

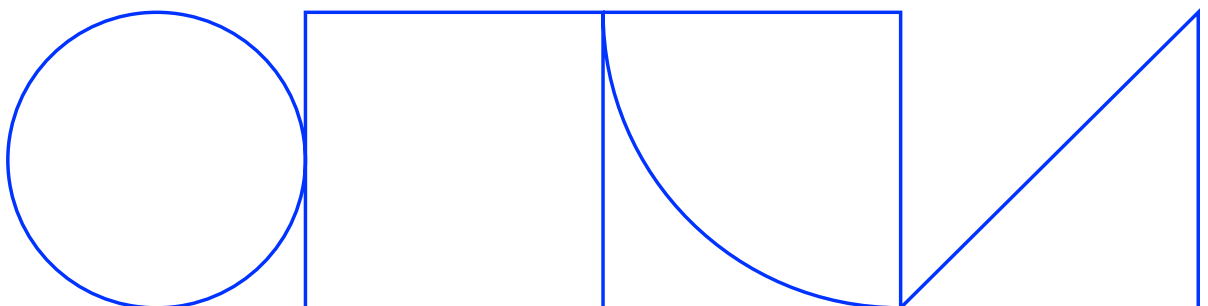
PROJEKTNR. 14583

Ansvar och spårbarhet betong

Från materialproduktion till byggarbetsplats - hur fungerar spårbarheten?

Marie Kruså, Simon Magnusson & Carolin Viklund
NCC Sverige AB

2026-05-27



Förord

Denna rapport summerar arbetet inom SBUF-projekt 14583 "Från materialproduktion till byggarbetsplats - hur fungerar spårbarheten?" som bedrivits mellan december 2025 och maj 2026. Arbetsgruppen vill tacka SBUF, NCC Sverige AB samt alla medverkande organisationer för projektets finansiering. Projektets arbetsgrupp har bestått av följande personer:

Marie Kruså, NCC – Markmiljö (Projektledare)
Simon Magnusson, NCC – Hållbarhet (Huvudförfattare)
Carolin Viklund, NCC - Hållbarhet
Kent Nilsson, NCC – Arbetsmiljö

Referensgruppen har sammanträtt tillsammans med arbetsgruppen vid två tillfällen; 2026-01-21 och 2026-05-11. Den har bestått av följande personer:

Martin Bjerring, JM - Produktutveckling betongstommar
Sigrid Granström, Byggföretagen - Energi- och miljöfrågor
Lina Ejenstam, Trafikverket - Sakkunnig farliga ämnen och giftfri miljö
Rikard Larsson, VD på Beast - Digital kommunikation
Kent Nilsson, NCC - Arbetsmiljö
Lars-Olof Larsson - Besab

Workshops har genomförts 2026-02-18, 2026-03-25 och 2026-04-21. Gruppen har bestått av följande personer:

Staffan Carlström, Swerock – Betongexpert
Oskar Linderöth, Swerock – Betongexpert
Hans Hedlund, Skanska – Betongexpert
Ingemar Löfgren, Thomas Concrete Group – Betongexpert
Nilla Olsson, NCC – Betongexpert
Jonas Magnusson, NCC – Betongexpert
Jenny Carlsson, Aarsleff – KMA/HSE
Anders Windahl, BEAst / NCC – Inköp & digitaliseringsexpert

Projektet har haft en styrgrupp som har bestått av följande personer och som haft möte 2026-02-09 samt 2026-05-12:

Victor Sundberg, PEAB & Swerock, Produktsegmentschef Fabriksbetong
Samir Ezmorrod, Skanska, Teknisk specialist och Försäljningschef
Christina Claeson-Jonsson, NCC AB, Fol – chef

Vi vill tacka alla deltagare i referensgruppen, workshopgruppen och styrgruppen för värdefullt aktivt bidrag och stöd under projektets gång.
Solna, Maj 2026
Arbetsgruppen

Sammanfattning

Bygg- och anläggningsbranschen står inför en ökande komplexitet i materialens sammansättning, driven av klimatomställningen och införande av nya bindemedel och råvaror. Denna utveckling ställer högre krav på spårbarhet och informationsöverföring i leverantörskedjan för att säkerställa att arbetsmiljö-, miljö- och kvalitetskrav uppfylls. Händelser med förhöjda halter av krom VI i cement under 2025 har tydliggjort brister i dagens system för ansvar, spårbarhet och avvikelshantering.

Syftet med projektet har varit att studera hur ansvar och spårbarhet för cement och betong fungerar i praktiken – från materialproduktion till byggarbetsplats – med särskilt fokus på kemiskt innehåll och risker kopplade till krom VI.

Projektet har genomförts genom litteraturstudier, intervjuer samt tre workshops med deltagare från hela värdekedjan, inklusive betong- och bindemedelstillverkare, entreprenörer, beställare och experter inom arbetsmiljö, miljö och digitalisering. Workshoparna har varit centrala för att samla erfarenheter och analysera hur dagens informationsflöden fungerar i praktiken.

Resultaten visar att bristande spårbarhet är den mest centrala utmaningen i dagens cement- och betongkedja. Det finns omfattande kemisk analysdata hos cementtillverkarna, men denna delas i mycket begränsad utsträckning vidare i värdekedjan. Detta skapar ett informationsglapp där aktörer med ansvar enligt arbetsmiljö- och miljölagstiftning saknar tillgång till nödvändigt beslutsunderlag.

Digitalisering, exempelvis genom digitala följersedlar, bedöms vara en viktig möjliggörare för förbättrad spårbarhet. Men för att digitala lösningar ska kunna bli effektiva verktyg behöver först datadelningen bli bättre. Här behöver det finnas en gemensam bild av vilken data som är relevant att erhålla från cement- och bindemedelstillverkare. Det finns även behov av att tydliggöra riktvärden gällande kemiska ämnen så att erhållen data går att jämföra mot relevanta mått.

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
1.1	Bakgrund	5
1.2	Syfte	6
1.3	Avgränsningar	6
2	Metod	7
3	Resultat	8
3.1	Litteraturstudier och intervjuer	8
3.2	Workshops	18
4	Diskussion	23
4.1	Strukturella utmaningar i spårbarhet, ansvar och informationsflöden	23
4.2	Digitalisering, jämförelser och långsiktiga konsekvenser	24
4.3	Metodreflektioner och studiens räckvidd	24
5	Slutsats	25
6	Nästa steg och fortsatt utveckling	26
6.1	Nästa steg: från nulägesanalys till gemensam praktik	26
	Referenser	28

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Det sker en utveckling inom flera materialbranscher som innebär att materialsammansättningen är på väg att bli mer komplex. Utvecklingen drivs delvis av bygg- och anläggningsbranschens klimatomställning. I och med utfasning av fossila energiresurser och material så sker en introduktion av delvis nya råvaror, biprodukter och produkter.

Utvecklingen inom klimatförbättrad cement och betong, asfalt och plastprodukter är exempel där användningen av i sammanhanget nya material kommer öka i samband med att fossila/klimatpåverkande material delvis fasas ut.

Förändringar i materialens sammansättning ställer höga krav på spårbarhet för att säkerställa att tekniska liksom arbetsmiljö- och miljökrav efterlevs. Denna utveckling skapar ett behov av tydlig ansvarsfördelning och fungerande spårbarhet mellan tillverkare, leverantör, logistikled och byggarbetsplats. Frågan gäller inte bara den tekniska kontrollen utan också den administrativa spårbarheten och kommunikationen mellan aktörerna.

Betong är ett material som har många fördelar och tillämpningsområden. Efter att ha haft en liknande sammansättning sedan 2000-talets början så har sammansättningen de senaste 5-7 åren förändrats, inte minst som ett resultat av ambitionen att minska cementproduktionens CO₂-utsläpp. Dagens materialmarknad präglas av en övergång från "välkända" cementtyper till mer varierande produkter med nya bindemedel och tillsatser, samt ökande variation i bränslemix i produkten vilken ger effekter på slutprodukten sammansättning. Detta ökar kraven på att kunna följa varje produkt genom hela leveranskedjan – från tillverkning till användning och färdigt byggnadsverk.

För betong och cement är frågan om spårbarhet av betydelse ur ett miljö- och hälsoperspektiv dels då cement kan innehålla vissa oönskade ämnen, bland annat krom. Krom i sexvärd form (krom VI) är en tungmetallförening som länge har utgjort ett arbetsmiljöproblem. Ämnet uppstår naturligt från cementets råvaror under den höga temperatur som används i cementtillverkning. Krom VI är starkt oxiderande och har förmåga att tränga igenom hudens yttre skikt, är irriterande, allergiframkallande och cancerogent.

Förhöjda halter av krom VI kan även innebära risker för markmiljön, särskilt vid användning av krossad betong som fyllnadsmaterial eller ballast. Krav finns därför på att begränsa lakning av krom och andra metaller vid återvinning eller återanvändning av betong, beroende på hur materialet läggs ut och hur känslig den omgivande markmiljön bedöms vara (Naturvårdsverket, 2020; Statens geotekniska institut, 2018; Livsmedelsverket, 2023; Europeiska kommissionen, 2003).

Samtidigt är krom endast ett av flera oönskade ämnen som kan förekomma i cement. I och med att nya bindemedel introduceras i cementen så kan det också finnas behov av att säkerställa fler parametrar om cementens innehåll.

Under 2025 uppdagades avvikande kromhalter i cement vilket initierade ett arbete med att klargöra vilka exakta betongleveranser som kan vara drabbade. Arbetet synliggjorde att det finns utmaningar i den befintliga spårbarheten. Följaktligen finns det ett behov av tydligare kunskap om hur denna ansvarskedja och spårbarhet faktiskt fungerar i praktiken.

