



Jakten på det osynliga

En presentation av Fredrik Nyqvist och Johan Andersson

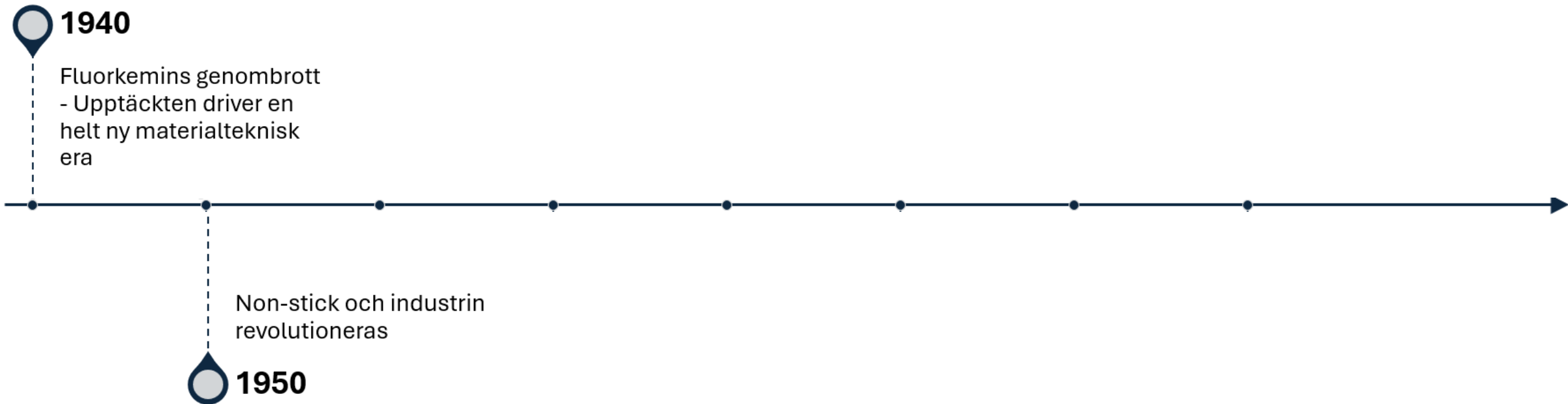
PFAS – spåren av ett modernt samhälle



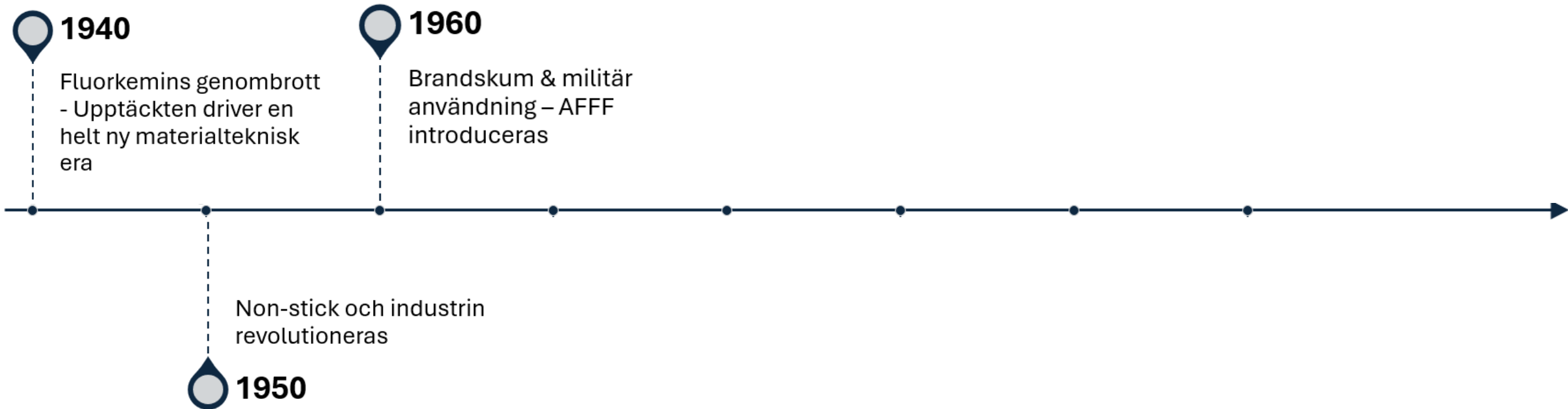
1940

Fluorkemins genombrott
- Upptäckten driver en
helt ny materialteknisk
era

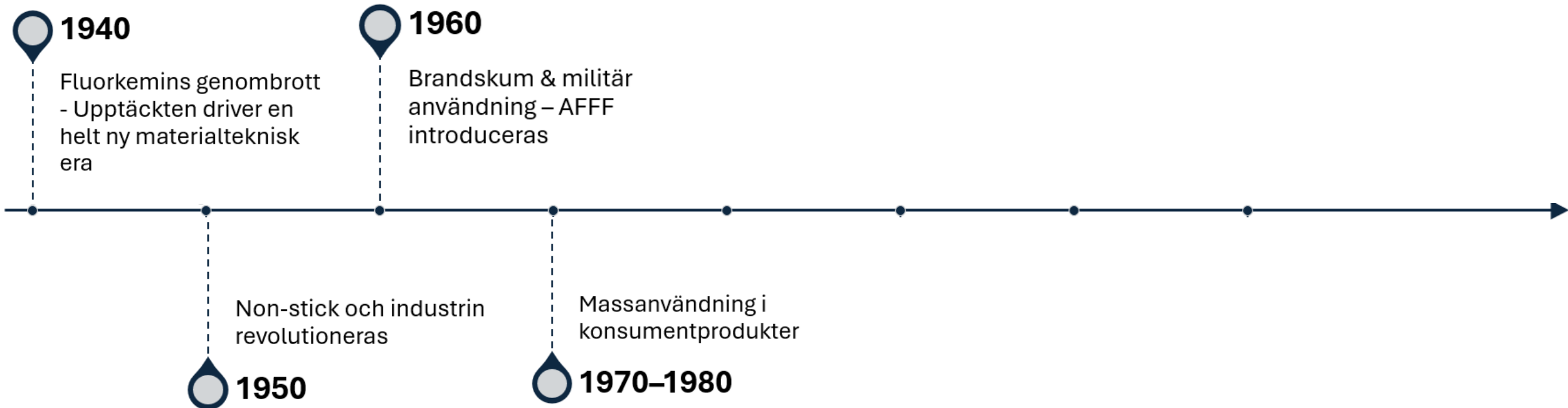
PFAS – spåren av ett modernt samhälle



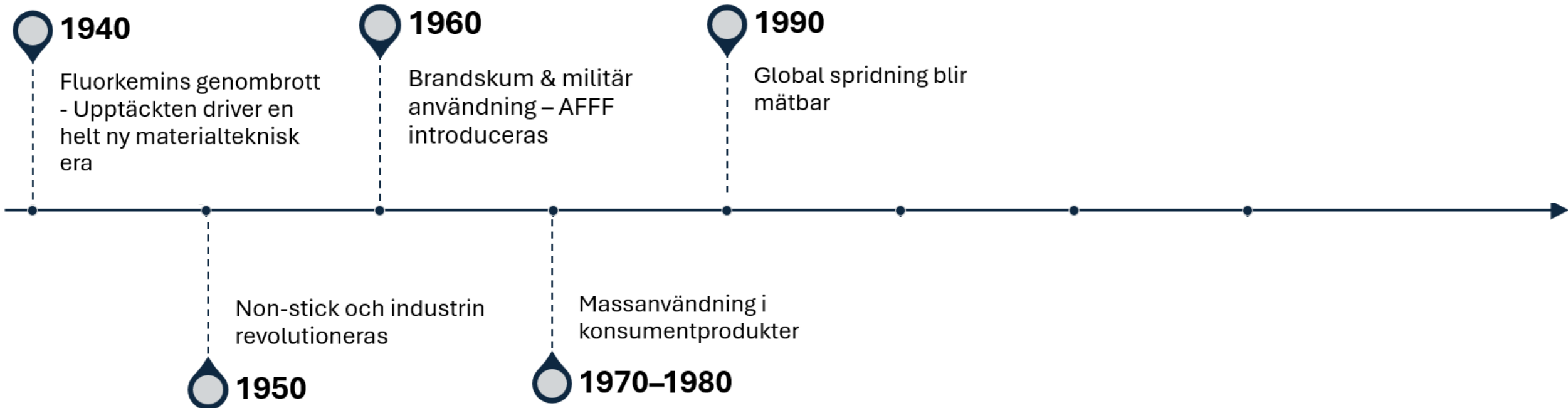
PFAS – spåren av ett modernt samhälle



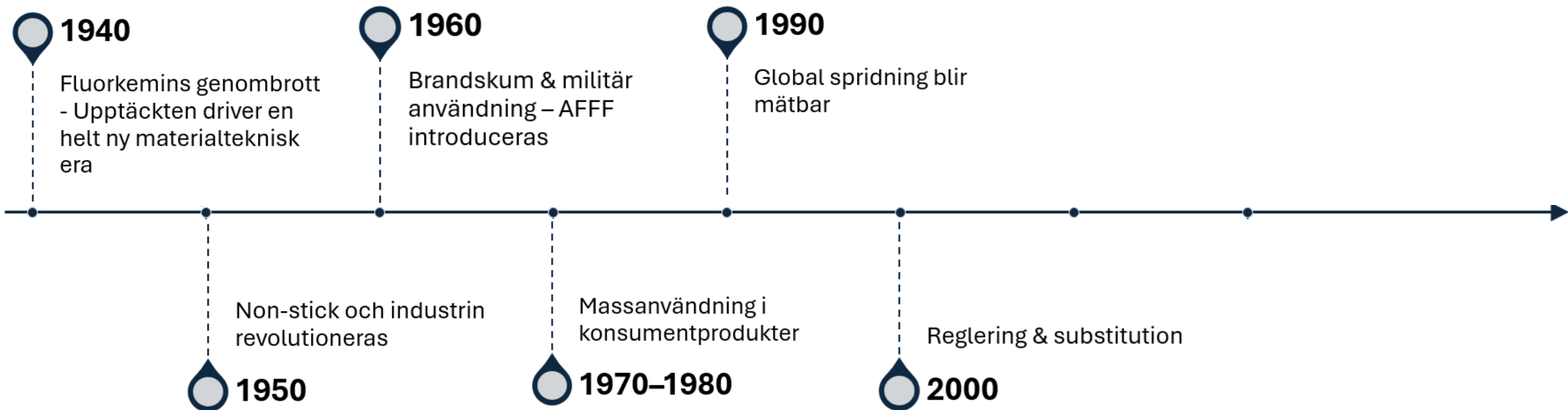
PFAS – spåren av ett modernt samhälle



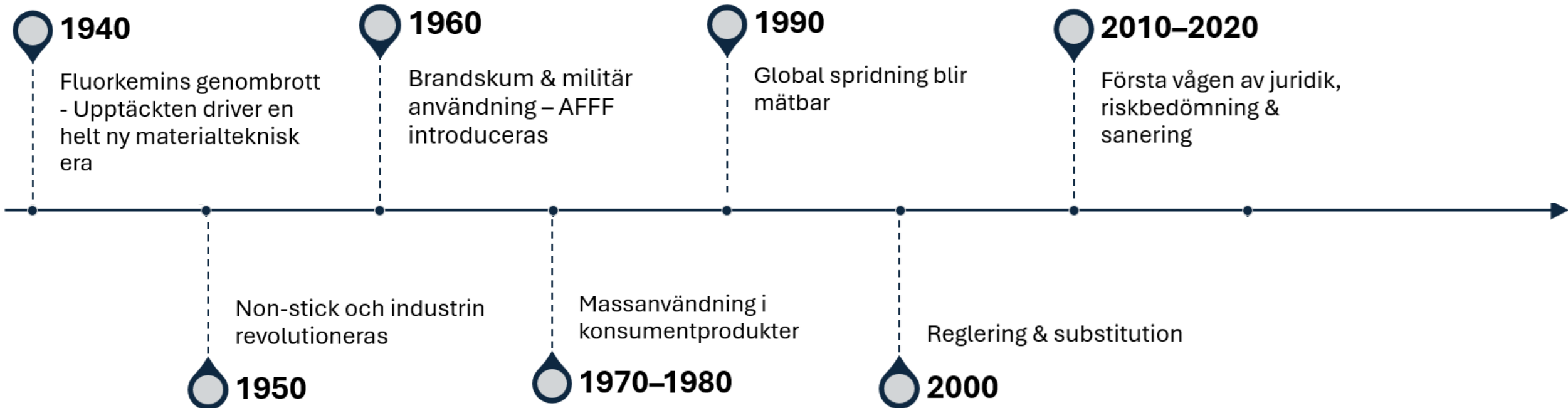
PFAS – spåren av ett modernt samhälle



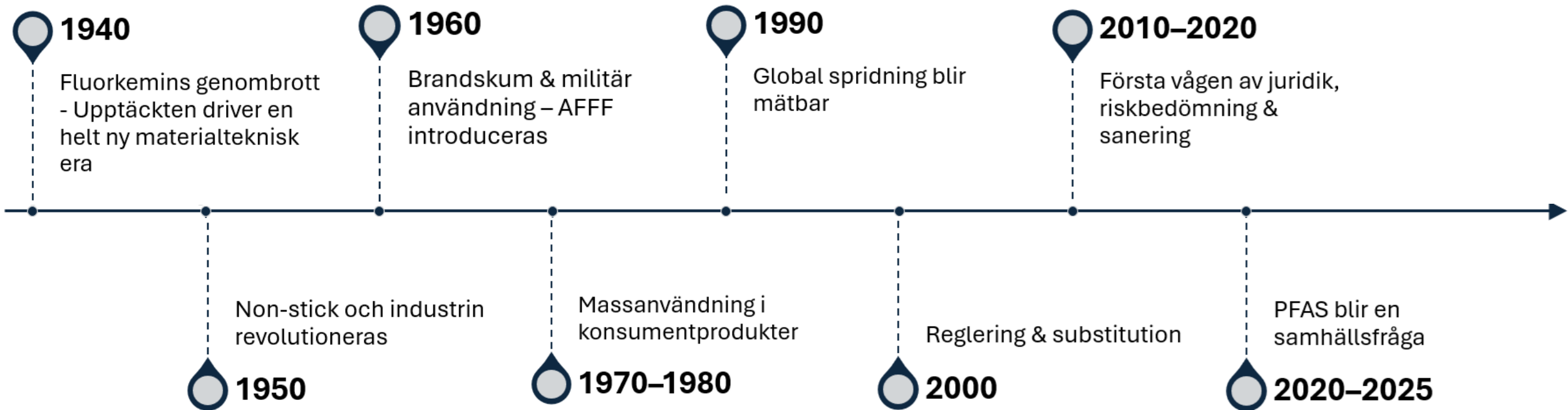
PFAS – spåren av ett modernt samhälle



PFAS – spåren av ett modernt samhälle



PFAS – spåren av ett modernt samhälle



Varför är PFAS så svår att upptäcka – och så farlig?

Ingen lukt, ingen smak, ingen färg

PFAS är helt osynligt i vatten och jord – går inte att upptäcka med sinnen.



Varför är PFAS så svår att upptäcka – och så farlig?

Ingen lukt, ingen smak, ingen färg

PFAS är helt osynligt i vatten och jord – går inte att upptäcka med sinnen.



