



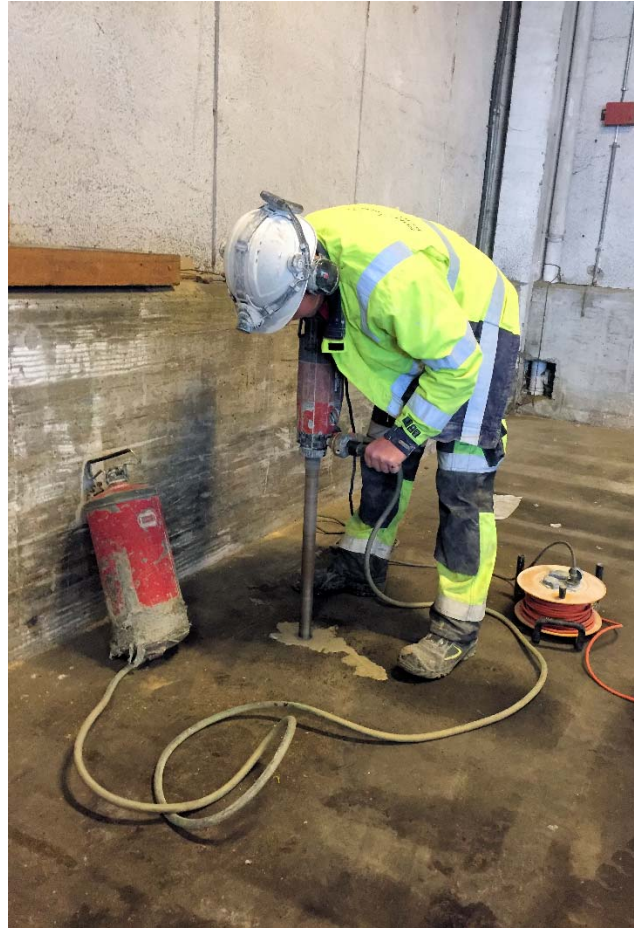
Forum for miljøkartlegging og -sanering

Betongveilederen

Prøvetakingsstrategi, regelverk, tolking av analyseresultater, miljøkartlegging, og søknad om nyttiggjøring av betongavfall

Versjon 1.0

Rapport 00-2017



ISBN 978-82-93574-00-2

Forum for miljøkartlegging og -sanering

Postadresse:
Poststed:
E-post:

c/o Eirik Rudi Wærner
Hjellnes Consult as, Postboks 91 Manglerud, 0612
OSLO
eiw@hjellnesconsult.no

Org. Nr: 995 391 422
Tlf: 9586 5272

1 INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innholdsfortegnelse	2
2	Sammendrag	3
3	Innledning	4
4	Prøvetakingsstrategi	5
4.1	Før prøvetakingen	5
4.2	Omfang av prøver	5
4.3	Prøvemengde	6
4.4	Utstyr og metode	6
4.5	Hva skal det tas prøver av og hvilke parametere skal det analyseres for?	8
4.5.1	Tegl	8
4.5.2	Plasstøpt betong	9
4.5.3	Prefabrikkerte betongelementer	9
4.5.4	Sprøytebetong	9
4.5.5	LECA isoblokk	9
4.5.6	Gassbetong	10
4.5.7	Glaser teglstein og keramiske flis	10
4.5.8	Murpuss på vegger	10
4.5.9	Avrettingslag på gulv	10
4.5.10	Terrazzogulv	11
4.5.11	Fuktsperre på betong	11
4.5.12	Anti-tag midler	11
4.5.13	Maling	11
4.5.14	Lim	12
4.5.15	Fugemasse	12
4.5.16	Søl på gulv	13
4.5.17	Skumplast støpt fast i betongen	13
5	Regelverk, tyngre byggematerialer	14
5.1	Deponering generelt	14
5.1.1	Deponering som farlig avfall	14
5.1.2	Deponering som ordinært avfall	14
5.1.3	Deponering som inert avfall	14
5.2	Nyttiggjøring av tyngre bygningsmasser, generelt	15
5.2.1	Dokumentasjon	15
5.2.2	Nyttiggjøring av råbetong eller ren tegl	16
5.2.3	Nyttiggjøring av overflatebehandlet betong/tegl	17
5.3	Nyttiggjøring av massene etter avbøtende tiltak	18
6	Tolkning av analyseresultater	19
6.1	Nyttiggjøring av massene	19
6.2	Deponering	20
6.3	Forurenset grunn	20
6.4	Inneklima-vurderinger	20
7	Anbefalinger og videre arbeid	21
8	Arbeidsgruppas sammensetning	21
9	Litteraturreferanser	21
VEDLEGG 1: MULIGE HELSE- OG MILJØSKADELIGE STOFFER I TYNGRE BYGNINGSMATERIALER		23
1.1	Tegl	23
1.2	Plasstøpt betong	23
1.3	Prefabrikkerte betongelementer	24
1.4	Sprøytebetong	24
1.5	Lettklinker	25
1.6	Gassbetong	25
1.7	Murpuss på vegger	26
1.8	Avrettingslag på gulv	26
1.9	Terrazzogulv	27
1.10	Membran på betong	28
1.11	Anti-tag midler	28
1.12	Maling	28
1.13	Lim	30
1.14	Fugemasser	30

1.15	Søl på gulv mm	32
1.16	Skumplast-isolasjon støpt fast i betongen.....	32
VEDLEGG 2: OPPSUMMERING AV VIKTIGSTE FUNN OG ANBEFALINGER I «FORURENENDE STOFFER I BETON OG TEGL», MILJØPROJEKT 1806, 2015.....		34
VEDLEGG 3 SØKNAD OM GJENVINNING AV FORURENSET BETONG		36
1	Bakgrunn	36
2	Søknad om nyttiggjøring av forurenset betong	37
2.1	Tiltaksbeskrivelse.....	38
2.2	Beskrivelse av gjennomførte undersøkelser.....	38
2.3	Risikovurdering.....	38
2.3.1	Hvilke helse- og miljøfarlige stoffer som finnes i/på betongen, konsentrasjonsnivåer og totalmengder av stoffene	39
2.3.2	Lokale naturverdier og resipientforhold.....	39
2.3.3	Risiko for at stoffene lekker ut (spredning)	40
2.4	Tiltak for å forebygge spredning og eksponering	40
2.5	Miljøkontroll.....	41
VEDLEGG 4 – BEREGNING AV TOTALE MENGDER		42

2 SAMMENDRAG

Denne veilederen er laget for å gi svar på blant annet følgende spørsmål:

- Hvor mange prøver er det anbefalt å ta? Representativitet og relevans.
- Hvordan skal man ta prøvene (borkjerne, blandprøve, XRF, osv)?
- Hvilke kjemiske forbindelser skal de ulike materialtypene analyseres for?
- Hvordan skal man forholde seg til lagdeling?
- Hvordan sikre anvendelighet i analyseresultatene i forhold til ulike disponeringsmåter?
- Hvordan skal regelverket forstås?

Veilederen gir også en del anvisninger på hvordan man miljøkartlegger betongkonstruksjoner, samt at den gir anvisninger på hvordan man skal utforme en søknad til Miljødirektoratet dersom grenseverdiene for nyttiggjøring blir overskredet.

Dilemmaet i denne sammenheng er om vi kan nyttiggjøre betongavfallet eller om det må deponeres. Spredning av forurensning er et av de viktigste problemområdene. Her er det snakk om risiko og ansvar for tiltakshaver.

Forum for miljøkartlegging og -sanering vil veldig gjerne ha tilbakemeldinger på denne veilederen. Vi har forsøkt å la veilederen speile Miljødirektoratets holdning til tillatt grad av forurensning. Miljødirektoratet har også kommet med innspill til teksten. Direktoratet har også opprettet en egen epostadresse for spørsmål om betong: betongavfall@miljodir.no – der kan du stille spørsmål som du ikke får svar på i denne veilederen. Tips oss derfor gjerne om det.

3 INNLEDNING

Ved riving og rehabilitering genereres store mengder tunge rivemasser, masser som hovedsakelig er betong og tegl som kan være pusset og/eller malt eller på andre måter overflatebehandlet. Ved miljøkartlegging av bygg er det viktig å kunne beskrive de tunge rivemassene på en god måte slik at man sikrer forsvarlig håndtering, samt sikrer at man beskriver massene godt nok til å danne et beslutningsgrunnlag for de aktuelle håndteringsmåtene. Videre er det en forutsetning at denne jobben utføres så likt som mulig uavhengig av hvem som er miljøkartlegger. Denne veilederen er laget for å sikre omforent praksis, lik prøvetakingsstrategi, samt omforent vurdering av tunge rivemasser.

Håndtering av betongavfall er en øvelse som går noe lenger enn tradisjonell miljøkartlegging. Dette fordi betong er tungt, og kostnader for deponering kan bli høye, selv om avfallet ikke klassifiseres som farlig avfall. I en utvidet miljøkartlegging inngår derfor en vurdering av om betongen kan være egnet for nyttiggjøring og dersom dette ikke er aktuelt, hvilken avfallsfraksjon massene må håndteres som. Vi har følgende mulige avfallstyper for betong (i stigende rekkefølge i forhold til kostnad for levering):

- Ren betong
- Inert avfall/lettere forurenset
- Ordinært avfall
- Farlig avfall

I denne veilederen har vi brukt begrepet «råbetong» om «ren, ubehandlet betong», betong som ikke er malt, impregnerert eller behandlet på noen måte, og som ikke inneholder tilførte forurensninger.

Denne veilederen inneholder også retningslinjer for hvordan man lager søknad til Miljødirektoratet dersom grenseverdiene for nyttiggjøring overskrides.

Tall i klammeparenteser er litteraturreferanser, se kapittel 9. I dette dokumentet er det som en forenkling mange steder kun nevnt betong, men når det brukes som en samlebetegnelse menes det **alle tyngre rivemasser av mineralsk opphav som betong, tegl (murstein og takstein), lettklinker, gassbetong, kalksandstein etc.**

4 PRØVETAKINGSSTRATEGI

4.1 Før prøvetakingen

Før prøvetaking av et bygg er det en del ting man må finne ut av. I første omgang bør det hentes inn så mye informasjon som mulig om bygget, blant annet byggeår, antall byggetrinn, årstall for rehabiliteringer og ombygginger, samt hvilken aktivitet det har vært i byggene. Gamle tegninger kan også gi mye verdifull info om både bruk av byggene, oppbygging og materialer som er benyttet. Mange kommuner har gjort et formidabelt arbeid med å digitalisere hele byggesaksarkivet sitt, og det er dermed mulig å sitte ved egen PC og gå gjennom alt som finnes i arkivet av gamle dokumenter. På finn.no finnes det gamle flyfotos, som kan brukes til å finne ut av når bygg eller deler av bygg er oppført.

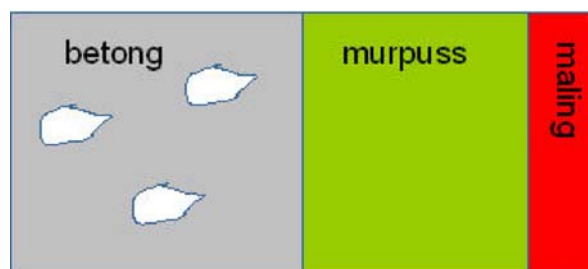
I neste omgang bør det tas en gjennomgang med byggherre hvor det avklares hvor mye betong/tegl som skal fjernes og hvor vidt det er planlagt nyttiggjøring av tyngre rivemasser, evt. om dette er en mulighet i prosjektet eller i andre prosjekter. På prøvetakingstidspunktet vet man som regel ikke nok om hvordan betong skal håndteres, så da må man enten ta mange prøver, eller det beste er trolig å komme tilbake når det er bestemt nærmere om betonghåndtering. Det er naturlig at prøvetaking for håndtering av betong defineres som en egen aktivitet, og ikke blandes inn i miljøkartleggingen.

4.2 Omfang av prøver

Formålet med prøvetakingen er å gi et mest mulig representativt bilde av forurensninger på betongen og dermed kunne fastslå håndtering av den, samtidig som forekomster av farlig avfall avdekkes. Hvor mange prøver som er nødvendig for at prøvetaking skal være representativt er vanskelig å gi et generelt svar på da det er avhengig av faktorer som bygningens alder, byggemåte, vedlikehold og rehabiliteringer. Planlagt videre håndtering av betongen vil også ha betydning for omfang og valg av prøver. Det må derfor utvises skjønn.

Generelt bør man etter prøvetaking ha tatt prøver som dekker følgende:

- **Utvendig maling:** Hovedtypene av maling evt. andre overflatebehandlinger i bygget, se også kapittel 1.12
- **Innvendig maling:** Maling fra rom hvor det erfaringsmessig kan være farlig avfall, for eksempel tekniske rom, toaletter mm, se også kapittel 1.12.
- **Murpuss** fra alle byggetrinn og rehabiliteringer (minst en prøve fra murpuss i hver etasje), se også kapittel 1.7
- **Avrettingslag** fra alle byggetrinn og rehabiliteringer (minst en prøve fra avrettingslag i hver etasje), se også kapittel 1.8 og 1.9
- Lim, se også kapittel 0
- Fugemasser, se også kapittel 1.14
- Ubehandlet betong, se også kapittel 1.2
- Betongelementer, se også kapittel 0
- Evt. søl og annen forurensning fra aktivitet i bygget



Figur 1 Skisse som viser at det skal tas prøver av hvert enkelt lag (ill: SFT).

Det skal tas en egen prøve av hvert lag, for eksempel maling, puss og betong. Som hovedregel bør det tas prøver av alle ulike typer overflatebehandling og puss/avretting i bygget. Så kan man etter kartleggingen velge ut hvilke som skal analyseres. Da har man mulighet til å supplere med ytterligere prøver hvis den første prøverunden viser at det er fornuftig. For forekomster som utgjør store arealer bør man ha flere prøver per type for å ha et bedre statistisk grunnlag og ta høyde for variasjoner i materialet.

