



Bærekraftig gjenvinning av betong – med fokus på utlekking av seksverdig krom

Forum for Miljøkartlegging 2.februar 2022

Cathrine Eckbo, cathrine.eckbo@ngi.no

Christian John Engelsen, SINTEF

Sarah Hale, NGI

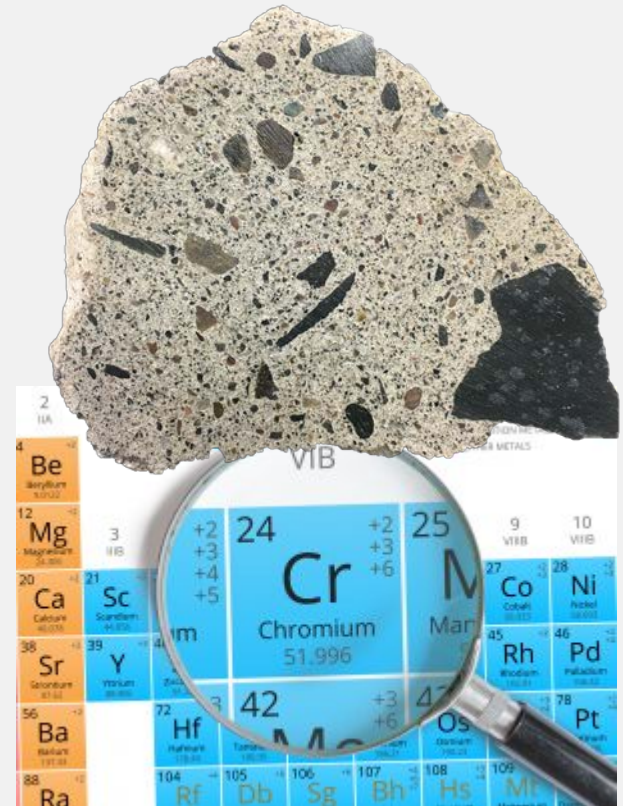
Gudny Okkenhaug, NGI

Gijs Breedveld, NGI

Prosjekt 2019/2020 - krom-VI i betong: Utlekking/spredning ved gjenvinning og effekt på miljø

➤ Samarbeid mellom NGI og SINTEF med partnere:

- Miljødirektoratet
- FABEKO
- NHP-nettverket
- Norcem
- Lindum
- AF Decom
- Omsorgsbygg



Hva var målet?



Utarbeide grunnlag for grenseverdi for Cr(VI) i betongavfall basert på risikovurdering av utlekking av Cr(VI) fra betong i realistiske gjenvinnings situasjoner.

Arbeidsbeskrivelse

WP1: Litteratur/eksisterende data

WP2 og 3: Laboratorie- og feltmålinger

WP4: Vurdering av spredning og effekt.
Etablering av forslag til grenseverdier.

Laboratorietester

Laboratorietester

- ↗ Utlekking av Cr(VI) fra betong over tid
- ↗ Undersøke betydningen av ulike faktorer som betongens alder, kornstørrelse og pH på utlekkningen av Cr(VI) fra betong
- ↗ Effekten av organisk materiale og ulike jordtyper på immobilisering av Cr(VI) fra betong
- ↗ Cr(VI) utlekking av betongslam og mørtel