Giftiga nivåer vid extremt låga koncentrationer



Varför är PFAS så svår att upptäcka – och så farlig?

Ingen lukt, ingen smak, ingen färg

PFAS är helt osynligt i vatten och jord – går inte att upptäcka med sinnen.



Giftiga nivåer vid extremt låga koncentrationer



Persistens och bioackumulering

Bryts inte ner och kan byggas upp i kroppen över tid.



Varför är PFAS så svår att upptäcka – och så farlig?

Ingen lukt, ingen smak, ingen färg

PFAS är helt osynligt i vatten och jord – går inte att upptäcka med sinnen.



Giftiga nivåer vid extremt låga koncentrationer



- Halveringstid i miljön: **decennier - > århundraden**

- Halveringstid i människa:

PFOS: 4-5 år

PFOA: 2-4 år



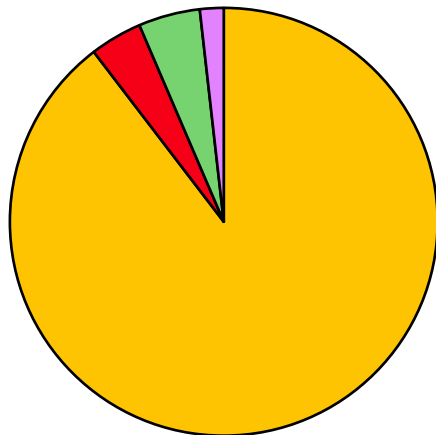
Persistens och bioackumulering

Bryts inte ner och kan byggas upp i kroppen över tid.

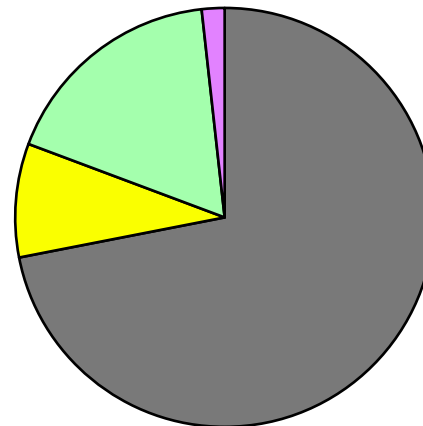


Vad är fingerprinting?












- Analyserar den relativa sammansättningen av PFAS
- Skapar ett fingeravtryck för varje prov
- Jämför fördelningen av PFAS mellan olika prov



Prov 1

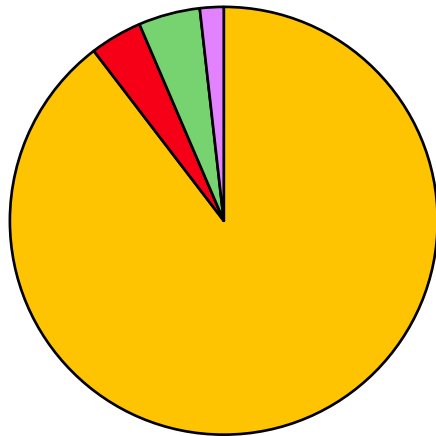


Prov 2

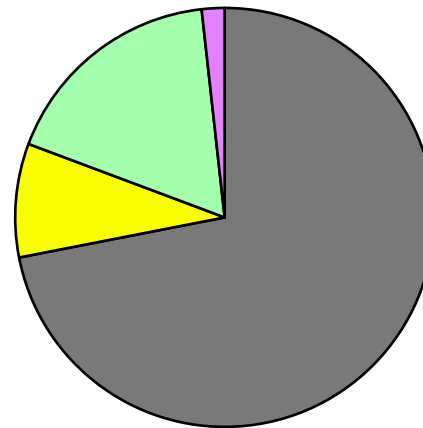
| Teckenförklaring | |
|---|---------------------------------|
|  | PFBA (Perfluorbutansyra) |
|  | PFPeA (Perfluorpentansyra) |
|  | PFHxA (Perfluorhexansyra) |
|  | PFHpA (Perfluorheptansyra) |
|  | PFOA (Perfluoroktansyra) |
|  | PFNA (Perfluornonansyra) |
|  | PFDA (Perfluordekansyra) |
|  | PFBS (Perfluorbutansulfonsyra) |
|  | PFHxS (Perfluorhexansulfonsyra) |
|  | PFOS (Perfluoroktansulfonsyra) |
|  | 6:2 FTS (Fluortelomer sulfonat) |

Vad är en markör?












- Tolkning av sammansättningen
- Förekomst av ett ämne eller samvariation av flera ämnen
- Ger ledtrådar om föroreningens ursprung och spridning



Prov 1

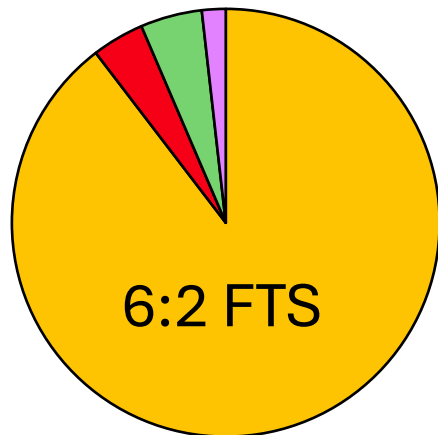


Prov 2

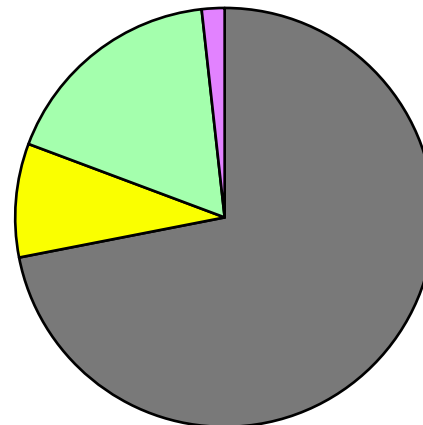
| Teckenförklaring | |
|---|---------------------------------|
|  | PFBA (Perfluorbutansyra) |
|  | PFPeA (Perfluorpentansyra) |
|  | PFHxA (Perfluorhexansyra) |
|  | PFHpA (Perfluorheptansyra) |
|  | PFOA (Perfluoroktansyra) |
|  | PFNA (Perfluornonansyra) |
|  | PFDA (Perfluordekansyra) |
|  | PFBS (Perfluorbutansulfonsyra) |
|  | PFHxS (Perfluorhexansulfonsyra) |
|  | PFOS (Perfluoroktansulfonsyra) |
|  | 6:2 FTS (Fluortelomer sulfonat) |

Vad är en markör?

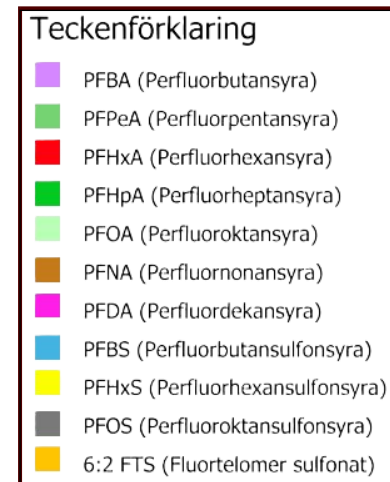
- Tolkning av sammansättningen
- Förekomst av ett ämne eller samvariation av flera ämnen
- Ger ledtrådar om föroreningens ursprung och spridning



Prov 1

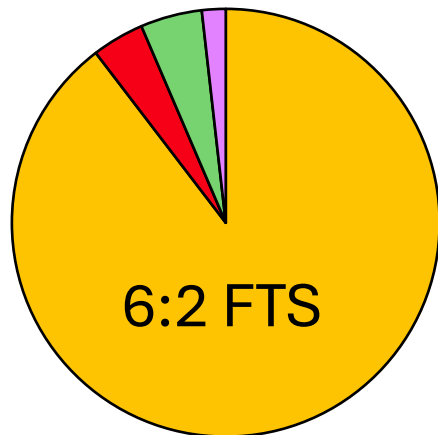


Prov 2

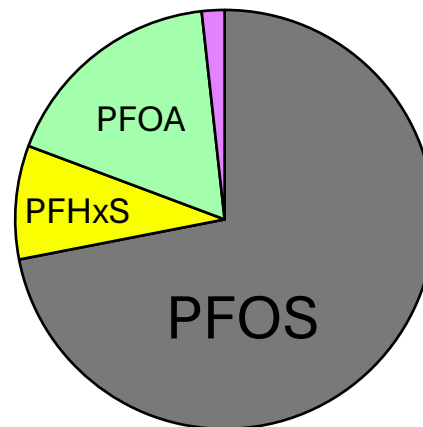


Vad är en markör?












- Tolkning av sammansättningen
- Förekomst av ett ämne eller samvariation av flera ämnen
- Ger ledtrådar om föroreningens ursprung och spridning



Prov 1



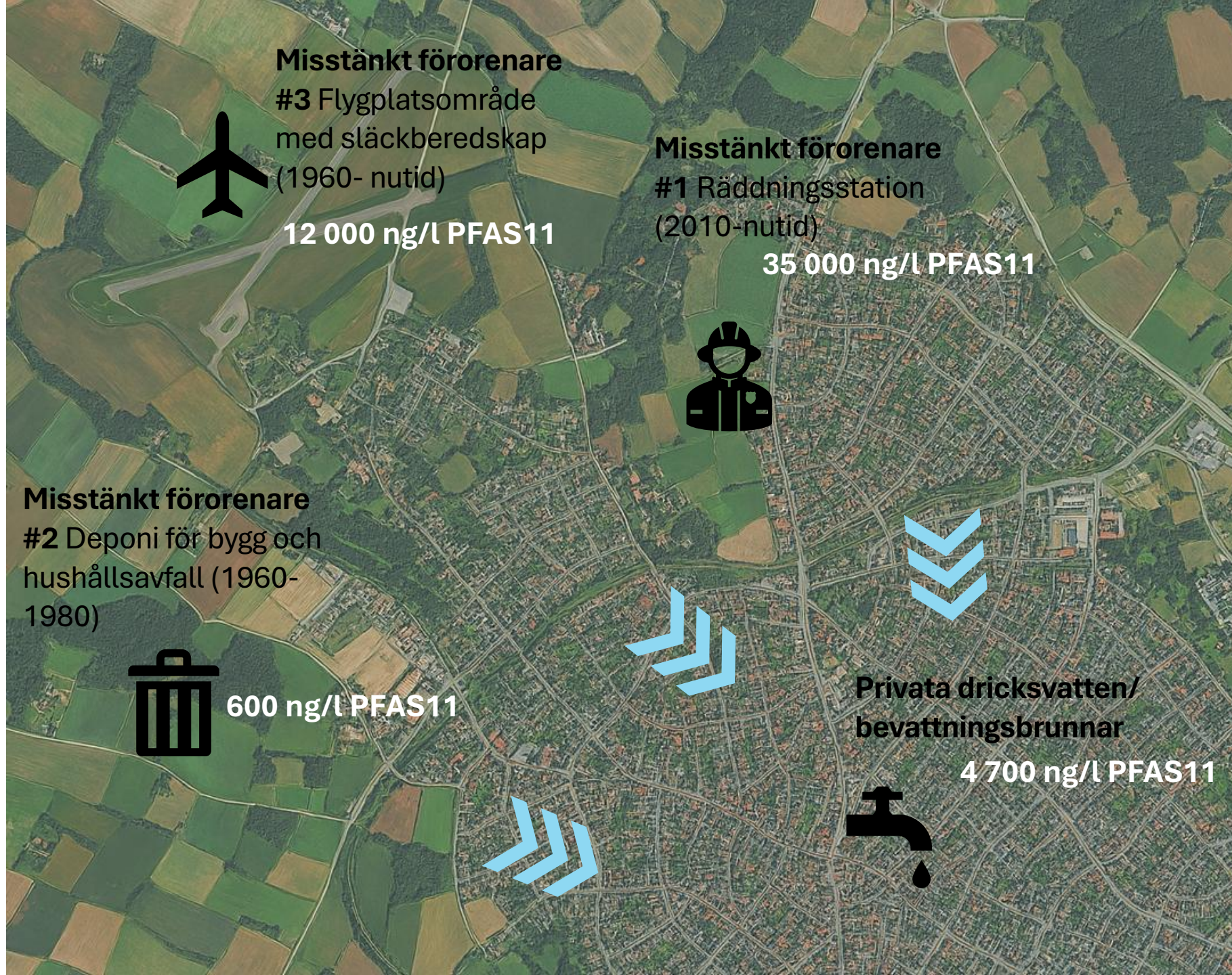
Prov 2

| Teckenförklaring | |
|---|---------------------------------|
|  | PFBA (Perfluorbutansyra) |
|  | PFPeA (Perfluorpentansyra) |
|  | PFHxA (Perfluorhexansyra) |
|  | PFHpA (Perfluorheptansyra) |
|  | PFOA (Perfluoroktansyra) |
|  | PFNA (Perfluornonansyra) |
|  | PFDA (Perfluordekansyra) |
|  | PFBS (Perfluorbutansulfonsyra) |
|  | PFHxS (Perfluorhexansulfonsyra) |
|  | PFOS (Perfluoroktansulfonsyra) |
|  | 6:2 FTS (Fluortelomer sulfonat) |



**Privata dricksvatten/
bevattningsbrunnar**
4 700 ng/l PFAS11

- PFBA (Perfluorbutansyra)
- PFPeA (Perfluorpentansyra)
- PFHxA (Perfluorhexansyra)
- PFHpA (Perfluorheptansyra)
- PFOA (Perfluoroktansyra)
- PFNA (Perfluorononansyra)
- PFDA (Perfluordekansyra)
- PFBS (Perfluorbutansulfonsyra)
- PFHxS (Perfluorhexansulfonsyra)
- PFOS (Perfluoroktansulfonsyra)
- 6:2 FTS (Fluortelomer sulfonat)



Misstänkt förorenare

**#3 Flygplatsområde
med släckberedskap
(1960- nutid)**



12 000 ng/l PFAS11

Misstänkt förorenare

**#1 Räddningsstation
(2010-nutid)**



35 000 ng/l PFAS11

Misstänkt förorenare

**#2 Deponi för bygg och
hushållsavfall (1960-
1980)**



600 ng/l PFAS11

**Privata dricksvatten/
bevattningsbrunnar**

4 700 ng/l PFAS11



- PFBA (Perfluorbutansyra)
- PFPeA (Perfluorpentansyra)
- PFHxA (Perfluorhexansyra)
- PFHpA (Perfluorheptansyra)
- PFOA (Perfluoroktansyra)
- PFNA (Perfluorononansyra)
- PFDA (Perfluordekansyra)
- PFBS (Perfluorbutansulfonsyra)
- PFHxS (Perfluorhexansulfonsyra)
- PFOS (Perfluoroktansulfonsyra)
- 6:2 FTS (Fluortelomer sulfonat)