I denna studie undersöks effektiviteten i dagens materialsystem. Utgångspunkten är händelsen med förhöjd krom VI och hur ansvaret för kontroll och spårbarhet fördelas och hanteras i de olika leden av produkternas livscykel.

1.2 Syfte

Syftet med studien är att studera ansvarsfördelningen för kontroll och spårbarhet från materialproduktion till byggarbetsplats. I och med det aktuella fallet med förhöjd krom VI-halt i tillverkad anläggningscement under år 2025 så har vi valt detta som fallstudie. Detta innebär att projektet också syftar till att specifikt öka förståelsen för krom VI i cement och byggmaterial genom att belysa både de tekniska, miljömässiga och arbetsmiljörelaterade aspekterna. För dessa aspekter ska studien analysera spårbarhet och kunskapsläget; för materialsammansättningar generellt och för betongmaterialet specifikt. Genom denna genomlysning erhålls kunskap som kan göra oss bättre förberedda vid ett liknande framtida fall och därigenom minska riskerna både för entreprenörerna såväl som deras kunder och beställare. Projektet har valt att ta ett entreprenörsperspektiv vilket också gör att resultatens primära mottagare är entreprenörerna.

Projektets delmål är att:

- Bedöma hur spårbarheten för cement och bindemedel fungerar i dagens materialmarknad.
- Analysera hur den ökade heterogeniteten i byggmaterialens sammansättning, till följd av nya bindemedel och materialblandningar, påverkar möjligheten till kontroll, spårbarhet och kvalitetssäkring.
- Specifikt undersöka vad som är känt inom branschen om krom VI ur ett hälso-, säkerhets- och miljöperspektiv.
- Identifiera områden där kunskapen är bristfällig.

1.3 Avgränsningar

Studien är avgränsad till att analysera ansvar, spårbarhet och informationsflöden för cement och betong i nuläget, med fokus på systemnivå ur ett entreprenörs- och beställarperspektiv. Tillsynsmyndigheter samt

tillverkare av cement har inte deltagit i strukturerade workshops eller referensgrupp då projektet haft ett entreprenörsfokus. Tillverkarnas perspektiv belyses indirekt genom litteratur och sekundära källor.

Studien omfattar inga egna empiriska analyser såsom provtagning eller laborietester. De riskbilder som diskuteras baseras på tidigare forskning samt erfarenheter från genomförda intervjuer och workshops, vilket innebär att resultaten inte kan användas för kvantitativa slutsatser eller ersätta projektspecifika riskbedömningar. Händelsen med förhöjda halter av krom VI under 2025 används som en illustrativ fallstudie för att analysera systemets hantering av avvikelser, med fokus på ansvar, informationsöverföring och spårbarhet. Studien avser inte att bedöma faktiska hälsorisker, juridiska frågor eller utveckla tekniska lösningar, utan ska ses som en nulägesbild och ett underlag för fortsatt arbete.

2 Metod

Studiens huvudstomme har bestått av tre workshops. Projektet har haft en arbetsgrupp som har genomfört förberedande arbeten inför varje workshop. I samband med uppstarten av projektet så stämde upplägget på projektet och innehåll på de planerade workshops av med projektets referensgrupp och styrgrupp. Det förberedande arbetena inför workshops har bestått av litteraturstudier av exempelvis standarder och rapporter genom webbsökningar samt intervjuer med bland annat experter inom;

- Betongtillverkning
- Kvalitets- miljö och arbetsmiljö
- Inköp av betong
- Digitalisering av följesedlar

Syftet med de förberedande arbetena har varit att initialt utreda projektets frågeställningar och ta fram grundläggande information i berörda ämnen. Följande övergripande frågor har undersökts i det förberedande arbetet inför workshops:

- Hur ser tillverkningskedjan för betong ut, från cementtillverkning till färdig byggnad?
- Vilken information om cement, bindemedel och betong delas idag mellan aktörerna i tillverkningskedjan?
- Vilka konsekvenser kan uppstå till följd av felaktig cement?
- Hur hanteras spårbarhetsfrågor i andra branscher?
- Hur ser kravställningen på cement, bindemedel och betong ut idag och vilka krav skulle vi kunna ställa?

Resultaten från de förberedande arbetena sammanställdes sedan till instuderingsmaterial, som skickades ut till deltagarna en vecka före varje planerat workshopstillfälle. De inbjudna deltagare till referensgrupp och workshops har valts ut för att fånga upp olika perspektiv på projektets

frågeställningar. Grupperna representerar tillsammans aktörerna i tillverkningskedjan såsom beställare, entreprenörer, betongtillverkare och aktörer som arbetar med byggstandarder samt byggbranschens digitalisering.

Inför workshops fick alla deltagare möjligheten att förbereda sig genom att ta del av instuderingsmaterialet för ämnet. Vid workshops presenterades först de viktigaste delarna av instuderingsmaterialet. Sedan fick deltagarna arbeta med förvalda frågeställningar. Arbetet skedde genom diskussioner i mindre grupper och avslutades med gemensam diskussion. Efter workshops sammanställde arbetsgruppen minnesanteckningar som sedan skickades ut till workshopdeltagarna.

3 Resultat

3.1 Litteraturstudier och intervjuer

3.1.1 Arbetsmiljö-, säkerhets-, hälso- och miljöaspekter i olika skeden

I detta avsnitt redogörs för vilka miljö- och hälsoaspekter som kan bli relevanta vid hantering och exponering av cement och betong, med främsta fokus på krom VI. Informationen i avsnittet är sammanställd utifrån litteraturstudier.

3.1.1.1 Riskbild för krom VI

Vid cementtillverkning bränns kalksten. Kalkstenen innehåller krom III som under cementtillverkningen delvis oxideras till krom VI, som kan uppgå till 30-100 ppm (Bygg & Teknik, 2020). Krom VI är allergiframkallande vid inandning och hudkontakt. Höga halter är hälsofarligt och klassat som cancerogent då det tar sig in i cellmembran (Åtgärdsportalen, 2026). Vid upprepade kontakt med våt cement eller betong kan det leda till svåra hudirritationer, allergiskt kontakteksem och i vissa fall kronisk överkänslighet. Därför betraktas krom VI som ett allvarligt yrkeshygieniskt riskämne i byggbranschen (Arbetsmiljöverket, 2014; Cole, 2005).

Krom VI är en mer vattenlöslig form än krom III (som knappt förekommer i löst form utan faller ut partikulärt) och toxiskt för mikroorganismer, växter, djur. Det kan därför innebära en miljörisk vid spridning i markmiljö och vattendrag, speciellt vid högre pH som vid förekomst i betong och cementprodukter (Åtgärdsportalen, 2026). Därför kräver EU (Direktiv 2003/53/EC) att cement som säljs ska innehålla <2 ppm lösligt krom VI (2 mg krom VI per kg torr cement).

I vissa tillämpningar, särskilt vid kontakt med dricksvatten eller grundvatten, ställs ytterligare krav på att halten av krom VI i utlakningsvatten hålls under fastställda gränsvärden. Gränsvärdet för krom i dricksvatten har nyligen sänkts med 50 %. (Livsmedelsverket, 2023).

För att minska halterna av krom VI under EUs gränsvärden tillsätts kromreducerare i cementtillverkningen. Dessa utgörs vanligtvis av järnsulfat (FeSO_4) eller antimonbaserade föreningar såsom Sb_2O_3 eller andra antimon(III)-salter. Hållbarheten (bäst-före-datumet) för kromreducerare beror på hur snabbt de oxiderar. Järnsulfat oxiderar snabbt och tappar därmed effekt under lagring, medan antimonföreningar är betydligt mer stabila och behåller sin reduktionsförmåga under längre tid. På grund av kromreducerares avtagande effekt har cementprodukter vanligtvis 6 månaders hållbarhet. Det är viktigt att doseringen av kromreducerare blir rätt (MPA, 2015; MAPEI, 2023). I exemplet med krom blir det därför viktigt att säkerställa att information om bland annat krom VI-halt, hållbarhet och reduceringsmedel bibehålls och är spårbar.

3.1.1.2 Risker vid olika hanteringsskeden

3.1.1.2.1 Säkerhetsdatablad (SDB)

Säkerhetsdatabladet är grunddokumentet för att identifiera och hantera risker i alla skeden; produktion, transport, byggproduktion, underhåll och rivning. Det används både för arbetsmiljö- och miljöriskbedömningar.

3.1.1.2.2 Cementpulver

Vid hantering av torrt cementpulver finns risk för att exponeras för krom VI, som kan orsaka hudallergi, eksem och irritation i luftvägarna. Dessa risker berör främst yrkesgrupper som arbetar med torr cement, såsom betongarbetare, murare, plattsättare och personal på betongstationer. Cementtillverkaren Heidelberg anger i Q&A – cement med förhöjd halt av sexvärt krom (Heidelberg, 2025) att:

"Förutsatt att föreskriven skyddsutrustning används innebär de konstaterade förhöjda halterna ingen förhöjd hälsorisk."

Rekommenderad skyddsutrustning enligt Heidelbergs säkerhetsdatablad är:

- Nitril- eller neoprenhandskar
- Andningsskydd (P2/P3) vid damning
- Skyddsglasögon
- Klädsel som täcker huden

(Heidelberg materials, 2026)

3.1.1.2.3 Blöt betong respektive härdad betong

Vid hantering av blöt betong är den främsta risken frätskador från det starkt alkaliska materialet. Krom VI kan lakas ut och upprepade exponeringar kan bidra till utveckling av allergi. Detta är särskilt relevant för betongarbetare, gjutlag, formbyggare och andra som arbetar direkt med färsk betong. I den härdade betongen är en större del av krom VI bundet i betongmatrisen. (RISE, 2025). Detta innebär att personer som vistas i eller använder byggnader inte utsätts för några särskilda krom VI - relaterade risker. När en betongkonstruktion har nått livets slutsskede och krossas ner för återvinning så ökar risken för utlakning då materialet får en större yta som kan exponeras för karbonatisering, vittring eller vatten.