Korrelasjon Cr(VI) konsentrasjon og årstall

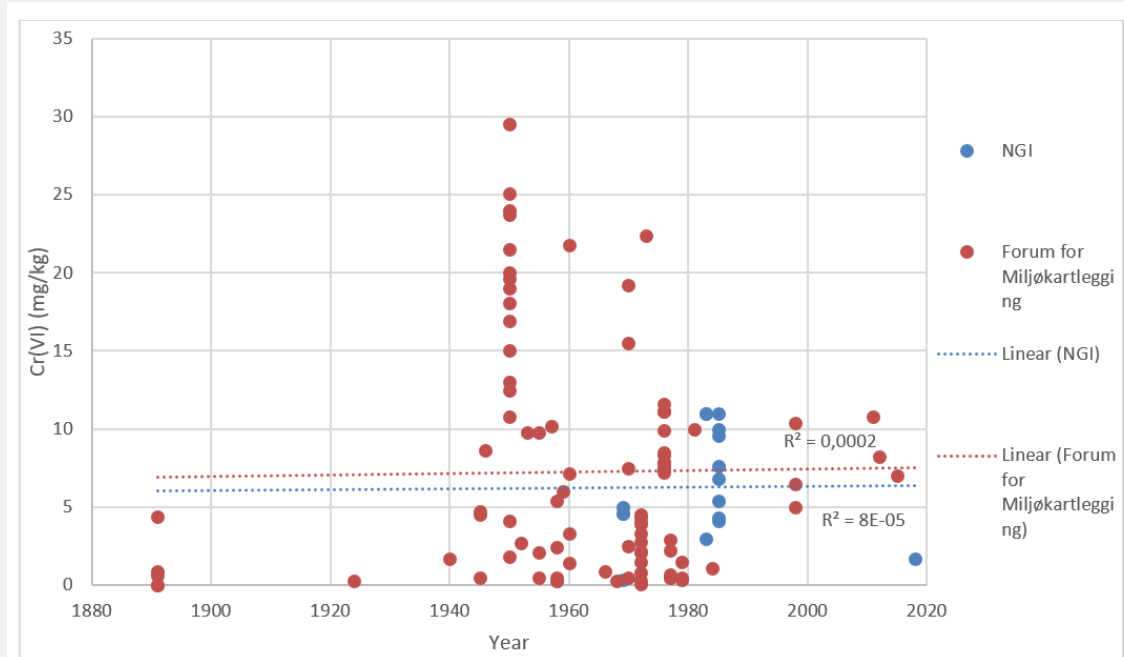


Figure 1: Correlation between Cr(VI) content in solid concrete samples and their age

- 14 prøver innhentet av NGI
- 90 analyseresultater fra Forum for Miljøkartlegging
- Ingen signifikant korrelasjon mellom årstall og konsentrasjon

Korrelasjon utlekking av Cr(VI) og faststoffkonsentrasjon

Ristettest

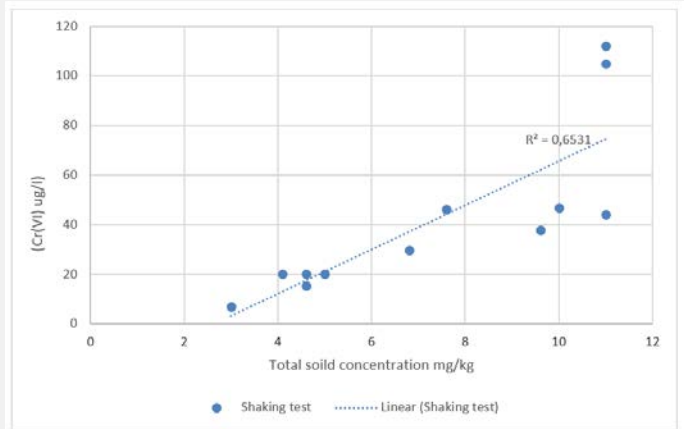


Figure 3: Total solid concentration of Cr(VI) compared to leaching concentration from the shaking test (L/S 10)

Kolonnetest

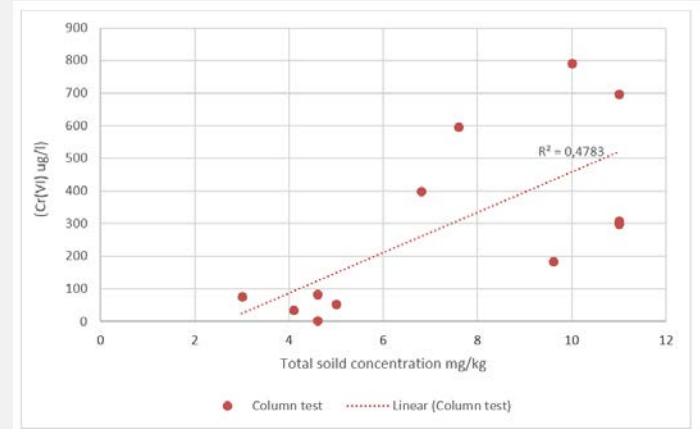


Figure 4: Total solid concentration of Cr(VI) compared to leaching concentration from the column test (L/S 0,1)