**Misstänkt förorenare
#3 Flygplatsområde
med släckberedskap
(1960- nutid)**

12 000 ng/l PFAS11

**Misstänkt förorenare
#1 Räddningsstation
(2010-nutid)**

35 000 ng/l PFAS11

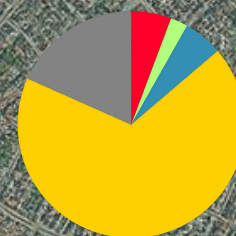


**Misstänkt förorenare
#2 Deponi för bygg och
hushållsavfall (1960-
1980)**



600 ng/l PFAS11

**Privata dricksvatten/
bevattningsbrunnar
4 700 ng/l PFAS11**



- PFBA (Perfluorbutansyra)
- PFPeA (Perfluorpentansyra)
- PFHxA (Perfluorhexansyra)
- PFHpA (Perfluorheptansyra)
- PFOA (Perfluoroktansyra)
- PFNA (Perfluornonansyra)
- PFDA (Perfluordekansyra)
- PFBS (Perfluorbutansulfonsyra)
- PFHxS (Perfluorhexansulfonsyra)
- PFOS (Perfluoroktansulfonsyra)
- 6:2 FTS (Fluortelomer sulfonat)

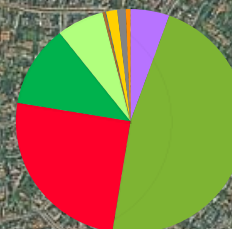


**Misstänkt förorenare
#3 Flygplatsområde
med släckberedskap
(1960- nutid)**

12 000 ng/l PFAS11

**Misstänkt förorenare
#1 Räddningsstation
(2010-nutid)**

35 000 ng/l PFAS11



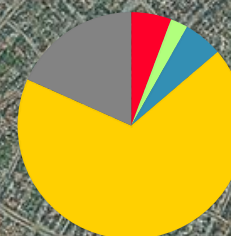
**Misstänkt förorenare
#2 Deponi för bygg och
hushållsavfall (1960-
1980)**



600 ng/l PFAS11

**Privata dricksvatten/
bevattningsbrunnar**

4 700 ng/l PFAS11



- PFBA (Perfluorbutansyra)
- PFPeA (Perfluorpentansyra)
- PFHxA (Perfluorhexansyra)
- PFHpA (Perfluorheptansyra)
- PFOA (Perfluoroktansyra)
- PFNA (Perfluorononansyra)
- PFDA (Perfluordekansyra)
- PFBS (Perfluorbutansulfonsyra)
- PFHxS (Perfluorhexansulfonsyra)
- PFOS (Perfluoroktansulfonsyra)
- 6:2 FTS (Fluortelomer sulfonat)

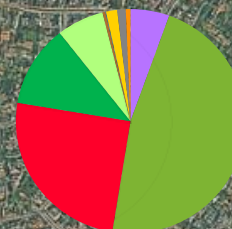


**Misstänkt förorenare
#3 Flygplatsområde
med släckberedskap
(1960- nutid)**

12 000 ng/l PFAS11

**Misstänkt förorenare
#1 Räddningsstation
(2010-nutid)**

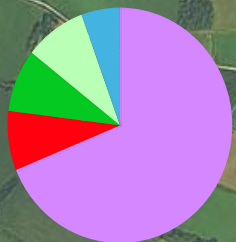
35 000 ng/l PFAS11



**Misstänkt förorenare
#2 Deponi för bygg och
hushållsavfall (1960-
1980)**

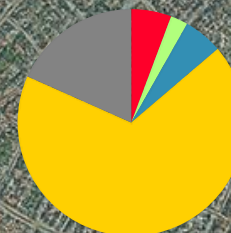


600 ng/l PFAS11



**Privata dricksvatten/
bevattningsbrunnar**

4 700 ng/l PFAS11



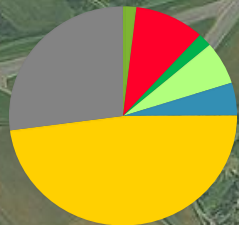
- PFBA (Perfluorbutansyra)
- PFPeA (Perfluorpentansyra)
- PFHxA (Perfluorhexansyra)
- PFHpA (Perfluorheptansyra)
- PFOA (Perfluoroktansyra)
- PFNA (Perfluorononansyra)
- PFDA (Perfluordekansyra)
- PFBS (Perfluorbutansulfonsyra)
- PFHxS (Perfluorhexansulfonsyra)
- PFOS (Perfluoroktansulfonsyra)
- 6:2 FTS (Fluortelomer sulfonat)

Misstänkt förorenare

#3 Flygplatsområde
med släckberedskap
(1960- nutid)



12 000 ng/l PFAS11

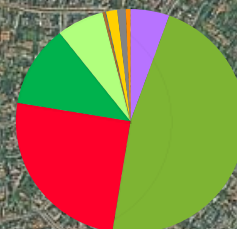


Misstänkt förorenare

#1 Räddningsstation
(2010-nutid)



35 000 ng/l PFAS11

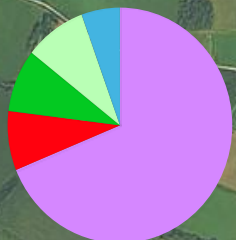


Misstänkt förorenare

#2 Deponi för bygg och
hushållsavfall (1960-
1980)

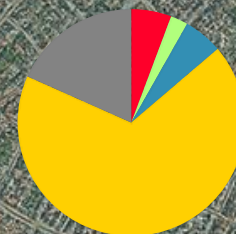


600 ng/l PFAS11



Privata dricksvatten/
bevattningsbrunnar

4 700 ng/l PFAS11



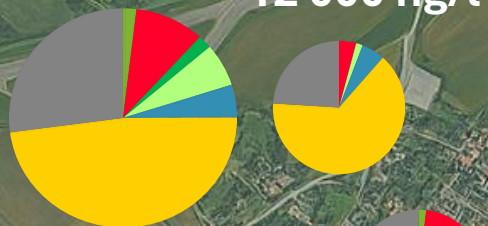
- PFBA (Perfluorbutansyra)
- PFPeA (Perfluorpentansyra)
- PFHxA (Perfluorhexansyra)
- PFHpA (Perfluorheptansyra)
- PFOA (Perfluoroktansyra)
- PFNA (Perfluorononansyra)
- PFDA (Perfluordekansyra)
- PFBS (Perfluorbutansulfonsyra)
- PFHxS (Perfluorhexansulfonsyra)
- PFOS (Perfluoroktansulfonsyra)
- 6:2 FTS (Fluortelomer sulfonat)

Misstänkt förorenare

#3 Flygplatsområde
med släckberedskap
(1960- nutid)



12 000 ng/l PFAS11

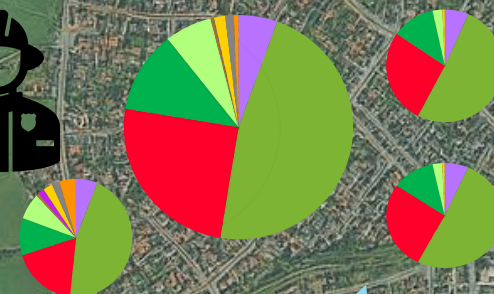


Misstänkt förorenare

#1 Räddningsstation
(2010-nutid)



35 000 ng/l PFAS11

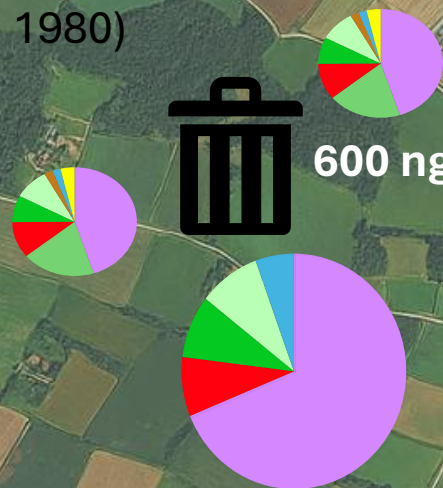


Misstänkt förorenare

#2 Deponi för bygg och
hushållsavfall (1960-
1980)

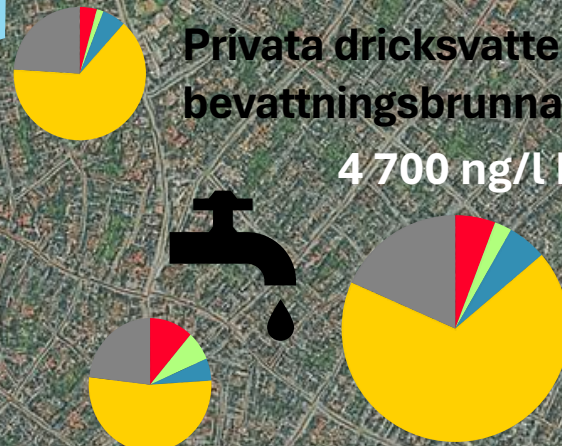


600 ng/l PFAS11



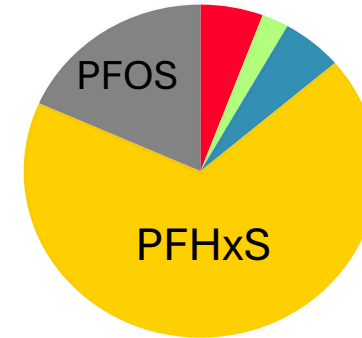
Privata dricksvatten/
bevattningsbrunnar

4 700 ng/l PFAS11



- PFBA (Perfluorbutansyra)
- PFPeA (Perfluorpentansyra)
- PFHxA (Perfluorhexansyra)
- PFHpA (Perfluorheptansyra)
- PFOA (Perfluoroktansyra)
- PFNA (Perfluorononansyra)
- PFDA (Perfluordekansyra)
- PFBS (Perfluorbutansulfonsyra)
- PFHxS (Perfluorhexansulfonsyra)
- PFOS (Perfluoroktansulfonsyra)
- 6:2 FTS (Fluortelomer sulfonat)

PFOS som markör



Topp 5 användningsområden (1960-2010)

- 1 - Metallytbehandling (30–40%)
- 2 - Äldre AFFF (25-35%) ✓
- 3 - Textilimpregnering (10-20%)
- 4 - Förpackningspapper (10-20%)
- 5 - Specialindustri / elektronik (5-10%)

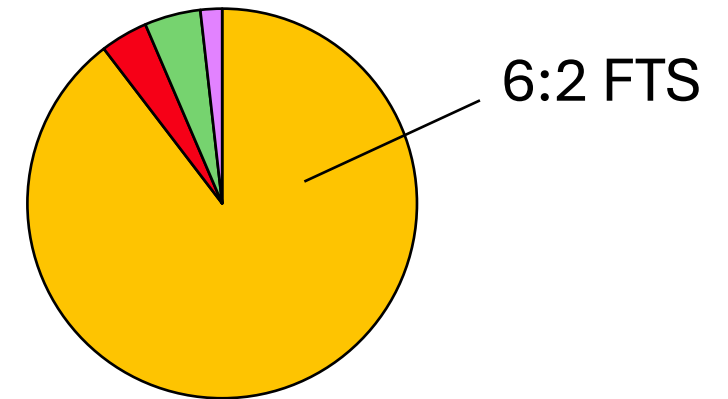
Exempel: Markörledtrådar

- PFOS + PFHxS → äldre skum ✓
- PFOS dominerar ensamt → industri
- PFOS svagt med PFBA/PFBS → urban bakgrund

Vad är fördelarna med markörer?

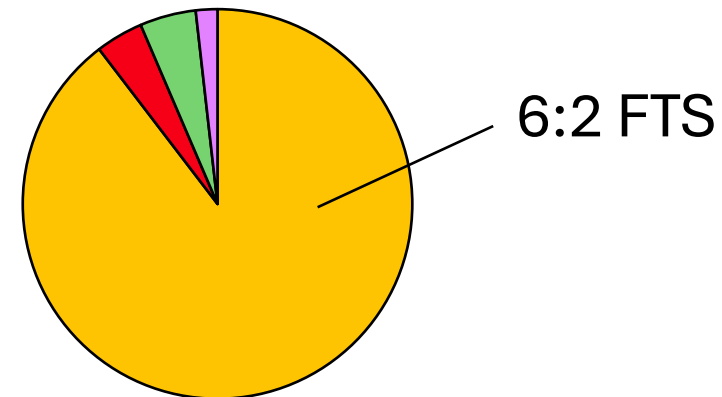
Ger ledtrådar om:

- Var de påträffade halterna av PFAS härstammar från
- När PFAS har använts på fastigheten
- Hur PFAS sprider sig inom fastigheten



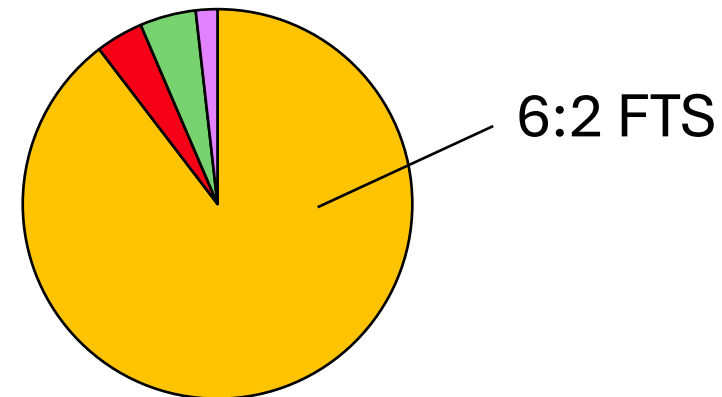
Ger ledtrådar om:

- Var de påträffade halterna av PFAS härstammar från
- När PFAS har använts på fastigheten
- Hur PFAS sprider sig inom fastigheten



Ger ledtrådar om:

- Var de påträffade halterna av PFAS härstammar från
 - När PFAS har använts på fastigheten
 - Hur PFAS sprider sig inom fastigheten

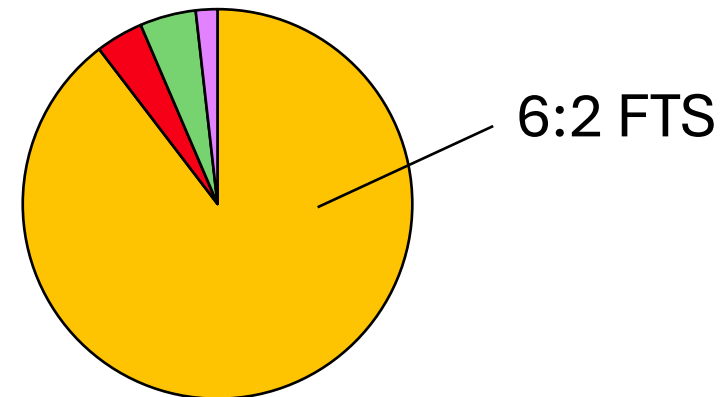


6:2 FTS kan förekomma i samband med:

- Moderna släckskum
- Bekämpningsmedel
- Ytbehandling
- Impregnering
- Flertalet andra industrier

Ger ledtrådar om:

- Var de påträffade halterna av PFAS härstammar från
 - När PFAS har använts på fastigheten
 - Hur PFAS sprider sig inom fastigheten



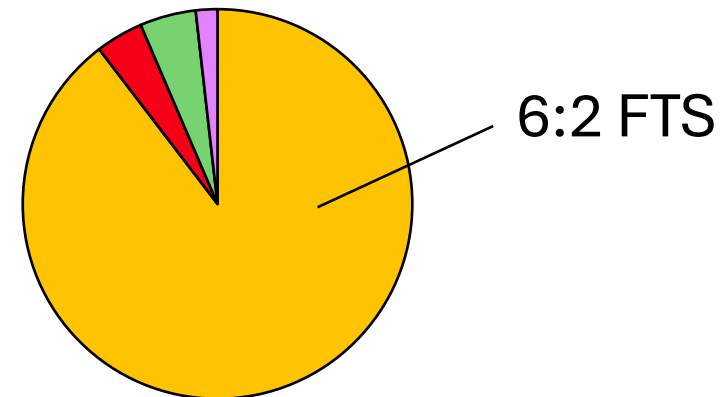
6:2 FTS kan förekomma i samband med:

