai 2020 til og med 2024. Vannføringen er splittet opp i tørrværsvannføring (baseflow), avrenningsepisoder (Storm-Q) og total vannføring i henhold til metoden i kapittel 3.2.



Figur 2. Hydrograf som er delt opp i andelen baseflow (blå flate), storm-Q (rød flate) og total vannføring (grå)

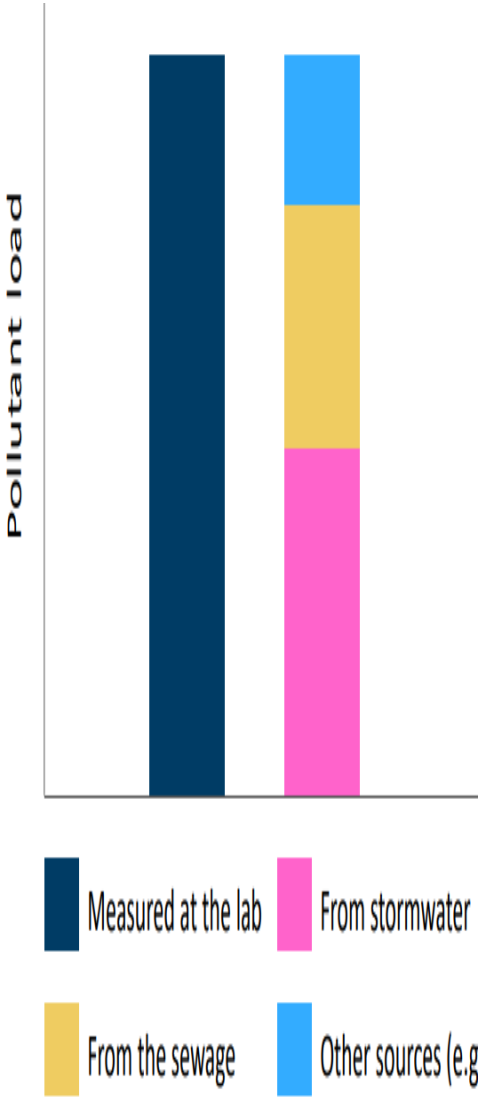
Caclulations are based on event mean concentrations and 10 min. precipitation data from MET Norway 2020-2024.

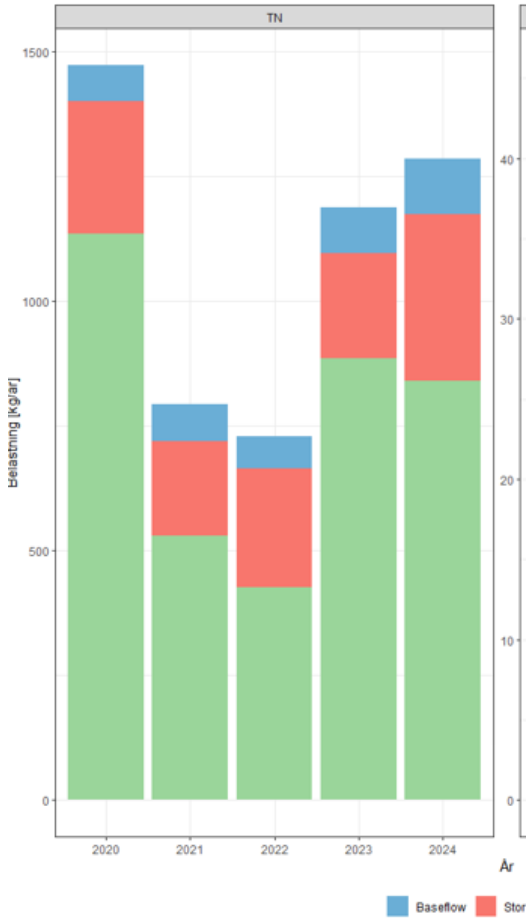
Amounts were then *normalized* to the amounts calculated by measured concentrations and discharge.

Tabell 5 viser totale tilførsler over hele analyseperioden (sum av alle år) for Skredderstubekken. «Mengde i tørrvær» og «Mengde ved nedbør» er fordelt i bakgrunnsbidrag (baseflow) og overflatebidrag ved hendelser (EMC). Resten av observert totalmengde fordeles som «Spillvann i tørrvær» og «Spillvann ved nedbør» proporsjonalt etter vannvolum.

Parameter	Total mengde [kg]	Mengde i tørrvær [kg]	Mengde ved nedbør [kg]	Bakgrunn i tørrvær [kg]	Bakgrunn ved nedbør [kg]	Overflate (EMC) ved nedbør [kg]	Spill-vann i tørrvær [kg]	Spillvann ved nedbør [kg]
NH4-N	196	7	189	3	18	109	4	62
NO3-N	3906	210	3696	31	176	700	179	2821
PO4-P	94	3	91	1	4	45	3	42
TN	5468	286	5181	62	351	1267	224	3564
TP	170	3	167	2	11	134	1	23