- Utlekking av Cr(VI) mellom 7-112 µg/l (ristetest) og 5-792 µg/l (kolonnetest)
- Svak positiv korrelasjon mellom faststoff og utlekking– ikke nok til å konkludere

Lagdelte kolonner, kun betong

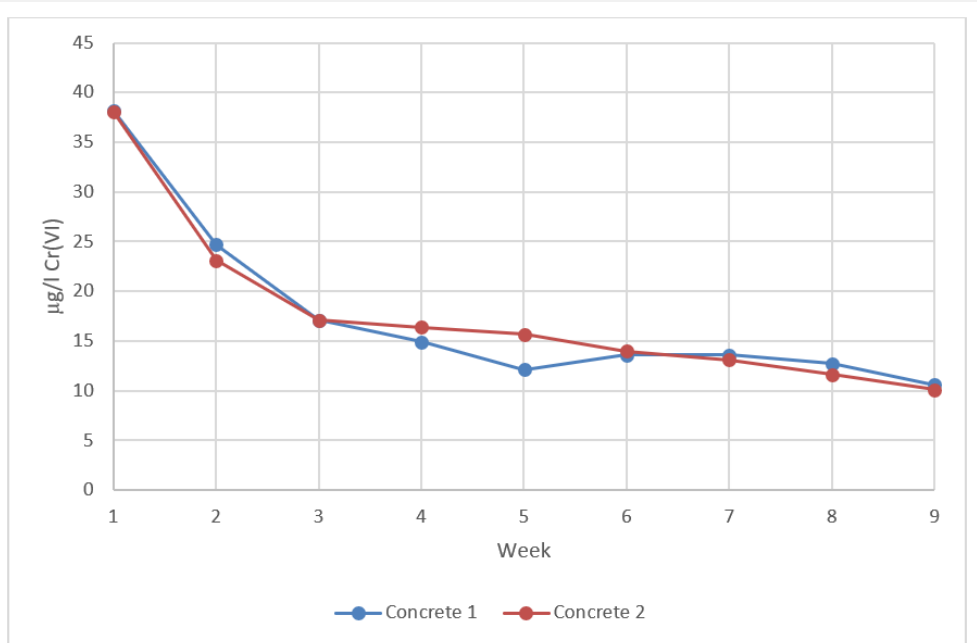
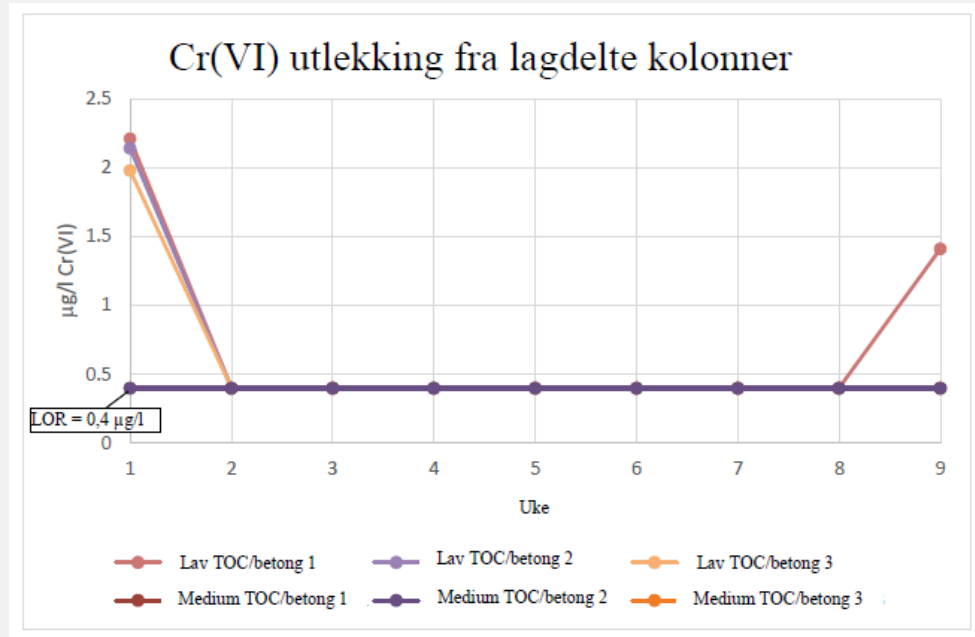