- Moderna släckskum
- Bekämpningsmedel
- Ytbehandling
- Impregnering
- Flertalet andra industrier

- Aktuell verksamhet
- Historisk verksamhet
- Dokumentation om bränder
- Olyckor

Ger ledtrådar om:

- Var de påträffade halterna av PFAS härstammar från
 - När PFAS har använts på fastigheten
 - Hur PFAS sprider sig inom fastigheten



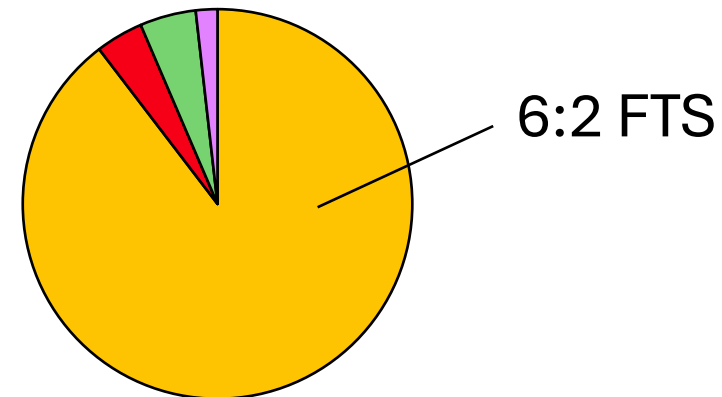
6:2 FTS kan förekomma i samband med:

- Moderna släckskum
- Bekämpningsmedel
- Ytbehandling
- Impregnering
- Flertalet andra industrier

- Aktuell verksamhet
- Historisk verksamhet
- Dokumentation om bränder
- Olyckor

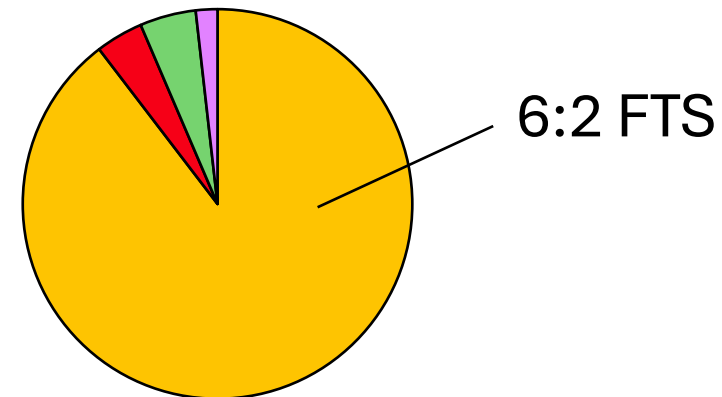
Ger ledtrådar om:

- Var de påträffade halterna av PFAS härstammar från
- När PFAS har använts på fastigheten
- Hur PFAS sprider sig inom fastigheten



Ger ledtrådar om:

- Var de påträffade halterna av PFAS härstammar från
- När PFAS har använts på fastigheten
- Hur PFAS sprider sig inom fastigheten

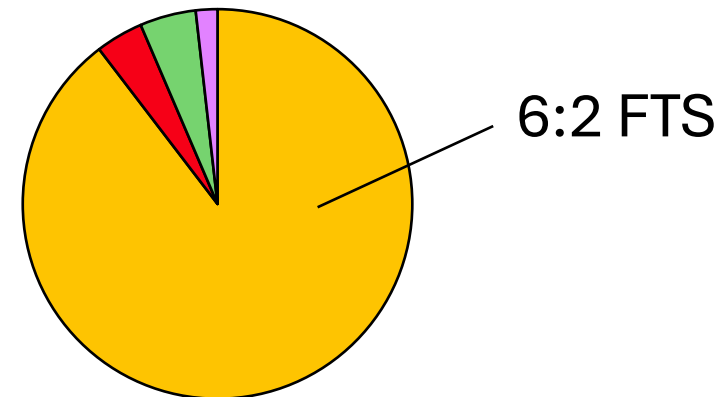


Dokumentation om bränder:

- Brand 1965
- Brand 1980
- Brand 2015

Ger ledtrådar om:

- Var de påträffade halterna av PFAS härstammar från
- När PFAS har använts på fastigheten
- Hur PFAS sprider sig inom fastigheten



Dokumentation om bränder:

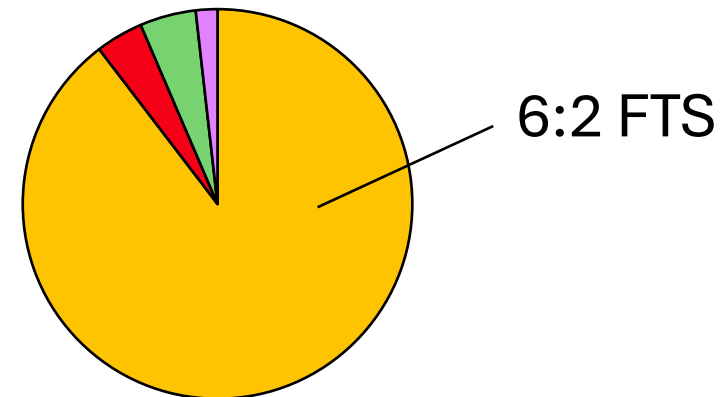
- Brand 1965
- Brand 1980
- Brand 2015

6:2 FTS började ersätta
PFOS tidigt 2010-tal

Påträffad förorening i grundvattnet
härstammar sannolikt från en
brand efter 2010.

Ger ledtrådar om:

- Var de påträffade halterna av PFAS härstammar från
- När PFAS har använts på fastigheten
- Hur PFAS sprider sig inom fastigheten



Dokumentation om bränder:

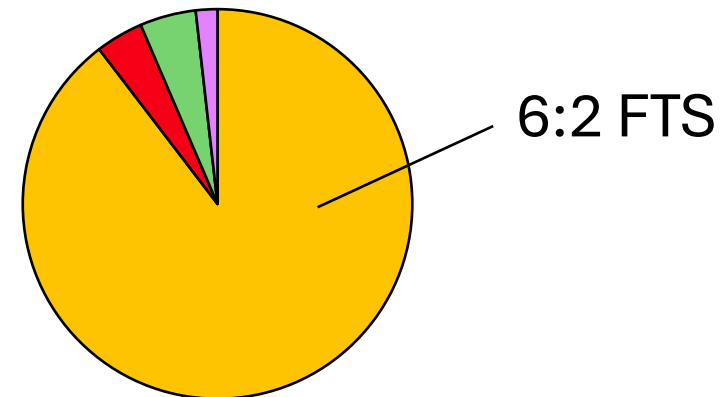
- Brand 1965
- Brand 1980
- Brand 2015

6:2 FTS började ersätta
PFOS tidigt 2010-tal

Påträffad förorening i grundvattnet
härstammar sannolikt från en
brand efter 2010.

Ger ledtrådar om:

- Var de påträffade halterna av PFAS härstammar från
- När PFAS har använts på fastigheten
- Hur PFAS sprider sig inom fastigheten



Dokumentation om bränder:

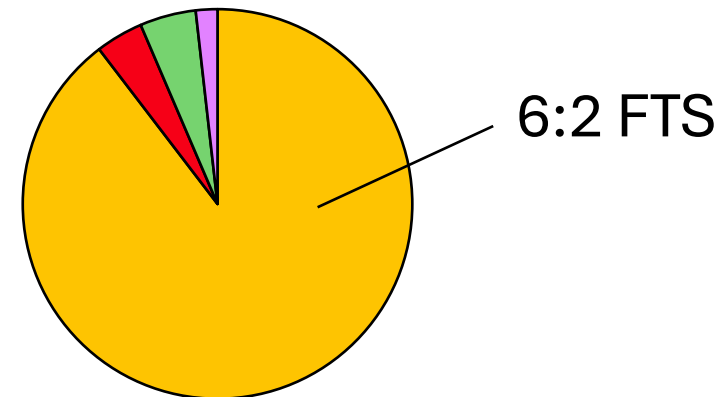
- Brand 1965
- Brand 1980
- Brand 2015

6:2 FTS började ersätta
PFOS tidigt 2010-tal

Påträffad förorening i grundvattnet
härstammar sannolikt från en
brand efter 2010.

Ger ledtrådar om:

- Var de påträffade halterna av PFAS härstammar från
- När PFAS har använts på fastigheten
- Hur PFAS sprider sig inom fastigheten



Dokumentation om bränder:

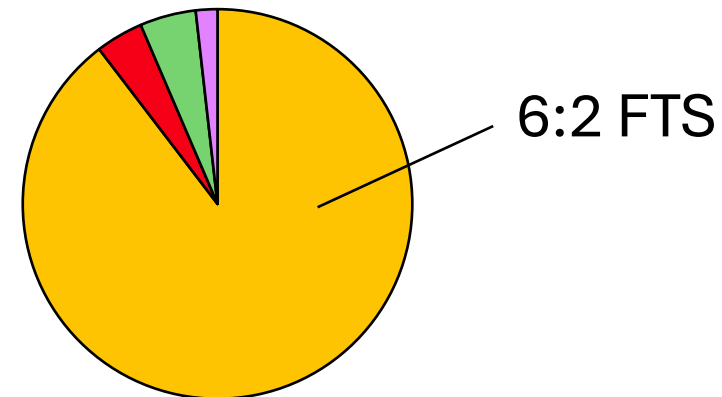
- Brand 1965
- Brand 1980
- Brand 2015

6:2 FTS började ersätta
PFOS tidigt 2010-tal

Påträffad förorening i grundvattnet
härstammar sannolikt från en
brand efter 2010.

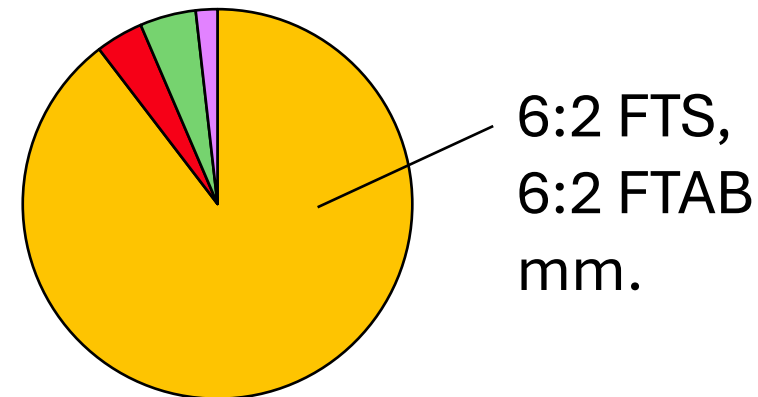
Ger ledtrådar om:

- Var de påträffade halterna av PFAS härstammar från
- När PFAS har använts på fastigheten
- Hur PFAS sprider sig inom fastigheten

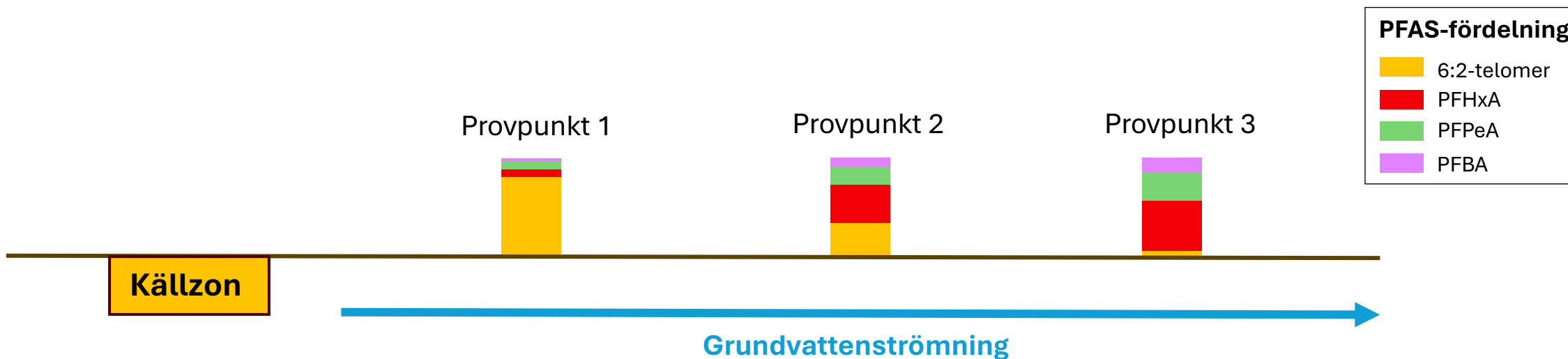


Ger ledtrådar om:

- Var de påträffade halterna av PFAS härstammar från
- När PFAS har använts på fastigheten
- Hur PFAS sprider sig inom fastigheten

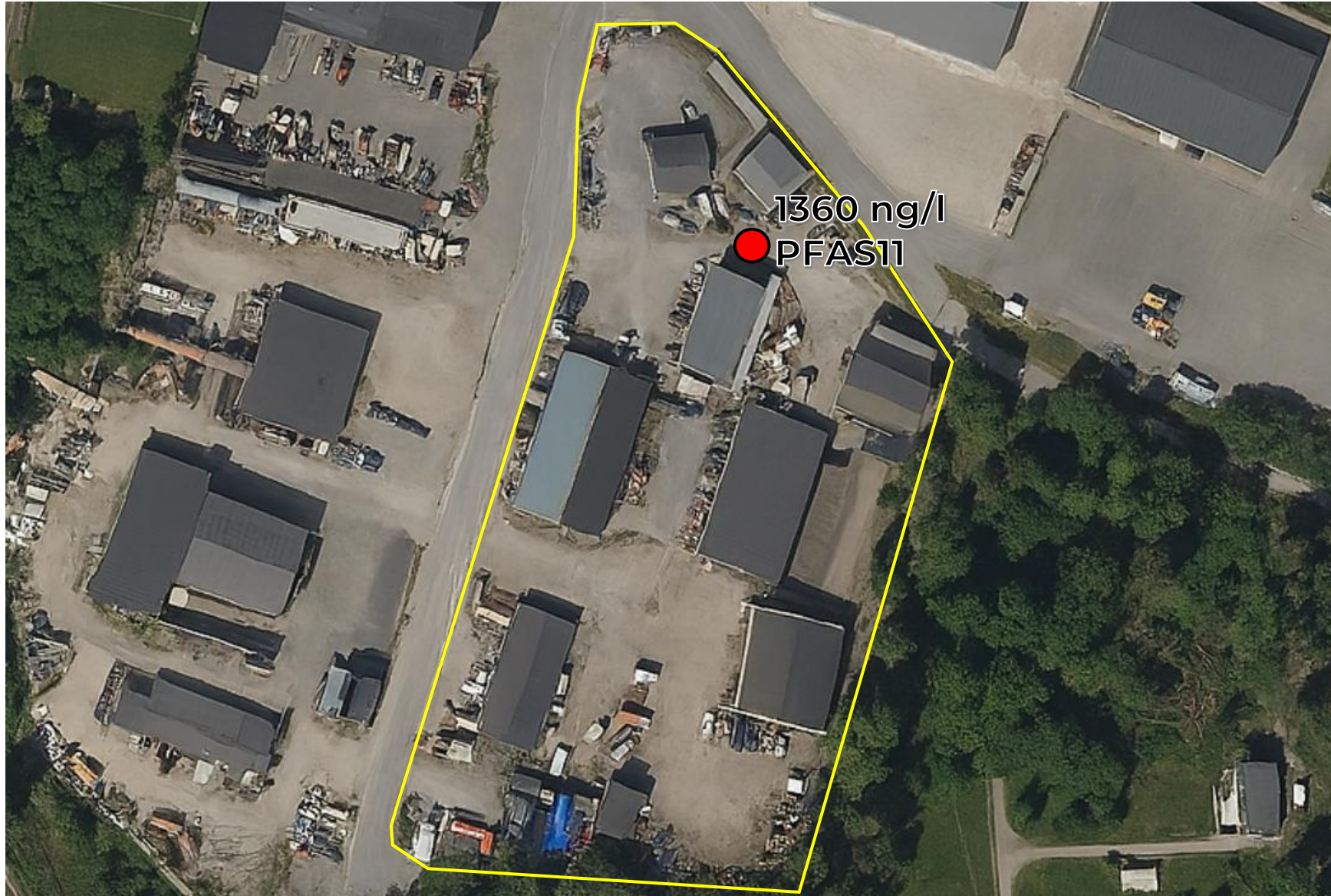


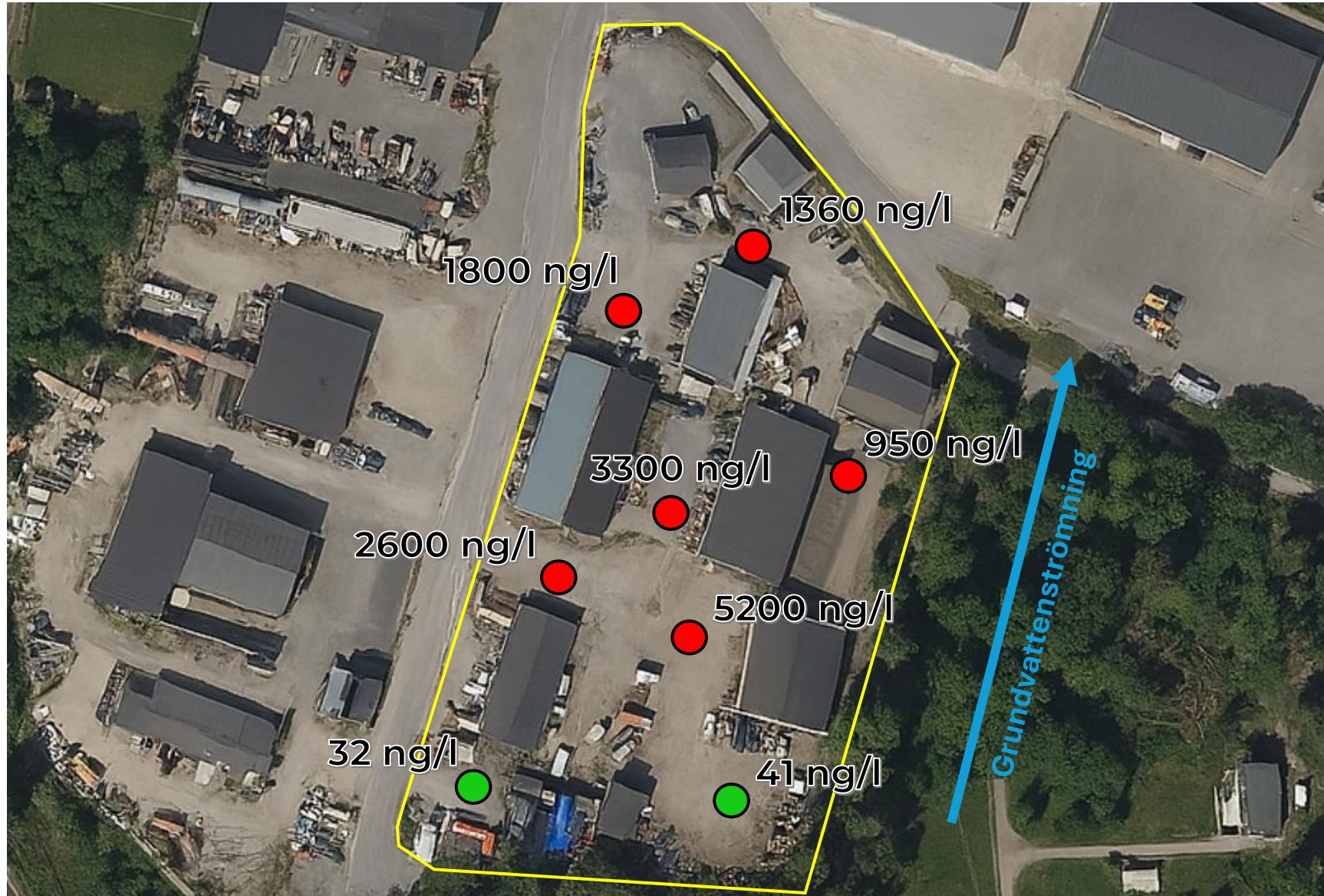
Hur kan vi göra för att hitta källan?

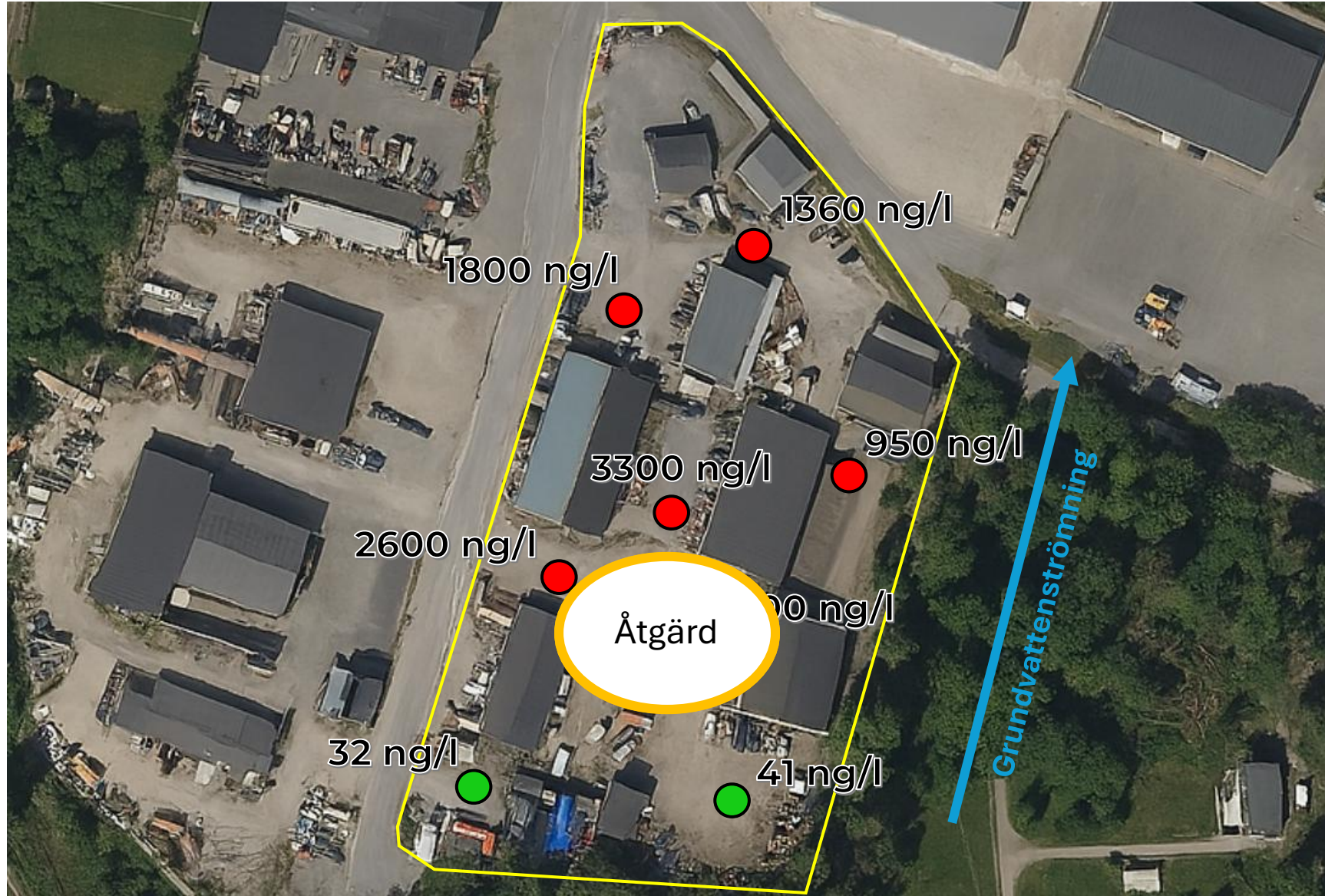


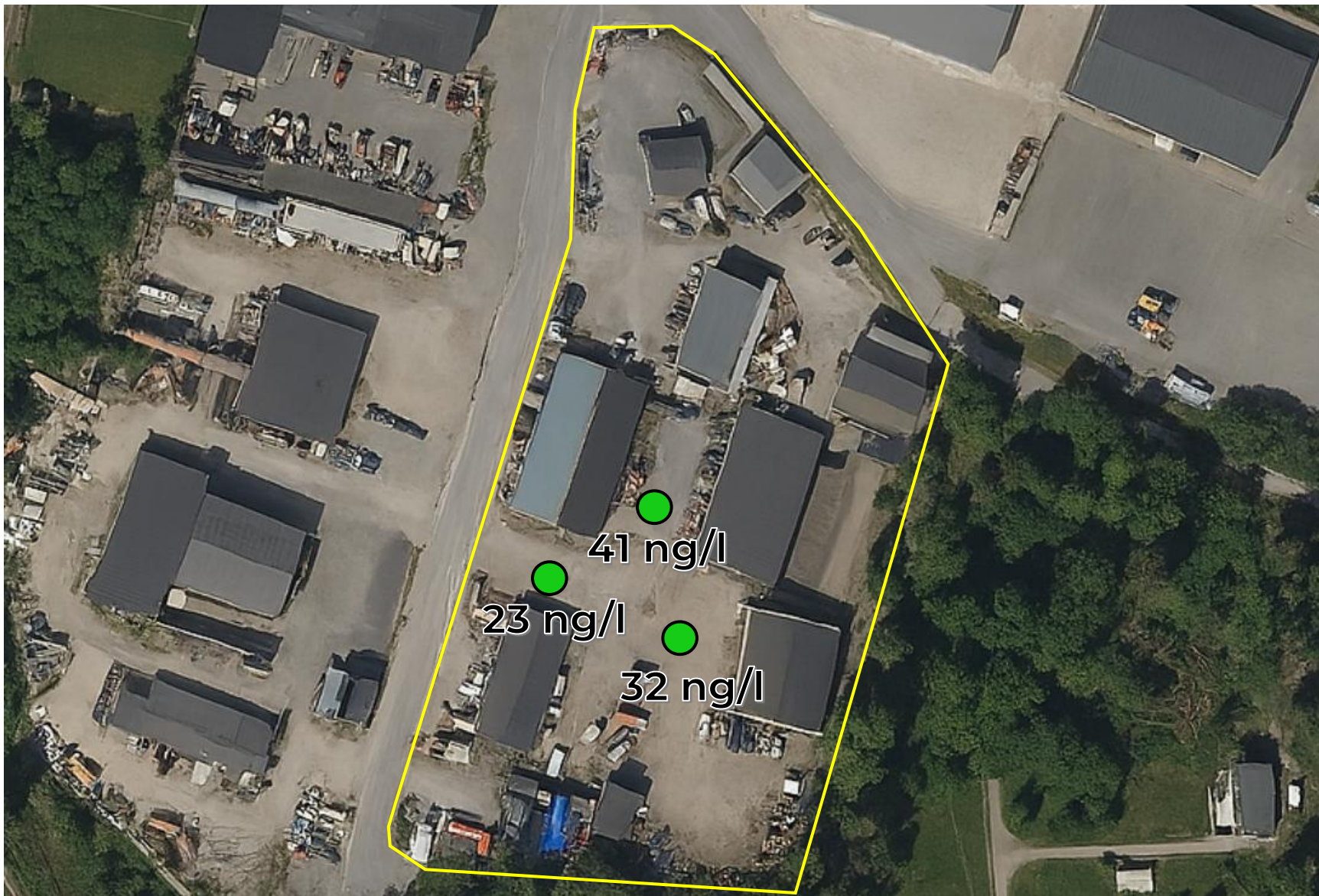
An aerial photograph of an industrial or construction site. The image shows several large, rectangular buildings with dark roofs, arranged in a row. A road or paved area runs through the center of the site. There are various pieces of equipment, including what appears to be a forklift and other vehicles, scattered throughout the area. The site is bordered by a dense line of green trees on the right side. The overall scene suggests a busy industrial or construction environment.

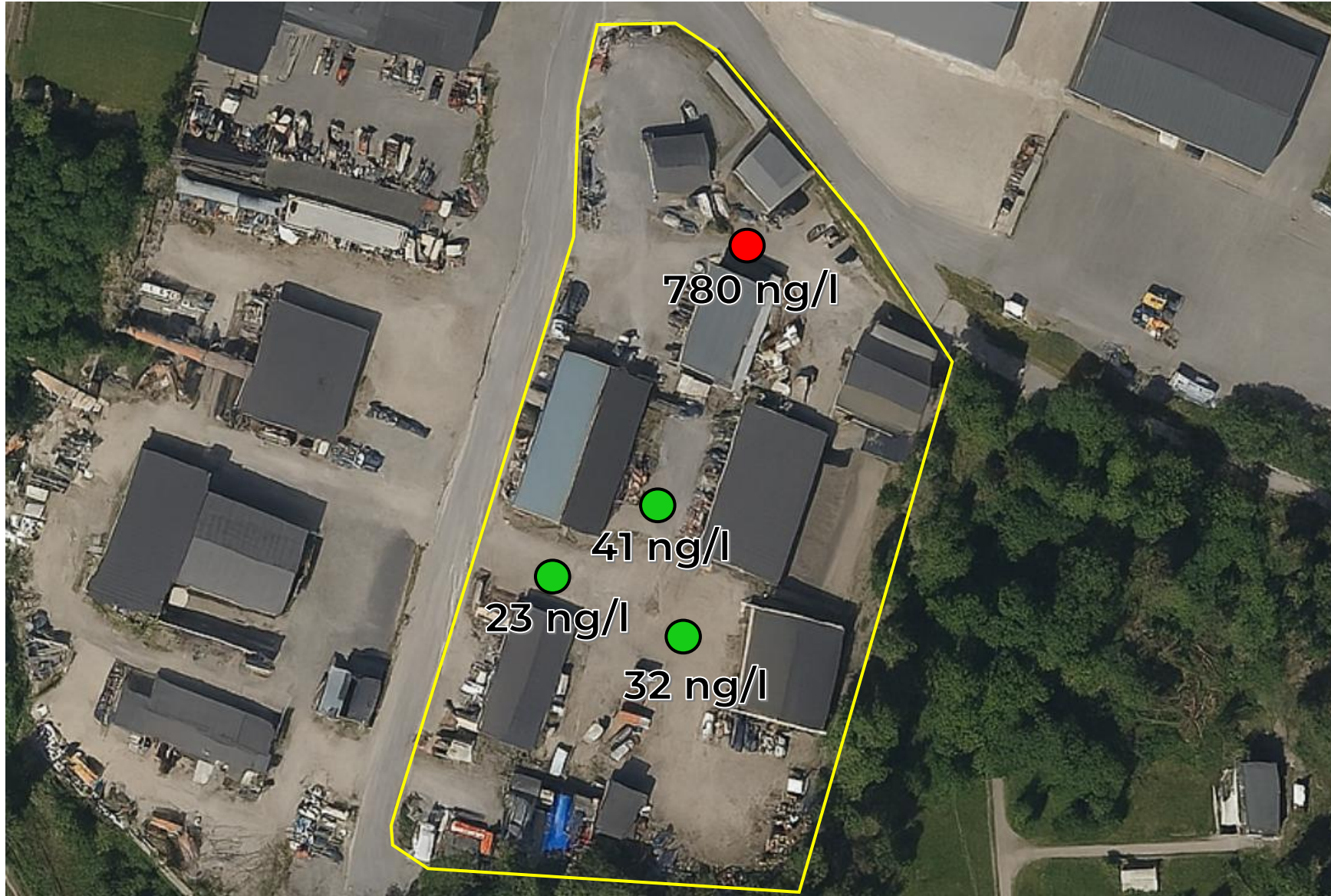
Projektexempel

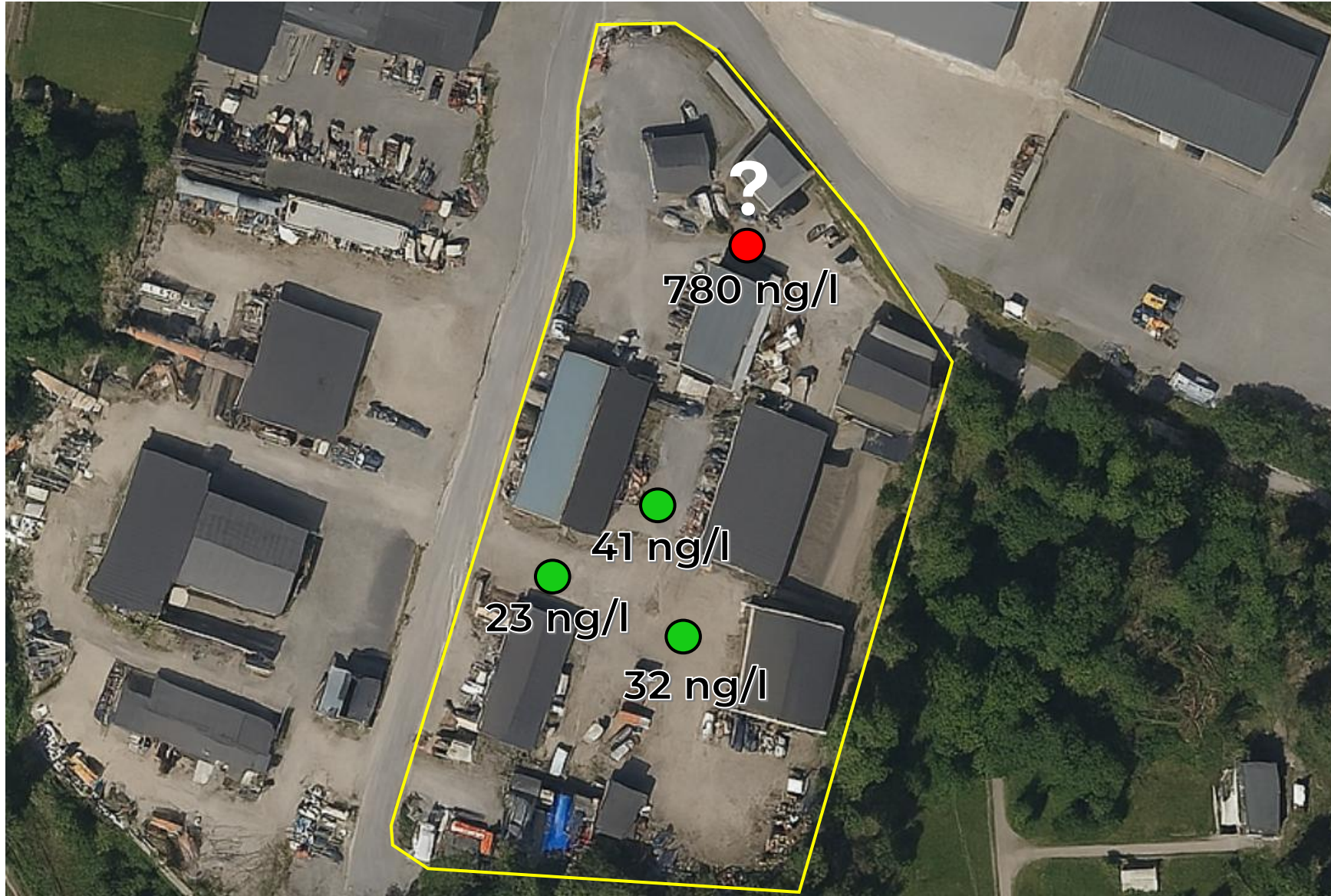


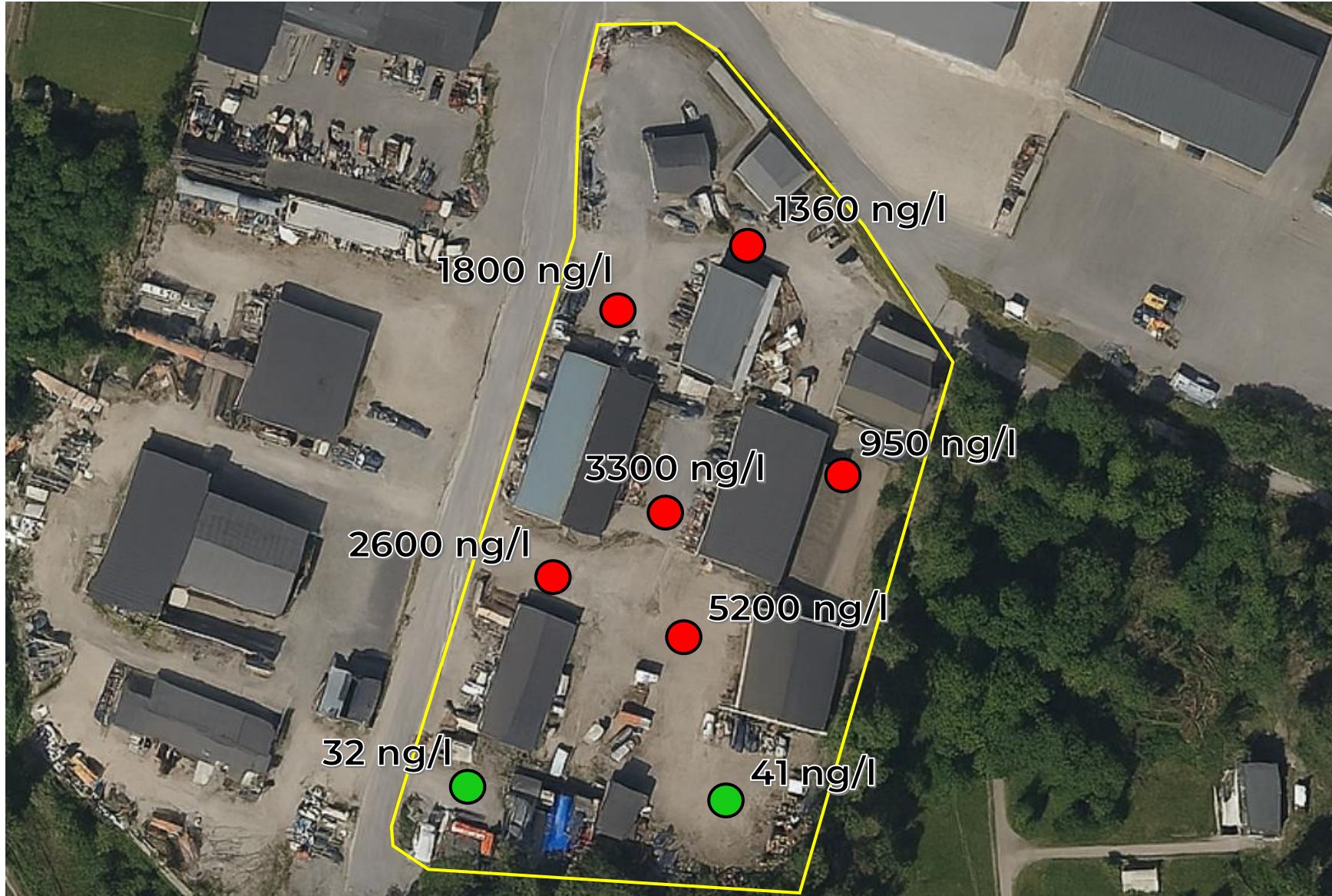


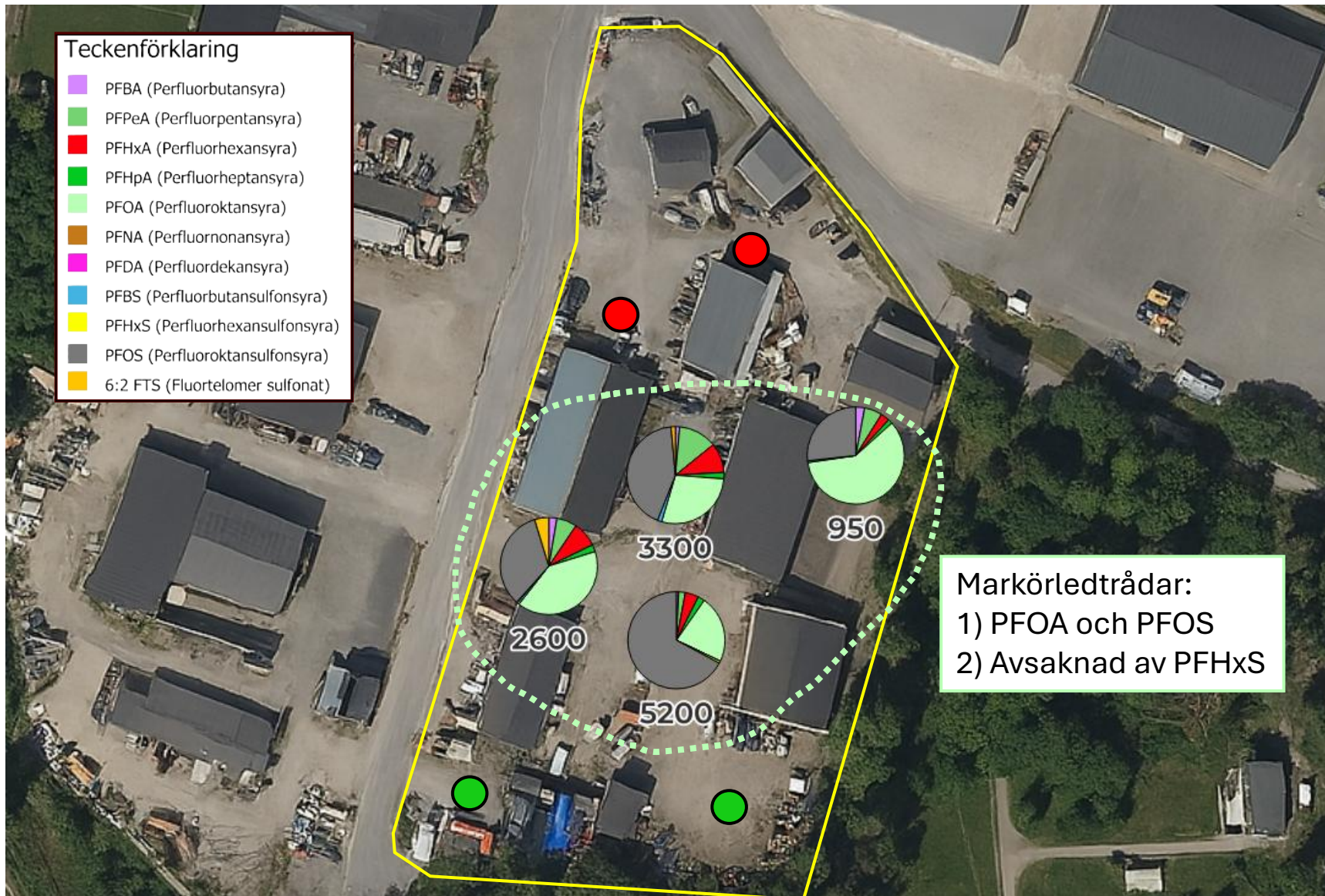


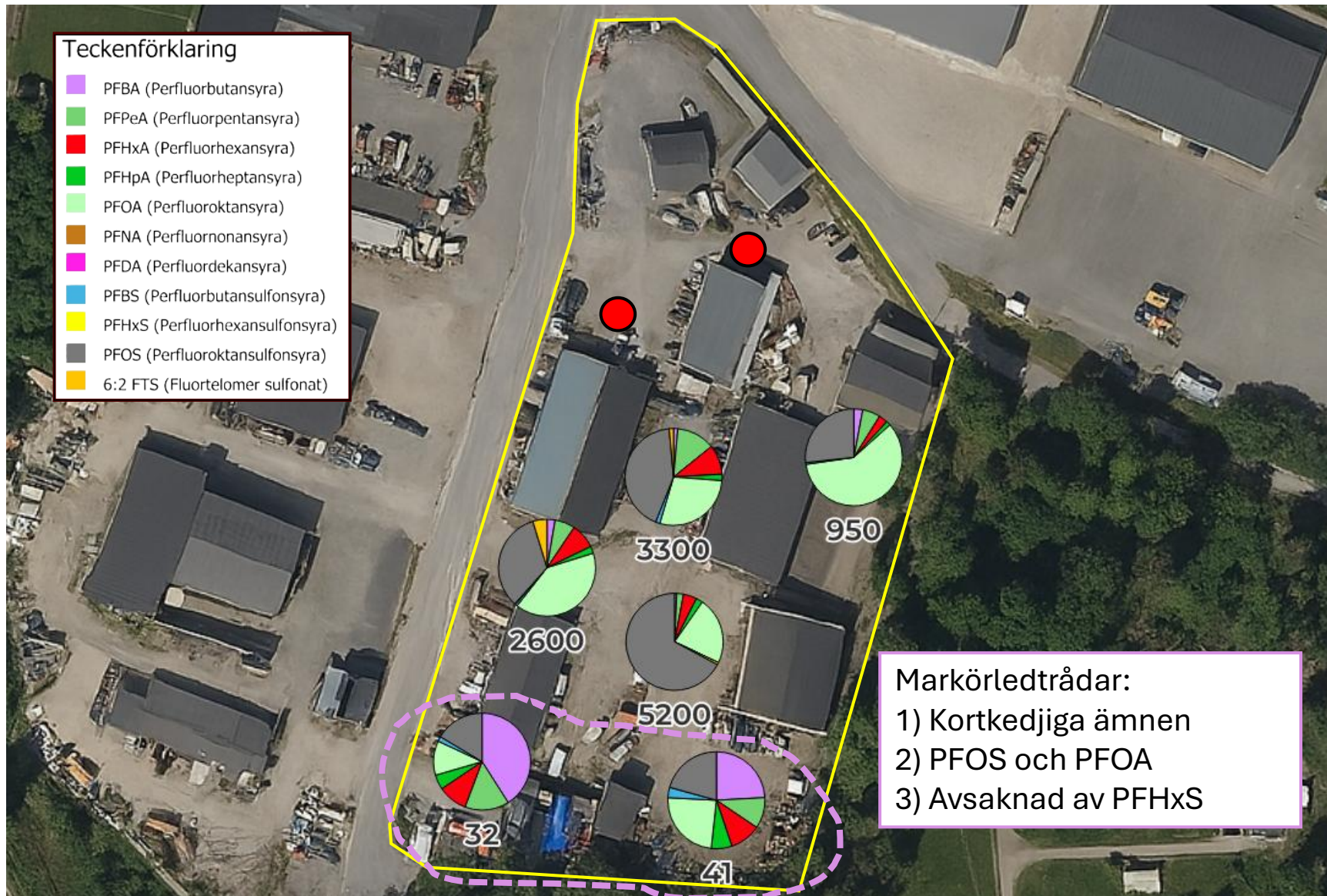


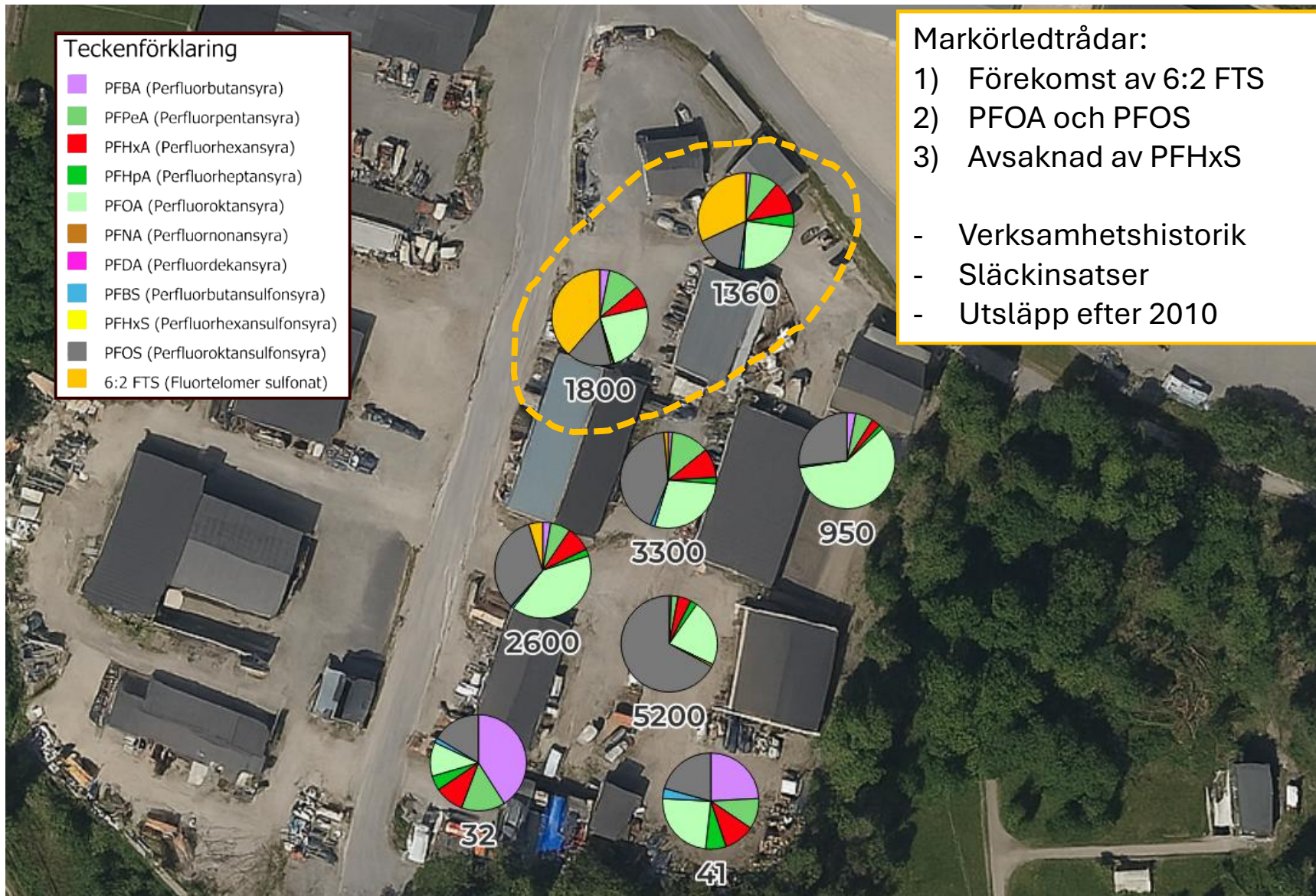


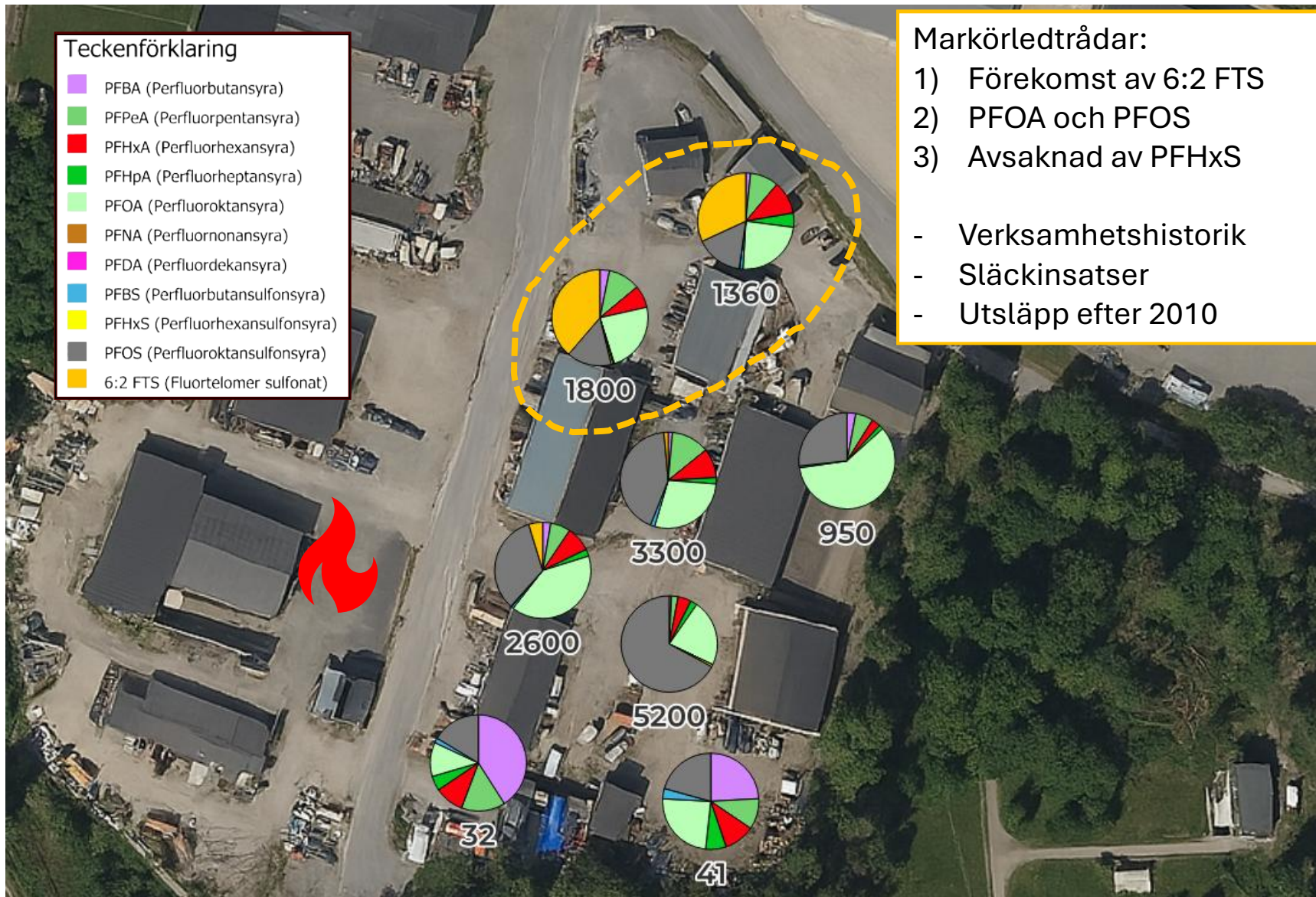


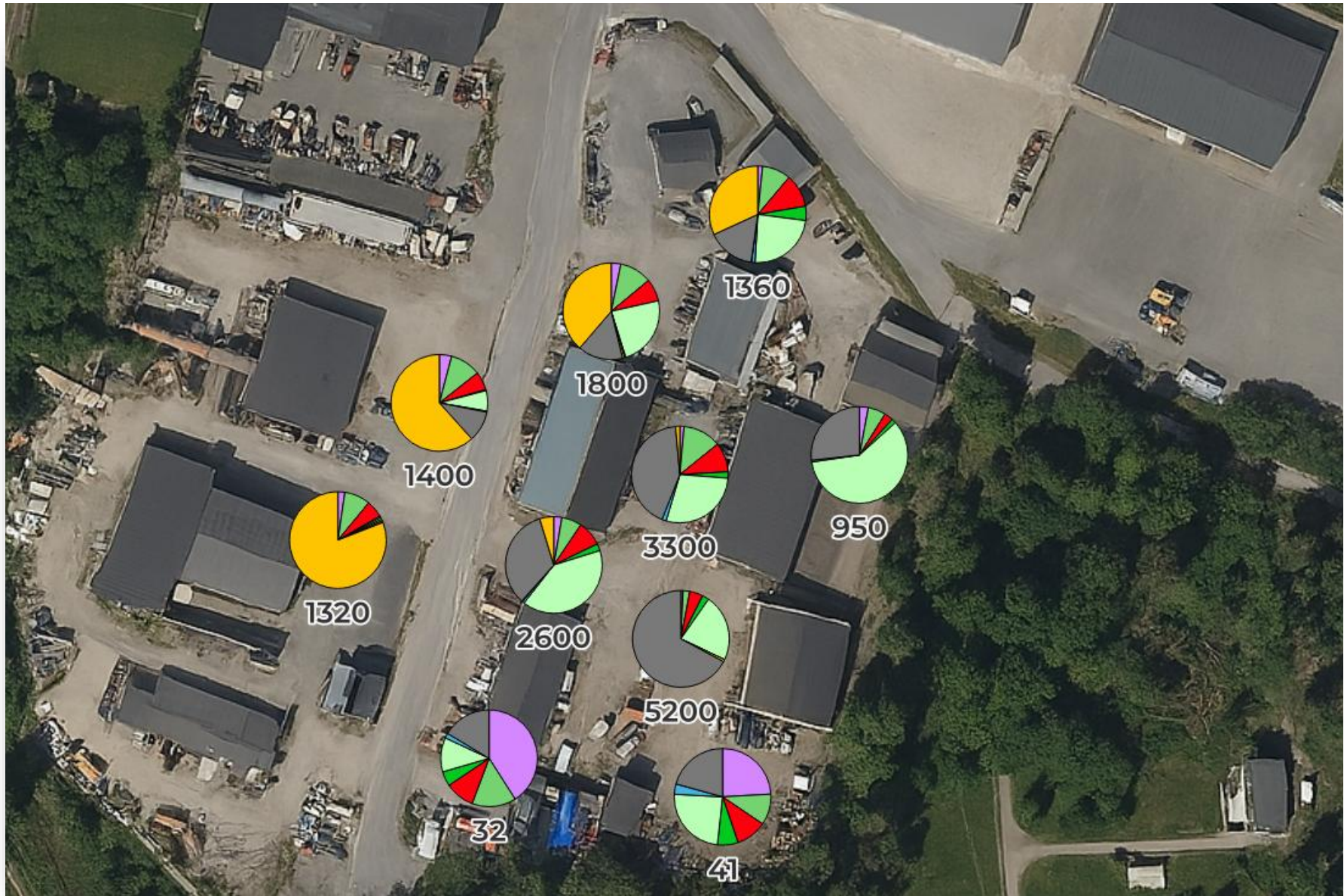


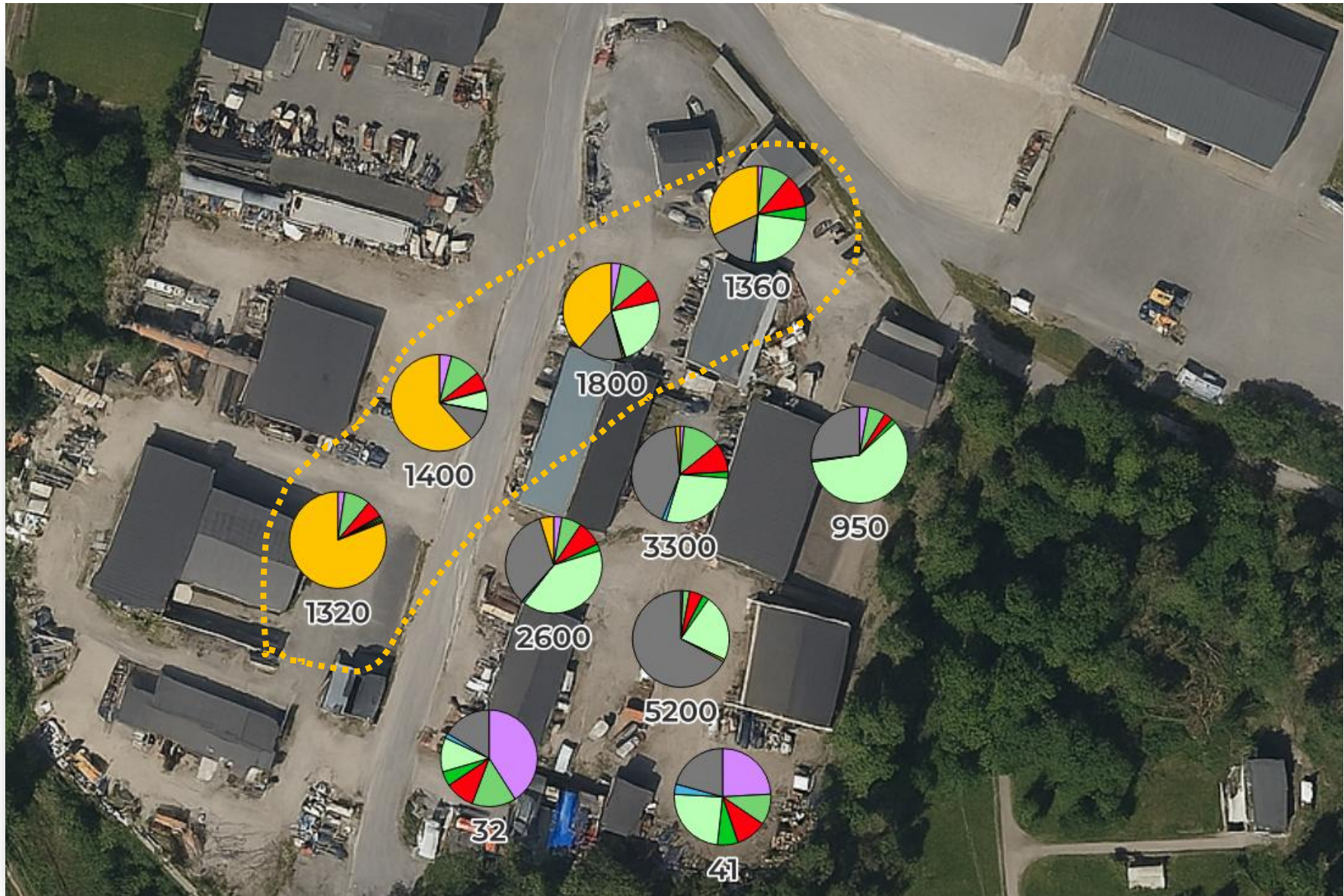


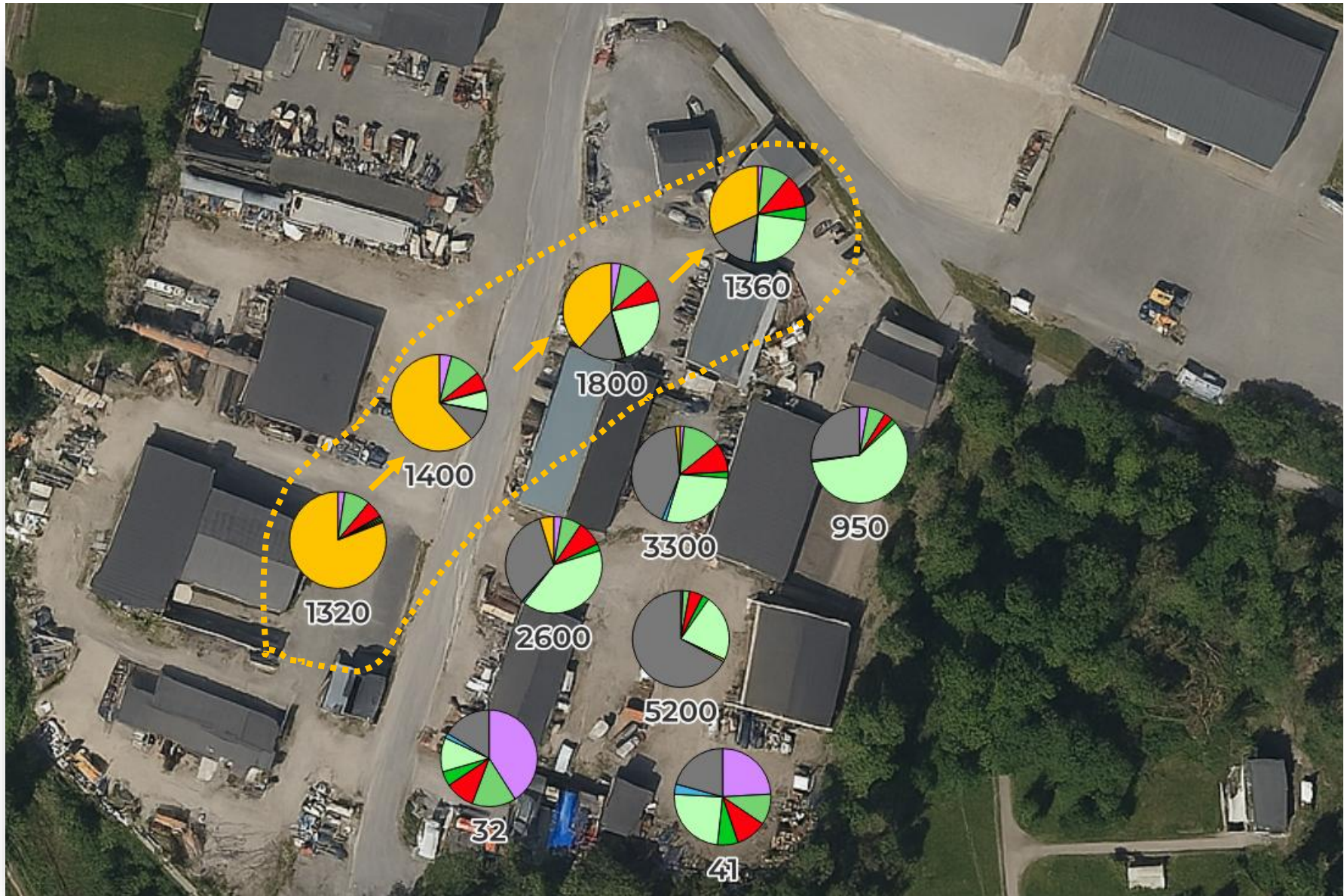






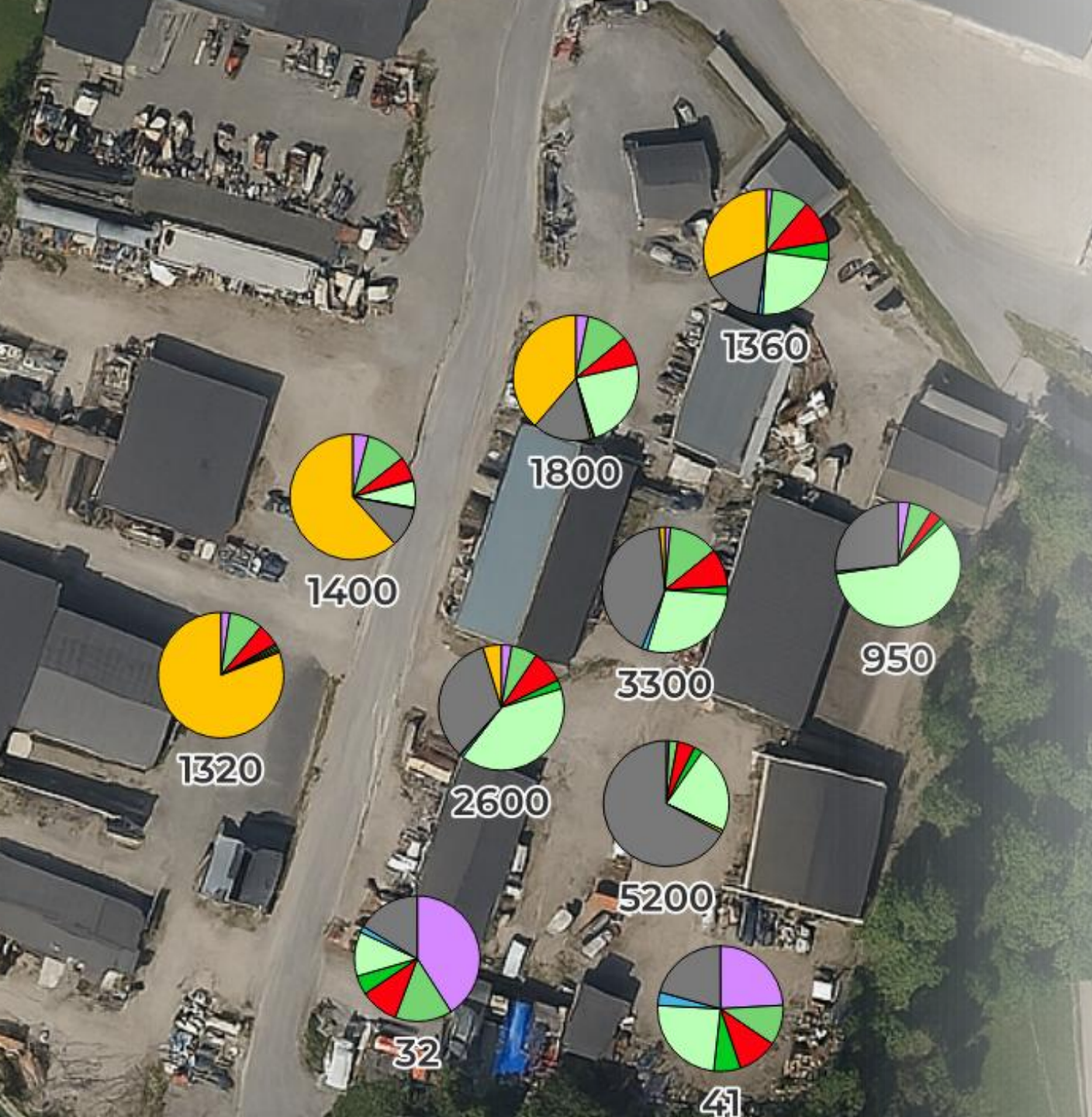






Projektexempel slutsatser

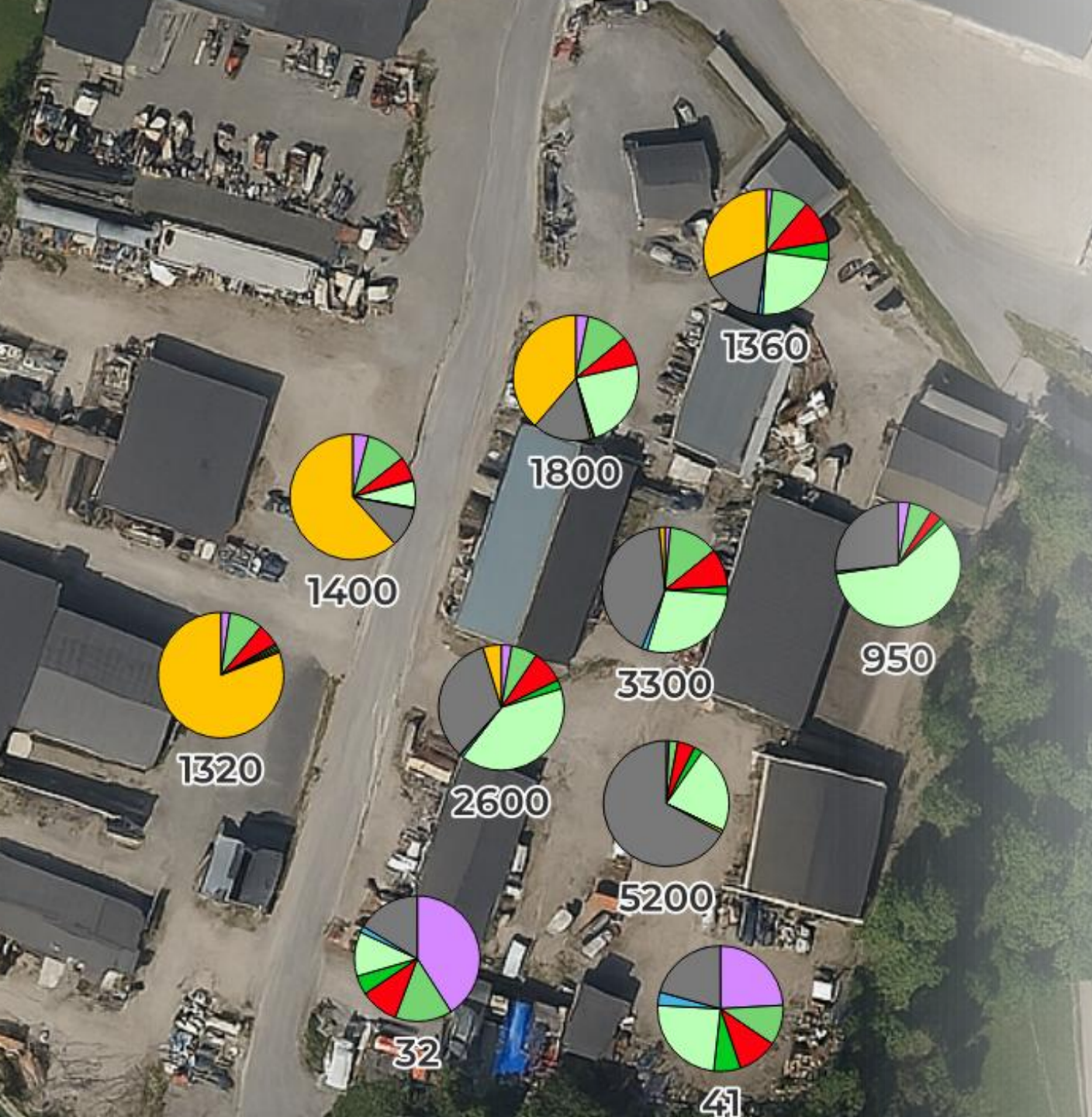
- Med hjälp av fingeravtryck kunde vi identifiera att det fanns 2 olika källor inom området.
- Med hjälp av markörer kunde vi få ledtrådar till var och när dessa föroreningar härstammar från.



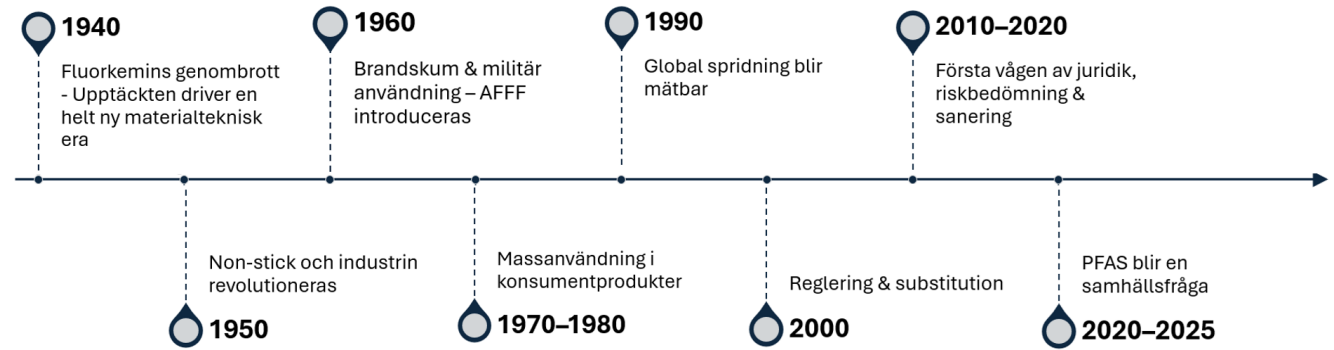
Projektexempel slutsatser

- Med hjälp av fingeravtryck kunde vi identifiera att det fanns 2 olika källor inom området.
- Med hjälp av markörer kunde vi få ledtrådar till var och när dessa föroreningar härstammar från.

- Mer träffsäkra åtgärder
- Lägre kostnader
- Kortare tidshorisont
- Minskad spridning till miljön



Källspårning och markörer– hjälper oss att navigera i 50 års PFAS-användning



Vårt konsumtionssamhälle har byggt upp PFAS-problematiken över tid — i produkter, avfall och vardagliga funktioner

Dataanalys med fingerprinting och verksamhetshistorik hjälper oss att:

- Se mönster och samband i 50–80 års användning som totalhalter inte kan förklara
- Koppla PFAS-fynd till verksamheter och händelser i rätt tid
- Arbeta med mindre gissning och mer precision
- Analysen ger inte ett absolut facit — men den minskar osäkerheten och ger en tydligare riktning



Tack!

Fredrik Nyqvist

Tel: 010-722 71 09

E-post: fredrik.nyqvist@wsp.com

Johan Andersson

Tel: 010-721 24 91

E-post: Johan.w.andersson@wsp.com



wsp