3.1.1.2.4 Betongvatten från betongbilar

Betongvatten kan beskrivas som ett vatten som på något sätt varit i kontakt med ohärdad färsk betong. Vattnet kan uppstå under olika skeden och dess föroreningsinnehåll kan variera beroende på vilken typ av betong som tillverkas eller hanterats. Vanligt förekommande på byggplatser är vatten som använts för att spola av betongbilens trumma, betongpumpar och olika redskap som används vid gjutning. Betongvatten kan innehålla lösligt krom VI, särskilt vid höga pH-värden. Detta kan innebära eventuell toxicitet för mikroorganismer och påverkan på yt- och grundvatten. Denna risk berör främst betongstationer, transportörer, mottagare av betongvatten och byggverksamhet nära känsliga vattenmiljöer (SBUF, 2026).

3.1.1.2.5 Håltagning och rivning i ny betong

Mekanisk bearbetning av relativt ny betong frigör damm som kan innehålla krom VI, även om kromet är bundet. Detta leder främst till en risk för inandning av partiklar. Andningsskydd P3 rekommenderas. Berörda yrkesgrupper inkluderar håltagare, rivningspersonal, elektriker, VVS-installatörer och andra som borrar, sågar eller fräser i betong (MAIVAB, 2026).

3.1.1.2.6 Hantering av gammal rivningsbetong

I äldre betong kan krom VI återbildas över lång tid genom reduktion till krom III i betongens porer. Riskerna gäller både arbetsmiljö och yttre miljö:

- Lakning av krom VI vid högt pH och kontakt med vatten
- Potentiell föroreningsrisk i mark och vatten (Helsing, 2019)

Detta är särskilt relevant för rivningsentreprenörer, återvinningsanläggningar och de som använder krossad betong som fyllnadsmaterial.

Det är allmänt känt att rivningsbetong generellt inte bör användas under grundvattennivån på grund av eventuell föroreningsrisk av krom VI och andra tungmetaller.

3.1.1.2.7 Systemperspektiv och tidsberoende risker

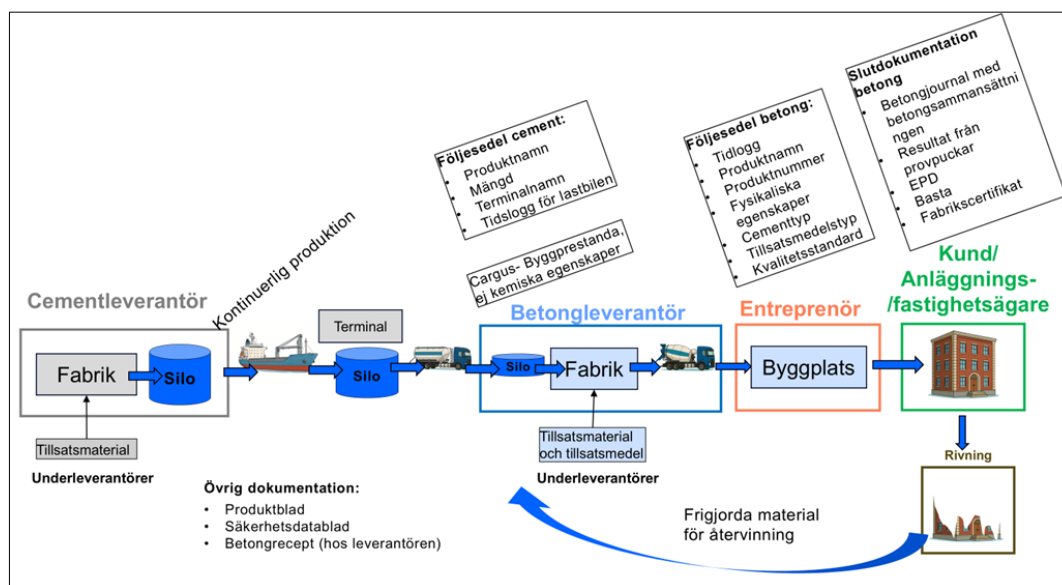
Utöver de skeden och risker som beskrivs ovan visar tidigare forskning att riskbilden för cement- och betongmaterial är mer komplex än vad som kan fångas genom en uppdelning per hanteringsmoment. Rapporten *Konsekvenser av förhöjd halt sexvärt krom i cement – Del 1: Vid nybyggande* (Helsing, E, 2025) pekar särskilt på att betong är ett kemiskt heterogent material, där sammansättning och riskpotential kan variera betydligt över tid, även inom samma projekt eller materialflöde. Risker kopplade till krom VI och andra metaller är inte enbart beroende av hanteringsskedet, utan även av faktorer som lagringstid, exponering för vatten, pH-utveckling samt förekomst av andra ämnen som kan påverka mobilitet och toxicitet.

Rapporten lyfter även mellanlagring av betong- och rivningsmassor som ett eget riskskede, där lång exponeringstid kan bidra till förändrade kemiska egenskaper och ökad lakning, särskilt vid kontakt med nederbörd eller yt- och grundvatten. Vidare framhålls att befintliga riktvärden och provtagningsmetoder

i många fall inte är anpassade för betong som material, vilket skapar osäkerheter i riskbedömningar och kan leda till både över- och underskattning av faktiska miljö- och hälsorisker. Sammantaget understryker detta behovet av att betrakta risker kopplade till cement och betong ur ett livscykel- och systemperspektiv, snarare än som isolerade frågor i enskilda hanteringsskeden.

3.1.2 Tillverkningskedja och informationskedja för cement och betong

I detta avsnitt redogörs för hur tillverkningskedjan för cement, bindemedel och betong ser ut. I avsnittet ingår också en beskrivning av vilken information som finns om cement och betong och om eller hur den delas mellan aktörerna i tillverkningskedjan. Kartläggningen har genomförts genom litteraturstudie och intervjuer. I figur 1 illustreras tillverkningskedjan för betong, från cementtillverkning till gjutning av betong samt till slutlig rivning av betongen. I figuren framgår också vilken information som i nuläget delas mellan aktörerna i kedjan. I avsnitten nedan beskrivs tillverkningskedjan mer ingående.



Figur 1: Tillverkningskedja för cement och betong samt vilken information om produkterna som delas mellan aktörerna i kedjan.

3.1.2.1 Cementleverantör

3.1.2.1.1 Tillverkning

Hos cementleverantörens fabrik inleds tillverkningen genom att kalksten bryts och därefter krossas. Efter krossningen har materialet en kornstorlek under 80 mm. Kalkstenen lagras sedan och blandas för att säkerställa en homogen råvara. Tillverkningsprocessen nedan är baserad på Heidelberg Materials beskrivning av tillverkningen av anläggningscement i Slite, Gotland (Heidelberg, 2026b).

Malning till råmjöl

I nästa steg mals kalkstenen i en råkvarn till ett fint pulver, så kallat råmjöl, med en kornstorlek under 0,09 mm. Råmjölet lagras därefter i en silo. (Heidelberg, 2026b)

Bränning och bildning av klinker

Det lagrade råmjölet matas in i en ugn där kalcineringsprocessen sker. Under denna process omvandlas materialet och kalciumoxid samt koldioxid bildas. Därefter förs råmjölet in i en roterande ugn, där det reagerar med olika tillsatser och bildar små kulor – så kallade klinker. Efter den roterande ugnen kyls klinkern ned och lagras i en silo. (Heidelberg, 2026b)

Färdigmalning och tillsatser

Klinkern mals sedan i en cementkvarn tillsammans med olika tillsatsmaterial, exempelvis:

- 3–5 % gips
- Kromreducerare (Järnsulfat eller antimon)
- Flygaska (från kol- eller värmeverk)
- Slagg (GGBS, masugnsslagg)
- Naturliga puzzolaner (Vulkanaska exempelvis)
- Kalkstensfiller

(Heidelberg, 2026b)

3.1.2.1.2 Slutlagring och distribution

Den färdigmalda cementen lagras slutligen i en silo innan den lastas och levereras ut till mottagare. Ofta går leveranserna till en cementdepå med silos på en terminal. Därefter omlastas cementen till lastbilar som distribuerar den till betongfabrikerna. Innan utlastning sker provtagning av cementen i syfte att kontrollera kvaliteten. Resultat från provtagningen hamnar i ett system som kallas Cargus.

3.1.2.2 Betongleverantör

3.1.2.2.1 Överlämnad information om cementen

Betongleverantören som mottar cementen får information om cementen via följesedlar. Följesedeln innehåller produktnamn, mängd, terminalnamn och tidslogg för transporten. Det saknas dock uppgifter om tillverkningsdatum, batchnummer och kemiskt innehåll. Ytterligare information finns i systemet Cargus, där leverantören delar resultat kopplade till cementens byggprestanda, men inte detaljerad kemisk sammansättning.

3.1.2.2.2 Tillverkning och distribution

I betongfabriken blandas cementen med vatten, ballast och olika tillsatsmedel. Ballasten bryts ofta i en lokal täkt. Tillsatsmedel syftar till att påverka betongens egenskaper, såsom flytbarhet, härdningstid och frostbeständighet. På en betongfabrik med full produktion sker vanligtvis cirka tre inleveranser av cement per dag. Ny cement beställs, levereras med lastbil och fylls på i silos när ca 80 % av cementen i silon är förbrukad. Den färdiga betongblandningen levereras sedan direkt till entreprenören via lastbil.