Figure 9: Cr(VI) leaching over time from column tests filled with only crushed concrete

- Mesteparten av kromet forelå som Cr(VI)
- Kolonner fylt med kun betong viste høy utlekking av Cr(VI) første uken (38 µg/l).
- Utlekkingen reduseres raskt de neste ukene til rundt 10 µg/l.
- pH var stabil på rundt 12 gjennom hele testperioden

Lagdelte kolonner, betong og jord



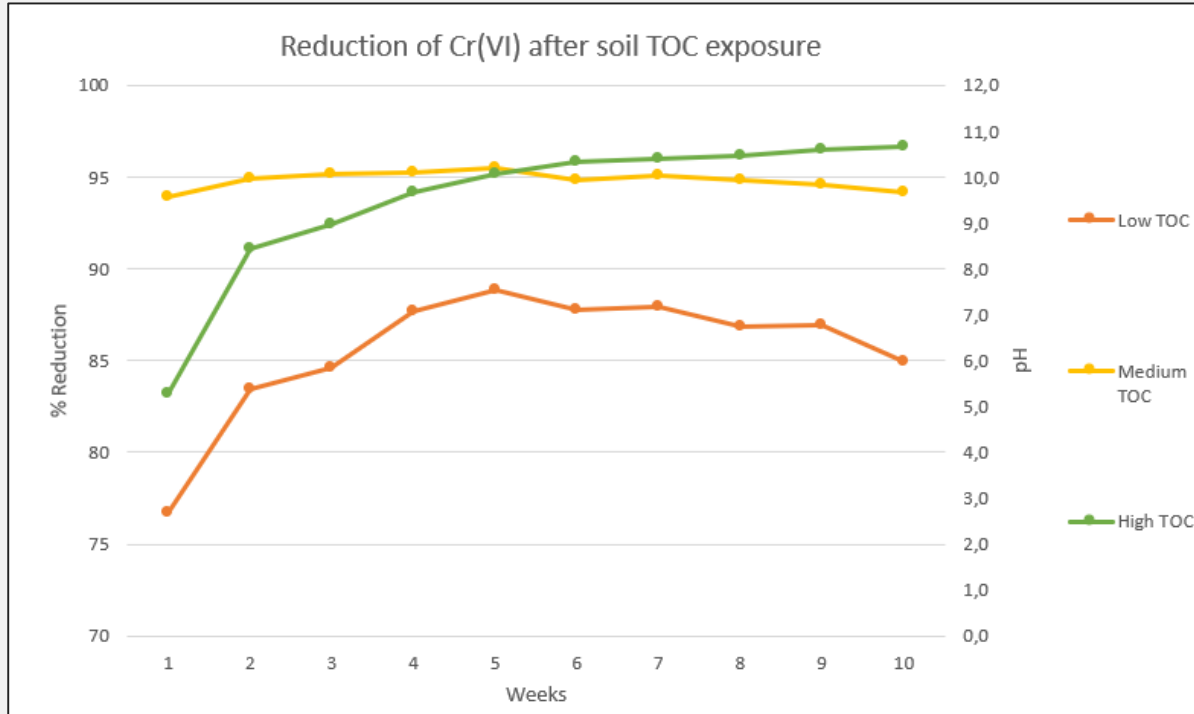
- Lite Cr(VI) ble detektert i prøvene
- Ble detektert noe i uke 1 fra jord med lav TOC (3%) (rundt 2 µg/l)
- Ikke detektert noe Cr(VI) etter den første uken, før noe i uke 9