I tillegg til å avdekke forekomster av farlig avfall skal resultatene fra miljøkartleggingen kunne benyttes til å vurdere videre håndtering av alle tyngre bygningsmaterialer. Miljøkartleggingene skal derfor dokumentere fravær av farlige stoffer i tyngre byggematerialer, som kan gi tilstrekkelig informasjon til å kunne vurdere nyttiggjøring av massene og å kunne utføre en risikovurdering knyttet til nyttiggjøring.

4.3 Prøvemengde

Det holder som regel med en prøvemengde tilsvarende en spiseskje. Men dersom du skal sende prøven til analyse for flere ulike kjemiske analyser, kan det hende at du må pakke en prøve for hver analyse. Da trenger du desto mer prøvemateriale.

Vær klar over at krom-6 analysen krever fem ganger så mye prøvemateriale.

4.4 Utstyr og metode

Meisel/borhammer: I prinsippet kan man ta betongprøver med håndholdt meisel og minislegge. Husk at meiselen må ha knokebeskytter! Men skal du ta mange prøver (som du må) tar dette for lang tid, pluss at det er slitsomt. Elektrisk, batteridrevet borhammer meisel fungerer bra til å ta prøver av avrettingslaget.



Figur 2 Bruk av elektrisk borhammer for prøvetaking av betong (terrazzo, i dette tilfellet) (foto: Geir Sandberg).

Tusj: Dersom du skal ta prøver av maling og puss, må du ha en tusj for å markere et areal som du skal ta prøve av. For å få en representativ prøve som kan representere en gjennomsnittskonsentrasjon av både maling og pusslag, må du forsøke å meisle ut alt innenfor firkanten. Slik prøvetaking må utføres manuelt med håndholdt meisel. En slik prøvetakingsmetode er i tråd med ASTM D3618-05 (15)-standarden for prøvetaking av malingfilm med bly. Du kan også bruke kjernebor til dette, evt andre metoder – bare du er sikker på at du har et representativt forhold mellom maling og pusslaget. **Bilde**

Kjernebor: For å ta prøver av råbetongen kan det være nyttig å kjerneborre. Kjerneboring er et eget fag som krever en del utstyr og spesialkompetanse i forhold til sikkerhet og utførelse, og gjøres derfor normalt av spesialfirmaer. *Kjerneprøven som analyseres skal ikke inneholde overflatemaling, pusslag eller avrettingsmasse – dette analyseres separat.*

Det er også mulig å ta ut prøve av råbetong med meisel/minislegge/borhammer. Man må da være sikker på at man har fjernet all maling, puss og avretting, samt det ytterste laget av betongen som kan være påvirket av overflatebehandlingene.



Figur 3 Prøvetaking med kjernebor (foto: NGI).

4.5 Hva skal det tas prøver av og hvilke parametere skal det analyseres for?

De høyeste forurensningsnivåene finnes i overflatebehandling, og det er viktig å prioritere prøvetaking av disse. Generelt skal det tas prøver av alle lag og materialer hver for seg, så fremt det er praktisk mulig. Det er også viktig å være klar over at de ulike reglene om deponering eller nyttiggjøring av tunge rivemasser er ganske forskjellige i forhold til hvilke parametere som skal undersøkes, se kapittel5. Vi vet som regel ikke hvordan betongen skal disponeres på kartleggingstidspunktet, og dette vil også være avhengig av resultatet av analysene. Derfor er det mest fornuftig å analysere på alle relevante parametere, evt holde tilbake noe prøvemateriale, slik at du kan gjøre tilleggssanalyser.

Husk at du må ta kjerneprøver av betongen for å undersøke krom-6-nivået.

Vi har i det etterfølgende beskrevet mange momenter som kan være relevant å undersøke ved miljøkartlegging, men dette er ikke nødvendigvis alt. Enhver miljøkartlegger må bruke eget skjønn ved kartlegging, og ta prøver av det man mener er relevant.

4.5.1 Tegl

Tabell 1 Vurdering av tegl.

Vanlig tegl inneholder i liten grad helse- og miljøfarlige stoffer. Det er likevel krav til å dokumentere renhet ved nyttiggjøring og mottak kan kreve dokumentasjon ved levering. Pipetegl er normalt forurenset av sot og vil være lettforurenset av først og fremst PAH, men også dioksiner og tungmetaller kan forekomme – avhengig av hva som er brent.	
Glasert takstein regnes som inert avfall - selv om glasuren kan inneholde mye tungmetaller, er dette så hardt bundet at det ikke er noe utlekkingspotensiale.	
Analyseparameter	Periode
PAH	Alle
Dioksin	Alle
Tungmetaller	Alle

4.5.2 Plasstøpt betong

Tabell 2 Vurdering av plasstøpt betong.

<p>Det er generelt påvist lite forurensning i ubehandlet betong, og fokuset bør i hovedsak være på overflatebehandlinger hvor man finner de høye konsentrasjonene av helse- og miljøfarlige stoffer. Det er likevel viktig å vurdere prøvetaking også av ubehandlet betong i hvert tilfelle. PCB kan finnes som smitte fra fugemasser.</p> <p>Miljødirektoratet krever nå også krom (VI) analyser av råbetong. Noen deponier/mottak krever dokumentasjon på ubehandlet betong, samtidig som det ved nyttiggjøring av tyngre rivemasser evt. levering av rivemassene til deponi for rene masser også kan være fornuftig med dokumentasjon på at massene er rene.</p>	
Analyseparameter	Periode
PCB	1940-75
Tungmetaller	1900-dd
Krom-6	1900-ca. 1995

4.5.3 Prefabrikkerte betongelementer

Tabell 3 Vurdering av prefabrikkerte betongelementer.

<p>Det er rapportert at betongelementer kan ha vært tilsatt asbest eller plastfiber som fiberforsterkning. Det kan hende mottaket også vil ha tungmetall-dokumentasjon og dokumentasjon kreves ved nyttiggjøring.</p> <p>PCB finnes kanskje først og fremst som smitte-forurensning ved fugemasser mellom betongelementer.</p>	
Analyseparameter	Periode
PCB	1940-75
Asbest	1950-1980
Tungmetaller	1900 - dd
Krom-6	1900- ca. 1995

4.5.4 Sprøytebetong

Tabell 4 Vurdering av sprøytebetong.

<p>Sintef sier i [3] at det kan være opptil 10 % akseleratorer i sprøytebetong. Vi vil også tro at det kan ha vært tilsatt asbest og andre fiberforsterkninger.</p>	
Analyseparameter	Periode
Asbest	1950-1980
Akseleratorer: Aluminiumsulfat, fosforsyre og -salter (f.eks. aminotrimetylforsforsyre)	Alle

4.5.5 LECA isoblokk

Tabell 5 Vurdering av LECA isoblokk.

<p>I LECA isoblokk, med kjerne av polyuretan, ble det benyttet KFK som blåsemiddel i perioden 1981-1985. Det er en utfordring å rive en slik vegg slik at polyuretan-kjernen leveres mest mulig hel til destruksjon, uten at KFK-gassene slipper ut.</p>	
Analyseparameter	Periode
KFK	1981-85

4.5.6 Gassbetong

Tabell 6 Vurdering av gassbetong.

Gassbetong med gråblå farge inneholder trolig alunskifer. Da må det gjøres inneklimateundersøkelser med sporfilm, slik at man måler radon-konsentrasjoner. For høye radon-konsentrasjoner kan utløse avvergende tiltak. Dersom slik betong skal rives, må massene trolig håndteres som alunskifer-holdige masser.	
Analyseparameter	Periode
Radongass	1946-1972

4.5.7 Glasert teglstein og keramiske flis

Tabell 7: Vurdering av glasert teglstein og keramiske flis

Glasert teglstein (særlig takstein) og glaserte keramiske flis kan inneholde bly og andre tungmetaller. I avfallsforskriften er takstein og keramikk klassifisert som inert avfall selv om det er kjent at glasuren ofte inneholder bly og andre tungmetaller. Dette er trolig på grunn av hvordan stoffene er bundet og utlekkingssegenskapene.	
Analyseparameter	Periode
Bly og sink	1880-dd

4.5.8 Murpuss på vegger

Tabell 8 Vurdering av murpuss.

Det må tas egen prøve av murpuss, så langt dette er praktisk mulig. Det kan være brukt ulike typer murpuss på ulike steder i bygget. Det bør derfor tas flere prøver av murpuss. Spesielt viktig for å avdekke bruk av PCB-holdig Borvibet. Det kan være utført reparasjon av pusskader, hvor det er brukt PCB-holdig tilsetning i reparasjonsmørtelen.	
Analyseparameter	Periode
PCB	1955-1975
Asbest	1880-1985

4.5.9 Avrettingslag på gulv

Tabell 9 Vurdering av avrettingslag.

Det må tas egen prøve av avrettingslaget, så langt dette er praktisk mulig. Det er ofte nødvendig å ta hull i gulvbelegg, parkett e.l. for å komme til for å ta en representativ prøve. Det må tas prøve i alle etasjene. Det må også undersøkes om det kan være flere lag avrettingsmasse i eldre bygg. Det kan være en ide å sende inn en blandprøve med litt materiale fra hver etasje. Hvis du får utslag på PCB eller asbest, må du sende inn alle enkeltprøvene for å avgjør hvilke etasjer det er brukt PCB/asbest. Får du høy konsentrasjon i blandprøven, har du trolig PCB/asbest i alle etasjene.	
Analyseparameter	Periode
PCB	1940-1980
Asbest	1900-1985

4.5.10 Terrazzogulv

Tabell 10 Vurdering av terrazzo.

Terrazzo kan være tilsatt både PCB og asbest.	
Analyseparameter	Periode
PCB	1950-1980
Asbest	1940-1980

4.5.11 Fuktsperre på betong

Det har vært benyttet ulike andre overflatebehandlinger på betong i tillegg til maling. Det må tas prøver av alle overflatebehandlinger, og valg av analyseparametere må vurderes for hver type. Blant annet kan man ofte finne tjærebelegg på betong. Svart belegg på betong bør det alltid tas prøve av, da slike kan være farlig avfall både med hensyn på oljeforbindelser, PAH og PCB. Innhold av asbest bør også alltid vurderes i overflatebehandling, da spesielt hvis overflaten er synlig fibrøs.

Analyseparameter	Periode
PCB	1940-1980
Tungmetaller	1900-dd
Olje	1900-dd
PAH	1900-1970
Asbest	1900-1985

4.5.12 Anti-tagging midler

Tabell 11 Vurdering av anti-tagging midler.

Det er kjent at det er brukt PFOS og andre tilsvarende «glatte» stoffer i slike midler, men vi har lite informasjon om dette. Anti-tagging midler brukes i hovedsak på de nederste to meterne av betong/teglvegger utvendig, og på flater som er synlige fra gateplan og kollektivtrafikk.

Analyseparameter	Periode
PFOS	2000-dd

4.5.13 Maling

Tabell 12 Vurdering av maling.

Det må tas egen prøve av malinglaget, så langt dette er praktisk mulig. Det bør tas prøve for de dominerende malingstypene i bygningen, samt på steder hvor det er økt sannsynlighet for høy konsentrasjon av miljøgifter i malingen, som i tekniske rom etc. Ofte er det flere malingslag. Selv om det er én dominerende malingstype i bygget kan det være flere ulike over- eller underliggende malinger som påvirker resultatet. Det må også skilles på for eksempel gulvmaling og maling på vegger selv om fargen er den samme. Det er funnet PCB i epoxy gulvmaling i Danmark. Det er også viktig å unngå å få med puss/betong i prøven, det vil føre til fortykning av prøven.



Figur 4 Prøve tatt av maling hvor noe av pusslaget kom med i prøven, resultat: Lave verdier (foto: Eirik Wærner).



Figur 5 Prøve av samme vegg, hvor malinglaget løsnet uten puss. Resultat: Farlig avfall (foto: Eirik Wærner).

Analyseparameter	Periode
PCB	1940-1985
Tungmetaller	1900-dd
Klorparafiner	1940-1990

4.5.14 Lim

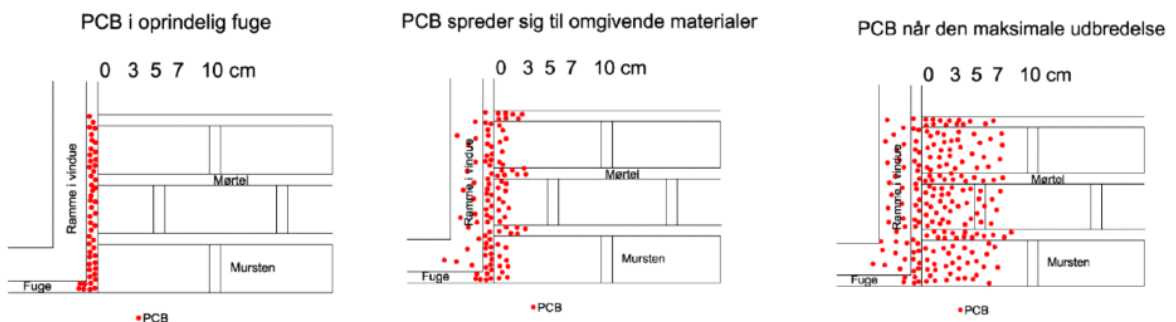
Tabell 13 Vurdering av lim.

Svart lim på betong under linoleum- og vinylbelegg kan inneholde asbest, PAH og/eller PCB.	
Analyseparameter	Periode
Asbest	1900-1980
PAH	1900-1980
PCB	1950-1980

4.5.15 Fugemasse

Tabell 14 Vurdering av fugemasse.

Fugemasse er det bygningsmateriale som oftest inneholder svært høye konsentrasjoner av PCB og er viktig å avdekke. Nyere fugemasse kan også inneholde bl.a. ftalater og klorparafiner. Fugemasse kan være både mørtel/semntfuger, og gummibaserte fuger. Det er også viktig å huske at spesielt PCB i høye konsentrasjoner smitter til nærliggende materialer.