3.1.2.3 Entreprenör

Entreprenören tar emot betongen och en följesedel. Följesedeln som följer med betongen innehåller tidslogg, produktnamn, produktnummer, uppgifter om fysikaliska egenskaper, cementtyp, tillsatsmedelstyp och kvalitetsstandard. Följesedeln innehåller därmed begränsad information och saknar detaljer om bindemedlens specifika innehåll.

3.1.2.4 Kund

Kunden mottar från entreprenören en slutdokumentation som utgör underlag för byggnadens framtida förvaltning. Här ingår vanligtvis information om betongen såsom betongjournal, provpucksresultat (hållfasthet), EPD, Basta-miljöbedömning samt fabrikscertifikat.

3.1.2.5 Rivning

När betongen i ett senare skede – om 50 till 100 år – rivs eller återvinns aktualiseras frågor om materialens innehåll och hur de kan återvinnas. Information om betongens exakta sammansättning finns då ofta inte längre kvar. Denna frågeställning har studerats i tidigare SBUF projekt om klimatreducerad betong i ett slutskede (SBUF, 2023).

3.1.3 Konsekvenser av inbyggt material som inte uppfyller krav

Inbyggt material med avvikande kemisk eller teknisk kvalitet kan innebära att olika typer av konsekvenser uppstår. Användningen av felaktigt material väcker frågor huruvida materialet har inneburit risker för yrkesarbetare, för miljön samt om materialet har tillräckligt goda tekniska egenskaper. Det väcker också frågor om juridiskt ansvar. Olika typer av konsekvenser kan grovt delas in i tekniska, miljömässiga, arbetsmiljömässiga och juridiska effekter. I figur 2 nedan presenteras några av de konsekvenser som arbetsgruppen har identifierat i projektet. Dessa har sedan diskuterats vidare vid workshop.

• Konsekvenser av att vi bygger in material med begränsad spårbarhet bakåt • Kostsamt att leta bakåt/arbetstid – riskanalys • Lokal negativ miljöpåverkan / mikroorganismer • Entreprenör har skyldighet när man bygger in material att det inte skadar miljön • Rivning: Okänt vad materialet innehåller • Höga kostnader för provtagning och klassning av material (ink admin - utredningar) • Deponi av material i onödan, motverkar cirkulära flöden	• Juridiska konsekvenser: • Tvister / skadestånd i beställningar • OM det är en förhöjd halt • Oro hos beställare / tillsynsmyndighet • Minskat legitimitet i omställning mot alternativa bindemedel? • Tillkommande provtagning? Ökade kostnader • Arbetsmiljöskador • Allergier som är svåra att koppla till incident (risk för arbetstagare) • Risk för slutanvändare? Exemplet betong i vattenverk.
--	---

Figur 2: Möjliga konsekvenser av inbyggt felaktigt material som arbetsgruppen har identifierat.

3.1.4 Kravställning på bindemedel i cementstandarden

Enligt standarden (SS-EN 197-1:2011) måste cementtillverkaren via CE-märkning/följesedel ange information om cementets väsentliga egenskaper, vilket inkluderar vissa kemiska gränsvärden. Det gäller t.ex.: Sulfathalt (SO_3), Kloridhalt, Glödförlust, Olöslig rest. Eventuellt krav för sulfatresistent cement, t.ex. max C_3A -halt (Trikalciumaluminat) i klinker. Denna information måste finnas i samband med CE-märkningen och produktens standardbeteckning enligt bilaga ZA i standarden. Dessa parametrar är viktiga för cements bygghållfasthet, men ger lite information om kemiskt innehåll.

Standardens avsnitt 1 anger uttryckligen att ytterligare information mellan tillverkare och köpare endast lämnas om parterna kommer överens:

“Ett utbyte av ytterligare information mellan cementtillverkaren och användaren kan vara lämpligt ... hanteras enligt nationella standarder eller regler eller enligt överenskommelse mellan parterna.”

Det innebär att cementtillverkaren är inte skyldig att lämna ut interna provtagningsresultat från egenkontroll (t.ex. veckovisa eller månatliga laboriemätningar).

Enligt standarden måste cementklinker uppfylla följande kemiska krav:

- Minst 2/3 av klinkern ska bestå av kalciumsilikater
- Krav på förhållandet mellan kalciumoxid och kiseldioxid
Krav på högsta innehåll av magnesiumoxid
- Krav på C_3A -halt gäller för sulfatresistent cement (SR-cement):
- Klinkern ska i övrigt innehålla normala aluminat- och järnfaser samt små mängder andra föreningar (inget specifikt gränsvärde).

Det finns därmed inga gränsvärden i standarden för oönskade ämnen samt någon definition av vilka dessa oönskade ämnen kan vara.

För bindemedlet masugnsagg är kraven i standarden liknande men i princip avgränsat till krav på förhållanden mellan magnesiumoxid, kalciumoxid och kiseldioxid.

3.1.5 Digitala produktpass

EU:s ekodesignförordning innehåller ett förslag om att införa digitala produktpass, vars syfte är att ge bättre insyn i produkters sammansättning och hur de har tillverkats (Tillväxtverket, 2023).

Ett digitalt produktpass (DPP) består av strukturerad hållbarhetsrelaterad information som ska främja mer cirkulära produkter och affärsmodeller. Genom att varje fysisk produkt får en digital motsvarighet skapas ett gemensamt informationsflöde i hela värdekedjan, vilket gör det lättare att kontrollera och styra produktens hållbarhetsegenskaper.

Varje produkt får en unik identifierare som kan kopplas till olika datakällor med specifik information. Det gör att både företag och konsumenter kan få tillgång till korrekt produktdata direkt från tillverkaren eller från andra källor som tillverkaren valt att använda. Informationen kan exempelvis omfatta hållbarhetsprestanda, var produkten kommer ifrån, garantiuppgifter, råd om återvinning samt instruktioner för montering och reparation.

Förslaget gäller nästan alla typer av fysiska varor som säljs på EU-marknaden, med undantag för livsmedel, djurfoder och medicinska produkter som redan omfattas av annan liknande reglering. Lagstiftningen antogs i april 2024 och kommer att införas stegvis fram till ungefär 2030. De första produktkategorierna som ska omfattas är batterier, textilier och elektronik. Dessa ska ha digitala produktpass från och med 2027 (GS1, 2026).

En viktig ambition är dessutom att göra det enklare att identifiera och följa upp eventuella farliga ämnen eller kemikalier oavsett var i produktionen de förekommer. Utifrån dagens planering ser det ut som att byggmaterial kommer att omfattas först i ett senare skede. Det innebär att digitala produktpass inte kommer att lösa frågor om exempelvis cement och bindemedel under de närmaste åren. Det är också oklart om den framtida informationen i produktpassen kommer att ge den nivå av spårbarhet som krävs för att fullt ut säkerställa trygghet i dessa materialfrågor.

3.1.6 Digitala följesedlar

Digitalisering skapar helt nya förutsättningar för spårbarhet av byggprodukter genom hela värdekedjan, från tillverkning och leverans till användning och slutlig dokumentation i projekt. En central del i denna utveckling är införandet av digitala följesedlar, som möjliggör att betydligt mer information kan kopplas till varje leverans och automatiskt följa materialen mellan aktörer och system (BEAst, 2023). Informationen kan omfatta tekniska egenskaper, kvalitets- och produktionsdata, miljö- och klimatinformation såsom klimatdeklarationer och EPD-data samt logistik- och transportdata, till exempel leveranstidpunkt och transportmedel (Miljödata.nu, 2024; GS1 Sweden, 2023).

Genom att informationen hanteras digitalt minskar behovet av manuellt administrativt arbete, samtidigt som risken för felregistreringar reduceras. Detta bidrar till effektivare datahantering, lägre administrativa kostnader och förbättrad kvalitet i leveranskontrollerna. Digitala följesedlar kan även fungera som en gemensam och tillförlitlig informationskälla vid avvikelshantering, exempelvis vid felaktiga leveranser eller behov av ersättningsmaterial, vilket stärker spårbarheten även i efterhand (BEAst, 2023; Byggföretagen, 2022).

Bygg- och anläggningsbranschen rör sig successivt mot en mer gemensam och standardiserad struktur för informationsutbyte. I Sverige sker detta bland annat genom initiativ som BEAst och Miljödata.nu, där syftet är att möjliggöra enhetlig, kvalitetssäkrad och digital hantering av produkt- och klimatdata i byggprojekt (BEAst, 2023; Miljödata.nu, 2024). Tekniska plattformar såsom

Kubicom används i praktiken som infrastruktur för att samla, strukturera och distribuera information mellan leverantörer, entreprenörer och projekt (Kubicom, 2023).