Storskala felttester

- ↗ Lagdelte felttester ved bruk av IBC containere som skal simulere fylling av betong uten tett dekke hos Lindum AS
 - Betongkontainere (øverste rad) utsettes for nedbør
 - Avrenningen fra betongkontaineren prøvetas før den føres gjennom containere med ulike typer jord (nederst rad)
- ↗ Simulering av en parkeringsplass uten toppdekke hos AF Decom
 - Cellekonstruksjoner fylt med jord og betong på toppen
- ↗ Taraldrud
 - Påkjørselsrampe til E6 norgående løp fra Taraldrud kontrollstasjon – bygget i 2004
 - Gjennomføre Cr(VI)- målinger av infiltrasjonsvann fra vei med knust betong



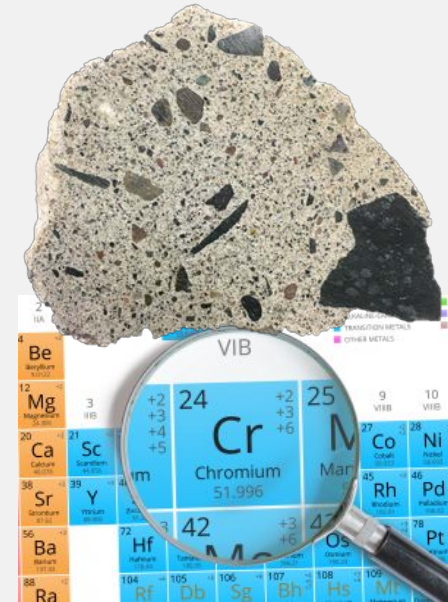
Storskala feltforsøk – Lindum Oredalen



- Mesteparten av kromet foreligger som Cr(VI) i utlekkingen fra betongen
- I jord med lav TOC (1%): 77-89% reduksjon av Cr(VI)
- I jord med medium (3%) og høy (6,5%) TOC: over 90% reduksjon