Figur 6 Illustrasjon som viser hvordan PCB og klorparafiner vandrer fra fugemasse til betong/tegl (illustrasjon: SWECO Danmark).

Analyseparameter	Periode
PCB	1940-1980
Asbest	1940-1985
Klorparafiner	1940-2000
Ftalater	1980-dd

4.5.16 Søl på gulv

Tabell 15 Vurdering av søl på gulv.

<p>Søl på gulv kan være olje- og/eller løsemidler, avhengig av hva som har blitt håndtert i lokalet. Slik forurensning kan også finnes under nyere belegg av epoxy. Husk at prøver som skal analyseres for BTEX og BaP må emballeres i spesiell emballasje som sikrer at man får tatt reelle analyser av de flyktige forbindelsene. Du bør også vurdere om søl på gulvet er mer eller mindre homogent fordelt på gulvet, eller om det kun er snakk om avgrensede flekker. Dersom avgrensede flekker, bør du foreta en kartlegging av flekkene, slik at saneringskostnadene kan reduseres. Det er gjennomsnittsverdi av forurensningen som gjelder, ikke hot-spots.</p>	
Analyseparameter	Periode
Olje	1900-dd
PAH	1900-1980
BaP	1900-dd
BTEX	1900-dd
PCB	1940-1880

4.5.17 Skumplast støpt fast i betongen

Tabell 16 Vurdering av skumplast.

<p>Det kan også være isolasjon i rivemassene som er vanskelig å skille fra betongen. Dette gjelder blant annet isopor, XPS-plater og kork. Takbelegg kan være limt direkte på betong. Skumglass kan også være limt til betong med asfaltlim – dette er nesten umulig å skille fra hverandre. I slike tilfeller er det viktig å også ta prøver av isolasjonen fordi det kan få store økonomiske konsekvenser hvis denne er farlig avfall.</p>	
Analyseparameter	Periode
KFK	Til 2002 (XPS)
BFH	EPS: Til 1995 XPS: Til 2001

5 REGELVERK, TYNGRE BYGGEMATERIALER

5.1 Deponering generelt

Tunge rivemasser fra yrkesmessig riving er næringsavfall, og skal etter forurensningsloven §32 bringes til lovlig avfallsanlegg (med mindre det gjenvinnes eller brukes på annen måte, se kapittel 5.2 og følgende kapitler).

I Norge er det tre kategorier deponier:

- Deponi for farlig avfall (deponikategori 1)
- Deponi for ordinært avfall (deponikategori 2)

Deponi for inert avfall (deponikategori 3)

- I tillegg finnes det tipper som kan ta imot rene tyngre rivemasser.

5.1.1 Deponering som farlig avfall

Dersom konsentrasjon er over grensen for farlig avfall må betongen leveres som farlig avfall. Enkelte mottak for ordinært avfall har også anledning til å ta imot masser som overskrider grensen for farlig avfall, under gitte vilkår.

5.1.2 Deponering som ordinært avfall

Betong kan leveres som ordinært avfall dersom innhold av miljøgifter er lavere enn grense for farlig avfall.

5.1.3 Deponering som inert avfall

Dersom konsentrasjon overstiger normverdi, men man har oppfylt kriteriene for inert avfall i Vedlegg II til kapittel 9 i avfallsforskriften er betongen lett forurenset og kan også leveres til deponi for inert avfall.

Kriteriene er kort oppsummert:

- Avfallet må bestå av kun utsortert bygge- og rivningsavfall (betong, murstein, takstein og keramikk, eller blandinger av disse).
- Avfallet skal ikke inneholde mer enn 3% organisk materiale, 6mg/kg BTEX, **1mg/kg PCB-7**, 500 mg/kg mineralolje, 20 mg/kg PAH-16, eller 2 mg/kg BaP.
- Det må ikke foreligge mistanke om forurensning ut over dette.

Inert avfall defineres slik: Avfall som ikke gjennomgår noen betydelig fysisk, kjemisk eller biologisk omdanning. Inert avfall vil ikke oppløses, brenne eller på annen måte reagere fysisk eller kjemisk, det er ikke biologisk nedbrytbart og skader ikke andre stoffer det kommer i kontakt med på en måte som kan medføre forurensning av miljøet eller være til skade for menneskers helse. Avfallets totale utlekkingssegenskaper og innhold av forurensende stoffer og sigevannets økotoksitet må være ubetydelige, og framfor alt ikke representere noen fare for kvaliteten på overflatevann og/eller grunnvann.

Tilgang og kostnad for levering av masser til inert deponi er varierende rundt omkring i landet. Det kan hende at deponiet krever utlekkingsstester av avfallet, noe som både tar tid og koster endel penger. Derfor blir også mye betong som er lett forurenset levert til deponi for ordinært avfall.

5.2 Nyttiggjøring av tyngre bygningsmasser, generelt

Betong kan være en ressurs som kan erstatte masser som ellers ville blitt brukt til oppfyllingsformål i bygge og anleggsprosjekter. Den miljømessige fordelene er redusert behov for uttak av jomfruelige masser, redusert transport, redusert bruk av deponiplass og økt gjenvinning.

En forutsetning er at betongen tjener et nyttig formål ved å erstatte anvendelse av andre materialer som ellers ville vært benyttet. Dette innebærer at betongavfall kan erstatte pukk eller lignende i forbindelse med bygge- og anleggstiltak som skal gjennomføres uansett. Dette kan være bygging av veier, parkeringsplasser, støyvoller, rehabilitering av terreng ved gravearbeider osv. Betongmassene må være egnet til formålet, og mengden betongmasser som brukes må stå i forhold til behovet for masser.

En annen forutsetning er at bruken ikke er i strid med forurensningsforbudet i forurensningsloven.

Miljødirektoratet har utarbeidet et faktaark (M-14) som beskriver når nyttiggjøring etter deres syn ikke er i strid med forurensningsforbudet og dermed er tillatt uten søknad om tillatelse. Parallelt med dette har de utarbeidet et forslag til ny forskriftstekst i avfallsforskriften om når masser kan nyttiggjøres. I november 2016 ble faktaark M-14 oppdatert for å være i tråd med forskriftsforslaget. Miljødirektoratet har uttalt til Forum for miljøkartlegging at faktaarket dermed gjenspeiler deres syn på når bruken ikke er i strid med forurensningsforbudet. Når bruken ikke er i strid med forurensningsforbudet kan massene nyttiggjøres uten søknad om tillatelse iht. forurensningslovens §8 tredje ledd. Faktaark M-14 kan derfor brukes selv om det nye forskriftsforslaget ikke er vedtatt.

Det er også lovlig å bruke massene på annen eiendom uten søknad om tillatelse så lenge kriteriene i faktaarket er oppfylt og eiendommens eier har dokumentasjon som krevd i faktaarket.

Dersom bruken ikke innfrir kravene i Faktaark M-14 og dermed er i strid med forurensningsforbudet og man fortsatt ønsker å nyttiggjøre massene må det søkes tillatelse hos forurensningsmyndighetene. Hvordan det søkes tillatelse og hvordan man gjennomfører en risikovurdering som grunnlag for søknaden er beskrevet i vedlegg 3.

5.2.1 Dokumentasjon

Det skal foretas en miljøkartlegging i hht TEK-10¹ § 9-7. Dvs at dersom tiltaket er **byggemeldingspliktig** og under 100m², skal det foretas en enkel miljøkartlegging, og er tiltaket større enn 100m², skal det foretas en full miljøkartlegging i hht § 9-7. For **ikke byggemeldingspliktige** tiltak er det ingen krav i TEK-10 som gjelder. Da er det den generelle plikten i forurensningsloven til ikke å forurense som gjelder.

Miljødirektoratet mener i dag at man med dagens lovverk ikke kan stille krav om at maling, puss og råbetong vurderes hver for seg, til tross for at de (SFT) tidligere har sagt det, men at en vegg eller et gulv må betraktes som en enhet, og dermed er det en gjennomsnittskonsentrasjon som gjelder.

¹ TEK-10 er under revisjon, og det er foreslått mindre justeringer av kap 9. Vi oppdaterer veiledningen når endringsforslagene er vedtatt.

Direktoratet mener også at det ikke er mulig å pålegge at maling kan fjernes separat med dagens regelverk. Denne tolkningen er ikke i samsvar med direktoratets tidligere syn, og heller ikke i tråd med slik medlemmer i Forum for miljøkartlegging og -sanering har praktisert regelverket.

Ved nyttiggjøring av betong er det en forutsetning at det er tatt et tilstrekkelig antall prøver av en kvalifisert person før byggverket rives². Miljøkartleggingen skal som et minimum inneholde:

- Angivelse av eiendommen hvor avfallet kommer fra (normalt gård- og bruksnummer)
- Grunneiers navn
- Miljøkartleggerens navn
- Dato for kartleggingen
- Byggeår
- Beskrivelse av utført prøvetaking av
 - maling
 - fugemasser
 - avrettingsmasser
 - murpuss og
 - det ytterste betong- og tegllaget
- Beskrivelse av prøvetaking av den øvrige betongen
- Analyseresultater

Dette kravet er altså uavhengig av om tiltaket er byggemeldingspliktig eller ikke.

(Før et byggverk eller en del av et byggverk i betong eller tegl rives skal eventuelle malingslag, fuger, avrettingsmasser, murpuss, og tilstøtende betong og tegl der den høyeste konsentrasjonen av Σ 7PCB er lik eller høyere enn 50 mg/kg fjernes. Avfallet som er fjernet skal behandles slik at all PCB som finnes i avfallet blir destruert.

Forskriften vil derfor medføre et noe strengere regelverk for PCB-holdige stoffer. Selv om dette ikke er gjeldende regelverk i dag, er det anbefalt at miljøkartleggerne følger dette forslaget.)

5.2.2 Nyttiggjøring av råbetong eller ren tegl

I dette kapittelet blir det beskrevet ren råbetong eller tegl, det vil si:

- Betong som er støpt uten bruk av miljøfarlige tilsetningsstoffer, eller som er behandlet på andre måter. Ren råbetong omfatter ikke pusslag på vegger, avrettingslag på gulv eller maling og andre stoffer som er smurt på betongen.
- Teglstein som brukes til å mure vegger mm. De samme unntakene som for betong gjelder.

Råbetong og tegl kan betraktes som ren dersom det foreligger representative analyser som viser at ingen parametere ligger over verdiene angitt i Tabell 17.

Analysene kan begrenses til relevante parametere. Dersom det ikke er mistanke om oljesøl på betongen, er det derfor ikke nødvendig å analysere alifater.

Betongen må i tillegg ikke inneholde plast, armeringsjern, eller kjemikaliesøl av andre stoffer enn de som reguleres av Tabell 17. Betongen må heller ikke inneholde andre stoffer enn de nevnt i Tabell 17, f.eks. asbest. Betongen kan heller ikke være av typen sprøytebetong.

² Med mindre det er åpenbart unødvendig.

Et nytt krav som er innført, er grense for innhold av krom (VI) på 2 mg/kg. Sement er i dag kromredusert, men før ca 1995 var det vesentlig høyere innhold av krom i sementen.

Hvis kravene ovenfor er oppfylt, kan massene nyttiggjøres hvis de oppfyller kravene i innledningen av kapittel 5.2. Er verdiene høyere, må det sendes søknad om nyttiggjøring til Miljødirektoratet (dette er nærmere beskrevet i vedlegg 3).

Stoff	Konsentrasjonsgrense (mg/kg)
<i>Metaller:</i>	
Arsen	8
Bly (uorganisk)	60
Kadmium	1,5
Kvikksølv	1
Kobber	100
Sink	200
Krom (III)	50 (tot)
Krom (VI)	2
Nikkel	60
Σ 7PCB	0,01
Σ 16 PAH	2
Benso(a)pyren	0,1
<i>Alifatiske hydrokarboner:</i>	
Alifater C5-C6	7
Alifater >C6-C8	7
Alifater >C8-C10	10
Alifater >C10-C12	50
Alifater >C12-C35	100

5.2.3 Nyttiggjøring av overflatebehandlet betong/tegl

I dette kapittelet behandles overflatebehandlet betong eller tegl, det vil si betong med maling, fugemasser, avrettingsmasser eller murpuss.

Dersom overflatebehandlet betong/tegl inneholder **maling, fugemasse, avrettingsmasse eller murpuss** må konsentrasjonen av PCB, kadmium, bly og/eller kvikksølv ikke overskride verdiene i Tabell 18 som gjennomsnittskonsentrasjon i for eksempel maling/puslaget (ikke selve råbetongen eller teglet). Hvis det kun er snakk om maling på betong, gjelder verdiene i tabellen for malinglaget.

Overflatelaget trenger ikke å analyseres for andre stoffer enn de som angis i Tabell 18. Der holder det at konsentrasjonene i råbetongen overholder grenseverdiene i Tabell 17. (Hvis betongen skal leveres til mottak må man imidlertid analysere for øvrige tungmetaller).

Tabell 18: Grenseverdier for forbindelser i maling, fugemasse, avrettingsmasse eller murpuss på tyngre rivemasser som skal vurderes hver for seg ved nyttiggjøring³ (konsentrasjoner i mg/kg) [10].

Kadmium	Kvikksølv	Bly	ΣPCB ₇
< 40	< 40	< 1500	< 1

³ Miljødirektoratet sier at de ved denne formuleringen kun har tenkt på maling. De vil gjerne ha innspill på eventuelle andre stoffer som kan være relevante (svart belegg på grunnmur, olje på avrettingslag mm)

I tillegg må kravene i kapittel 5.2.2 overholdes for råbetongen.

Det stilles noe ekstra krav til nyttiggjøring i dette tilfellet:

- Avfallet tildekkes med et toppdekke. Med mindre det benyttes fast dekke, herunder asfalt og betong, skal toppdekket utgjøre minst 0,5 meter.
- Avfallet brukes ikke i sjø, myrområder eller andre områder der betongens eller teglets pH og kjemiske stabilitet vil påvirkes betydelig.
- Avfallet legges minst en meter over høyeste grunnvannstand.

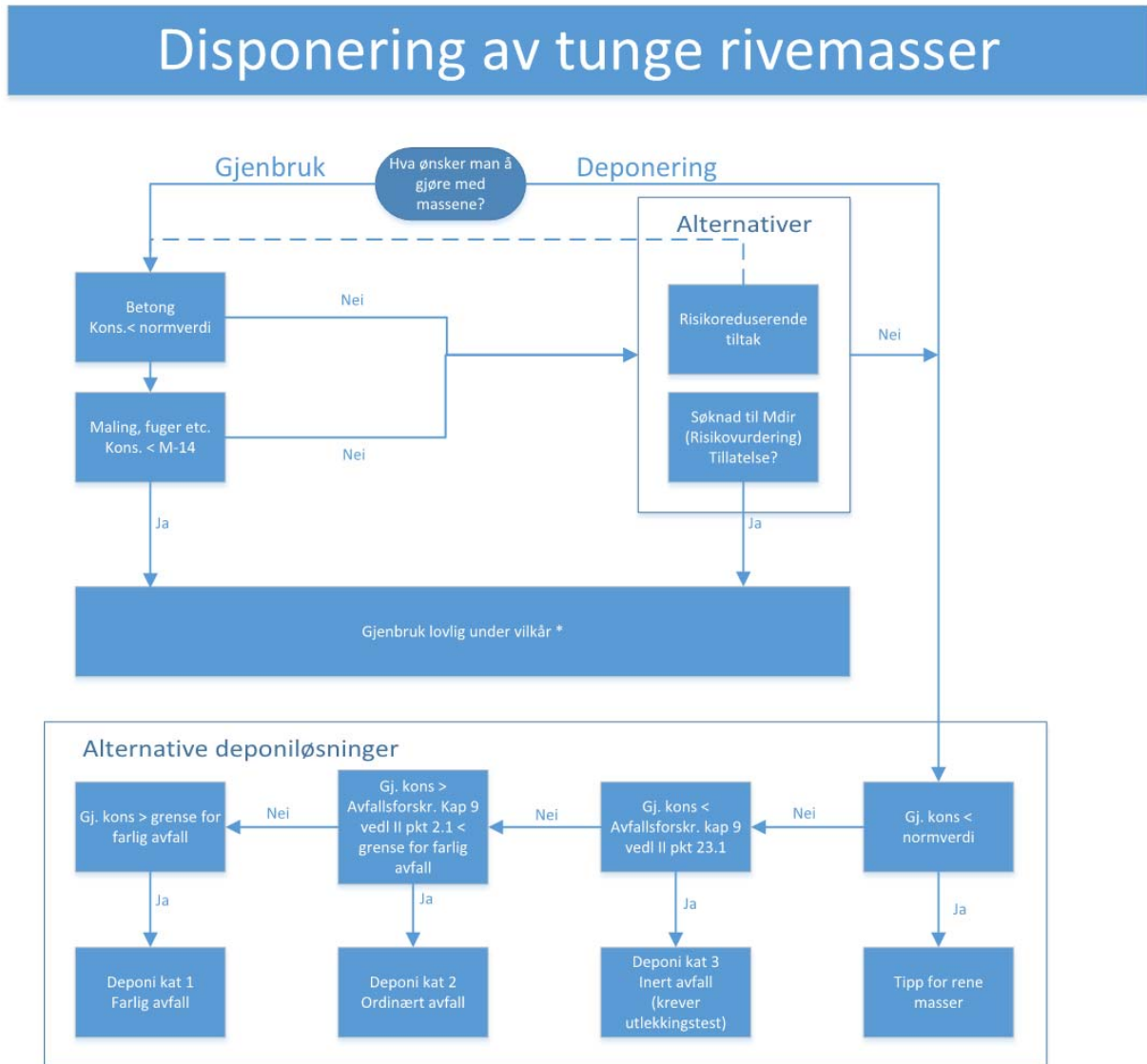
5.3 Nyttiggjøring av massene etter avbøtende tiltak

Miljøkartleggingen kan vise at deler av massene er forurenset til at de kan nyttiggjøres uten at det medfører nevneverdig fare for spredning av forurensning. Det kan da gjennomføres avbøtende tiltak for å redusere risiko (se vedlegg 3). Dette kan f.eks. være å sanere maling, puss, avretting etc. med spesielt høye konsentrasjoner av miljøgifter eller å levere deler av massene til godkjent avfallsmottak. Dette kan ha som formål å gjøre at innholdet av helse- og miljøfarlige stoffer blir så mye redusert at tiltaket ikke er søknadspliktig eller at det reduseres så mye at man gjennom risikovurdering tror at en søknad vil godkjennes.

Knusing, sikting og utsortering av finfraksjon har også blitt brukt i bransjen som et avbøtende tiltak, men Forumet har for lite informasjon om hvor effektiv og sikker denne metoden er. I Danmark aksepteres det ikke at det er maling på betongbiter som brukes til gangveier, barnehager osv.

6 TOLKNING AV ANALYSERESULTATER

Ved tolkning av analyseresultatene bør dette sees opp imot hva man ønsker å gjøre med massene; nyttiggjøring eller deponering. Det er viktig å vurdere analyseresultatene i forhold til hva man har fått med i prøvematerialet, se Figur 4/Figur 5.



Figur 7 Flytskjema for disponering av tunge rivemasser (illustrasjon: Tollef Eliassen, Veidekke).

6.1 Nyttiggjøring av massene

Dersom forurensede overflater og annet fjernes, vil betongen i de aller fleste tilfeller være så ren at den uten videre kan nyttiggjøres. Imidlertid kan innhold av krom-6 vise seg å bli et problem.

Ved nyttiggjøring må analyser vurderes opp mot kriteriene i Faktaark M-14 for når Miljødirektoratet mener at bruk ikke er i strid med forurensningsforbudet (se. Kap 5.2).

I utgangspunktet skal det søkes om tillatelse når kriteriene i faktaarket ikke er innfridd, men det er mulig å gjøre konservative skjønnsmessige vurderinger i forhold til om bruken er i strid med forurensningsforbudet. For eksempel:

- Dersom man har flere analyseresultater og man kun har enkelte mindre overskridelser av grenseverdi kan man vurdere det som at grenseverdi totalt sett ikke er overskredet (tilsvarende vurdering som man kan gjøre for vurdering av om normverdien er overskredet for forurenset grunn)
- Dersom man befinner seg i områder med naturlig høyt bakgrunnsnivå i berggrunn og man har grunn til å tro at det er påviste verdier kan skyldes lokalt tilslag i betongen og massene skal brukes i samme område med naturlig høye konsentrasjoner

6.2 Deponering

I mange tilfeller er det ikke behov for nyttiggjøring massene, ikke tid eller plass til å gjennomføre nødvendig avbøtende tiltak eller massene er for forurenset til å nyttiggjøres. Massene leveres da til deponi.

For å avgjøre hvor man kan levere massene må man gjøre en vurdering av analyseresultatene, gjerne i samråd med avfallsmottak.

- **Deponi for rene masser:** Konsentrasjon i både betong, tegl, LECA og evt. maling, puss etc. er under forurensningsforskriftens normverdi
- **Deponi for inert avfall:** Se kapittel 5.1.3.
- **Deponi for ordinært avfall:** Konsentrasjon i betong med maling, puss etc. er under grensen for farlig avfall, eller under mottakets konsesjonsgrenser om de har anledning til å ta imot masser med høyere konsentrasjon.
- **Deponi for farlig avfall:** Konsentrasjon i betong med maling, puss etc. er over grensen for farlig avfall

6.3 Forurenset grunn

Høye konsentrasjoner av PCB, klorparafiner og tungmetallet i fugemasser og maling, særlig utvendig, vil ofte føre til at disse stoffene også finnes igjen i jorda rundt bygget. Dette er et resultat av avflassing og skraping av maling, eller utsvetting av PCB fra fugemasse. Derfor er det viktig å vurdere dette også. I Sverige er det målt PCB hele 100 meter fra husveggen, men konsentrasjonene avtar eksponentielt med avstanden.

6.4 Inneklima-vurderinger

I Danmark og USA er det ofte konsentrasjonen av f.eks. PCB i inneluft som utløser miljøsaneringstiltak, mens dette i liten grad er et tema i Norge. Her bør bransjen bli flinkere til å utnytte et kommende marked, men det er også i tråd med prinsippene om å gi gode råd til kundene. Både asbest, PCB, klorparafiner, ftalater, bisfenol A og en rekke andre stoffer emitterer til innelufta, og kan skap problemer.

7 ANBEFALINGER OG VIDERE ARBEID

Denne veilederen vil bli oppdatert ved behov, eller etter at det kommer innspill fra miljøkartlegger-forumet på nyheter og andre momenter som krever en oppdatering.

Vi er spesielt interessert i å motta opplysninger om Cr-VI-innhold i råbetong, samt antatt årstall for betongen.

Alle tips og triks som kan gjøre hverdagen for både miljøkartleggere og miljøsanerere er velkomne! Epostadresse og andre kontaktinformasjoner finner du nederst på forsiden.

8 ARBEIDSGRUPPAS SAMMENSETNING

På fagtreff 16.9.2015 i Forum for miljøkartlegging og –sanering ble det nedsatt en arbeidsgruppe for å utarbeide retningslinjer for slik prøvetaking. Gruppen som har laget veilederen er vist i Tabell 19.

Tabell 19 Deltakere i arbeidsgruppen.

Silje Marie Skogvold (leder)	Multiconsult AS
Tollef Eliassen	Tidligere Erichsen & Horgen AS, nå Veidekke
Kristian M. Ulla	Norconsult AS
Eirik Rudi Wærner	Hjellnes Consult AS
Bergfinn Alund	R3 entreprenør AS
Said M. B. Hashem	R3 entreprenør AS
Øivind Spjøtvold	COWI AS
Steinar Pedersen	SP Maskin AS
Mirja Ottesen	Tidligere COWI AS, nå NOMIKO AS

Veilederen er i hovedsak skrevet av Eirik Rudi Wærner, med store bidrag Kristian Mejlgaard Ulla og Silje Skogvold, selv om hele arbeidsgruppa og styret i Forumet har bidratt med synspunkter. Ansvarlig for utarbeidelse av vedlegg 3 og 4: Ida Kristine Buraas, Golder Associates – Utarbeidelse av første versjon. Kristian Mejlgaard Ulla, Norconsult – Revisjon etter revidert faktaark M-14 nov. 2016, supplering og omstrukturering
Forsidebildene er tatt av henholdsvis Geir Sandberg, Hjellnes Consult, og Kristian Mejlgaard Ulla, Norconsult.

9 LITTERATURREFERANSER

1. Miljødirektoratet, 2013. Disponering av betongavfall. Faktaark M-14 2013 **Viktig oppdatering av dette faktaarket kom i november 2016.**
2. SINTEF, 2012. Estimering av utlekking fra betong forurenset med metaller og PCB
3. SINTEF, 2014. Betongavfall: Bindemidler, tilsetninger og maling benyttet til betong og vurdering av utlekkingspotensiale
4. Veileder i utarbeiding av risikovurdering av gjenvinning av lettere forurenset betong, Forum for miljøkartlegging og –sanering 2016.
5. Forurenende stoffer i beton og tegl. Miljøprosjekt 1806, 2015. Miljøstyrelsen i Danmark 2015. ISBN 978-87-93352-99-5
6. https://en.wikipedia.org/wiki/Autoclaved_aerated_concrete
7. Forurensningsforskriften, kapittel. 2, Vedlegg 1. Normverdier
8. Avfallsforskriften §9-5 Kategorier av deponier og §9-6 Avfall som tillates deponert på de ulike deponikategoriene
9. Avfallsforskriften. Kapittel 11. Vedlegg 2. Kriterier som gjør avfall farlig

10. Miljødirektoratet. Nyhet: Mindre PCB og meir gjenbruk av betongavfall. (Inneholder lenker til forslag til nytt kapittel i avfallsforskriften om betong- og teglavfall, oversendelse brev til Klima- og miljødepartementer og konsekvensvurdering av utkast til ny forskrift)
<http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/2016/April/Mindre-PCB-og-meir-gjenbruk-av-betongavfall/>
11. Discovery of Non-Aroclor PCB (3,3-dichlorobiphenyl) in Chicago Air. Av Hu, Dingfei, Martinez, Andres, og Hornbucle, Keri C. I Environmental Science & Technology 2008, 42.
12. Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. Veileder TA-2553-2009, utgitt av SFT.
13. Miljødirektoratet, 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. M-608.
14. OSPAR, 2014. Background Document. Establishment of a list of Predicted No Effect Concentrations (PNECs) for naturally occurring substances i produced water. OSPAR Agreement 2014-05.

VEDLEGG 1: MULIGE HELSE- OG MILJØSKADELIGE STOFFER I TYNGRE BYGNINGSMATERIALER

Vi har i det etterfølgende beskrevet mange momenter som kan være relevant å undersøke ved miljøkartlegging, men dette er ikke nødvendigvis alt. Enhver miljøkartlegger må bruke eget skjønn ved kartlegging, og ta prøver av det man mener er relevant.

1.1 Tegl



Figur 8 Gammel teglstein murt med kalkmørtel.



Figur 9 Moderne maskinprodusert teglstein med sementmørtel.



Figur 10 Uglassert takstein av tegl (alle fotos: Eirik Wærner)

Tegl er leire som er brent, slik at det blir et keramisk materiale. Ren tegl inneholder derfor ingen farlige stoffer. Tegl brukes som murstein, takstein eller som gulvfliser.

Glaseret tegl kan inneholde tungmetaller i glasuren, kanskje først og fremst bly. Men det kan også ha blitt brukt fargepigmenter som inneholder andre tungmetaller. NGU har gjort undersøkelser som tyder på at glasurer på VVS-porselen inneholder bly over grense for farlig avfall, men det foreligger ingen undersøkelser som kan bekrefte eller avkrefte at tungmetaller i glasar kan innebære en forurensningsmessig fare ved utlekking. Glaseret tegl er imidlertid ført opp i EUs avfallsliste som ikke farlig avfall.

Ildfast stein kan inneholde asbest. Dette er stein som finnes i peiser, inne i jernovner og tilsvarende steder.

1.2 Plasstøpt betong

Forurensninger i betong kan deles inn i to:

- Stoffe i mineralske bindemidler, tilslagsstoffer og forskalingsoljer
- Stoffe som blir tilsatt ved produksjon av betong

I den første gruppen er det krom-6 og gammel forskalingsolje som kan føre til forurensninger (PCB mm). Sement inneholdt relativt høye verdier av krom-6 før ca. 1995.

I den andre gruppen er det en rekke tilsetningsstoffer, men vi vet lite om bruksomfanget av disse, og de er dårlig dokumentert. Vi vet dog at PCB har vært tilsatt gjennom superplastifiserende stoffer som Borvibet (en PVA-dispersjon med PCB som gjorde at betongen f.eks. ble selvutjevne).



Dessuten har det blir tilsatt asbest i flere betongkvaliteter, som terrazzogulv, magnesittgulv, avrettingslag, pussmørtel og betongelementer med frilagt grus i overflaten.

SINTEF gjorde for Miljødirektoratet en litteraturstudie av mulige forurensninger i betong og dets tilsetninger, og kom ikke fram til noen vesentlige forurensningskilder [3]. **Vi velger derfor å konkludere med at ubehandlet ren betong ikke inneholder PCB i konsentrasjoner som kan skape problemer.** Kunnskap om alle andre stoffer omtalt i vedlegg 2 vet vi imidlertid lite om.

Det har i noen tilfeller blitt rapportert for høye konsentrasjoner av PCB i tilsynelatende ubehandlet betong (og oftere lave konsentrasjoner), uten at man har klare svar på hva som er kilden til dette. Blant annet kjenner vi til at NGU har funnet høy konsentrasjon av PCB i betongen i en brukonstruksjon (Puddefjordsbroen i Bergen). Her hadde man en teori om at PCB-holdig Borvibet kan ha blitt tilsatt betongblandingen for å få betongen til å bedre fylle formen ved støping av spesielt krevende deler av konstruksjonen. Senere undersøkelser viser at det er maling som er synderen. En annen undersøkelse viste også relativt høye verdier av PCB i ubehandlet betong, og teorien var at det kom fra forskalingsolje. En nærmere undersøkelse viste at det var en kommafeil.

1.3 Prefabrikkerte betongelementer

Prefabrikkerte betongelementer kan være både søyler, dekker og fasadeelementer. I slike bygg er som regel grunnmur/kjeller/fundamenter samt heissjakter plasstøpt, og alt øvrig over terreng er prefabrikkert betong. Elementene er ferdig armerte (spenn-/slakkarmert) og dekkene kan være utført som hulldekkeelementer hvor det i kanalene kan være lagt diverse infrastruktur for bygget. Vi er ikke kjent med at det har vært benyttet asbest ved produksjon av søyler og dekker. Det finnes også dekkelementer som det plasstøpes oppi (conform), og da blir dekkene en kombinasjon av prefab og plasstøpt.

Krom-6 kan også være et problem i prefabrikkert betong. Behovet for avrettingsmasser på dekker/gulv vil vi tro vil være det samme for både plasstøpt og prefab. Som tetting mellom elementene benyttes fugemasser og ulike tettingsbånd.

«**Naturbetong**» er ferdigstøpte betongelementer med frilagt betongoverflate (små runde elvestein), populært på 70- og 80-tallet. Her kan det være asbest i selve betongen, og PCB i fugemasser rundt elementene – PCB vandrer mange millimeter inn i betongen. Det finnes også prefab-elementer hvor det er brukt eternitplater som grunnlag for støpen, hvor eternitplaten framstår som platenes bakside.



Figur 11 Naturbetong (foto: Eirik Wærner).

1.4 Sprøytebetong

Sprøytebetong er en tynnere form for betong som er tilsatt akseleratorer for å øke herdingen. Sprøytebetong er som regel også tilsatt fiberarmering. I dag er dette hovedsakelig stål- eller polypropylenfibre, men før 1980 ble det brukt asbest til dette formål

1.5 Lettklinker

Lettklinker er porøse kuler laget av leire, som blir bakt i ovn. Disse blandes med sement og formes til blokker. Et av de mest kjente merkevarene er LECA, som er en forkortelse av Light Expanded Clay Aggregate.

Vanlig LECA inneholder ingen farlige stoffer. Men LECA Isoblokk, som har en kjerne av polyurethanskum, kan inneholde KFK dersom de er produsert i perioden 1981-1985.

1.6 Gassbetong

Gassbetong kalles også for porebetong; Sand, gips, kalk, sement, vann og aluminiumpulver blandes og helles i former. Kalsium og aluminium reagerer og danner hydrogen, som fører til at produktet får luftbobler. Etter dette legges blokkene i autoklav, hvor temperaturen stiger og blokken stivner. På engelsk heter produktet «autoclaved aerated concrete». Produktet ble først produsert i Yxhult i Sverige, derav handelsnavnet Ytong. Et annet varemerke er Siporex.

Gassbetong inneholder i dag normalt ingen farlige stoffer. Men da produksjonen startet i 1929 brukte man alunskifer som tilslagsmateriale. Alunskifer inneholder ofte radioaktive kilder som utvikler radongass. I 1972 bestemte svenske strålevernmyndigheter at dette var uegnet som bygningsmateriale, og i 1975 sluttet Ytong/Siporex å produsere gassbetong med alunskifer [6].



Figur 12 Ytong/Siporex uten radioaktivt tilslag er gråhvit (foto: Eirik Wærner).



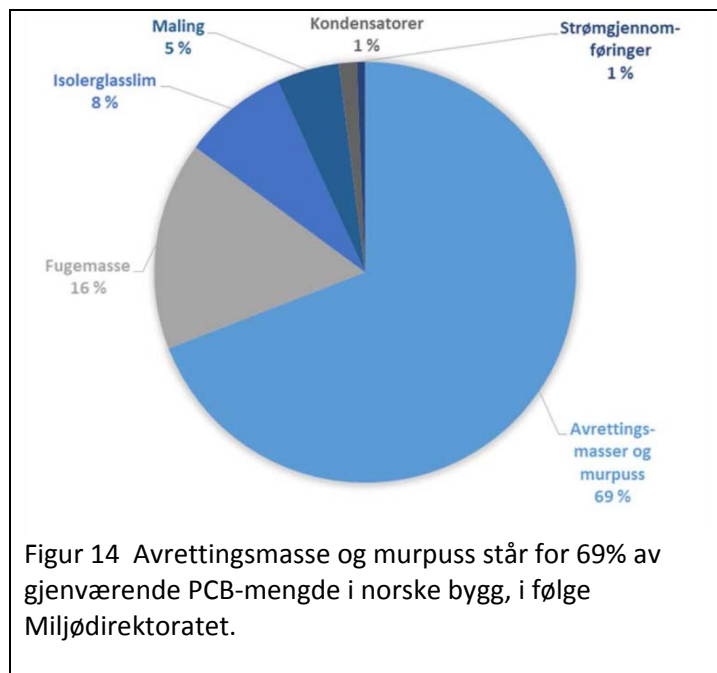
Figur 13 Blåbetong, Ytong med radioaktivt tilslag (foto: Eirik Wærner).

Dagens gassbetong er gråhvit i fargen, mens gassbetong laget av alunskifer er blågrå. Derfor har alunskifer-varianten blitt kalt «blåbetong» i Sverige. Det finnes eksempler på blåbetong-bygg også i Norge. Avfall fra slike bygg må håndteres på samme måte som alunskifer; Deponering i områder hvor massene blir liggende under vann, eller innpakket i leire, for å hindre at luft og fuktighet kommer til (og utvikler varme, tungmetallavrenning og radongasser). I Sverige har myndighetene gått inn og finansiert riving av boligblokker med blåbetong, fordi leilighetene får negativ verdi. I Norge har ikke myndighetene erkjent at blåbetong har blitt brukt, og dermed heller ikke avsatt midler til slikt. Vi kjenner ikke til hvor mye blåbetong det kan finnes i Norge, men det er i alle fall registrert i flere prosjekter.

1.7 Murpuss på vegger

Pussmørtel på vegg kan være tilsatt både asbest som fiberforsterkning og PCB (i form av Borvibet). Figur 14 viser at murpuss og avrettingslag trolig representerer en av de største gjenværende PCB-forekomstene i Norge.

1.8 Avrettingslag på gulv



Avrettingslag på gulv finnes i mange varianter: Det kan være magnesitt-gulv, som i mange tilfeller er tilsatt asbest. Vanlig betongblandinger kan være tilsatt superplastifiserende stoffer som PVA-dispersjoner ("sløydlim"), som fram til 1980 ble tilsatt PCB, og det er også mulig at det er asbest i disse. Det er identifisert tre fabrikater hvor PCB ble tilsatt: Borvibet, Elasticrete og Tranaved. I følge Miljødirektoratet står avrettingslag og murpuss for den største gjenværende andel av PCB i norsk bygningsmasse, se Figur 14.



> [Åpne / Lukke](#)

WEBER.FLOOR

1. Weber.floor 4150 FineFlow (normaltørkende) opptil 30 mm, Weber.floor 4310 FibreFlow (normaltørkende), Weber.floor 4320 FibreFlow Rapid (selvuttørkende) eller Weber.floor 4360 BaseFlow Rapid opptil 50 mm.
2. Weber.floor 4716 Primer utspedd 1:3 (eller 1:5 og 1:3 på sugende underlag)
3. Stept betong

Figur 15 Prinsipp-skisse med råstøp, primer og avrettingslag (illustrasjon: Weber Norge).



Figur 16 Prøvetaking av avrettingslag (foto: Eirik Wærner).



Figur 17 Prøvetaking med borkjerne (foto: NGI).

Borvibet ble produsert av Borregaard i perioden 1961 til 1996, og det var PCB i dette i alle fall fram til 1975, mulig til 1980. Varemerket opphørte i 1996. **Elasticrete** var et tysk varemerke fra 1954. Varemerket ble kjøpt av en amerikaner i 1996, og han er helt ukjent med at det har vært PCB i dette produktet tidligere. PCB ble fjernet fra produktet en gang mellom 1976 og 1996, sannsynligvis nærmere 1976 enn 1996. Det er funnet 220 mg/kg PCB-7 i en gulvmasse i Larvik som på byggetegningene var omtalt som Elasticrete.

Tranaved har det ikke lyktes oss å finne ut noe om.

Det finnes også avrettingsmasser for tregulv, som kan ha blitt brukt på betong. Et varemerke var «Egaline», et produkt som er rosa i fargen. Det er uklart om det kan være PCB i dette. Magnesittgulv er beskrevet på samme måte, men det er uklart om det er samme produkt.

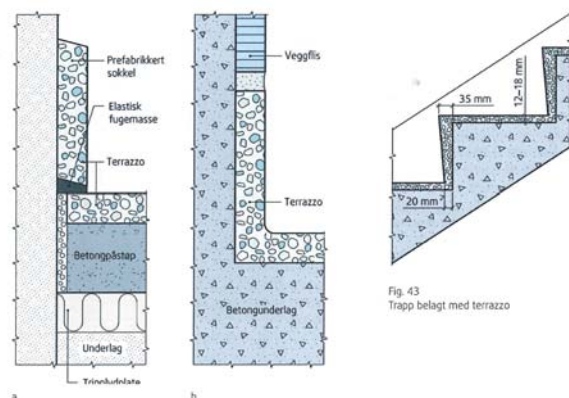
Alle avrettingslag er fra 20 mm og oppover i tykkelse – avhengig av skjevheten i rågulvet. Figur 19 viser et bilde av en typisk gulvkonstruksjon med råstøpen nederst og avrettingslaget øverst.

1.9 Terrazzogulv

Terrazzogulv er typiske gulv fra 50- og 60-tallet: Avrettingslag oftest med hvite marmorbiter, som blir slipt slik at du ser marmorbitene. Det er påvist over 50 mg PCB i enkelte slike gulv, men det er uklart hvor vanlig det er.



Figur 18 Terrazzo-belegg i et skoletoalett (foto: Eirik Wærner).



Figur 19 Prinsipp-skisser for hvordan terrazzo påføres gulvet (illustrasjon: SINTEF Byggforsk).

Påførte overflateforurensninger

I den siste gruppen finner vi maling, lim, tetningsprodukter og andre overflatebehandlinger. Bitumen, PAH og steinkulltjære kan finnes i smøremembraner, asbest har vært brukt i de fleste sammenhenger, PCB, klorparafiner og tungmetaller finnes i eldre malinger.

1.10 Membran på betong

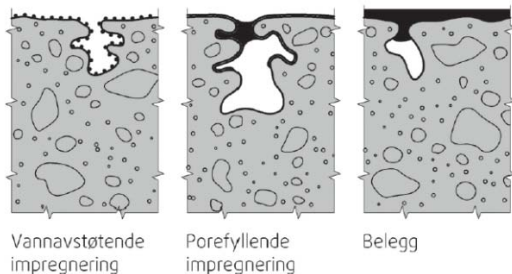
Fuktsperre på betong under eller nær bakkenivå: Fra før andre verdenskrig og opp til knotteplasten ble vanlig, smurte man tjæreprodukter på veggen for å hindre fuktinnslag. Tjæren kunne på begynnelsen av 1900-tallet være steinkulltjære (som inneholder mye kreftfremkallende), men fra 50-tallet ble det vanligere med bitumen-blandinger med noe tjære (PAH). Det kan være PCB i tjære fra etter andre verdenskrig, men det er ikke nødvendigvis i konsentrasjoner som gjør det til farlig avfall. Det er ikke usannsynlig at det kan være asbest også i slik membran. Slike membraner ble avløst av korrugerte eternit takplater (asbest), som ble satt ned inntil veggen, som igjen ble avløst av Platon og andre typer knotteplast samt andre materialer.

1.11 Anti-taggingidler

Anti-taggingidler er stoffer som blir tilført betongoverflaten for å gjøre det lettere å vaske tagging og grafitti på vegger (se **Error! Reference source not found.** til venstre). Slike produkter kan inneholde PFOS eller tilsvarende fluorforbindelser, som mange er på myndighetenes prioritetsliste (her er det behov for prøvetaking for å øke kunnskapsnivået).

1.12 Maling

Maling legger seg som et belegg på overflaten, og blir et mye tykkere lag enn anti-tagging (**Error! Reference source not found.** til høyre). Utendørs malinger kan inneholde PCB, klorparafiner, asbest, tungmetaller og silikonforbindelser, samt nanoprodukter. Innendørs maling kan også inneholde PCB, klorparafiner og tungmetaller.



Figur 20 Illustrasjon på hvordan ulike overflatebehandlinger fyller betongoverflaten (illustrasjon: SINTEF Byggforsk).

1.12.1 PCB

Følgende malingstyper er de som vanligvis har vært tilsatt PCB:

- Klorkautsjuk-maling (engelsk: Chlorinated rubber paint)
- Epoxy-maling
- Vinylacetat-maling

Klorkautsjuk-maling har bla blitt brukt på følgende objekter:

- Betong:

- Sklisikre gulv i næringsmiddelindustri, sykehus og kantiner, industri, trykkerier og militære anlegg, samt balkonger og trapper Fjøs, gjødselkjellere, svømmebasseng og høydevannstanker
- Våtrom (både gulv og veggmaling): Toaletter, særlig på skoler, vaskerom
- Gulvmaling (på betong): Kjellere, verksteds- og industrilokaler og tekniske rom (fyrrom osv).
- Brannhemmende maling
- Vegger

Andre bruksområder: (flere av disse kan være relevante å kartlegge ved miljøkartlegging av anlegg)

- Skipsmaling
- Maling på andre metallobjekter: Rørledninger (ute og inne), stålbruer, siloer i landbruket, kraftmaster, industri, gass- og bensintanker, flyhangarer, jernbanevogner, atomkraftverk osv.
- Eternitplater
- Teknisk utstyr som valseverk, sveiseanlegg, ovner, varmpumper, møller, knuseverk, varmtvannsradiatorer osv
- Veimaling

Det er rapportert mange funn av epoxy-maling med PCB i Danmark, men dette er ikke noe som det er tatt så mange prøver av i Norge. Hvis noen har andre erfaringer, vil vi gjerne høre om det.

Amerikanske forskere har avdekket at det også finnes PCB i nyprodusert maling. Det er i hovedsak PCB-kongeneren PCB-11 som dannes, trolig ved produksjon av syntetiske azo-fargestoffer som har overtatt etter at tungmetall-pigmenter ble faset ut [11]. Trolig er det forholdsvis lave konsentrasjoner som finnes, men det er ikke verifisert.

1.12.2 Tungmetaller

Tungmetaller påvises i alle malingstyper, men konsentrasjonsnivået vil være svært forskjellig og avhenger trolig av flere faktorer som bl.a. type maling, farge og alder. Særlig alder virker å være en viktig faktor. I Norconsults datainnsamling for Miljødirektoratet viste det seg at det var flest forekomster av malinger med høye konsentrasjoner av tungmetaller i bygg fra 50-tallet, men det ble også påvist høye konsentrasjoner i nyere bygg. Amerikansk forskning viste også lignende resultater.

1.12.3 Asbest

Asbest i maling er mest vanlig knyttet til korrugerte stålplater (Robertson-plater). Den asbestholdige malingen kjennetegnes gjerne ved krakelering/oppsprekking i malingen. Malingen er gjerne også svart/mørk inn mot metallet, se Figur 21. Også strukturmaling som ble brukt på brannmurer på 70-80-tallet kan inneholde asbest og kanskje PCB.



Figur 21 Eksempel på Robertson-plater med krakelert overflate (begge foto: Kristian M. Ulla).

1.12.4 Andre forurensninger

Klorparafiner finner vi en enkelte malinger, men oftest under grense for farlig avfall. Men det er målt opptil 40.000mg i enkelte tilfeller. Maling kan i prinsippet være tilsatt «hele det periodiske systemet», og vi vet ikke nok om dette. I hvilken grad silikonforbindelser, nanoprodukter og annet er et problem er det opp til oss miljøkartleggere å finne ut av.

1.13 Lim

Det er rapportert om PCB som tilsetning i kontaktlim for bruk på vinylfliser, uten at vi har noe mer opplysninger om dette.

En vanlig monteringsmåte for linoleumsbelegg var å smøre et svart lim på betongen, og legge et lag ullpapp på dette. Deretter er linoleumen limt på ullpappen. Det svarte limet er et PAH-holdig lim som også kan inneholde både PCB og asbest. Det er funnet PCB i slikt lim fra 60-tallet, men konsentrasjonene har ikke vært farlig avfall. PCB kan vandre ned i betongen, men dersom det ikke er høye konsentrasjoner i limet, vil det neppe være høye konsentrasjoner i betongen.



Figur 22 Her er det eldste linoleumsbelegget limt til ullpapp, og ullpappen er limt med svart lim til betongen. I senere tid er det lagt et lag vinylbelegg på toppen (foto: Geir Sandberg).

1.14 Fugemasser

Fugemasser kan være tilsatt en rekke miljøfarlige stoffer. Verstingene er PCB, klorparafiner, ftalater og asbest.

Den vanligste fugemasse-typen som inneholdt PCB var såkalt «polysulfid». Andre typer er polyuretan, epoxy, mercaptan, acryl og bitumen-fugemasser.

Det absolutt vanligste handelsnavnet for PCB-fugemasse var «**Thiokol**». Andre handelsnavn er Thioflex, Vulkseal, Vulkfil, Lasto-meric, 1k, Terostat, PRC og Rubberseal. PRC-407 ble brukt i isolérglassvinduer.

PCB-holdig fugemasse inneholdt fra 20-50 % PCB. PCB i så høye konsentrasjoner vil vandre inn i omkringliggende materialer, både betong og trevirke. I Sverige har man erfart at 3-5 mm av betongen mot fugemassen må fjernes, ellers vil PCBen i betongen vandre inn i den nye fugemassen som legges til erstatning.

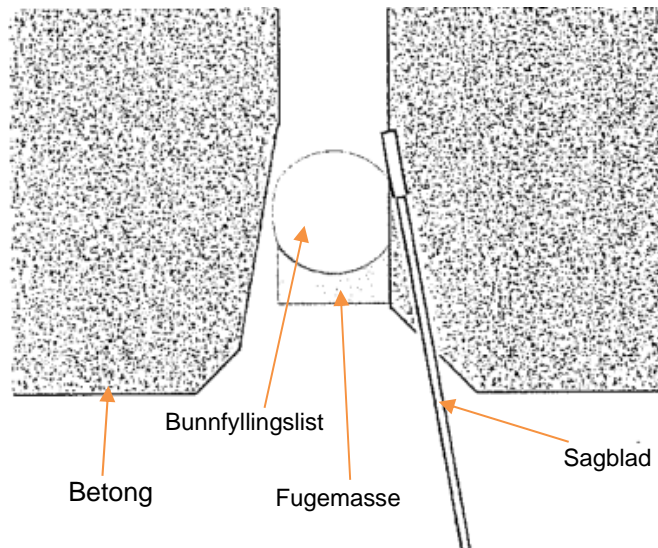
Fugemasser finnes man på en rekke forskjellige steder i et bygg:

- Mellom ulike bygningsselementer
- Overgang mellom ulike byggetrinn (*dilatasjonsfuger*)
- Overgang mellom ulike bygningsmaterialer (ulike materialer har ulik temperatur og fuktighetsbevegelse)
- Rundt vinduer
- Gjennomføringer i vegger, gulv etc.

Noen av disse har brannhemmende funksjon (gjerne mellom innvendige vegger og gjennomføringer) mens andre skal holde tett mot omgivelsene (vær og vind) og er derfor en viktig del av "klimaskallet" til bygningen.



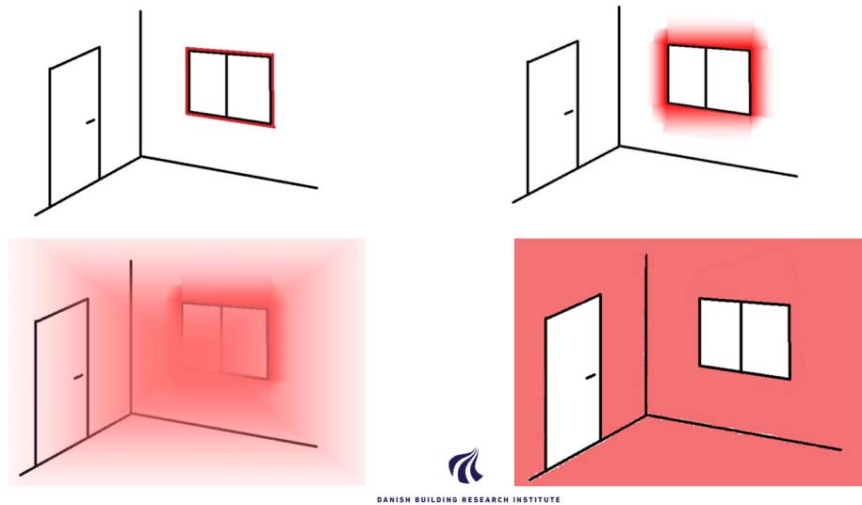
Figur 23 Mye av opprinnelig PCB-holdig fugemasse er fjernet med kniv, men det sitter fortsatt en del igjen som må saneres. Den nye fugemassen inneholdt klorparafiner, og måtte også saneres (foto: Eirik Wærner).



Figur 24 Prinsipp-skisse for fjerning av PCB-holdig fugemasse: Man sager vekk 3-4 mm av betongen for å få med all forurensning (illustrasjon: Fogspecialisten).

PCB vil også diffundere fra fugemassen til andre materialer. Danske forskere har funnet at PCB vandre fra f.eks. fugemasse med høy konsentrasjon av PCB til lav konsentrasjon i alle materialer i rommet, men kanskje mest til oljemaling (se **Error! Reference source not found.**). Nyere forskning viser også at lekkasje fra PCB-holdige kondensatorer i lysstoffrørarmaturer er den viktigste kilden til å forurense andre materialer i rommet.

Transport Mechanisms of PCB in Buildings



Figur 25 Illustrasjon på hvordan PCB sprer seg fra høy konsentrasjon i fugemasse rundt vindu, til lav konsentrasjon i hele rommet (illustrasjon: Nadja Lynge Lyng).

PCB i fugemasser utvendig vil svette ut på varme sommerdager, og renne nedover veggen. Derfor er det ofte høyere konsentrasjon i gammel fugemasse på nordveggen enn sørveggen. PCB som svetter ut vil også føre til forurenset jord ved huset. Konsentrasjonene avtar med avstanden fra veggen, og det er faktisk målt PCB 100 meter fra et hus.

1.15 Søl på gulv mm

I verksteder og andre rom med bruk av flytende kjemikalier kan det vært sølt mange forskjellige stoffer. Men olje er kanskje den viktigste. Vær klar over at i et gammelt verkstedlokale kan det ofte være oljeforurenset betong under et relativt nymalt lag epoxymaling. Oljeforurenset betong må ofte leveres som farlig avfall.

1.16 Skumplast-isolasjon støpt fast i betongen

Fra 60-tallet har det vært mer og mer vanlig å bygge golv på grunn⁴ med Isopor⁵ (EPS) som isolasjon under betongdekket. Under selve bankett/fundamentet er det bruk Styrofoam⁶ (XPS), som er mer trykkbestandig. I dag beskriver SINTEF Byggforsk bruk av plastfolie som glidesjikt mellom skumplasten og betongen, men dette var ikke vanlig før i tiden. Dermed ble skumplasten støpt fast i betongen. XPS inneholder ofte KFK-gasser fram til 2002, og begge typer inneholder bromerte flammehemmere. I EPS er konsentrasjonen av bromerte flammehemmere normalt ikke så høy at det blir farlig avfall. Det største problemet er at når skumplasten sitter fast i betongen må betongen leveres som vanlig avfall, og ikke rene masser. Dette får en kostnadskonsekvens.

⁴ «Gulv på grunn» vil si bygg der grunnmuren ikke er murt ned til frostfri dybde.

⁵ Isopor er et handelsnavn for plater og rørskåler av EPS-isolasjon (Ekspandert polystyren = EPS). Det finnes mange andre handelsnavn som markedsfører EPS.

⁶ Styrofoam er også et handelsnavn, kanskje det mest kjente, for XPS-isolasjon (Ekstrudert polystyren = XPS).



Figur 26 Isopor brukt til isolering av gulv på grunn (foto: Norsk Saneringsservice).



Figur 27 Isopor som sitter fast i betong (foto: Norsk Saneringsservice).



Figur 28 Resultat: Blandet avfall (foto: Norsk Saneringsservice).



Figur 29 Styrofoam (blå) brukt til isolering av dekke (Foto: Norsk Saneringsservice).

VEDLEGG 2: OPPSUMMERING AV VIKTIGSTE FUNN OG ANBEFALINGER I «FORURENENDE STOFFER I BETON OG TEGL», MILJØPROJEKT 1806, 2015

Dette er en grundig litteraturgjennomgang av tilsetningsstoffer i betong og tegl [5]. Rapporten er på 177 sider.