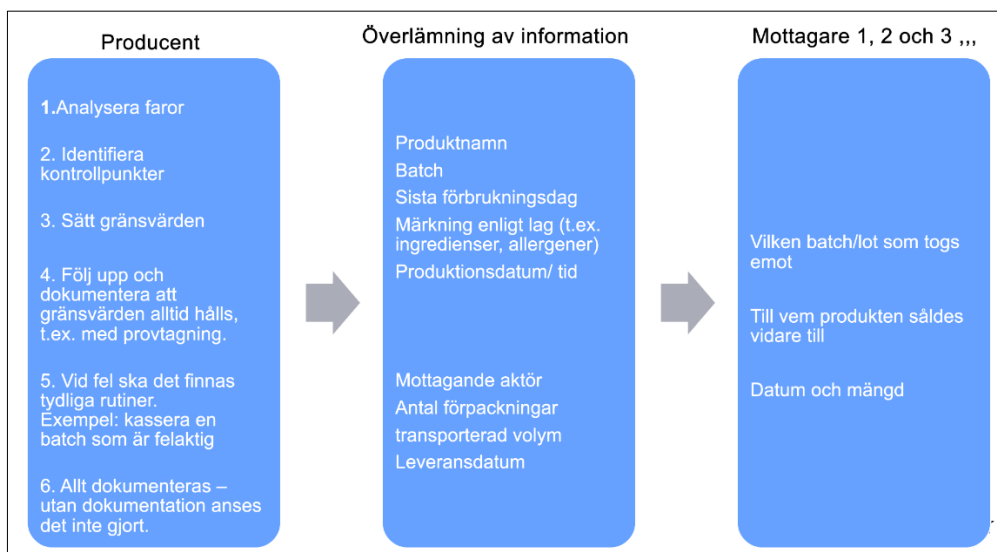
För att informationsutbytet ska fungera mellan olika system och aktörer krävs användning av etablerade standarder och gemensamma datastrukturer. Exempel på sådana är GS1/GTIN för unik identifiering av produkter, UNSPSC för klassificering av varor och tjänster samt Peppol/UBL för standardiserade elektroniska affärsmeddelanden såsom order, leveransaviseringar och fakturor (GS1 Sweden, 2023; UNSPSC, 2022; Peppol, 2023). Genom att använda dessa standarder kan information delas och tolkas på ett enhetligt sätt, oberoende av organisation eller affärssystem (GS1 Sweden, 2023).

För bygg- och anläggningssektorn i stort finns en betydande potential att stärka spårbarheten genom ökad digitalisering, eftersom stora volymer material levereras dagligen och omfattande datamängder redan genereras längs värdekedjan. Samtidigt visar erfarenheter från branschen att befintliga arbetssätt ofta är fragmenterade och till stor del manuella, med stor användning av Excel-baserade lösningar. För att fullt ut kunna nyttja digitala informationsflöden krävs både förbättrat systemstöd och ökad kompetens kring informationskrav, datakvalitet och standardiserade arbetssätt. Detta bedöms vara en förutsättning för att uppnå effektiv och tillförlitlig spårbarhet på branschnivå (Byggföretagen, 2022; BEAst, 2023).

3.1.7 Spårbarhet i andra branscher - livsmedelsbranschen

Livsmedelsbranschen har länge haft ett av världens mest avancerade spårbarhetssystem, baserade på krav för säkerhet, hygien och snabb avvikelshantering. I EU finns höga krav på att aktörerna i kedjan ska jobba med egenkontroll och enligt metoden HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points). Spårbarhetssystemen bygger på att allt material i tillverkningskedjan spåras med bakåtspåring och framåtspåring. (EU-förordning (EC) 853/2004). Det innebär att varje aktör i tillverkningskedjan måste veta vilka produkter som tagits emot och till vem de skickas vidare. Varje råvara och processled i kedjan använder batch-ID. På så sätt möjliggör man för att agera mycket snabbt om felaktigheter i kedjan uppstår. Resultatet är att branschen kan göra mycket snabba återkallelser och arbeta med riskreducering. (FDA, 2026)

I figur 3 presenteras övergripande hur en livsmedelsproducent arbetar enligt HACCP och vilken information som delas i kedjan. Köpare/distributör kan bestå av flera aktörer och mellanhänder och slutligen den enskilda butiken som sedan säljer livsmedlet till slutkonsumenten.



Figur 3: Övergripande beskrivning av producents egenkontroll enligt HACCP och hur spårbarhet skapas inom livsmedelskedjan.

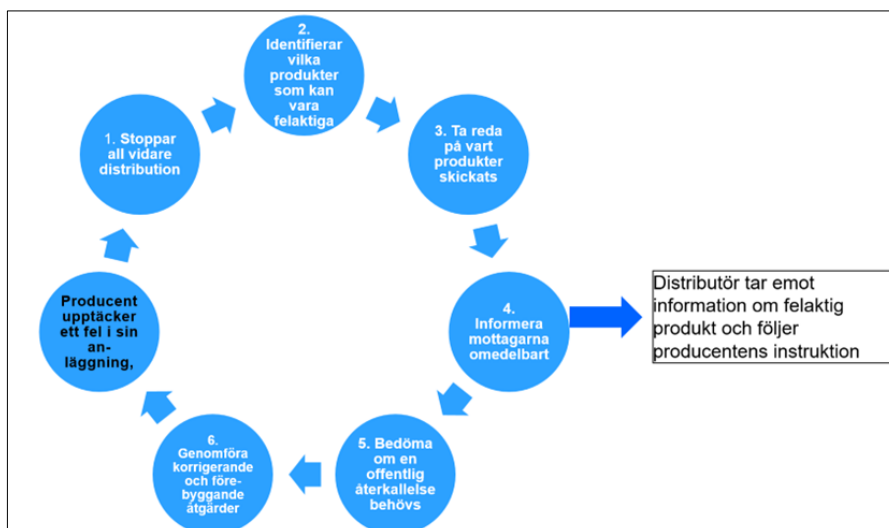
I figur 4 presenteras ett arbetssätt som tillämpas i livsmedelsbranschen i samband med en incident, baserade på beskrivningar från FDA (2026b). I exemplet har en felaktig produkt i tillverkningen upptäckts vilket följs av vidtagna åtgärder enligt följande steg:

- 1) Producenten spärrar omedelbart den berörda batchen i sitt system och stoppar intern samt extern leverans.
- 2) Med hjälp av spårbarhetsdata (batchnummer, produktionsdatum, råvaror, kundleveranser) tar producenten snabbt fram en exakt lista över vilka produkter och batcher som kan vara drabbade
- 3) Producenten använder framåtspårbarheten för att se vilka distributörer, grossister eller butiker som fått den felaktiga batchen. Producenten vet detta eftersom varje leverans är dokumenterad med mottagare och datum
- 4) Producenten kontaktar alla kunder som tagit emot berörda produkter och ger tydliga instruktioner om:
 - att stoppa försäljning eller distribution
 - att isolera produkterna
 - att påbörja återkallelse eller återtag från marknaden

Detta bygger på kravet att varje led måste kunna ta över spårbarheten "ett steg framåt" i kedjan och göra motsvarande kontroll i sitt led.

- 5) Vid risk för konsumentens hälsa (t.ex. allergenfel, mikrobiologisk risk) informeras myndigheter, och produkten kan behöva återkallas från butik eller konsument.
- 6) Producenten utvärderar orsaken till felet och vidtar åtgärder för att:

- rätta till problemet i produktionen
- förhindra att det händer igen
- dokumentera hela händelsen



Figur 4: Livsmedelsbranschens arbetssätt för incidenthantering vid upptäckt av felaktig produkt i tillverkningen.

3.2 Workshops

3.2.1 Informationsflödet idag – vad finns och vad försvinner?

Deltagarna konstaterade att den mest detaljerade och tillförlitliga informationen om cementets och bindemedlens kemiska innehåll finns hos tillverkaren. Några deltagare har uppfattningen att cementproducenter genomför regelbundna analyser av klinker, alternativa bindemedel, tillsatsmaterial och bränslerester. Denna information är avgörande för att förstå variationer i spårämnen, tungmetaller och krom VI. Trots detta följer mycket lite av denna data med i leveranskedjan. I praktiken får betongtillverkare, entreprenörer och miljöspecialister ofta endast tillgång till säkerhetsdatablad och övergripande produktdeklarationer (t.ex. EPD:er), som inte innehåller detaljer om spårämnen, kemiska variationer eller urlakningspotential.

Både miljöspecialister och arbetsmiljöexperter lyfte att flera viktiga informationskategorier saknas i dagens informationsflöden så som detaljerade kemiska profiler, tungmetallhalter, uppgifter om alternativa bindemedel och ursprungsinformation för alternativa bindemedel, till exempel flygaska, masugnsslagg och naturliga puzzolaner. Detta är troligtvis parametrar som cementleverantören mäter/kontrollerar men informationen tar sig inte vidare i kedjan. Dessutom skapas stora informationsluckor när material övergår mellan

regelverk – så som regelverk för kemiska produkter, byggprodukter och avfall. Cement, bindemedel och tillsatsmedel är kemiska produkter som regleras av REACH medan byggprodukter, som till exempel betong, regleras av byggproduktförordningen.

Vid återvinning av betong saknas data om betongen helt, vilket innebär att mottagare tvingas göra omfattande provtagning utan kännedom om ursprungligt innehåll. Här pekade flera workshopdeltagare på behovet av att kunna samla åtminstone grundläggande materialdata om ursprungliga bindemedel och ballastkomponenter för att i framtiden när det är dags för rivning minska provtagningsbördan.

3.2.2 Bedömning av miljö- och arbetsmiljörisker – räcker dagens data?

Ett tydligt svar från flera av deltagarna var att de inte känner sig säkra på att dagens informationsnivå räcker för att på ett säkert och effektivt sätt bedöma vare sig miljö- eller arbetsmiljörisker. Miljöexperter beskrev att de till följd av bristande information ofta saknar information om ämneshalter, urlakningspotential och variabilitet. Detta gäller både i samband med gjutning och vid rivning av betong. Detta gör det svårare att följa lagkrav enligt miljöbalken och att säkerställa att både gjutning av betong och återvinning av betong kan göras på ett miljömässigt säkert sätt. Arbetsmiljöexperter såg utmaningar med avvikelshanteringen. Incidenten med förhöjda krom VI-halter användes som exempel. Eftersom informationen om avvikelser inte nådde arbetsplatser i tid tvingades entreprenörer arbeta manuellt med att identifiera vilka projekt som hade använt drabbade leveranser. När avvikelserna går ut så sent så hinner man heller inte göra eventuella justeringar kring val av skyddsutrustning.