Resultat Skredderstubekken total nitrogen

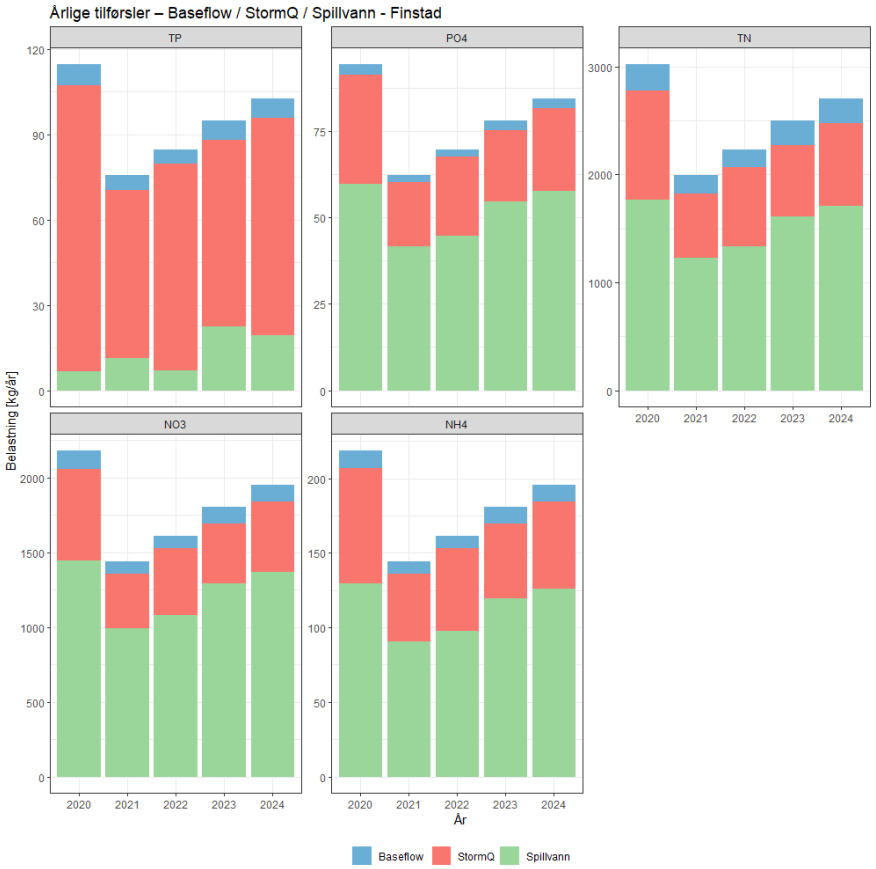




Naturlig bakgrunn
Overflater
Spillvann

Nordre Follo kommune

Finstadbekken i Ski sentrum







Figur 7. Finstadbekkens nedbørsfelt

Finstadbekken



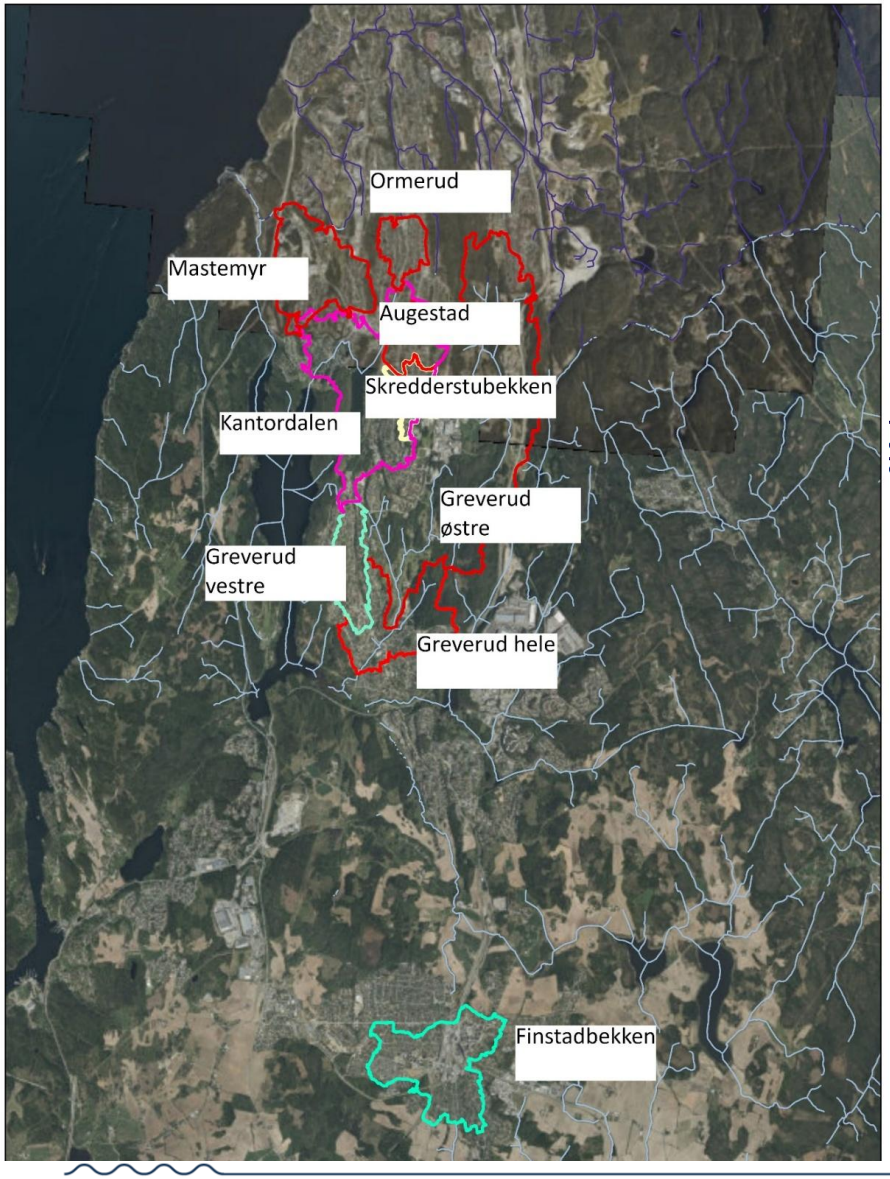
Finstad ligger på vannskillet – høyt i nedbørfeltet.

