

Mikroforurensninger i norsk avløpsvann og kvartærrensing

Elisabeth Lyngstad, Norsk Vann
Workshop mikroforurensninger 23.4.24

Norsk Vann rapport 284/2024



- Finansiert av Norsk Vann og Miljødirektoratet
- Deltagende anlegg dekker analysekostnadene
- Prosjektet gjennomført av:
 - Liv Bruås Henninge, COWI
- Prøvene analysert på samme lab. som slamprøvene (NV rapport 283/2023)
- Kommer straks i Norsk Vann sin bokhandel



Norsk Vann rapport 283/2023

- Finansiert av Norsk Vann og Miljødirektoratet
- Deltagende anlegg dekker analysekostnadene
- Gjennomført av:
 - Liv Bruås Henninge, COWI
 - Line Blytt, Norwaste AS
- Kommer straks i Norsk Vann sin bokhandel



Norsk Vann rapport 275/2022

Hovedmål å etablere et helhetlig kunnskapsgrunnlag og gi en felles forståelse for:

- Kilder og skjebne til legemidler og prioriterte og vannregionspesifikke stoffer som havner i avløpsvannet i Norge
- Hvordan stoffene påvirkes av de ulike behandlingstrinnene i norske rensesanlegg
- Egnede metodikk for å bestemme mengde av stoffene i slam og utslipp
- Vurdering av miljørisiko ved utslipp til resipient og bruk av slam til jordforbedring
- Innovative teknologier som kan være egnede for uttesting/validering i norske rensesanlegg

Forfattere:

Eilen Arctander Vik og Renata Tomczak-Wandzel, Aquateam COWI
Oscar Lidholm og Liv Bruås Henninge, COWI

Bakgrunn og mål for prosjekt 284/2024

- Kommende krav til rensning av mikroforurensninger i revidert avløpsdirektiv
 - Absolutt krav for de største anleggene
 - Krav til mindre ved behov basert på risikovurdering
 - Krav til 80% reduksjon av indikatorstoffer (tabell 3)
- Ønsket svar på følgende spørsmål:
 1. Finner vi disse indikatorstoffene i norsk avløpsvann?
 2. Hvor mye av disse stoffene fjerner anleggene i dag?

Prosjektet så ikke på andre mikroforurensninger, utslippsmengder eller konsekvens for miljø.

Stoffer – tabell 3

Stoff	Bruk
Amisulprid	Antipsykotikum som brukes mot akutt og kronisk schizofreni
Karbamazepin	Epilepsi, diabetes, smertestillende, psykiske lidelser, alkoholisme
Citalopram	Depresjon, panikksyndrom og tvangslidelse
Klaritromycin	Antibiotikum
Diklofenak	Smertestillende og anti-inflammatorisk legemiddel
Hydroklortiazid	Vanndrivende legemiddel - høyt blodtrykk og hjertesvikt
Metoprolol	Betablokker, høyt blodtrykk, hjertelidelser
Venlafaksin	Legemiddel som bl.a. brukes som antidepressiva
Benzotriazol	Ikke legemiddel – industrielt (korrosjon, rengjøring)
Kandesartan	Høyt blodtrykk
Irbesartan	Høyt blodtrykk
Miks av 4-metylbenzotriazol og 6-metylbenzotriazol	Ikke legemiddel – industriell bruk (korrosjon, elektrisk utstyr)

19 renseanlegg



- Bekkelaget (350): K,B,N
- Flesland (117): B
- Fuglevik (53): K
- Gardermoen (60): K,B,N
- Grødaland (110): K,(B)
- Hias (117): K,B
- Holen (82): K,B
- Høvringen (176): M
- Kambo (14): K
- Ladehammeren (119): M
- NRA (160): K,B,N
- Nordre Follo (28): K,B,N
- SNJ (349): B
- Tønsberg (102): K,B
- Veas (707): K,B,N
- Vik (90): B
- Vårnes (12): K
- Øra (78): K
- Åse (14): K

M=mekanisk med polymer
K=kjemisk B=biologisk

K,B=kjemisk og biologisk
K,B,N=nitrogenfjerning

Informasjon om anleggene

- Renseprosess
 - 2 mekanisk med polymer (M)
 - 6 kjemiske (K)
 - 3 biologiske (B)
 - 3 kjemisk og biologisk (K,B)
 - 5 nitrogenfjerning (K,B,N)
- Påslipp fra:
 - Sykehus
 - Industri
 - Sigevann
 - Septik/ekstern slam

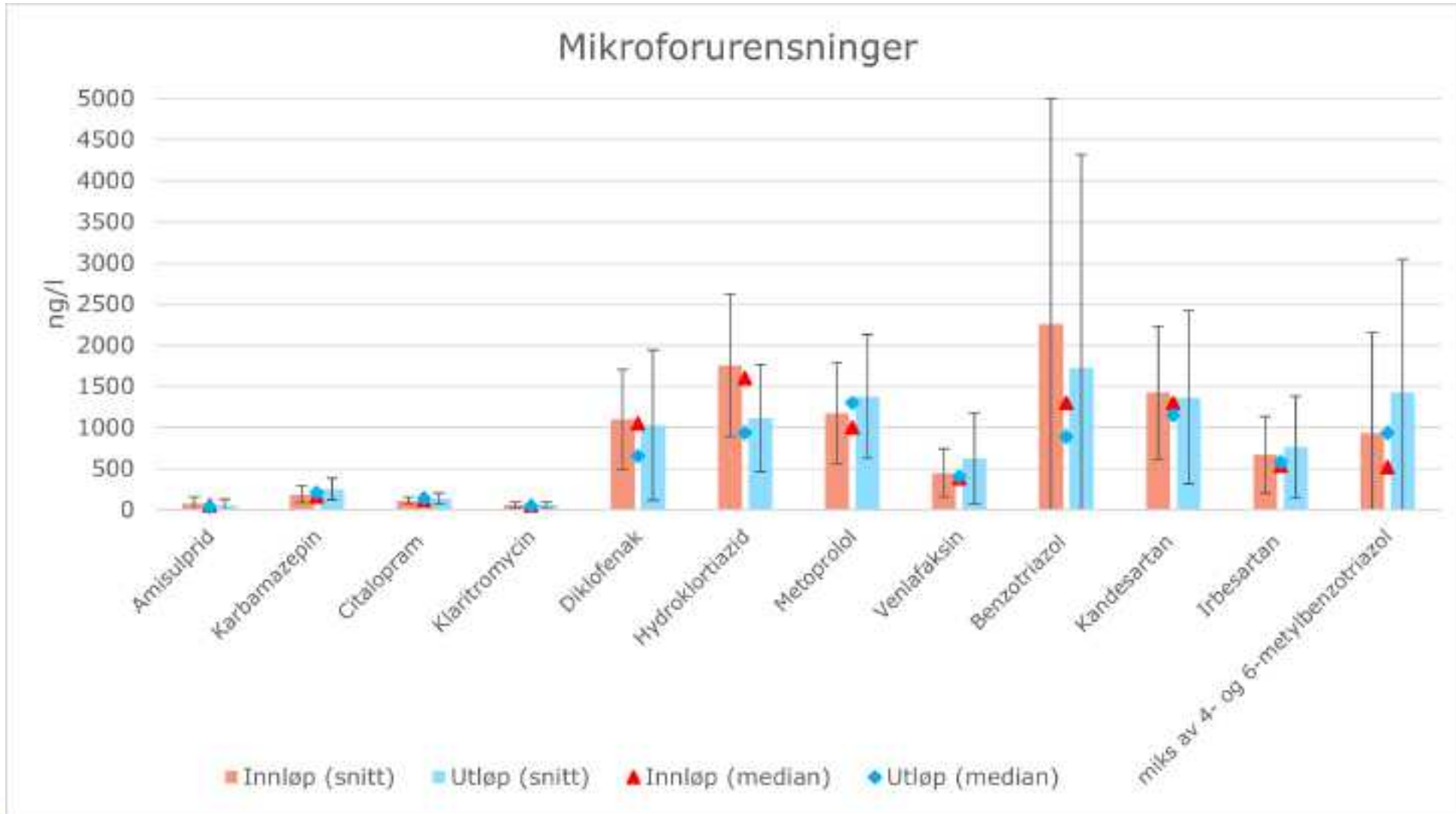


Prøvetaking og analyse

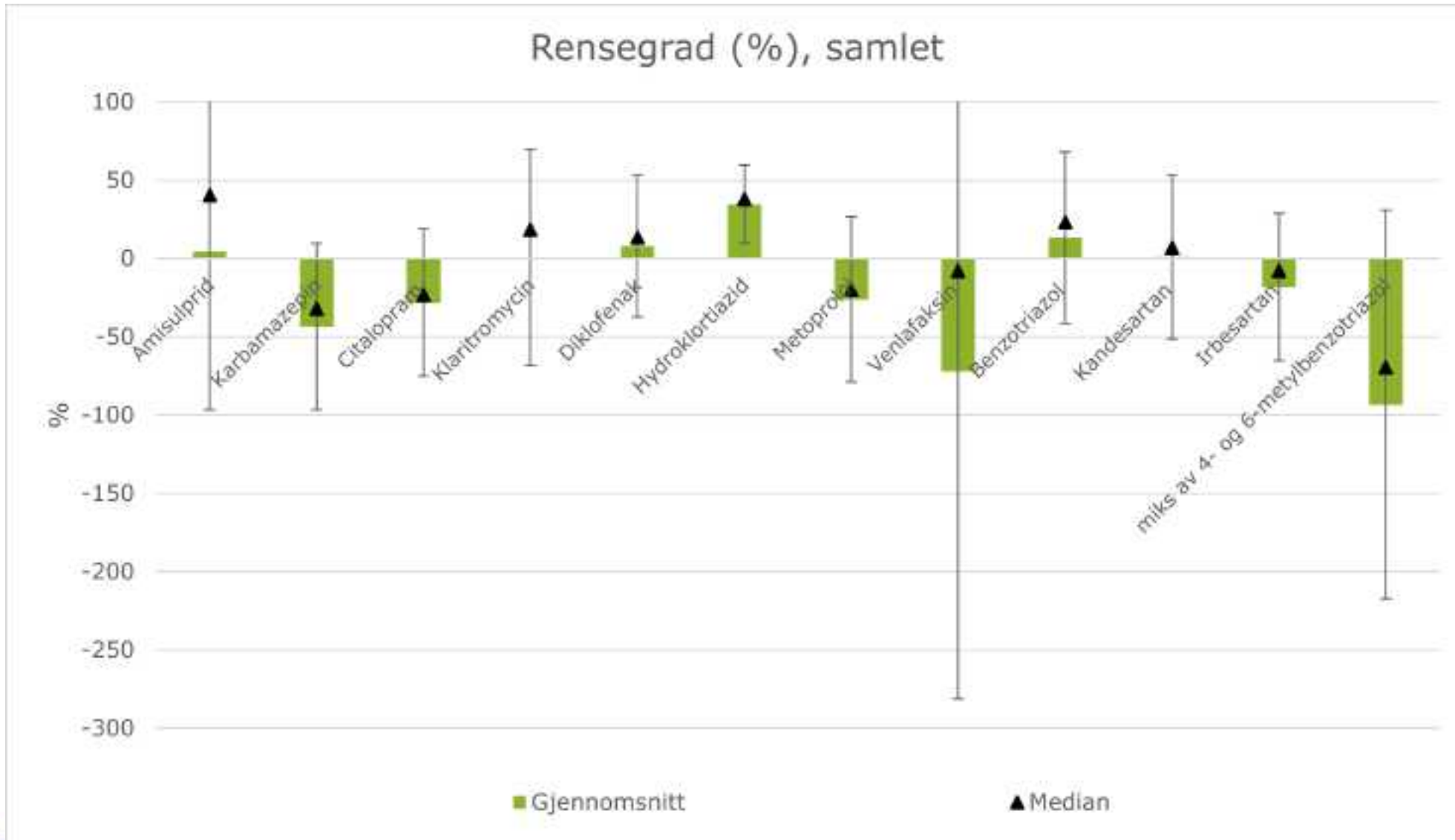
- Renseanlegget tok ut prøvene selv
 - Det ble tatt ut prøver av innløp- og utløpsvann
 - Prøvene ble tatt som døgnblandprøver med automatisk prøvetaker
 - Prøvene ble tatt i begynnelsen av juni 2023 i tørrvær
- Prøvene ble sendt samlet til lab. i Tsjekkia
 - Samme lab. som for slamprosjektet (NV rapport 282/2023)
 - Prøvene ble filtrert før analyse
 - Undersøkte prøvemethodikk med Sveits – ledende på rensing av mikroforurensninger
 - Vil miste de mikroforurensningene som er partikkelbundet i analyseresultatet



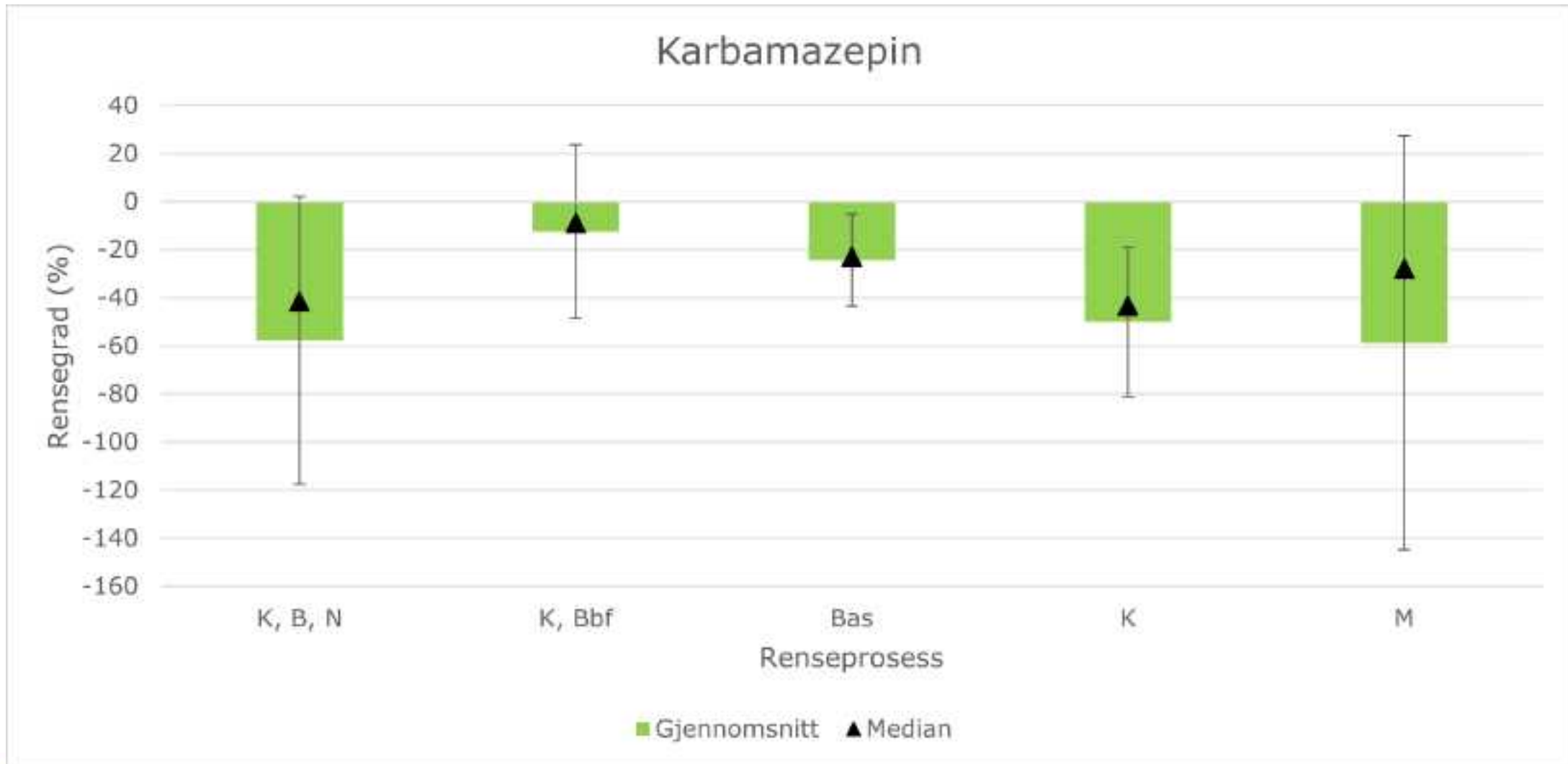
Gjennomsnittskonsentrasjon alle anlegg



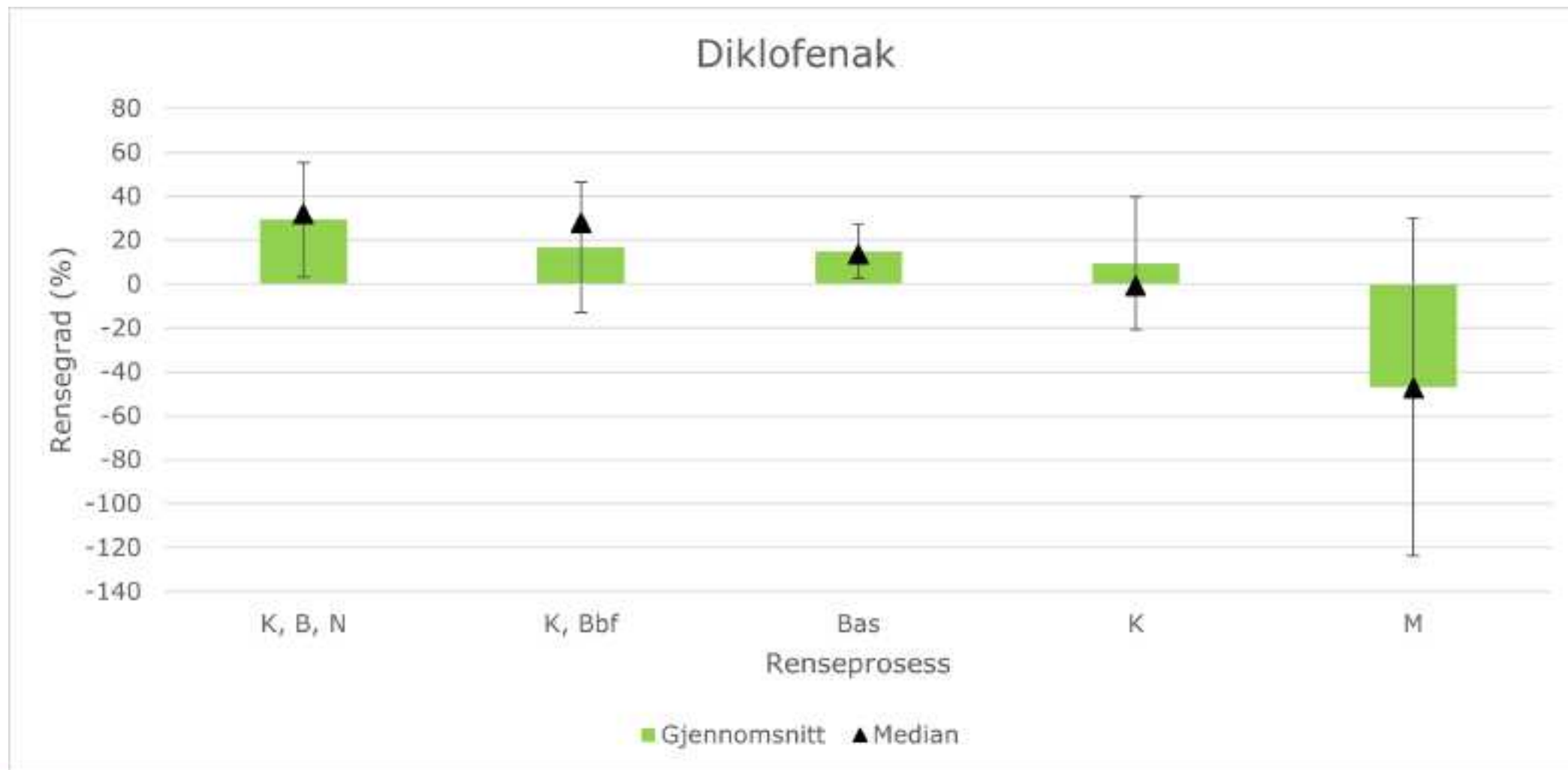
Rensegrad % for alle prøvene



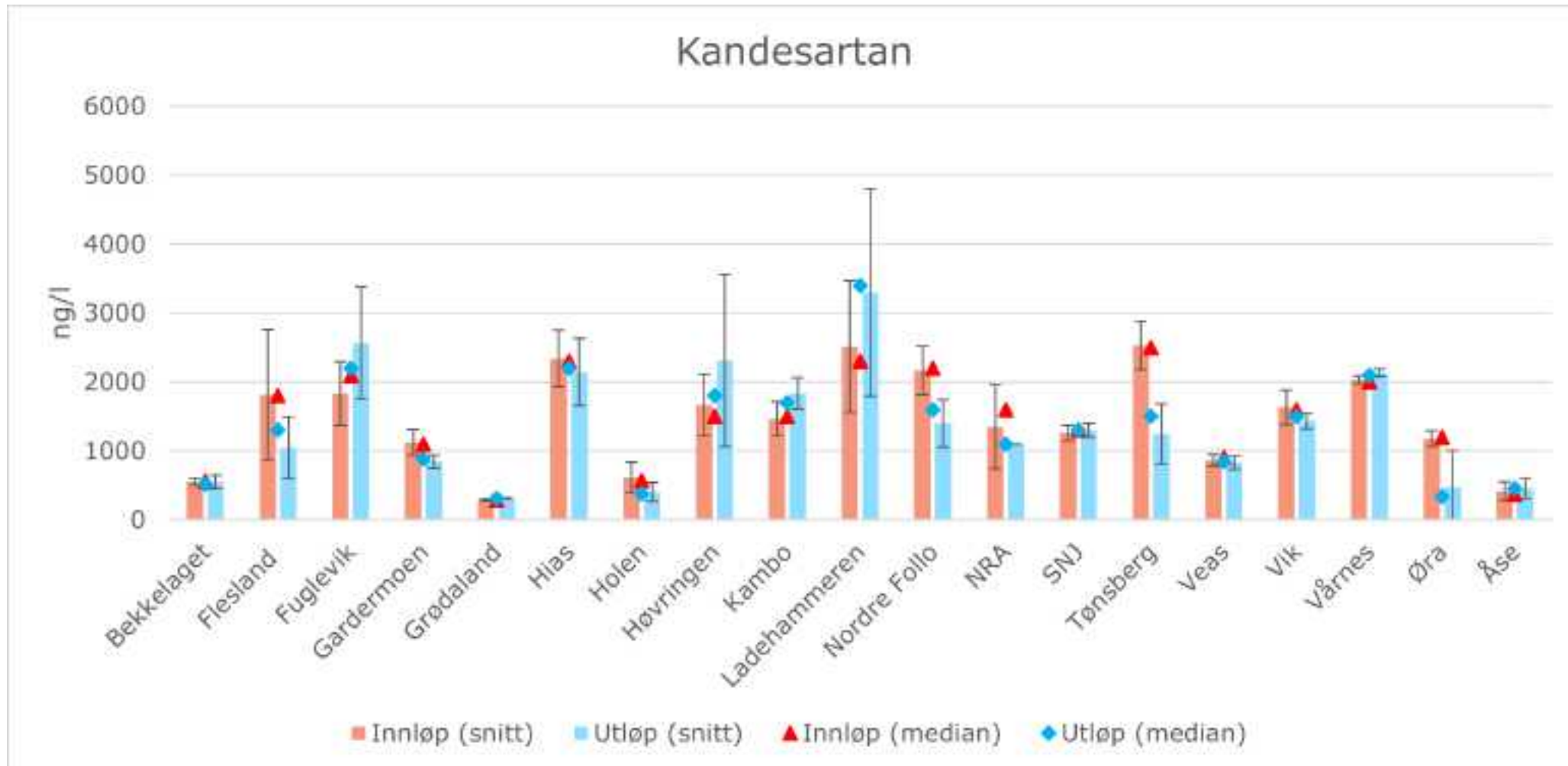
Karbamezepin (epilepsi, diabetes, smertestillende)



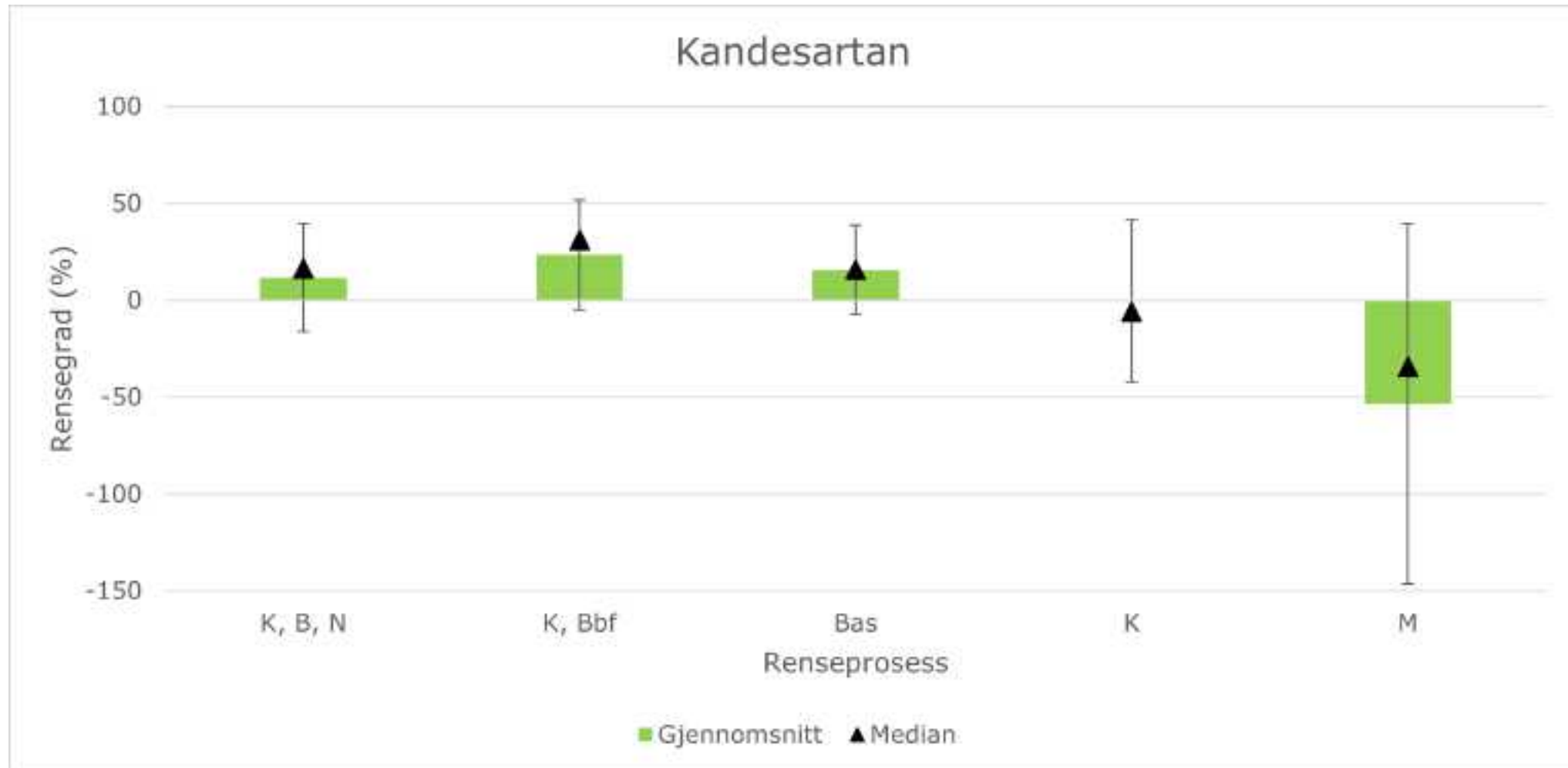
Diklofenak (smertestillende)



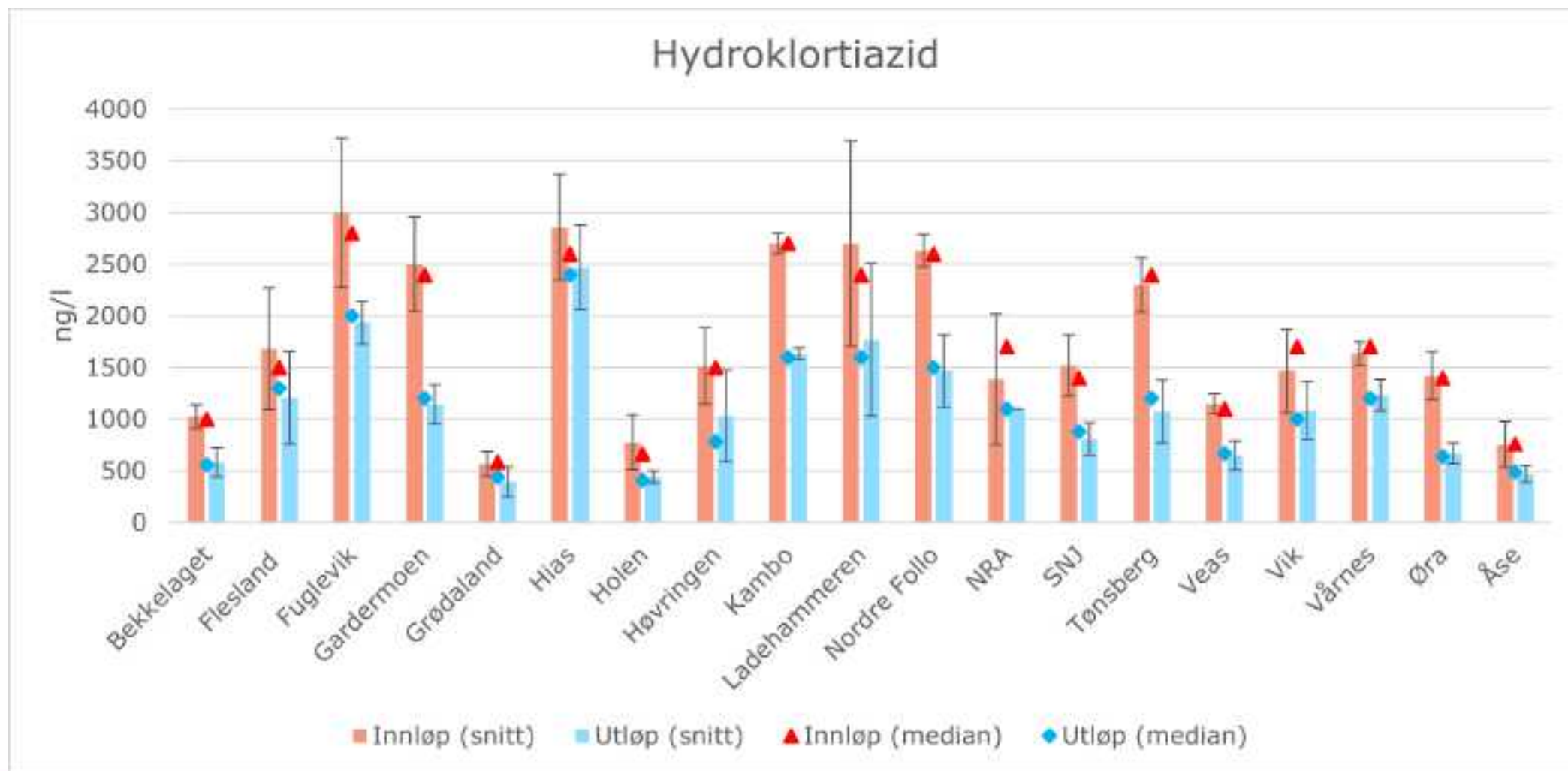
Kandesartan (høyt blodtrykk)



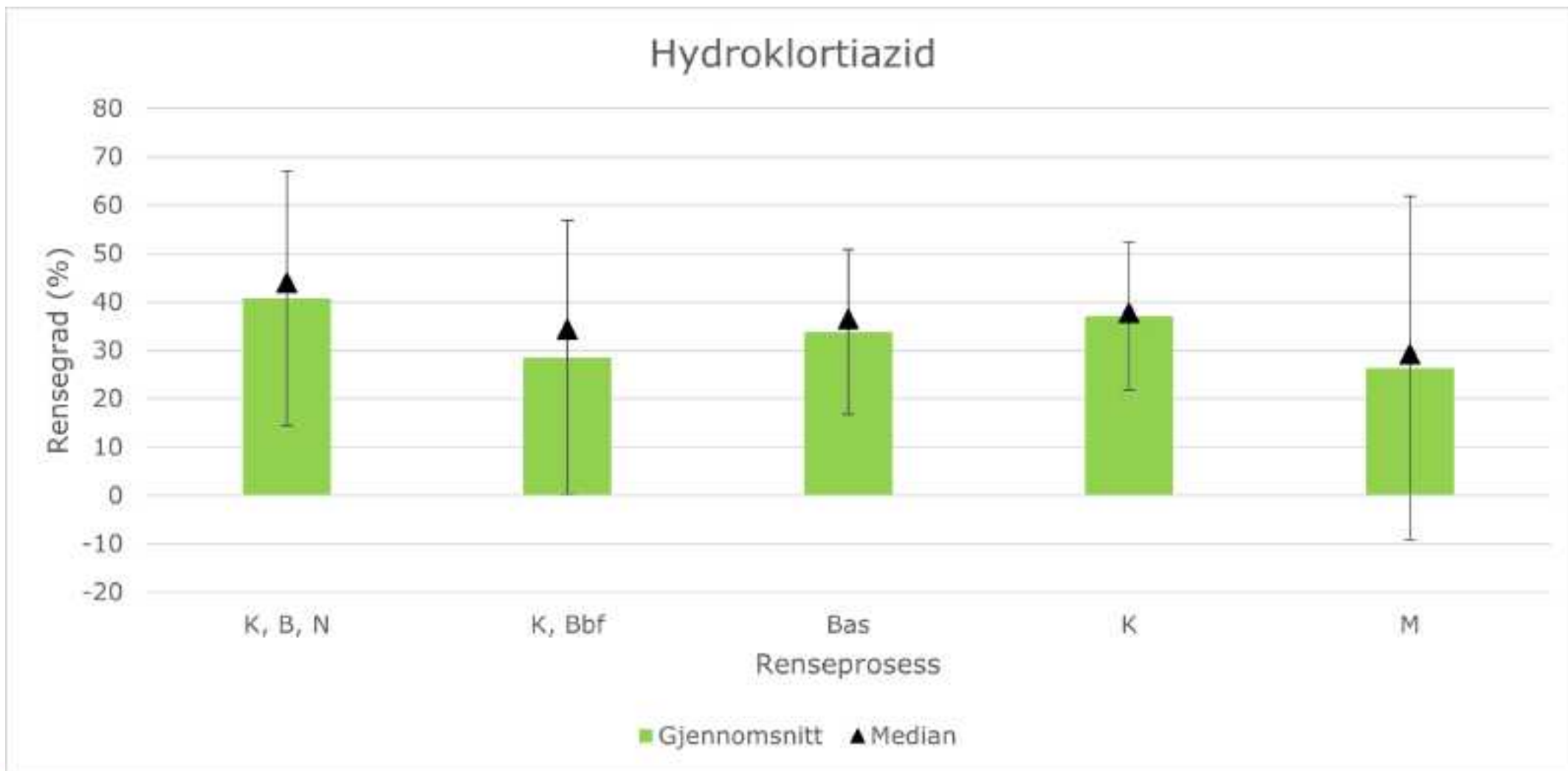
Kandesartan (høyt blodtrykk)



Hydroklortiazid (vanndrivende, høyt blodtrykk, hjertesvikt)



Hydroklortiazid (vanndrivende, høyt blodtrykk, hjertesvikt)



Avløpsvann fra sykehus

Forbindelser	Enkeltprøver fra sykehus, Konsentrasjon (ng/l)		Gjennomsnittskonsentrasjoner RA (ng/l)		
	Haukeland	Ullevål	Innløp alle	Innløp RA m/ påslipp	Innløp RA u/påslipp
Amisulprid	170	2,8	76	63	111
Karbamazepin	61	22	186	183	194
Citalopram	130	760	111	109	117
Klaritromycin	13	<14	59	60	55
Diklofenak	320	58	1 098	1 002	1 362
Hydroklortiazid	450	4 000	1 757	1 679	1 971
Metoprolol	1 900	9 700	1 174	1 137	1 274
Venlafaksin	430	540	449	393	603
Benzotriazol	53 000	2 800	2 261	2 391	1 903
Kandesartan	700	910	1 424	1 274	1 835
Irbesartan	550	330	666	654	699
Miks av 4-og 6- metylbenzotriazol	40 000	63 000	930	1 012	706

Påslipp fra sykehus

- Veldig liten forskjell i konsentrasjon av disse legemidlene for anlegg med og uten påslipp fra sykehus
 - Utslipp fra Ullevål hadde høye konsentrasjoner av Citalopram depresjon ++), Hydroklortiazid (vanndrivende-høyt blodtykk/hjertelidelse) og Metoprolol (betablokkere), men anleggene med påslipp har ikke forhøyede verdier av disse.
- *Resultater fra overvåking av legemidler i avløpsvann fra et sykehus og gjennom et avløpsrenseanlegg – tilstedeværelse og miljørisiko, 2019-2022 (Artikkel i Vann 03-2023)*
 - NRVA har hatt samarbeid med AHUS, NIVA og Mjøslab om karlegging av legemiddelrester i avløp og slam
 - Prøver tatt på utløp fra AHUS og innløp og utløp av NRVA (4g/år)
 - Til sammen ble opptil 157 legemidler, metabolitter og andre kjemikalier analysert
 - For åtte legemidler utgjorde tilførselen fra sykehuset 10-41% av totalmengden tilført renseanlegget.
- Rensing ved kilden (utslipp fra sykehus) vil kunne gjøres for noen stoffer, men vil ikke kunne erstatte kvartærrensetrinn på renseanleggene.

Pilot Veas

- Veas hadde en pilot på anlegget i prøveperioden for et annet prosjekt CORNELIA
- *I CORNELIA-prosjektet tester og verifiserer NIVA sammen med sine to industripartnere innovative tekniske løsninger for målrettet fjerning av antimikrobiell resistens fra avløpsvann på sykehus (ved kilden) og på renseanlegg (før utslipp til miljøet).*
<https://www.niva.no/prosjekter/cornelia>
- Ønsket å teste piloten for kvartærrensing
- Testet med:
 - Renset utløpsvann fra VEAS
 - Urenset avløpsvann fra Ullevål sykehus

Forbindelser	Innløpskonsentrasjon til CORNELIA (ng/l)		Rensegrad (%) over CORNELIA-pilot på Veas ved forskjellig type behandling				
	PO1 (utløp Veas)	PO5 (avløp Ullevål)	PO1			PO5	
			Ozon 10 min	Ozon 20 min	UV 7,5 min	Ozon + UV 60 min	Ozon+ UV 120 min
Amisulprid	160	2,8	100	100	100	77	80
Karbamazepin	120	22	100	100	100	95	96
Citalopram	79	760	99	100	100	72	100
Klaritromycin	57	7	96	93	96	14	21
Diklofenak	480	58	100	100	100	100	100
Hydroklortiazid	460	4 000	96	97	97	58	99
Metoprolol	540	9 700	100	100	100	68	97
Venlafaksin	94	540	99	99	99	43	99
Benzotriazol	250	2 800	99	99	99	100	81
Kandesartan	430	910	99	100	100	51	80
Irbesartan	260	330	98	100	99	52	79
Miks av 4- og 6-metylbenzotriazol	250	63 000	100	100	100	60	93

Slam

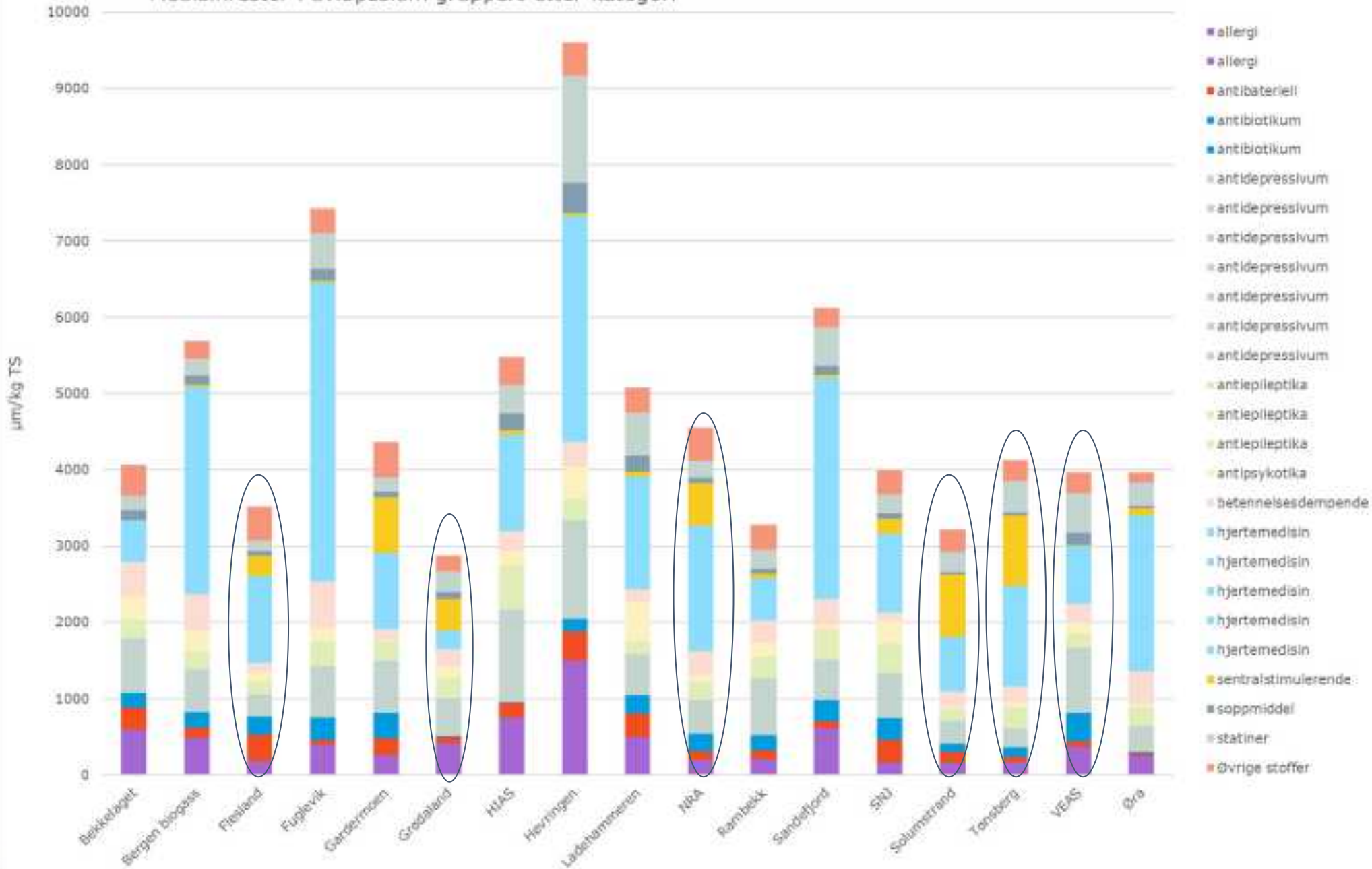


- Prøvene i slamprosjektet ble analysert på de samme stoffene
- 13 anlegg deltok i begge prosjektene
- Resultatene viser at man finner alle disse stoffene i slammet

Slam – totalt 51 prøver

Forbindelse	Konsentrasjon ($\mu\text{g}/\text{kg TS}$)			Antall verdier >LOD
	Min	Snitt	Maks	
Amisulprid	12	194	690	51
Karbamazepin	4,2	66	220	51
Citalopram	29	127	530	51
Klaritromycin	<7,7	13	95	7
Diklofenak	64	305	900	51
Hydroklortiazid	24	114	320	51
Metoprolol	21	118	270	51
Venlafaksin	5,2	53	240	51
Benzotriazol	96	685	4700	51
Kandesartan	33	267	620	51
Irbesartan	4,9	59	190	51
Miks av 4- og 6- metylbenzotriazol	<0,85	48	190	50

Medisinrester i avløpsslam gruppert etter kategori



Markerte anlegg er råslam eller slam råtnet ut sammen med matavfall eller tilsatt kalk

Konklusjon

- Vi finner alle stoffene i norsk avløpsvann og slam
 - Veldig forskjellige innløpskonsentrasjoner mellom anleggene
- Påslipp fra sykehus ser ikke ut til å være en vesentlig kilde
 - Legemidlene (i tabell 3) brukes av befolkningen hjemme
- Vanskelig å trekke konklusjon i forhold til hvilken renseprosess som er «best»
 - Ingen anlegg er like
 - Forskjellige stoffer krever forskjellige metoder
- Ingen anlegg vil i dag klare et krav på 80%
- Vi trenger mer kunnskap! (og det skal vi få litt mer av i dag 😊)