Rapporten deler forurensninger i betong inn på følgende måte:

Gruppe 1: Stoffer i mineralske bindemidler, tilslagsstoffer og forskalingsoljer

Gruppe 2: Stoffer som blir tilsatt ved produksjon av betong

Gruppe 3: Stoffer som brukes i andre produkter, men som med stor sannsynlighet vil finnes i knust betong.

Det finnes relativt mye kunnskap om stoffer i gruppe 1 og 3, men nesten ingen informasjon om stoffene i gruppe 2.



Stoffer i gruppe 1 (mineralske bindere, tilslag og forskalingsolje):

Mineralske bindemidler: Portlandsement består i hovedsak (i Norge) av brent kalkstein, tilsatt trietanolamin og/eller gips som antiklumpemiddel. Betongen kan også tilsettes flyveaske eller mikrosilica, som også inneholder tungmetaller.

Tilslagsmaterialene er i hovedsak jomfruelig sand og pukk.

Forskalingsolje: Består i dag i hovedsak av raffinerte parafinoljer. (Jeg er ganske sikker på at man brukte spillolje til dette formål tidligere, og spillolje kan bestå av olje forurenset med tungmetaller, og PCB-holdig olje. Dette er ikke vurdert i rapporten.)

Stoffer i gruppe 2 (Tilsatt under produksjon):

Rapporten omtaler 61 stoffgrupper som kan være tilsatt i betong. En del av stoffene er ikke/lite problematiske, og omtales ikke her. De stoffene som *kan* være problematiske er:

Tabell 20 Oversikt over stoffer som kan være tilsatt under produksjon av betong.

Akrylforbindelser (akrylamid)	Alifatiske aminer
Bariumsalter	Bor-forbindelser
Bromider	Kromater
Dieldrin	Epoksider
Kromgrønt	Koboltblått
Fibre (asbest)	Jodider
Kobbersalter	Mangan
Paraformaldehyd	Plastkuler (mikroplast)
Ftalater	Polyhalogenerte forbindelser
Polyhydroxycarboxylsyre	PVA
Styren-butadien-forbindelser	Sulfonater
Sulfonerte melamin-formaldehydkondensater	Sulfonerte naftalenforbindelser
Tensider	Tiocyanater
Sinkpulver	

Rapporten omtaler ikke bruk av PCB som superplastifiserende stoff, som i Norge er brukt i form av Borvibet i betong.

Stoffer i gruppe 3 (stoffer som brukes i andre produkter, men som sannsynligvis finnes i knust betong):

PCB
Bitumen
PAH, steinkulltjære
Ftalater
Klorparafiner
Kvikksølv
Asbest
Stoffer i maling

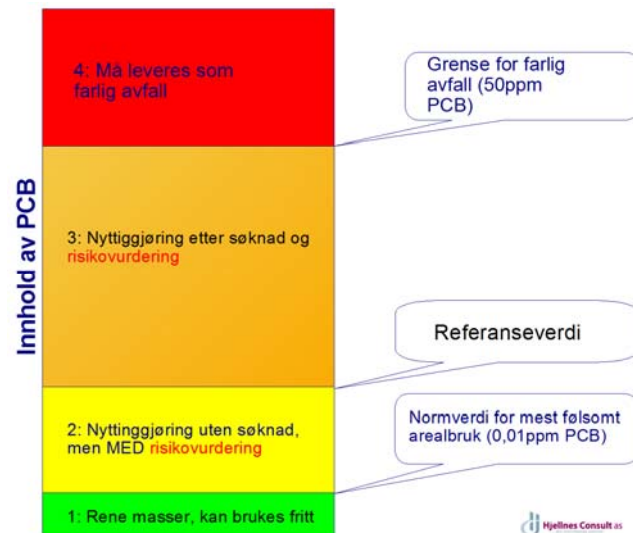
Rapporten vurderer terrazzo som en ren fraksjon, til tross for at vi Norge har funnet over 50mg/kg PCB i slik masse.

VEDLEGG 3 SØKNAD OM GJENVINNING AV FORURENSET BETONG

1 BAKGRUNN

Det er i hovedsak fire mulige utfall i forhold til vurdering av forurensningsgrad og mulighet for nyttiggjøring av betong:

- 1) Betong kan normalt nyttiggjøres når forurensningsinnholdet i/på betong ikke overstiger grenseverdiene gitt i Tabell 1 i Miljødirektoratets faktaark M-14. Disse tilsvarer normverdier gitt i forurensningsforskriftens kap. 2.
- 2) Dersom selve betongen ikke overskrider normverdiene og konsentrasjon i maling, fuger, murpuss og avretting ikke overskrider grenseverdiene i Tabell 2 i Faktaark M-14, vil betongen normalt kunne nyttiggjøres uten tillatelse fra forurensningsmyndigheten.
- 3) Dersom innholdet av stoffer i selve betongen overskrider normverdiene eller konsentrasjon i maling, fuger, murpuss og avretting overskrider grenseverdiene i Tabell 2, kan betongen kun gjenvinnes dersom det er gitt tillatelse fra forurensningsmyndighetene. Søknaden må da inkludere en risikovurdering som redegjør for at dette er forsvarlig både med hensyn til helse og miljø.
- 4) Dersom farlig avfallsgrensen gitt i avfallsforskriften overskrides må betongen leveres til godkjent mottak. Ev. kan man ved spesielle tilfeller søke Miljødirektoratet om gjenvinning av betongen.



Figur 30 Grafisk fremstilling av de fire vurderingsnivåene (illustrasjon: Eirik Wærner, Hjellnes Consult). **Skal oppdateres**

En søknadsprosess er ofte ressurs- og tidskrevende i forhold til behovene i mange byggeprosjekter. Det er derfor ofte ønskelig at massene kan nyttiggjøres uten at det må søkes tillatelse (alternativ 1 og 2). Det kan derfor være aktuelt å gjennomføre sanering eller sortere ut deler av massene slik at gjenbruk av massene ikke er søknadspliktig.

I utgangspunktet skal det søkes om tillatelse når kriteriene i faktaarket ikke er innfridd, men det er mulig å gjøre konservative skjønsmessige vurderinger i forhold til om bruken er i strid med forurensningsforbudet. For eksempel:

- Dersom man har flere analyseresultater og man kun har enkelte mindre overskridelser av grenseverdi kan man vurdere det som at grenseverdi totalt sett ikke er overskredet (tilsvarende vurdering som man kan gjøre for vurdering av om normverdien er overskredet for forurenset grunn)

- Dersom man befinner seg i områder med naturlig høyt bakgrunnsnivå i berggrunn og man har grunn til å tro at det er påviste verdier kan skyldes lokalt tilslag i betongen og massene skal brukes i samme område med naturlig høye konsentrasjoner

2 SØKNAD OM NYTTIGGJØRING AV FORURENSET BETONG

Dersom det er ønskelig å nyttiggjøre betongen og kriteriene for når massene kan gjenbrukes uten søknad om tillatelse til forurensningsmyndigheten ikke oppfylles, har man følgende valg:

- Gjennomføre tiltak slik at kriteriene møtes
- Søke forurensningsmyndigheten om tillatelse til å bruke massene
- Ikke nyttiggjøre massene. Leverer massene til godkjent avfallsmottak.

Om bruken av massene møter kriteriene for når massen kan nyttiggjøres uten tillatelse krever en kvalifisert, faglig vurdering av både forurensningsnivåer og om tilleggskriterier kan møtes. I en slik vurdering kan det også undersøkes hvilke tiltak som eventuelt er nødvendig for å møte nevnte kriterier. I faktaark M-14 er det stilt krav til vurderingen skal dokumenteres, selv om bruken ikke er søknadspliktig. Innholdet i dokumentasjon sammenfaller i stor grad med informasjon som allerede bør finnes i miljøsaneringsbeskrivelsen, med unntak av miljøsaneringsbeskrivelsen slik det er definert i TEK10 kun omhandler farlig avfall, mens her kreves det også dokumentasjon i forhold til masser som ikke er farlig avfall. Man må derfor sørge for at enten miljøsaneringsbeskrivelsen inneholder tilstrekkelig informasjon til å være dokumentasjon for både farlig avfall og forurensede masser under grensen for farlig avfall, eller dokumentere vurderingen av nyttiggjøringen i et eget dokument.

Dersom det ikke er ønskelig å gjøre tiltak for å møte nevnte kriterier, dette kan for eksempel være om det gjelder store arealer med kun mindre overskridelser av kriteriene, og man likevel ønsker å nyttiggjøre massene, kan man søke forurensningsmyndigheten om tillatelse. I faktaark M-14 er det beskrevet at en søknad skal som minimum inneholde følgende:

- søkerens navn og adresse
- entydig angivelse av den eller de eiendommer hvor betongen ønskes brukt og grunneiers navn
- redegjørelse for forholdet til eventuelle oversikts- og reguleringsplaner
- utfyllende beskrivelse av det planlagte tiltaket, beskrivelse av hvordan massene skal nyttiggjøres, redegjørelse for lokale resipientforhold i området der tiltaket er tenkt gjennomført (inkludert om det i området foreligger særlige interesser knyttet til bruk av grunnvann, selve området eller nærhet til sårbar vannresipient)
- resultater fra miljøkartlegging
- beskrivelse av alle utslipp til luft, vann og grunn som tiltaket kan forårsake og hvilken virkning disse kan få
- oversikt over interesser som antas å bli berørt av tiltaket, herunder en oversikt over hvem som bør varsles, jf. § 36-5 og § 36-6
- beskrivelse av forholdsregler som kan forebygge eller begrense forurensning og skadevirkningene av denne
- henvisning til vedtak eller uttalelser fra offentlige organer som saken har vært forelagt

- redegjørelse for behovet for tiltaket og hvilke type masser betongen skal erstatte (hvilken type materiale ville ellers blitt benyttet)

I de påfølgende underkapitlene er dette beskrevet nærmere. Kapitlene kan også brukes som et forslag til en disposisjon for en søknad. Generell informasjon om søker, tiltakshaver etc. kan gis i innledning eller oversendelsesbrev. Det kan også være nyttig å innledningsvis eller i oversendelsesbrev ha en tabell med alle punktene over og referanse til hvor i søknaden dette er beskrevet. Da er det enkelt for forurensningsmyndighetene å kontrollere at søknaden er komplett.

2.1 Tiltaksbeskrivelse

I søknaden må det gis en beskrivelse av hvor og hvordan massene er tenkt nyttiggjort. Jo mer entydig og presist dette er beskrevet, desto lettere vil det være for myndighetene å behandle søknaden. Det vil ofte være nyttig å vise på kart hvor betongen er tenkt nyttiggjort, gjerne knyttet opp mot reguleringsplan, utomhusplan e.l. slik at det også fremkommer hvilken bruk som er planlagt på arealene. Det må også oppgis en oversikt over hvor store mengder man ønsker å nyttiggjøre.

Et krav for å kunne nyttiggjøre betong er at det benyttes til nyttig formål, det vil si at betongen må være egnet for formålet og være en reell erstatning for andre materialer. Eksempler på nyttig formål kan være oppfylling av byggegrøp, terrengutforming, omfyllingsmasser i grøfter eller som forsterkningslag/bærelag. Med andre ord gjenvunnet materiale kan brukes i tilfeller der man har behov for fyllmasser, men ikke der man fyller ut et område fordi man først og fremst har behov for å bli kvitt masser. I søknaden skal det redegjøres for behovet for tiltaket og hvilke typer masser betongen skal erstatte.

Det må også beskrives forholdet til eventuelle oversikts- og reguleringsplaner.

Det må gis en oversikt over interesser som antas å bli berørt av tiltaket og hvem som bør varsles. Søker skal ikke stå for varslingen selv. Dette gjøres av forurensningsmyndigheten. Det er viktig at søker gir en så fullstendig oversikt som mulig. Dersom det blir en klagesak får søker anledning til å kommentere dette.

Dersom det er vedtak eller uttalelser fra offentlige organer som er aktuelle for saken må dette informeres om.

2.2 Beskrivelse av gjennomførte undersøkelser

Det må gis en beskrivelse av gjennomført miljøkartlegging og relevante resultater fra denne. Utarbeidet miljøsaneringsbeskrivelse vedlegges gjerne søknaden.

Dersom det er gjort supplerende prøvetaking for å bedre datagrunnlag for søknad og risikovurdering beskrives det også hvordan dette er gjennomført og resultatene fra dette.

2.3 Risikovurdering

De viktigste momentene i risikovurderingen er omfanget og virkningene av forurensningen. Dette avhenger i stor grad av følgende tre punkter. Risikovurderingen av forurensningspotensialet skal gjøres av noen med fagkompetanse på området.

- Hvilke helse- og miljøfarlige stoffer som finnes i/på betongen, konsentrasjonsnivåer og totalmengder av stoffene
- Lokale naturverdier og resipientforhold
- Risiko for at stoffene lekker ut (spredning)

2.3.1 Hvilke helse- og miljøfarlige stoffer som finnes i/på betongen, konsentrasjonsnivåer og totalmengder av stoffene

Det må gjøres en vurdering av:

- Hvilke stoffer som er påvist, hvor de er påvist, i hvilket omfang de finnes
- Stoffenes forurensningspotensial
- Vurdering av konsentrasjoner. Her kan man se mot Faktaark M-14 og gjøre en vurdering av hvor langt unna man er grenseverdiene, og se dette opp imot omfang av forekomsten
- Et estimat over de totale mengdene av de enkelte miljøgiftene i betongen. For PCB har Miljødirektoratet tidligere satt en grense på 10 g for hvor mye PCB som kan gjenvinnes. Dette er nå fjernet fra Faktaark M-14 og finnes heller ikke i forskriftsforslaget. Miljødirektoratet har uttalt til Forum for miljøkartlegging og -sanering at det fortsatt er interessant for de å få en oversikt over totalmengder i en søknad selv om det ikke er skriftlig stilt krav til dette. De ser dette som en god måte å beskrive forurensningspotensialet på. Årlig spredningsmengde beskriver de også som en god måte å beskrive forurensningspotensialet på. De vil imidlertid ikke kunne vurdere totalmengder like strengt som tidligere, da man gjennom faktaark M-14 potensielt kan tillate relativt store mengder uten søknad. De vil ikke behandle en søknad strengere enn føringene gitt i faktaarket. De vil også se totalmengde opp mot de totale mengdene betong som skal brukes, samt å vurdere opp mot resipientforhold etc. og hvilken type overdekning man har beskrevet. For å regne ut totalmengder av stoffene er det gitt et eksempel i vedlegg 4.

2.3.2 Lokale naturverdier og resipientforhold

Det må undersøkes om det er sårbare biotoper, vannforekomster eller andre forhold i nærheten av tiltaksområdet. Det kan være registrerte vernede områder eller lokalisert sårbare resipienter i nærhet av området hvor betongen er tenkt gjenvunnet. For eksempel bør ikke betong gjenvinnes i et område hvor grunn-/overflatevannet benyttes som drikkevann, eller i et område hvor gjenvinningen kan få negative konsekvenser for naturverdier eller artsmangfoldet.

Geokjemiske og hydrokjemiske forhold bør også undersøkes for å forsikre at det ikke skjer en uønsket spredning og/eller en økt fare for utlekking av helse- og/eller miljøskadelige stoffer. For eksempel bør ikke lettere forurenset betong gjenvinnes i et område med alunskifer, i et myrområde med reduserende forhold eller i områder med stor flomrisiko eller løsmasseskred slik at betongen kan blottlegges. En må også vite noe om grunnvannstanden i området, og potensiell spredningsretning.

Nyttige linker:

Naturforhold: <http://kart.naturbase.no/>

Verneområder, naturmangfold, fremmede arter, jord- og flomskredfare:

<http://www.miljostatus.no/kart/>

Grunnvann og løsmassegeologi: <http://geo.ngu.no/kart/granada/>

Elver, innsjøer, kyst-, brakk-, og grunnvann: <http://vann-nett.no/portal/map>

2.3.3 Risiko for at stoffene lekker ut (spredning)

Risiko for at stoffer lekker ut fra betong og potensielt forurenses grunnvann, overflatevann, grunn og sedimenter er i stor grad avhengig av hvor og hvordan betongen ønskes gjenvunnet. Blant faktorer som påvirker utlekking nevnes nedbørmengde, tildekking, temperatur, partikkelstørrelse, aldring på betongen, redoksforhold, pH og miljøgiftenes vannløselighet. Spredning av helse- og/eller miljøskadelige stoffer som gjensettes i/på betong skjer via partikkeltransport eller som løst i vann. For å vurdere vannløseligheten til et stoff (som vil være av stor betydning for spredningspotensialet), kan teoretiske eller reelle K_d -verdier⁷ benyttes. Benyttes teoretiske K_d -verdier anses de som «konservative», da det er lagt inn en sikkerhetsfaktor ved beregningen av disse. Dersom man vet eksakt hvilke produkt som er benyttet (type betong, beleg, maling etc.), kan en også finne vannløseligheten ved å se på produktark.

For å finne den reelle K_d -verdien benyttes utlekkingstester (kolonnetest og ristetest). Dette er imidlertid en metode som både tar tid og er relativt kostbar. Gjennomføring av testene er i utgangspunktet mest hensiktsmessig når det er store mengder betong som skal gjenvinnes, ved høye konsentrasjoner eller totalmengder, eller dersom betongen ønskes gjenvunnet i områder som anses som sårbare. I de fleste tilfeller vil det være tilstrekkelig å benytte teoretiske K_d -verdier. Dersom man kjenner konsentrasjon av en forbindelse i faststoff (C_s) og har en K_d -verdi for samme parameter kan dette benyttes til å beregne hvilken konsentrasjon av samme parameter som vil foreligge løst i vann (C_w). Forholdet beregnet etter følgende formel:

$$C_w = C_s/K_d$$

Beregnet konsentrasjon (C_w) vil kunne representere konsentrasjon i porevann/grunnvann. Det beregnes videre en konsentrasjon basert på fortykning i aktuell mottaksresipient. Denne konsentrasjonen sammenlignes med AA-EQS⁸-verdier (øvre grense for tilstandsklasse 2) som gitt i M608/2016 for å vurdere om spredningen er akseptabel eller ikke. Det finnes ulike grenseverdier for hhv. ferskvann og sjøvann. Iht. OSPAR (2014) er det anbefalt å maksimalt bruke en fortykningsgrad på 10 ganger ved beregning av fortykning fra grunnvann til resipient.

De helse- og miljøskadelige stoffene som er brukt i/på betongen er generelt godt bundet, og det er mindre utlekking av miljøgifter fra betong enn fra jord. Kritisk spredningsvei for de helse- og miljøfaglige stoffene vil derfor i all hovedsak være partikkeltransport. Så ved å hindre partikkeltransport vil også spredningsfaren reduseres. Noen stoffer, som f.eks. PCB, kan også fordampe.

2.4 Tiltak for å forebygge spredning og eksponering

For å forebygge og begrense spredning og eksponering i størst mulig grad, bør tiltak omtalt i Tabell 21 vurderes og beskrives i risikovurderingen.

⁷ K_d -verdien (fasefordelingskoeffisienten) uttrykker hvor stor andel av et stoff som løses i vann i forhold til konsentrasjonen i det faste stoffet. En K_d -faktor på 1 innebærer at alt løses i vann (som f.eks. salt), mens en høy K_d -faktor innebærer at stoffet er lite løselig i vann.

⁸ AA-EQS står for «annual average-environmental quality standard» - årlig gjennomsnitt miljøkvalitetsstandard. Satt for å beskytte mot negative effekter etter langtid (kronisk) eksponering.

Tabell 21 Forebyggende tiltak mot spredning og eksponering.

Tiltak	Utdyping
Sortere ut finstoff ved knusing.	Dersom betongen kjøres i knuseverk bør finstoffet (<20 mm) sorteres ut og leveres til godkjent mottak, da mindre partikler øker utlekkingen, og finstoffet inkluderer malingen/belegget påført betongen.
Sortere ut mest forurensede bygningsdeler	Dersom det vurderes som at deler av bygningsmassen er forurenset på en slik måte at massene er mindre egnet for gjenvinning, kan disse massene sorteres ut og leveres til godkjent avfallsmottak, slik at resterende masser kan brukes.
Sanere mest forurensede malingstyper, fuger, puss, avretting etc.	Ofte er det nødvendig å sanere de mest forurensede forekomstene av maling, fuge, puss, avretting etc. for å kunne bruke resterende masser. <i>Dersom det gjøres tilstrekkelig sanering og utsortering av massene kan kriteriene for når bruken ikke er søknadspliktig oppfylles, og det vil ikke være nødvendig å søke, samt gjennomføre risikovurdering som her beskrevet.</i>
Gjenvinning over høyeste grunnvannstand.	Betongen bør gjenvinnes over høyeste grunnvannstand for å hindre kontakt mellom grunnvann og betong, og dermed hindre spredning med grunnvannet.
Overdekning for å hindre partikkeltransport og eksponering.	For å redusere muligheten for partikkeltransport med grunnvann bør knust betong legges med god overdekning av rene masser eller under tett dekke som for eksempel asfalt. Tett dekke vil føre til mindre utlekking, og en kan derfor akseptere høyere konsentrasjoner ved gjenvinning av betong under tett dekke. Toppdekket bør sikres slik at det ikke skjer erosjon i overdekningsmassene som kan føre til blottlegging av den knuste betongen. For eksempel kan det anlegges et vegetasjonsdekke. Dette vil også hindre at mennesker og dyr kan komme i kontakt med skadelige stoffer tilsatt i/på betongen. Det må også sørges for god komprimering i overdekningsmassene.
Sikre mot skred/utglidning.	Betongen må gjenvinnes slik at ev. ytre påvirkninger som skred og utglidning av masser ikke kan forekomme, slik at betongen blir blottlagt.
Hindre risiko for ukontrollert spredning av forurensning ved senere graving og forflytning av massene.	Betongen som skal gjenvinnes skal ikke være til hinder for ev. fremtidig planlagt bruk av området. Dokumentasjon på hvor massene er brukt og hvilke masser som er benyttet må foreligge hos tiltakshaver.

2.5 Miljøkontroll

Miljøovervåking i etterkant er normalt ikke nødvendig dersom det er redegjort for tiltak for å hindre spredning. Ved gjenvinning nær følsomme resipienter/områder eller ved høye konsentrasjoner/ totalmengder kan det allikevel være nødvendig med miljøkontroll. Eksempler på miljøkontroll kan være:

- Nedsetting og prøvetaking av miljøbrønner
- Prøvetaking i overvann- og sandfangkummer
- Prøvetaking av sedimenter i nærliggende resipient

VEDLEGG 4 – BEREGNING AV TOTALE MENGDER

Det er ofte interessant å se på de totale mengdene av miljøgifter som finnes i maling, murpuss og betong.

For murpuss og betongen er dimensjonene store nok til at det enkleste er å regne ut volumet og gange med egenvekt i tonn/m³ og multiplisere med konsentrasjon i mg/kg for å beregne antall gram av miljøgiften. Mengden vil som regel være praktisk å oppgi i gram eller kilogram.

Det kan tas utgangspunkt i følgende egenvekter for å beregne totalmengde:

- Betong uarmert: 2,3 tonn/m³
- Puss: 15-20 kg/m² per cm tykkelse

For maling vil malingslaget være så tynt at det ikke er praktisk å gjøre volumberegninger på samme måten. Det er da mer praktisk å ta utgangspunkt i malingsforbruk, egenvekt og mengde løsemiddel. I tillegg må det tas hensyn til at det vanligvis er malt flere strøk.

Malingsforbruk og egenvekt vil være forskjellig fra ulike malingstyper. Etter en gjennomgang av flere forskjellige malingstyper, foreslo Norconsult i rapporten «Betongavfall del 2 – Vurdering av saneringsplikt» for Miljødirektoratet til at følgende data kan brukes som en gjennomsnittsbetraktning for eldre bygg (<1980):

- Malingsforbruk: 0,17 liter/m²
- Egenvekt maling: 1,4 kg/liter (våt)
- Mengde løsemiddel: 40 %
- Antall strøk: 3

Hvis man tar utgangspunkt i dette er mengden maling på eldre bygg ca. 0,42 kg/m². Dersom man skal beregne mengden miljøgift i malingen multipliseres dette med konsentrasjonen. Dersom man skal beregne mengden PCB må man også multiplisere med 5 for å omregne fra PCB-7 til PCB-total. For 1 mg/kg PCB-7 vil man da i en kvadratmeter maling ha 2,1 mg PCB-total.

Antall strøk man tar med i beregningen vil ha stor betydning for den totale mengden. Det vil være helt forskjellig fra bygg til bygg i hvor stor grad vedlikehold og renovering har bidratt til at nye malingslag har blitt påført. Man bør ut i fra erfaringene man gjør med malingsprøvetakingen under miljøkartleggingen gjøre en skjønnsmessig vurdering av hvor mange malingsstrøk man bør regne med. Ved prøvetaking legger man fort merke til om det kun er et tynt malingssjikt på betongen, eller om det er kladdet på med mange malingslag (typisk gamle skoler e.l.).

Under er et eksempel på utregning av totalmengder av ulike malingstyper i et bygg. I dette tilfelle var det ikke aktuelt å beregne mengder for puss, avretning eller betong. I prosjektet ønsket man å unngå å måtte søke om tillatelse, det ble derfor anbefalt å sanere den ene malingstypen og det er synliggjort hvilken reduksjon det vil medføre. Malingsforbruk på 0,42 kg/m² er lagt til grunn.

Tabell 22 Eksempel på utregning av totalmengder av ulike malinger i et bygg (kilde: Norconsult) .

Konstruksjon	Areal (m2)	Konsentrasjoner									Totalmengder								
		PCB mg/kg	As mg/kg	Pb mg/kg	Cd mg/kg	Cu mg/kg	Cr mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Zn mg/kg	PCB gram	As gram	Pb gram	Cd gram	Cu gram	Cr gram	Hg gram	Ni gram	Zn gram
Grå maling kjeller	50	0,08	2,00	59	0,08	25	30	0,20	26	181	0,01	0,04	1,24	0,00	0,53	0,63	0,00	0,55	3,80
Hvit maling kjeller	180	0,29	0,60	6	0,35	13	20	0,49	14	91	0,11	0,05	0,45	0,03	0,98	1,51	0,04	1,06	6,88
Maling, dekke, kjeller	700	0,01	8,00	16	0,23	35	65	0,05	33	150	0,01	2,35	4,70	0,07	10,29	19,11	0,01	9,70	44,10
Maling 2. et., vegg	100	0,68	0,70	3560	0,40	13	146	20,00	24	898	0,14	0,03	149,52	0,02	0,55	6,13	0,84	1,01	37,72
Sum	1030										0,27	2,47	155,92	0,11	12,34	27,38	0,90	12,31	92,5
Sum uten konstruksjoner markert rødt	930										0,13	2,4	6,4	0,1	11,8	21,3	0,06	11,3	54,8
Prosentvis reduksjon av totalinnhold ved sanering av maling i 2. et.											53 %	1 %	96 %	15 %	4 %	22 %	94 %	8 %	41 %

Normverdi i forurensningsforskriften	< 0,01	< 8	< 60	< 1,5	< 100	< 50	< 1	< 60	< 200
Grenseverdi i Faktaark M-14	< 1		< 1500	< 40			< 40		

Under normverdi	
Under grenseverdi M-14	
Over grenseverdi M-14	

Betongveilederen. Versjon 1.00

Prøvetakingsstrategi, regelverk, tolking av analyseresultater, miljøkartlegging, og søknad om nyttiggjøring av betongavfall

Av Eirik Rudi Wærner, Kristian Mejlgaard Ulla og Silje Skogvold.

Utgitt av Forum for miljøkartlegging og -sanering 2017

ISBN 978-82-93574-00-2