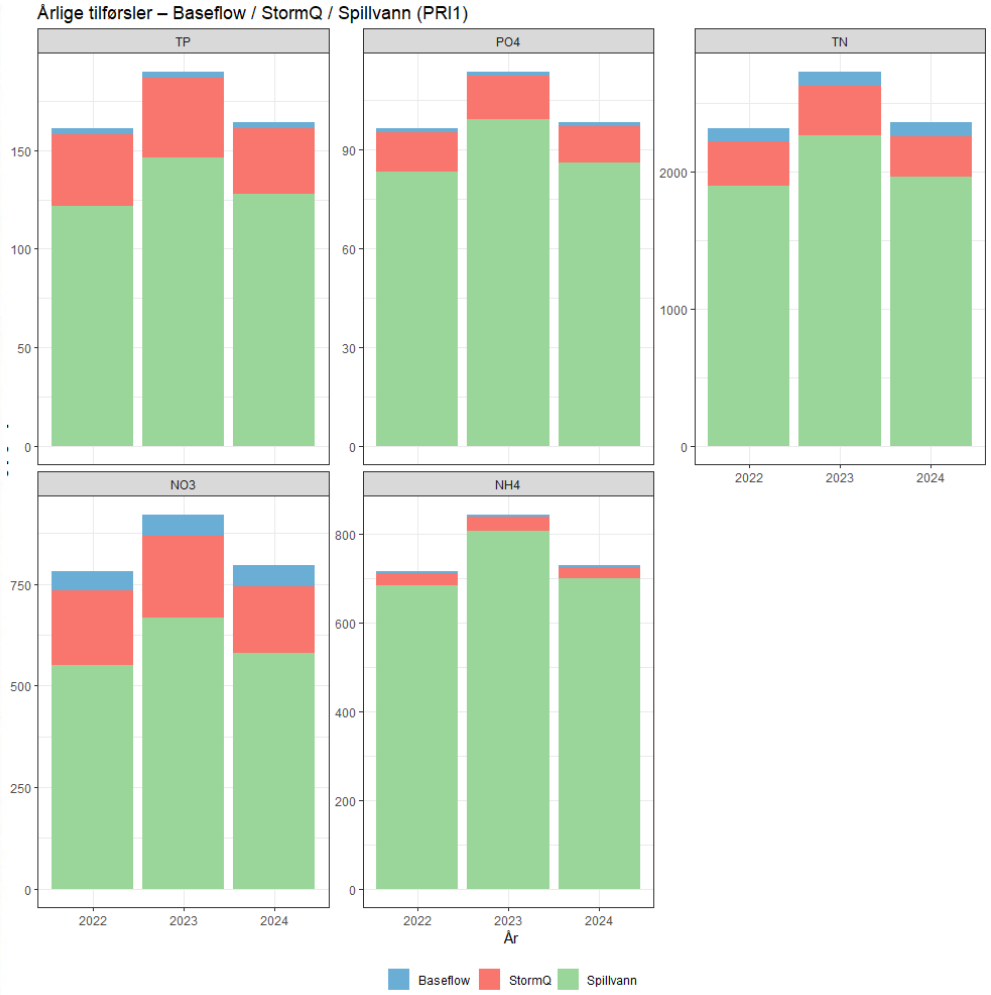
SP-nettet blir praktisk talt aldri hydraulisk overbelastet, og det er en **stor** fordrøyningstank ved pumpestasjonen.

Her går det ikke i overløp annet enn hvis (ukjente) ledninger har redusert hydraulisk tverrsnitt («pseudofeilkoblinger»).

Tettsted/nedbørfelt	Antall bosatte personer	Prosentandel total fosfor fra spillvannsutslipp i forhold til mengde produsert av abonnentene.	Prosentandel total nitrogen fra spillvannsutslipp i forhold til mengde produsert av abonnentene
Finstadbekken	6975	**1**	**5**

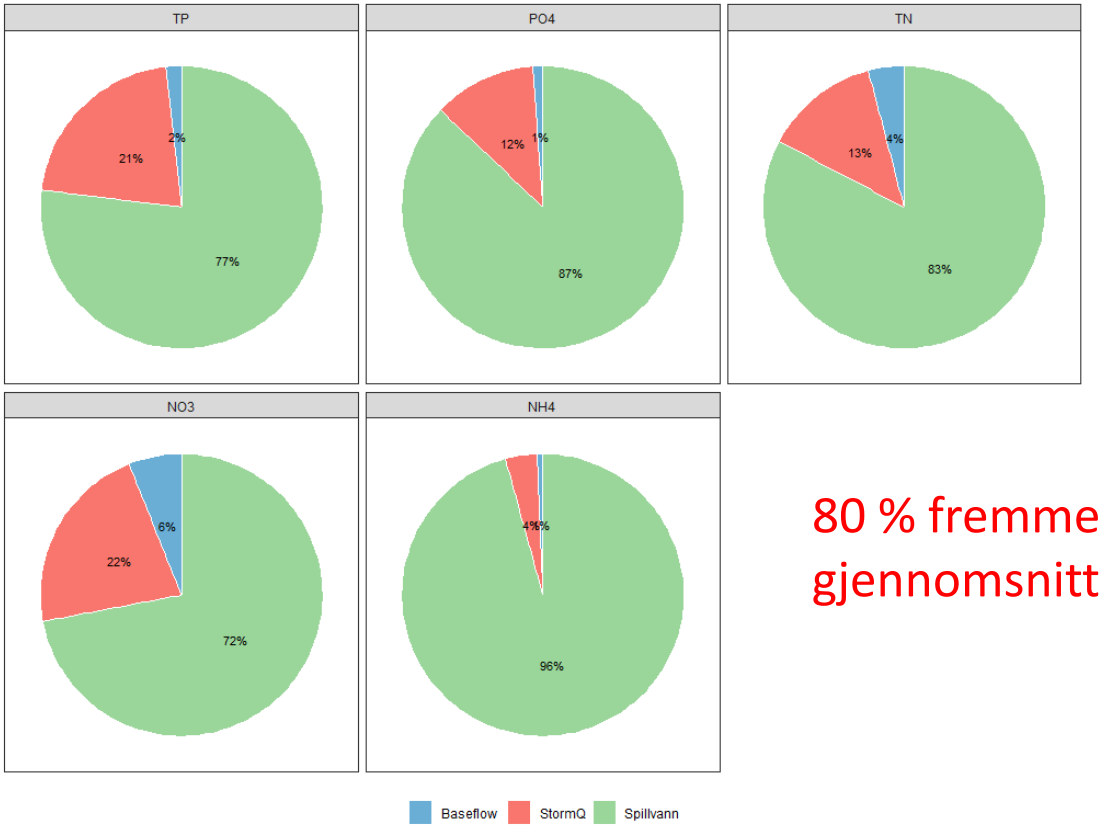
Ormerud – et spesielt nedbørfelt





Nordre Follo kommune

Hele perioden – normalisert til OBS (PRI1)



80 % fremmedvann i gjennomsnitt 2022 + 2023

Tettsted/nedbørfelt	Antall bosatte personer	Prosentandel total fosfor fra spillvannsutslipp i forhold til mengde produsert av abonnentene.	Prosentandel total nitrogen fra spillvannsutslipp i forhold til mengde produsert av abonnentene
Ormerud 3 år	1669	**14**	**32**

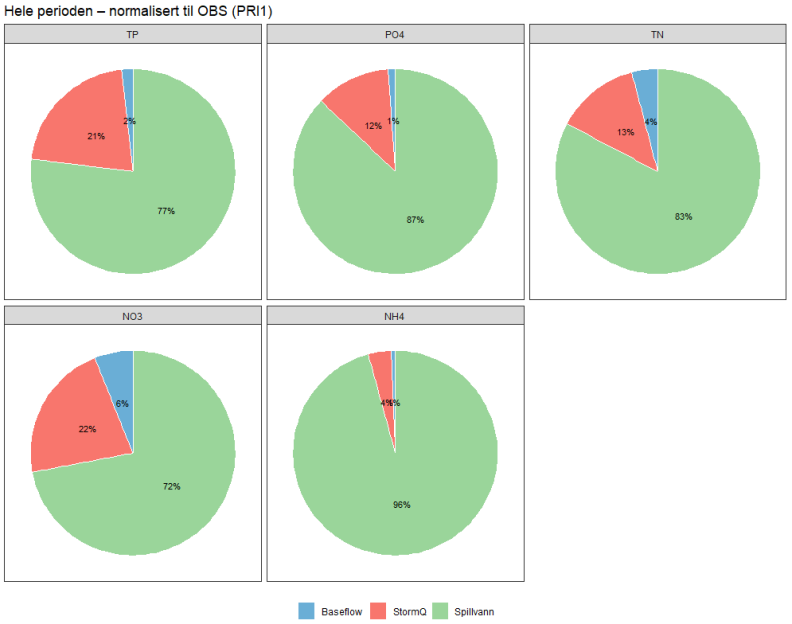


TV-inspeksjon: Praktisk talt tett OV-ledning pga. maskinkult. Gammelt.

Skader, sprekker, svanker på SP- og OV-ledninger

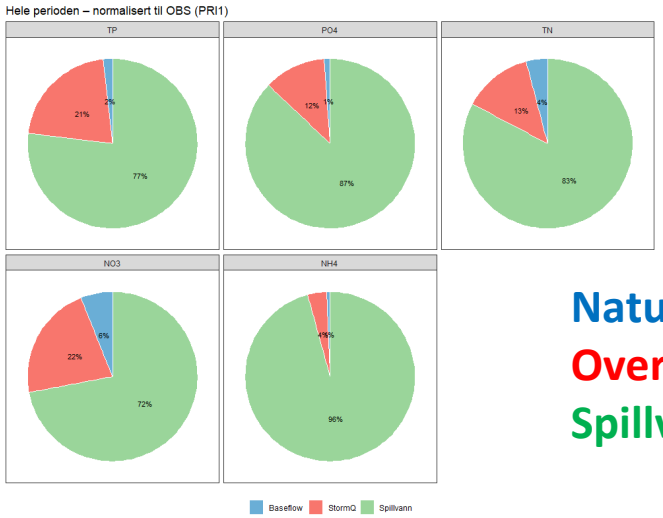
Det lekker inn og ut

Da er total fosfor mye mer lik nitrogen.

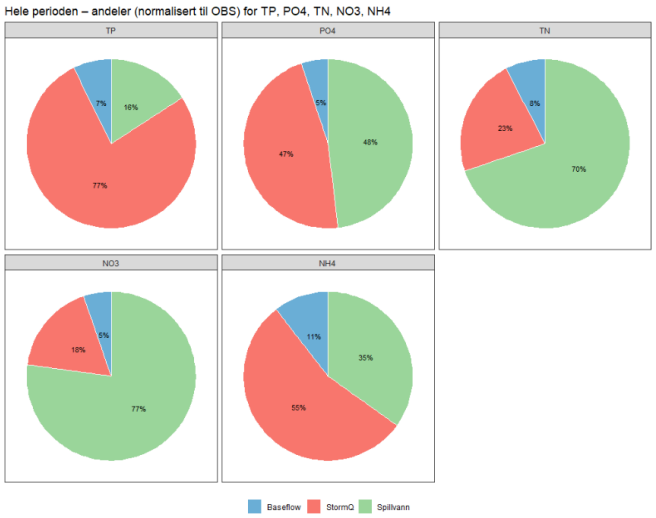


Fem parametere. Fire ulike nedbørfelt. Ulik fordeling avhengig av *årsakene* til utslippene

Svært mye i overløp hver gang det regner

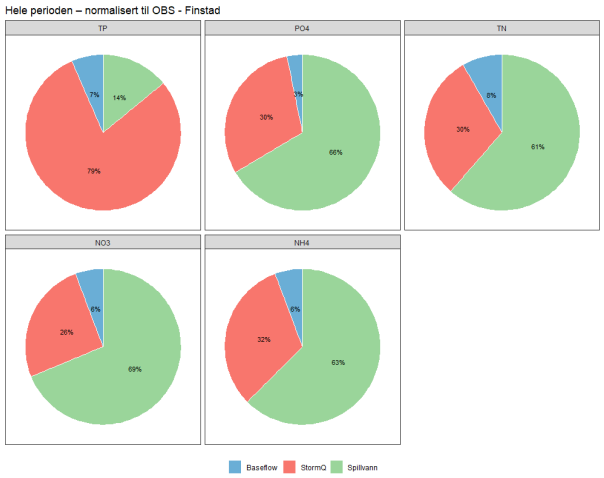


Noe i overløp hver gang det regner



Naturlig bakgrunn
Overflater
Spillvann

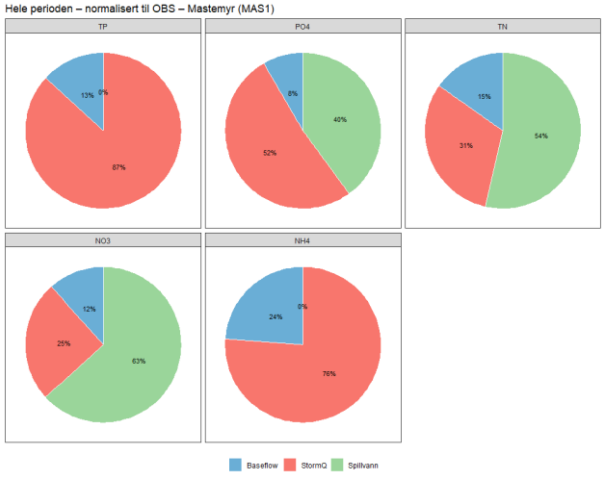
Nesten aldri i overløp



Fersk kloakk: Høy total P og høy NH4.

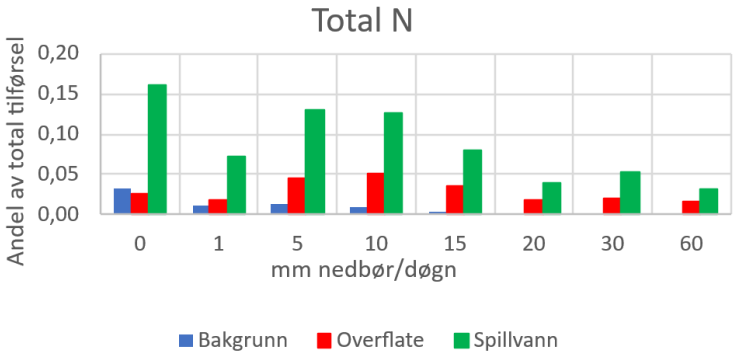
Gammel kloakk: Lav total P og lav NH4, høy total N og NO3

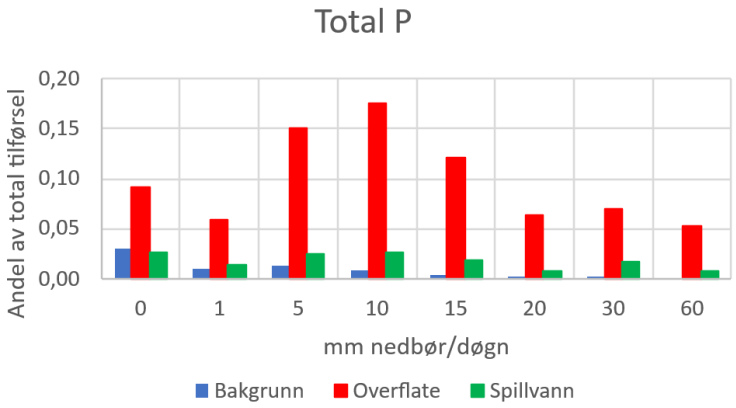
Nesten aldri i overløp, mye *innlekking*

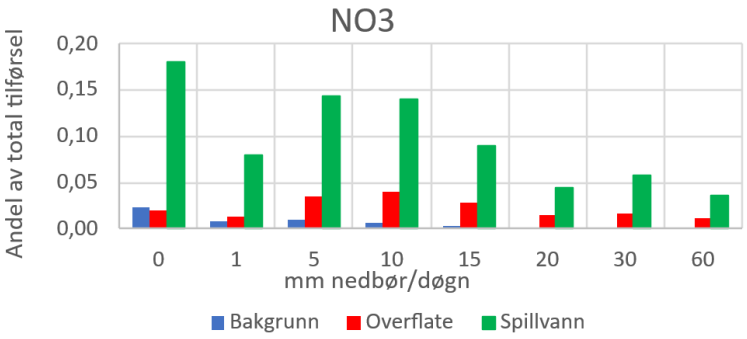


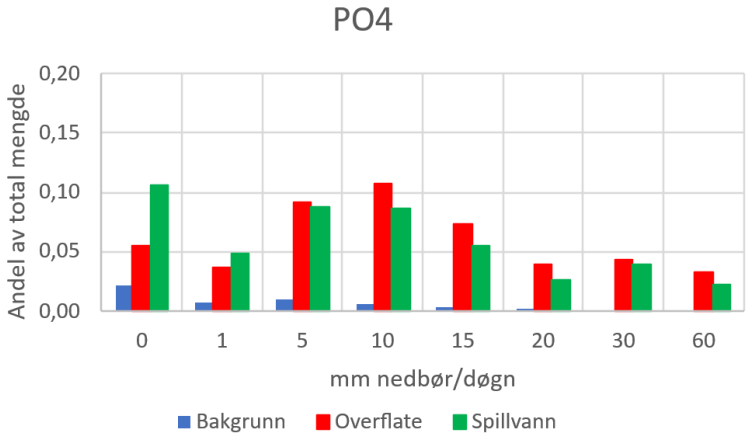
Relative tilførselsmengder i forhold til nedbør – Skredderstubekken

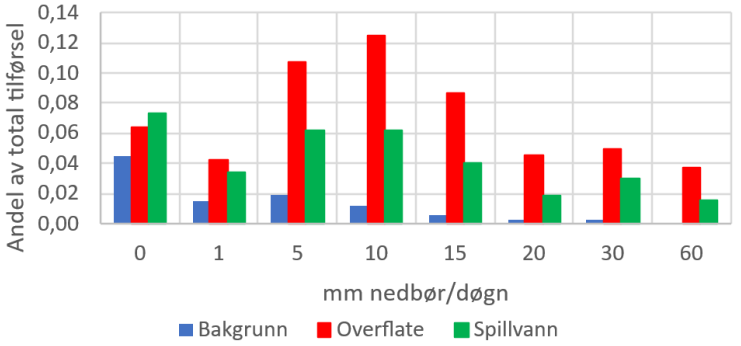
Det meste kommer ved opptil 10-15 mm/døgn, både fra overflater og spillvann











Nordre Follo kommune

Bekkene: Det kommer ut fem ganger mer nitrogen enn fosfor

Tettsted/ nedbørfelt	Antall bosatte personer	Prosentandel total fosfor fra spillvannsutslipp i forhold til mengde produsert av abonnentene.	Prosentandel total nitrogen fra spillvannsutslipp i forhold til mengde produsert av abonnentene
Ormerud 3 år	1669	14*	32*
Mastemyr 3 år	2320	0,7	6,7
Augestad	4200	0,7	3,6
Skredderstu-bekken	4080	0,4	5
Kantordalen	14500	0,8	2,7
Greverudbekken vest	4443	0,05	2,4
Greverudbekken øst	4423	2,4**	28**
Finstadbekken	6975	1	5

*Tett overvannsledning i hovedløp, overløp hver gang det regner.

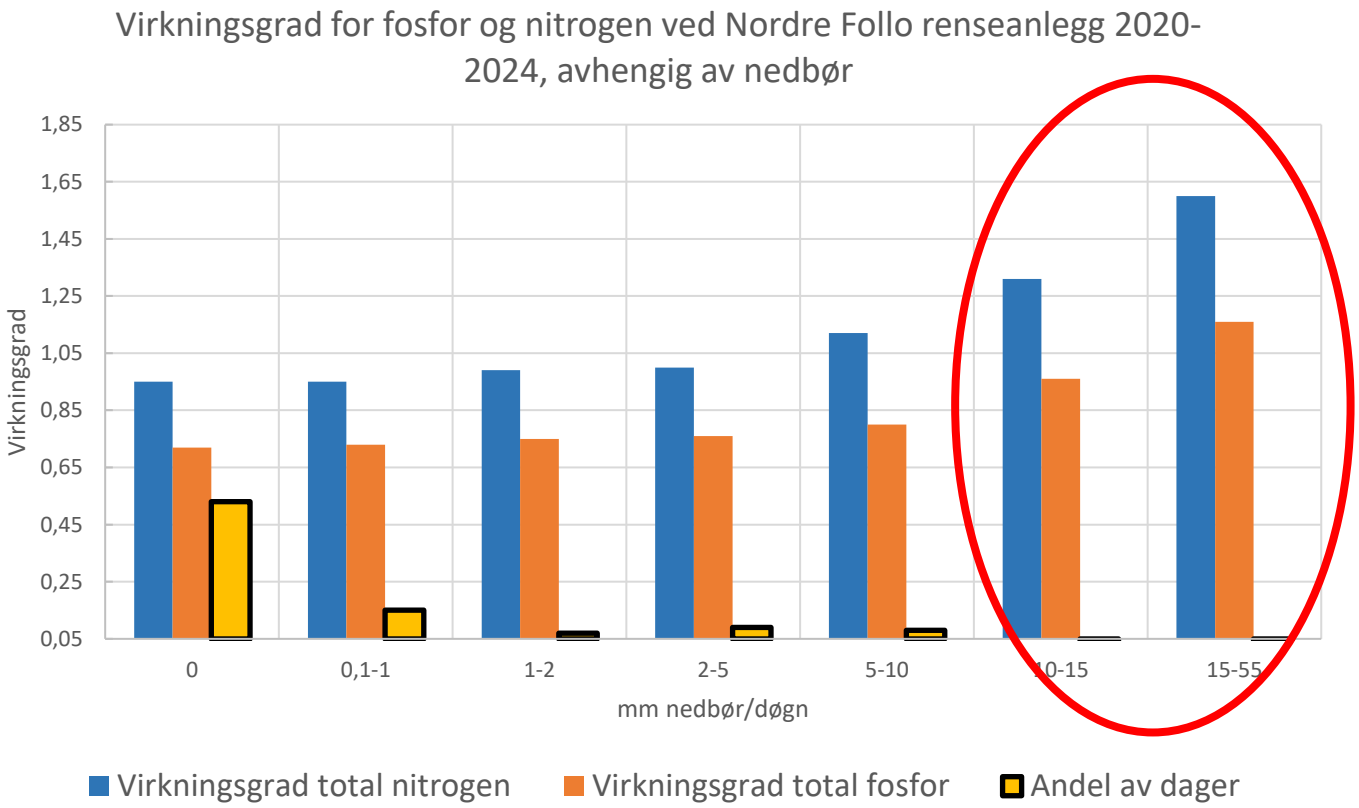
** Delvis blokkerte ledninger + store sprekker.

Spillvannsnettets virkningsgrad målt ved Nordre Follo renseanlegg

Virkningsgraden for nitrogen er mye høyere enn for fosfor.
Det er antagelig en sammenheng her.

N: 100 % virkningsgrad
P: 75 % virkningsgrad
Vannmengde: 170 %

Det kommer mye mer nitrogen enn fosfor fram til anlegget.
Stort ***tilskudd*** når det regner.
Mye fremmedvann.



Nordre Follo kommune

Vår konklusjon:

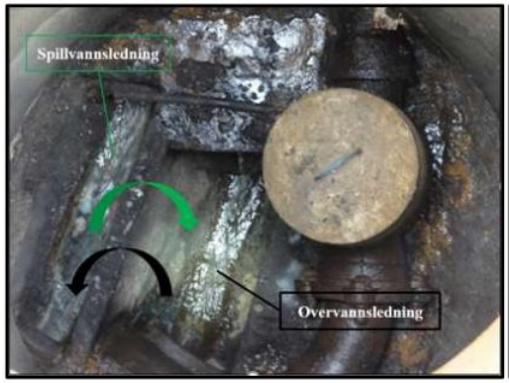
Hovedkildene til utslipp fra Nordre Follo kommunes spillvannsnett er:

- Sprekker og utette skjøter i spillvannsnettet
- Redusert tverrsnitt på spillvannsnettet og overvannsnettet
- Defekte private stikkledninger
- Feilkoblede stikkledninger
- Mange små overløp, de fleste er ikke målbare

Overløp i pumpestasjoner og andre bygde, målbare overløp i kommunalt spillvannsnett ved store regn må ha mye mindre betydning for forurensningstilførsel til resipientene.

Overvannsnettets funksjon er like viktig som spillvannsnettets









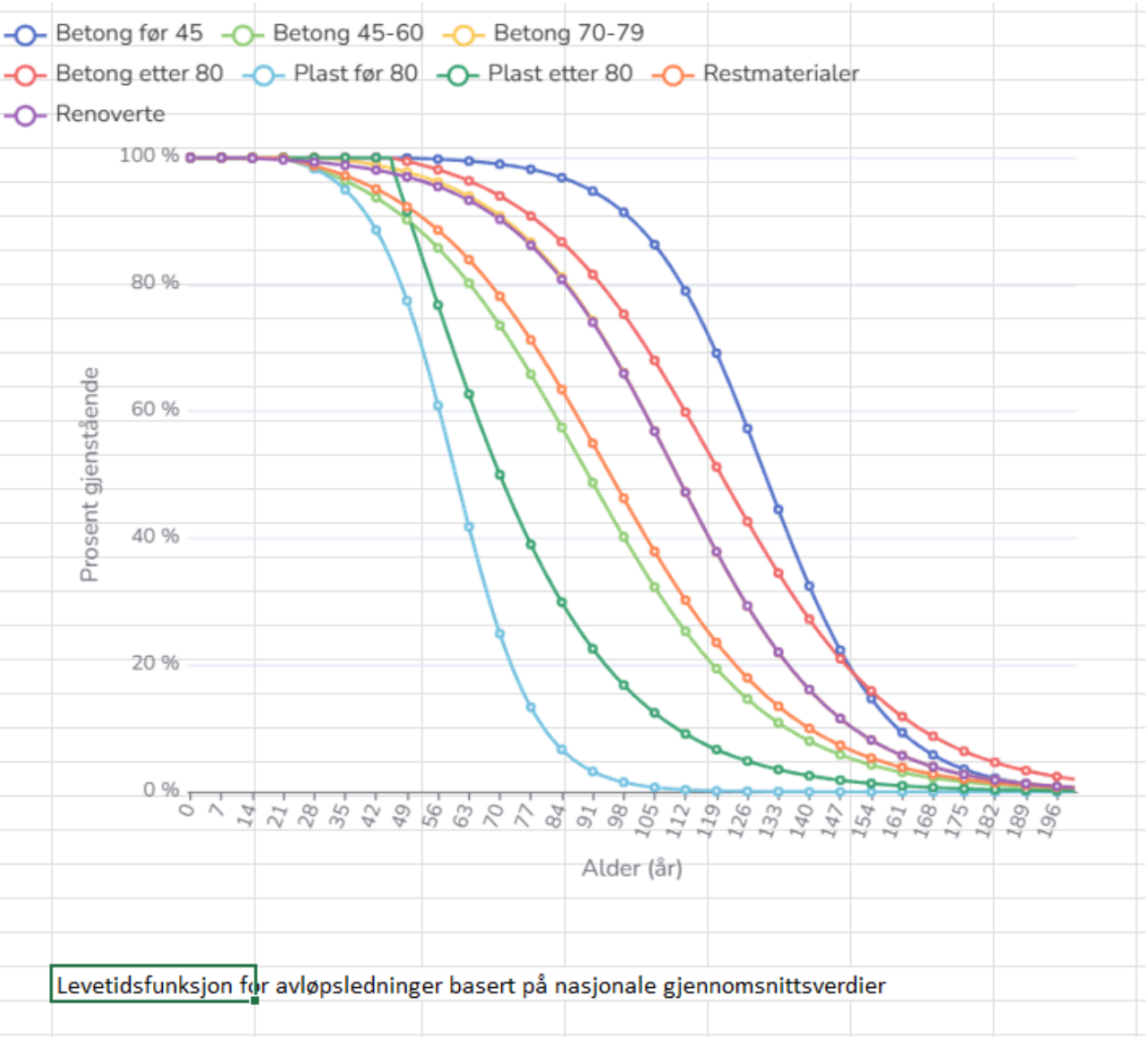



Bjerklundvn 26 Bjerklundvn 26
41938 <- 41937 <- 42282
Overvann 230
11:27:54
7.4%
20.10m


Ski Kværnerveien Sidegate
45619 -> 45616
Betong sirkulært 300
Innsig vann renner inn, fra 12 til 12 Kl., Start
12:51:24
-1.7%
8.25m
L45740_45619_45616_12032015_124723


Ski Kværnerveien Sidegate
45619 <- 45621
Betong sirkulært 300
12:17:48
0.9%
37.75m


Kolbotn Camilla Collets vei
19583 51086 -> 791
Betong 230
Inspeksjon avbrutt, Hindring, 25%
14:46:09
63.07m
-1.2°



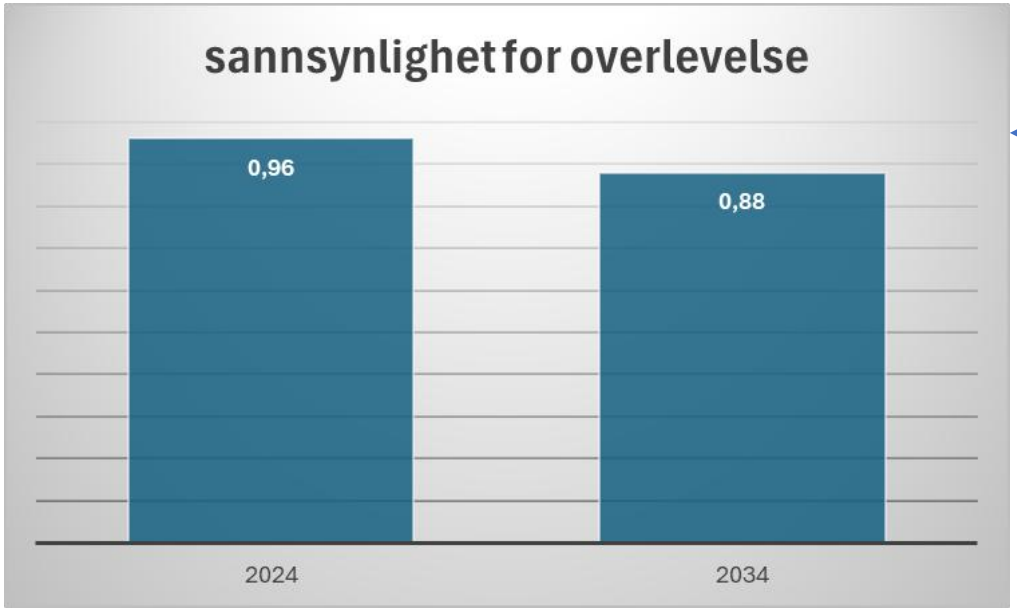
Levetidsfunksjon for avløpsledninger basert på nasjonale gjennomsnittsverdier

En betydelig del av avløpsnettet er inne i siste del av livet.

Levetidskurver for spillvannsledninger

Fra SINTEF,
Stian Bruaset
VASK-kommunene

Gjenværende levetid av ledningene



Endring uten rehabilitering, på grunn av alder

96 % minus 88 % = 8 %

Dvs. vi må rehabilitere 0,8 % pr. år de neste 10 årene for å kompensere for aldersforfallet. Nordre Follo kommune ligger på ca. 1 % pr. år.

Risiko for lekkasje på grunn av alder
Risko = P_{utett} x antall tilknyttede pe



15 % økning pr. år

Det betyr: Vi må reparere de riktige ledningene hvert år.
Da må vi først *finne* dem

Utilstrekkelig drift og vedlikehold av avløpsnettet viser seg som forurensning



Tilstanden i den norske avløpssektoren varierer stort mellom landsdeler og kommuner, men også internt i den enkelte kommune. Det finnes ingen samlet oversikt over tilstand og utviklingsbehov, men fornyelsestakten er generelt for lav til å holde tritt med forfallet: Ifølge Norsk Vann var fornyelsestakten for avløpsledningene på 0,67 prosent i 2023, mot et anslått behov på opp mot 1 prosent. Likevel har tjenestene høy regularitet i normalsituasjoner. Utviklingen vurderes derfor som stabil, men svakt negativ. Et ledningsnett bygget over generasjoner er dårlig dimensjonert for fremtidens klima. Selv anlegg som i dag har tilfredsstillende kapasitet, vil kunne få problemer i fremtiden.

Manglende oversikt

Det er store variasjoner mellom kommunene når det gjelder kunnskap om og dokumentasjon av avløpsanleggene. Spesielt for mindre kommuner, med begrensede ressurser, er det utfordrende å oppfylle alle krav og forventninger om aktiv planlegging og forvaltning av anleggene – noe som utgjør en bremsekloss for klimatilpasningen. Oppdatert kunnskap om ledningsnettet og renseanleggenes faktiske tilstand og funksjon er en forutsetning for å kunne redusere utslipp fra avløpsnettet og dimensjonere avløpssystemene etter reelle behov. Dagens organisering gjør det også vanskelig å prioritere nasjonalt. Det er ikke rom for å vurdere tiltak opp mot hverandre på tvers av regioner, selv når miljøgevinsten tilsier det.

Renseanleggene har store mangler

Over 20 prosent av befolkningen er tilknyttet anlegg som ikke oppfyller dagens krav, og mange vil ikke møte de skjerpede kravene som snart trer i kraft. Investeringene som kreves er betydelige, og uten økte gebyrinntekter kan dette gå på bekostning av investeringer på avløpsnettet.

Det også spesielle utfordringer knyttet til redusert vannkvalitet i enkelte sårbare resipienter som Oslofjorden, og dette vil kreve stor innsats.

Fremmedvann er en stor utfordring

I mange kommuner er andelen fremmedvann i avløpsnettet over 50 prosent og gamle fellessystemer, utette ledninger og dårlig anleggsutførelse utgjør mange av årsakene til det. Private stikkledninger, som ofte faller utenfor kommunal kontroll, forverrer problemet ytterligere. Også separatsystemer har innlekking av fremmedvann.

Nordre Follo kommune

Rapport fra tre departementer i 2022

«Vår vurdering er at det mest samfunnsøkonomisk lønnsomme vil være å vedta at de kommunale vann- og avløpsenhetene skal organisere seg i regionale enheter, for å sørge for en best mulig bruk av vannkilder, resipienter, infrastruktur og fagfolk. I tillegg bør staten innføre en mer systematisk styring av sektoren, blant annet ved å samle myndighetsansvaret for avløp.»

Det har ikke skjedd noe etterpå