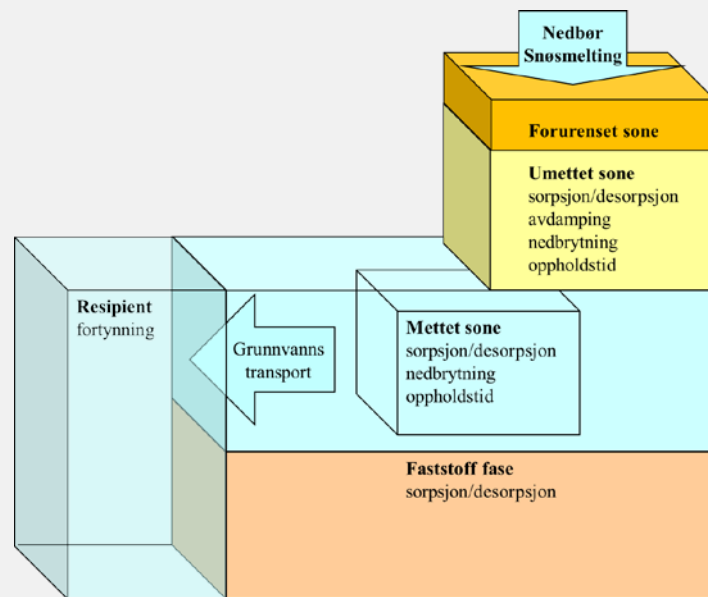
Konklusjon av lab- og feltforsøk

- ↗ Spesiering av krom i faststoff er meget komplisert– mye usikkerhet knyttet til dette
- ↗ Ingen korrelasjon mellom Cr(VI) faststoffkonsentrasjon og årstall eller utlekking
- ↗ Mesteparten av kromutlekkingen fra betong er i form av Cr(VI)
- ↗ Det er små mengder Cr(VI) som lekker ut av betongen– generelt sett lave konsentrasjoner
- ↗ Organisk materiale i jord reduserer spredningen av Cr(VI) fra betong
- ↗ Det er forskjell i reduksjonsevenen i ulike TOC-innhold, men selv jord med lav TOC har en effekt
- ↗ Betongslam viser langt på vei de samme utlekkingsegenskapene
- ↗ Gjenbruk av betongslam med tilstrekkelig herding vil mest sannsynlig kunne gjenbrukes i samme scenarier som knust betong med de samme anbefalte grenseverdier
- ↗ Utlekking fra mørtel ved LS 10 viste ingen høyere nivåer enn knust betong generelt
- ↗ Det ble påvist lav utlekking fra knust betong fra forsterkningslag etter lang tidseksponering



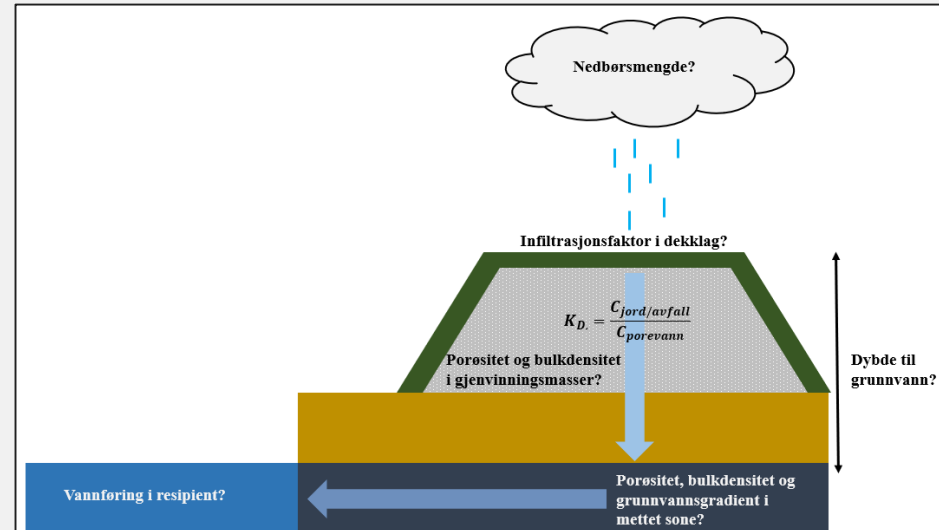
Risikovurdering – potensiell spredning og effekt på miljøet

- Spredningsmodell for forurenset grunn utviklet for Miljødirektoratet ble brukt for å vurdere spredning av Cr(VI) fra betong i 4 gjenvinningsscenarier:
 - Asfaltert parkeringsplass
 - Veiunderbygning (forsterkningslag)
 - Støyvoll
 - Utfylling
- Risikovurderingen viste at den potensielle spredningen påvirkes av
 - Jordens bindingsevne (K_d)
 - Avstand til nærmeste resipient
 - Type toppdekke
- Modellen representerer worst case scenario



Resultater: risikovurdering – potensiell spredning og effekt på miljøet

- Ved asfaltert parkeringsplass med mer enn 500 meter til nærmeste resipient kan man akseptere et **fem ganger så høyt nivå av Cr(VI)** i betongen enn en utfylling som er rundt 50 meter fra resipient.
- I tillegg vil jordens innhold av organisk materiale og grad av kontakt med betongutlekking og jord ha en stor påvirkning, der jord med høyt organisk innhold vil kunne tolerere **opp til 100 ganger høyere Cr(VI) konsentrasjon** enn jord med veldig lavt innhold av organisk materiale.





@infoNGI

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO