

# Metoder for analyse av lukt og smak i vann—hvilke muligheter finnes nå?

Kolbjørn Zahlsen, Cathrine Løvmo, Trude Guldborg  
SINTEF Industri

Norsk Vanns fagtreff 2023  
Thon Hotel Oslo Airport, 17 mars 2023



**Del 1: Gjennomgang av mulige analysemetoder og testing av metoder utført av SINTEF i LOSiNOR - prosjektet.**





SINTEF

## Del 2: Målrettet analyse av utvalgte lukt og smaksstoffer i vann, GC-MS/MS metode



Cathrine Løvmo  
[cathrine.lovmo@sintef.no](mailto:cathrine.lovmo@sintef.no)



Trude Guldborg  
[trude.guldborg@sintef.no](mailto:trude.guldborg@sintef.no)



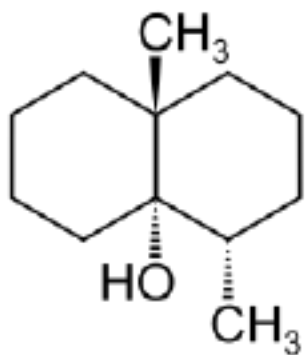


SINTEF

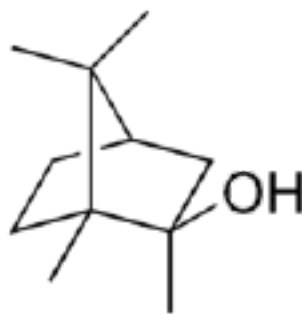
# Er det kjente lukt- og smakforbindelser i vannet?

- To forbindelser, Geosmin og 2-metylisoborneol (MIB), står sammen for flertallet av biologisk forårsaket smaks- og luktutbrudd i drikkevann over hele verden.
- Geosmin og MIB produseres av forskjellige blågrønne alger (cyanobakterier), av bakterier i klassen Actinomycetia, og også av noen andre prokaryoter og eukaryoter.
- Lave nivåer av MIB og geosmin gir problem med lukt/smak.

## Grenseverdier for lukt og smak:



Geosmin



2-metylisoborneol  
(MIB)

Compound	Odour threshold conc. (ng/L) <sup>1</sup>	Taste threshold conc. (ng/L) <sup>1</sup>
2-Methylisoborneol (MIB)	6.3	2.5
Geosmin	1.3	75
2,4,6-Trichloroanisole	0.08	25
2-Isobutyl-3-Methoxypyrazine	>0.05	0.40
2-Isopropyl-3-Methoxypyrazine	>0.03	10
2,4-Heptadienal	2 500	-
Anisole	-	-

# Målrettet metode for lukt- og smaksforbindelser

- Analytisk metode for lukt og smak på GC-MS/MS
  - Gir bedre sensitivitet, oppnår lavere LOD (Limit of Detection)

Compound	Odour threshold conc. (ng/L) <sup>1</sup>	Taste threshold conc. (ng/L) <sup>1</sup>	LOD (ng/L) fra litteratur <sup>2</sup>	LOD (ng/L) fra litteratur <sup>2</sup>	Estimated LOD (ng/L) <sup>3</sup>
2-Methylisoborneol	6.3	2.5	1.12/0.57	0.63	0.10
Geosmin	1.3	75	0.57/0.30	0.10	0.05
2,4,6-Trichloroanisole	0.08	25	0.42/0.38	0.45	0.10
2-Isobutyl-3-Methoxypyrazine	>0.05	0.40	0.21	0.57	0.05
2-Isopropyl-3-Methoxypyrazine	>0.03	10	0.47/0.72	0.35	0.05
2,4-Heptadienal	2 500	-	-	9.31	1.00
Anisole	-	-	1.04	-	0.10



<sup>1</sup> Standing Committee of Analysts. The determination of selected taste & odour causing contaminants in drinking waters by GC-MS & GC-MS/MS (2017). Methods for the Examination of Waters and Associated Materials, 500x concentrating of water samples

<sup>2</sup> Wang et al: Simultaneous quantification of fifty-one odour-causing compounds in drinking water using gas chromatography-triple quadrupole tandem mass spectrometry, 1000x concentrating of water samples

<sup>3</sup> Estimated by analysis of calibration standards (assuming 1000x concentrating of water samples) – instrumental detection limit

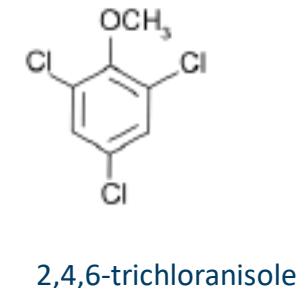
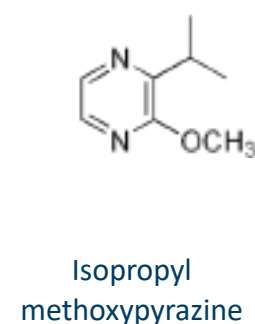
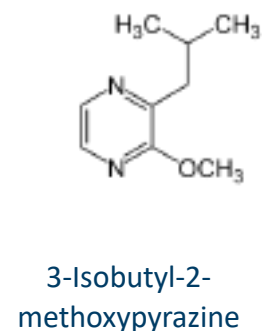
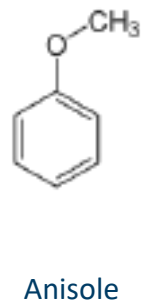
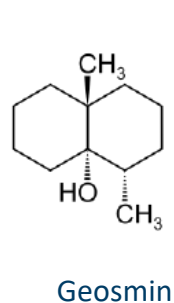
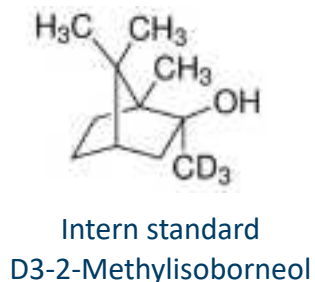
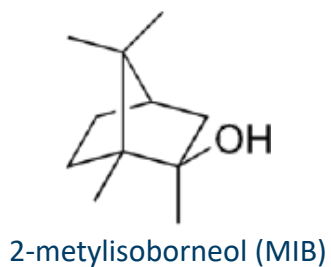
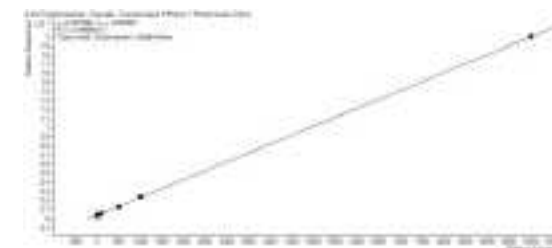
- Metoden – og ekstraksjon i forkant av analyse - må testes på reelle prøver fra vannverk, oppsamlet på standardiserte prøveflasker og analysert direkte ved laboratoriet



# Målrettet metode for lukt- og smaksforbindelser





GC-MS/MS metoden:

- Vesentlig forbedring av instrumentell følsomhet sammenlignet med GC-MS
- Bedre selektivitet
- Bedre spesifisitet – flere overganger for stoffene
- Foreløpig 7 ulike lukt- og smakforbindelser (mulig å legge til flere)



# Hvordan finner vi det ukjente?

- Problemer med lukt og smak i vann kan ha mange årsaker
- Analyse av kjente "problem"-forbindelser gir svar på noe av problematikken
- Bruk av en kombinasjon av flere analytiske metoder kan gi en kjemisk profil til en prøve med uønsket lukt og smak.
- Analyse av det ukjente og god tolking av resultatene krever gode kontroller – vi må vite hva som er normalt for å vite hvilke forbindelser som er årsak til lukt og smak

	Uorganiske forbindelser	Organiske forbindelser	Bakterier
Teknikk:	ICP-MS/MS	GC-MS scan	Sekvensering eller biotyper
			 





# 1. Monitorering av det gode vannet

*Normal produksjon  
Vann med god smak*

## Vannverk i Norge

- Flasker for prøvetaking sendes til deltakende vannverk
- Prøvetaking av vann jevnlig under normal produksjon i løpet av mer enn 1 år
- Ulike lokasjoner i vannverket?
- Måling av temperatur, pH, konduktivitet, og andre parametere ved prøvetaking

## SINTEF

- Prøver sendes til SINTEF for analyse
- Målrettet analyse av lukt-og smaksforbindelser med GC-MS/MS
- Ikke målrettet analyse for å få kjemisk profil av prøven
- Analyse av metaller og mineraler med ICP-MS
- Bakterieanalyse

## SINTEF

- Analyseresultat samles i database med info om prøvetidspunkt og vannverk
- Prøver fra hvert vannverk gir et eget årshjul med informasjon om vannet
- Variasjon i kjemisk profil over tid
- Sammenligning mellom vannverk er også mulig

## Vannverk i Norge

- Resultater sendes tilbake til alle deltakende vannverk
- Resultater sammenliknes med tidligere resultater fra eget og andre vannverk
- Avvikende resultater gir grunnlag for forståelse av hva som kan bli framtidige utfordringer

- Trenger mange prøver over tid og mange analyser for å få en god database
- Prøvetaking skjer koordinert og ved samme tidspunkt fra flere vannverk og analyseres samtidig ved SINTEF



## 2. Aksjon når det er lukt eller smaksproblematikk

*Vann med dårlig smak og/eller lukt*

### Vannverk i Norge

- Prøvetaking av vann med lukt og smaksproblematikk
- Måling av temperatur og andre parametere på lik måte som under årshjul

### SINTEF

- Prøver sendes til SINTEF for analyse
- Målrettet analyse av lukt- og smaksforbindelser med GC-MS/MS
- Ikke målrettet analyse for å få kjemisk profil av prøven
- Analyse av metaller og mineraler med ICP-MS
- Bakterieanalyse

### SINTEF

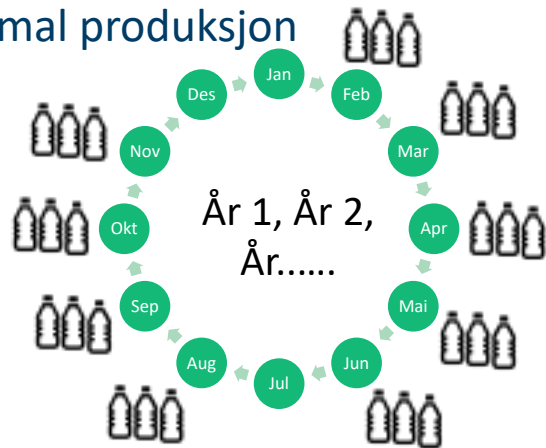
- Analyseresultat for kjente lukt- og smaksforbindelser
- Analyseresultat fra alle analyser sammenlignes med data fra database for det aktuelle vannverket og andre vannverk
- Forskjeller mellom normalt vann (fra databasen) og fra vannet med lukt- og smak studeres nærmere for å finne mulige årsaker til lukt og smak

### Vannverk i Norge

- Identifiserte utfordringer gir godt grunnlag for å foreta korrekte handlinger
- Forbedring kan oppnås raskere og mer presist
- Unngå unødige prosessendringer som ikke forbedrer vannkvalitet

# 1. Monitorering av det gode vannet

A. Prøvetaking av vann jevnlig under normal produksjon



*\*Input fra vannverkene om variasjoner under året, prøvetakingstidspunkt og hvor prøver skal tas (og hvor mange).*

B. Vann-database  
Kjemisk profil med:  
metaller og mineraler,  
lukt og smakforbindelser,  
Organiske forbindelser



C. Årshjul for hvert vannverk  
Variasjoner over tid,  
sammenligning mellom vannverk

## 2. Aksjon når det er lukt eller smaksproblematikk

A. Prøvetaking av vann med lukt/smak



B. Prøve vs Vann-database

Prøve



Database

C. Forbindelser som gir lukt/smak

D. Tiltak for å hindre lukt/smak

## Noen siste kommentarer

- Problemer med lukt og smak i vann kan ha mange årsaker
- Analyse av kjente "problem"-forbindelser gir svar på noe av problematikken
- Høye krav til prøveopparbeidelse når det er lave nivåer av "problem"-forbindelser
- Gode rutiner rundt prøvetaking er viktig
- Bruk av en kombinasjon av flere analytiske metoder kan gi en kjemisk profil til en prøve med uønsket lukt og smak.
- Analyse av det ukjente og god tolking av resultatene krever gode kontroller – vi må vite hva som er normalt for å vite hva som er forbindelser som er årsak til lukt og smak

# Teknologi for et bedre samfunn

## Kontaktpersoner:



Cathrine Løvmo

cathrine.lovmo  
@sintef.no



Trude Guldberg

trude.guldberg  
@sintef.no