Säkerhetsdatabladens begränsningar diskuterades. Dessa tar främst upp akuta arbetsmiljörisker såsom hudexponering och pH, men saknar data om långsiktiga miljöeffekter, ekologiska tester, tungmetallhalter och kombinationseffekter. Att säkerhetsdatablad inte tydliggör vilka tester som ligger till grund för slutsatserna väcker frågor om de är otillräckliga för att uppfylla lagstadgade krav på produktval.

Deltagarna ansåg även att variationer i alternativa bindemedel som flygaska och masugnsslagg dessutom ökar utmaningarna och ökar behovet av spårbarhet – särskilt när dessa material troligtvis också fluktuerar i kemiskt innehåll beroende på industriella processer och vilka bränslen som har använts.

3.2.3 Vilka konsekvenser orsakas av att bygga in felaktigt material?

I diskussionerna blev det tydligt att konsekvenserna av felaktigt eller avvikande cementmaterial är omfattande, långtgående och ofta mycket svåra att

avgränsa när de väl inträffar. Deltagarna beskrev både praktiska, ekonomiska, arbetsmiljömässiga och regulatoriska effekter, och återkom gång på gång till den gemensamma slutsatsen att bristen på spårbarhet är den mest grundläggande systemsvagheten.

I diskussionerna blev det klart att cementflödet i dag inte är uppbyggt för att möjliggöra spårbarhet när något går fel. Cement levereras i en kontinuerlig ström genom silos som blandar ny tillverkat material med något äldre material vilket innebär att cementet aldrig är kemiskt homogent över tid. Ett felaktigt råmaterial, en förändring i klinkern eller en variation i alternativa bindemedel kan därför fortplanta sig till många olika leveranser. När en avvikelse uppdagas efteråt går det inte att identifiera det drabbade materialet genom batchnummer. I stället måste entreprenörer och betongtillverkare utgå från breda tidsfönster som i många fall är så stora att hela veckor eller månader av leveranser betraktas som potentiellt drabbade. Detta leder till omfattande och kostsamma utredningar där olika aktörer försöker rekonstruera cementets väg genom systemet med hjälp av bristfälliga följesedlar, manuella anteckningar och vaga minnesbilder. Deltagare beskrev detta som ett "detektivarbete", ofta utan tydlig slutpunkt och nästan alltid med kvarstående osäkerheter.

Det kan även finnas arbetsmiljömässiga konsekvenser. Krom VI-incidenten blev ett återkommande exempel i diskussionerna på hur bristen på spårbarhet gör att arbetstagare utsätts för eventuella risker utan att någon vet det. Deltagarna lyfte att när cementet används under lång tid innan en avvikelse kommuniceras, blir det svårt att i efterhand identifiera vilka som faktiskt exponerats. Det leder till osäkerhet hos de drabbade och ett förtroendetapp som sträcker sig långt utanför enskilda projekt. Gruppdiskussionerna betonade att exponeringsproblematiken förvärras av att entreprenörer inte får den kemiska information de behöver för att göra riskbedömningar, trots att de enligt miljöbalken är skyldiga att veta vad de bygger in.

Diskussionerna kring rivning och återvinning belyste ytterligare en grupp av konsekvenser. Eftersom mycket lite information följer med cementet och betongen in i konstruktionen, och eftersom tidigare dokumentation ofta saknas helt, måste rivningsentreprenörer i många fall utgå från Naturvårdsverkets generella riktvärden för jord när de bedömer risker vid hantering av riven betong. Detta upplevde deltagarna som direkt olämpligt eftersom betong är en helt annan materialtyp än jord. Flera deltagare beskrev att de blivit ålagda att provta och klassificera betong som att det vore ett jordmaterial, och att betongmaterial ofta deponeras till höga kostnader trots att materialet i praktiken hade kunnat återvinnas. På så sätt betonades att bristen på dokumentation från byggskedet ger betydande konsekvenser flera decennier senare när byggnaden ska rivs eller återbrukas.

3.2.4 Vilken utveckling pågår och vilka framtida behov och möjligheter finns?

På workshops riktades också fokus mot vilka krav som skulle behövas för att undvika framtida incidenter och skapa ett system som är robust även när något

går fel. Det var tydligt att samtliga aktörer såg behovet av tydligare strukturer, bättre information och snabbare ansvarskedjor.

3.2.4.1 Dagens och kommande cementstandard

Det pågående utvecklingsarbetet med cementstandarden ansåg många deltagare vara otillräcklig för dagens behov. Dagens standard fokuserar framför allt på cementets tekniska egenskaper, såsom hållfasthetsklass, kloridhalt, svaveloxider och glödförlust. Flera uttryckte att detta kanske var tillräckligt för 20–30 år sedan, men att det inte längre speglar branschens behov när råmaterialen varierat mer, användningen av alternativa bindemedel ökat och kraven på arbetsmiljö och miljötransparens skärpts.

Det påpekades att provtagningsfrekvensen i cementstandarden idag är för låg för att upptäcka snabba förändringar i kemisk profil. Cementflödet kan förändras på några timmar, medan standarden endast kräver att provtagning för vissa parametrar ska ske en gång i veckan, och andra parametrar en gång i månaden. Denna obalans mellan variationstakt och provtagningstakt kan innebära att avvikelser upptäcks först i efterhand, och då är det för sent.

Flera såg problem med att fokus i den kommande cementstandarden nu kommer att flyttas ännu mer mot lakningstester och utsläpp snarare än innehåll. Lakningstesterna bygger ofta på syrabetingelser som inte motsvarar cementens verkliga användning, vilket kan leda till att ämnen som är bundna i betongen frigörs i testmiljön men inte i verkliga situationer. Detta riskerar att skapa en riskbild som inte är representativ. Deltagarna uttryckte att den nya standarden kan bidra till större osäkerhet snarare än större tydlighet eftersom den använder andra enheter än befintliga riktvärden och fokuserar på testmetoder som inte är harmoniserade med svenska regler.

3.2.4.2 Produktpass

De flesta deltagarna såg produktpass som en potentiell framtida lösning på branschens bristande spårbarhet, men var samtidigt noga med att betona att cement är en helt annan typ av produkt än de produktkategorier som EU-utvecklingen hittills fokuserat på. Cement är ett flödesmaterial som inte kan definieras som en fast enhet. Därför behöver ett produktpass hantera både statiska uppgifter om cementtypen och data som speglar vad som faktiskt fanns i silon en viss dag eller timme. Ett produktpass fungerar troligtvis utmärkt för produkter som tillverkas i en konsekvent process, paketeras och behåller sin identitet genom hela kedjan. Men cement byter delvis identitet kontinuerligt genom blandningsprocesser, variationer i råmaterial, när fartyg lastas av och när silos fylls på. Detta innebär att ett framtida produktpass för cement borde designas på ett sätt som tar hänsyn till att materialets kemiska profil kan förändras över tid. Det diskuterades också att produktpass inte i sig löser problemet med att cementtillverkare inte delar analysdata i den grad som branschen önskar. Produktpass kan bara bli så bra som den data som matas in. Om branschen inte samtidigt inför krav på transparens och datadelning kommer produktpass riskera att bli en digital version av den följesedel som redan i dag anses otillräcklig.

3.2.4.3 Avvikelsehantering och spårbarhet

Ett av de tydligaste behoven var krav på snabb och obligatorisk avvikelsekommunikation. Deltagarna var uttryckligen överens om att cementtillverkaren måste vara skyldig att meddela betongtillverkare och entreprenörer inom högst 24 timmar när en avvikelse upptäcks i produktionen. I dag finns inga sådana krav, vilket innebär att avvikelser ibland kommuniceras långt senare, efter att cementet redan använts i flera projekt. Deltagarna betonade att denna tidsfördröjning är direkt kopplad till arbetsmiljörisker och att den därför inte kan lämnas åt frivillighet.

Ett annat mycket viktigt krav som diskuterades var behovet av tidsfönsterbaserad spårbarhet. Eftersom cement inte är en batch-produkt men ändå produceras i ett flöde där kemin varierar över tid, bör spårbarheten utformas för att passa just denna typ av produkt. Deltagarna uttryckte att det inte är realistiskt att kräva batchspårning, men att tidsfönster är fullt möjligt. Cementtillverkaren skulle kunna registrera vilka timmar cementet med en viss kemisk profil levererades från silon, och denna information skulle sedan kunna följa med till betongfabrik och entreprenör. Ett sådant system skulle inte eliminera alla risker, men det skulle avsevärt minska konsekvenserna av en avvikelse eftersom det skulle göra det möjligt att avgränsa vilka projekt som berörs.

Gruppen diskuterade också att krav på kemisk information måste skärpas kraftigt. Följesedlarna innehåller idag tekniska parametrar som inte är tillräckliga för att avgöra hälso- och miljörisker. Deltagarna efterfrågade information om krom VI-halt, tungmetaller, spårämnen, reduktionsmedel och variationer i alternativa bindemedel, liksom mer detaljerad information om ursprung och råmaterial. Utan denna information är det omöjligt för entreprenörer att göra korrekta arbetsmiljöbedömningar eller att veta hur cementet kommer att reagera i olika miljöer.

3.2.4.4 Livsmedelsindustrin som ett gott exempel

Deltagarna i workshopen betonade att cementbranschen har mycket att lära av livsmedelsindustrins modell för avvikelsehantering och spårbarhet enligt principen "ett steg bakåt – ett steg framåt". Även om cement inte är en batchad produkt och inte kan spåras på samma sätt som ett livsmedel, är själva principen om obrutna spårbarhetskedjor direkt applicerbar. Flera uttryckte att cementkedjan idag saknar just det som livsmedelsindustrin har: en enhetlig kravstruktur, en tydlig ansvarskedja och ett system där alla aktörer måste dokumentera sin del av flödet.

Livsmedelsindustrin arbetar också med HACCP – en metodik för att identifiera kritiska kontrollpunkter, analysera risker och skapa rutiner för att upptäcka och hantera avvikelser. Deltagarna såg tydliga paralleller mellan dessa kontrollpunkter och vissa moment i cementflödet, t.ex. utlastning från lastbilar och från fartyg, övergångar mellan silo-kammare eller blandning av olika bindemedel. Genom att identifiera dessa punkter skulle cementbranschen kunna skapa bättre rutiner för att upptäcka avvikelser i tid.

Slutligen lyftes att livsmedelsindustrin har tydliga återkallelserutiner och att alla aktörer vet exakt vad som gäller när en produkt måste stoppas. I tillverkningskedjan för betong saknas motsvarande struktur, vilket gör att avvikelser ofta hanteras ad hoc, utan enhetliga processer eller tydliga ansvarsroller. Deltagarna uttryckte en vilja att branschen tar steg i riktning mot en mer "livsmedelslik" hantering, inte för att cement ska regleras som ett livsmedel, utan för att spårbarhet, ansvar, dokumentation och avvikelshantering fungerar bättre i livsmedelsbranschen än i dagens cementflöde.

3.2.4.5 Möjligheterna med digitalisering

Det mest samstämmiga budskapet från båda grupperna var att digitalisering är den enskilt viktigaste möjliggöraren för bättre spårbarhet. Flera aktörer arbetar redan med digitala följesedlar som innehåller information om leveransparametrar, klimatpåverkan och betongsammansättning. Dessa system skulle kunna utökas till att inkludera kemiska analyser, normvärden, avvikelser och materialursprung. Ett digitalt flöde skulle också möjliggöra automatiska varningssystem som upptäcker avvikande värden tidigt och kopplar dem till specifika projekt. Detta skulle kraftigt minska behovet av manuell detektivarbete vid incidenter och möjliggöra snabbare riskrespons.

4 Diskussion

Denna studie visar att bristande spårbarhet i cement- och betongkedjan inte främst är en följd av tekniska begränsningar, utan istället ett resultat av hur ansvar, informationsflöden och regelverk är strukturerade. Tillgången till detaljerad information om kemiskt innehåll är koncentrerad till ett tidigt led i värdekedjan, medan ansvaret för riskbedömning och efterlevnad av arbetsmiljö- och miljölagstiftning i stor utsträckning bärs av aktörer längre nedströms. Detta bidrar till ett system som i huvudsak är reaktivt snarare än förebyggande.

4.1 Strukturella utmaningar i spårbarhet, ansvar och informationsflöden

Ett genomgående resultat är att bristande spårbarhet inte kan reduceras till ett enskilt verktygs- eller systemproblem. Spårbarhetsutmaningarna är i hög grad kopplade till historiskt etablerade arbetssätt där cement betraktas som ett homogent flödesmaterial. Detta har varit funktionellt så länge materialens sammansättning varit relativt stabil, men utmanas i dag av ökad materialvariation till följd av klimatomställningen och införande av alternativa bindemedel.

Cement mellanlagras i silos där nytt och äldre material kontinuerligt blandas, vilket gör traditionell batchspårning svår. När avvikelser uppstår blir konsekvenserna därför svåra att avgränsa och hanteras ofta genom breda

tidsfönster, vilket leder till omfattande och kostsamt efterarbete och kvarstående osäkerheter.

Studien visar även på ett tydligt informationsglapp i värdekedjan. Cementtillverkare har tillgång till detaljerad kemisk analysdata, men denna delas i begränsad omfattning vidare till betongtillverkare och entreprenörer. Samtidigt är det ofta dessa aktörer som förväntas ta ansvar för riskbedömningar enligt arbetsmiljö- och miljölagstiftningen. Därmed uppstår en strukturell obalans mellan ansvar och faktisk möjlighet till kontroll.

Befintliga styrmedel, såsom säkerhetsdatablad och cementstandarder, är i huvudsak utformade för att hantera generella eller akuta risker samt byggtekniska egenskaper. De ger begränsat stöd för bedömningar av variationer i kemiskt innehåll över tid, vilket väcker frågan om dagens ramverk är tillräckligt anpassat till ökade krav på transparens och cirkularitet.

4.2 Digitalisering, jämförelser och långsiktiga konsekvenser

Digitalisering framstår som en viktig möjliggörare för förbättrad spårbarhet, men resultaten visar att tekniska lösningar i sig inte är tillräckliga. Digitala följesedlar kan förbättra informationsdelning och tillgång till historik, men endast om det finns tydliga krav på vilket innehåll som ska delas och hur ansvar ska fördelas. Utan sådana krav riskerar digitalisering att återskapa befintliga brister i ny form.

Jämförelsen med livsmedelsbranschen har använts för att belysa alternativa sätt att organisera spårbarhet och avvikelshantering. Studien visar att principer som tydliga ansvarskedjor och snabb avvikelsekommunikation kan vara vägledande även för cement och betong. Om varje aktör i betongkedjan hade ett ansvar för att bära spårbarheten vidare, och kontroll enligt ett-steg-bakåt och ett-steg-framåt-principen så skulle spårbarheten förbättras betydligt.

Slutligen visar studien att bristande spårbarhet inte enbart är ett problem vid akuta incidenter. Avsaknad av dokumentation får konsekvenser långt bortom byggskedet och påverkar möjligheterna till återvinning och återbruk när konstruktioner når slutet av sin livslängd. Dagens arbetssätt formar därmed framtidens förutsättningar för cirkularitet och resursanvändning. I takt med ökad materialkomplexitet och skärpta hållbarhetskrav riskerar dessa utmaningar att bli allt mer framträdande om inte de strukturella frågorna kring ansvar, information och samordning hanteras.

4.3 Metodreflektioner och studiens räckvidd

Studien bygger främst på workshops med deltagare från olika delar av värdekedjan, kompletterat med litteraturstudier och intervjuer. Metoden har möjliggjort fördjupade diskussioner och bidragit till att belysa hur olika aktörer uppfattar ansvar, risker och informationsbehov. Den har varit särskilt värdefull för att fånga praktiska erfarenheter och samsyn kring problemens komplexitet.

Samtidigt innebär metoden begränsningar. Resultaten speglar i hög grad de perspektiv som varit representerade i workshoparna, och andra aktörers erfarenheter så som cement- och bindemedelstillverkare kan vara mindre belysta.

5 Slutsats

Projektet visar att bristande spårbarhet är det mest centrala och genomgripande problemet i dagens cement- och betongkedja. Beställare, entreprenörer och betongtillverkare ser stora utvecklingsbehov både gällande förbättrad hantering vid eventuella avvikelser hos produkter samt förbättrat informationsutbyte kontinuerligt kring kemiskt innehåll i de produkter som branschen använder.

Vid avvikelser gällande kemiskt innehåll saknas ofta möjlighet att snabbt, säkert och proportionerligt identifiera berörda leveranser, projekt och ansvariga aktörer. Redan vid mindre avvikelser är riskhanteringen ineffektiv och det uppstår omfattande konsekvenser. Om inte avvikelser rapporteras snabbt så hinner inte branschen göra nödvändiga riskbedömningar i tid. Detta innebär att arbetstagare potentiellt riskerar exponering. Det är först efter omfattande utredningsarbete som det blir känt när, var eller vilka personer som berörs. Konsekvensen blir tidskrävande utredningar, ökade kostnader och svårigheter att uppfylla arbetsmiljökrav.

Det finns en ökad efterfrågan hos beställare, entreprenörer och betongtillverkare gällande kunskap om cement och bindemedlens kemiska innehåll. Befintliga säkerhetsdatablad ger inte tillräcklig information för att entreprenörer och platschefer ska kunna uppfylla ansvaret utifrån arbetsmiljö- och miljölagstiftning. Genom mer informationsutbyte så blir användningen av produkterna säkrare samt branschen ökar möjligheterna för att produkterna också kan bli cirkulära i framtiden när betongkonstruktioner ska rivas och material återvinnas. Dessa frågor blir än viktigare i och med att branschen efterfrågar mer klimatsmarta produkter. Utvecklingen mot en grönare bransch medför att nya bindemedel med lägre klimatpåverkan introduceras. Dessa bindemedel kan troligtvis ha olika ursprung och därmed en mer varierande kemisk profil jämfört med konventionell cement.

Hindren för god spårbarhet och riskhantering beror inte främst på bristande teknisk kompetens eller vilja, utan på hur dagens system är uppbyggda. Cement hanteras som ett kontinuerligt flöde, information följer inte materialet, och ansvar och informationsåtkomst är inte samordnade. Sammantaget leder detta till ett reaktivt snarare än ett förebyggande system. Detaljerad kemisk analysdata finns i stor utsträckning hos cementtillverkare, men denna information når i mycket begränsad utsträckning betongtillverkare, entreprenörer och byggarbetsplatser.

Nuvarande standarder ställer inga krav på att information om kemiskt innehåll delas i tillverkningskedjan och det är osäkert om kommande utveckling av

standarder kommer ge tillräcklig information gällande kemiskt innehåll. För att öka informationsutbytet och förebygga konsekvenser från avvikelser i produkter så behöver branschens aktörer samarbeta mer i dessa frågor. Ett prioriterat område är att i branschen arbeta för att ta fram;

- gemensam kravställning gällande innehållsförteckning/kemisk data per inköpt produkt och hur den ska delas i leverantörskedjan
- gemensam kravställning som reglerar ansvar vid avvikelser gällande kemiskt innehåll och hur den ska delas i leverantörskedjan

En annan utmaning är att det saknas gemensamma gränsvärden för flera relevanta kemiska ämnen, liksom tydliga definitioner av vad som ska betraktas som "felaktigt material". Myndighetsvägledning är i begränsad utsträckning anpassad för cement och betong, vilket skapar osäkerhet i bedömningar och olika tolkningar mellan aktörer. Det behövs därför en dialog med relevanta myndigheter för att ta fram gränsvärden eller annat stöd i dessa frågor.

Projektets samlade slutsats är att ingen enskild aktör kan lösa problemen på egen hand. Förbättrad spårbarhet och riskhantering kräver ökad datadelning från cement- och betongtillverkare, tydligare kravställning från beställare samt ett mer "livsmedelslikt" synsätt på spårbarhet, ansvar och avvikelshantering genom hela livscykeln.

6 Nästa steg och fortsatt utveckling

6.1 Nästa steg: från nulägesanalys till gemensam praktik

Resultaten visar att förbättrad spårbarhet och riskhantering för cementbaserade produkter kräver samordnade insatser mellan bransch och myndigheter. Nästa steg bör därför fokusera på både gemensam kravställning, myndighetsdialog och praktiska åtgärder i upphandling.

6.1.1 Rundabordssamtal med berörda myndigheter

Det planeras för ett strukturerat rundabordssamtal tillsammans med relevanta myndigheter. Syftet med rundabordssamtalet är att sprida kunskap om ämnet så att myndigheterna kan axla ägandeskap i frågorna. Nedan listas de föreslagna deltagande myndigheter, där prioriterade är fetmarkerade. Rundabordssamtalet planeras att genomföras hösten 2026.

- **Arbetsmiljöverket – arbetsmiljörisker, krom VI, exponering.**
- **Naturvårdsverket – miljörisker, återvinning, avfall vs produkt.**
- **Boverket – byggproduktregelverk och framtida dokumentation.**
- **Trafikverket / större offentliga beställare – kravställning i praktik.**
- Kemikalieinspektionen – REACH, kemikalieinformation.
- SGI – lakning, riskbedömning av byggmaterial.

- Livsmedelsverket (referensroll) – erfarenhet av spårbarhetskrav.

6.1.2 Entreprenörsråd – krav i upphandling redan idag

Även utan förändrade standarder kan entreprenörer stärka spårbarhet och riskkontroll genom kontraktuella krav. Exempel på krav som kan införas i avtal mellan materialleverantör och entreprenör:

Informations- och spårbarhetskrav

Leverantören ska tillhandahålla:

- Produktionsdatum eller tidsfönster.
- Typ av kromreducerare och hållbarhetstid.
- Deklarerad krom VI-halt (senaste analys).

Informationen ska vara digitalt tillgänglig och leveranskopplad.

Avvikelsehantering:

Avvikelse i kemiskt innehåll ska:

- Meddelas inom 24 timmar.
- Innehålla geografisk och tidsmässig avgränsning.

Leverantören ska bistå i spårning bakåt och framåt.

Dokumentation för framtida bruk:

Leverantören ska möjliggöra att grundläggande materialdata lagras i projektets slutdokumentation för framtida rivning/återbruk.

Revision och uppföljning:

Beställaren förbehåller sig rätten att:

- Begära fördjupad kemisk information vid behov.
- Genomföra stickprov eller tredjepartsgranskning.

Referenser

BEAst – Byggbranschens Elektroniska Affärsstandard (2023). Digitala följesedlar och standardiserade informationsflöden i byggbranschen. Stockholm: BEAst. Tillgänglig <https://www.beast.se> [Hämtad 14 April 2026]

Bygg & Teknik, 2020. Vad händer med sexvärt krom i återvunnen betong? Tillgänglig: <https://byggteknikforlaget.se/vad-hander-med-sexvart-krom-i-atervunnen-betong/> [Hämtad 29 mars 2026]

Byggföretagen (2022). Digitalisering och informationshantering i bygg- och anläggningssektorn. Stockholm: Byggföretagen. Tillgänglig: <https://www.byggforetagen.se/branschfragor/digitalisering/> [Hämtad 14 April 2026]

Cementa AB (2022). *Cementproduktion och produktinformation – bakgrund och branschpraxis*. Stockholm: Cementa. Tillgänglig: <https://www.cementa.se> [Hämtad 14 April 2026]

Europeiska kommissionen (2003). Direktiv 2003/33/EG – Kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid deponier. Bryssel: Europeiska unionen. Tillgänglig: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=CELEX:32003L0033> [Hämtad 20 oktober 2025].

FDA, 2026. US Food and Drug Administration. Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) Tillgänglig: <https://www.fda.gov/food/guidance-regulation-food-and-dietary-supplements/hazard-analysis-critical-control-point-haccp> [Hämtad 29 mars 2026]

FDA, 2026b. Tracking and Tracing of Food. Tillgänglig <https://www.fda.gov/food/new-era-smarter-food-safety/tracking-and-tracing-food> [Hämtad 29 mars 2026]

GS1. Digitala Produktpass. <https://gs1.se/digitala-produktpass/> [Tillgänglig 29 mars 2026]

GS1 Sweden (2023). *Standarder för produktidentifiering och spårbarhet (GTIN) i byggsektorn*. Stockholm: GS1 Sweden. Tillgänglig: <https://www.gs1.se/vara-standarder/gtin/> [Hämtad 14 April 2026]

Heidelberg Materials, 2025. Q&A – cement med förhöjd halt av sexvärt krom. 2025-10-15 – Utgåva 2

Heidelberg Materials, 2026. Säkerhetsdatablad. https://www.cement.heidelbergmaterials.se/system/files/2025-11/2025-11-04.Cement_SWE.pdf [Hämtad 29 mars 2025]

Heideberg Materials, 2026b, Cementproduktion – steg för steg <https://www.cement.heidelbergmaterials.se/sv/cementproduktion-steg-f%C3%B6r-steg> [Hämtad 29 mars 2026]

Helsing, E. 2019. Krom i krossad återvunnen betong. RISE Rapport 2019:102. <https://ri.diva-portal.org/smash/get/diva2:1426957/FULLTEXT01.pdf> [Hämtad 29 mars, 2026]

Helsing, E, 2025. Konsekvenser av förhöjd halt sexvärt krom i cement – Del 1: Vid nybyggande. RISE Rapport :2025:116. Tillgänglig <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:2018281/FULLTEXT01.pdf> [Hämtad 21 April 2026]

Kubicom AB (2023). *Digital plattform för produkt- och klimatdata i byggprojekt*. Stockholm: Kubicom. Tillgänglig: <https://www.kubicom.se> [Hämtad 14 April 2026]

Livsmedelsverket, 2023. Dricksvattenföreskrifterna (LIVSFS 2022:12). Uppsala: Livsmedelsverket. Tillgänglig: <https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/produktion-handel-kontroll/dricksvatten/livsfs-2022-12-dricksvatten.pdf> [Hämtad 20 oktober 2025].

MAIVAB, 2026. Krom 6 – den dolda faran, Miljöanalyser i väst. <https://maivab.se/artiklar-i-fokus/krom-6-den-dolda-faran/> [Tillgänglig 29 november 2026]

MAPEI, Hexavalent Chromium Reducing Agents for Portland Cements, Technical Notebook, 2023. <https://cadd.mapei.com/wp-content/uploads/2023/07/mapei-dam-cement-reducing-agents-technical-notebook.pdf> [Hämtad 14 April 2026]

Miljödata.nu (2024). *Nationell databas för miljö- och klimatdata för byggprodukter*. Stockholm: Miljödata.nu. Tillgänglig: <https://www.miljodata.nu> [Hämtad 14 April 2026]

MPA Cement, 2015. Fact Sheet 10.3 – Chromium (VI) and cement. [Hämtad 14 April 2026]

Naturvårdsverket (2020). Handbok 2020:1 – Återvinning av avfall i anläggningsarbeten. Stockholm: Naturvårdsverket. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/globalassets/media/publikationer-pdf/6900/978-91-620-6901-1.pdf> [Hämtad 20 oktober 2025].

Peppol (2023). *Peppol BIS och UBL – standarder för elektroniska affärsmeddelanden*. Bryssel: OpenPeppol. Tillgänglig: <https://peppol.org> [Hämtad 14 April 2026]

SBUF, 2023. Klimatreducerad betong – Miljöpåverkan i ett slut-skede. SBUF rapport PROJEKTNR 14032. <https://www.sbuf.se/projektsresultat/projekt?id=a56aabb4-a4f9-495a-a5da-e8e70665d0c0> [Hämtad 29 mars 2026]

SBUF, 2026. Hantering av vatten från betongggjutning – kunskapsöversikt. SBUF rapport PROJEKTNR. 14503. <https://www.sbuf.se/projektsresultat/projekt?id=c8c11e2f-b436-4a7f-a625-19098a403604> [Hämtad 29 mars 2026].

Statens geotekniska institut (SGI) (2018). Lakning från återvunna byggmaterial – vägledning för bedömning av miljörisker. SGI Publikation 29. Linköping: SGI. Tillgänglig: <https://www.sgi.se/globalassets/publikationer/sgi-publikationer/sgi-publikation-29.pdf> [Hämtad 20 oktober 2025].

Svensk Betong (2021). *Betongens sammansättning, produktion och spårbarhet*. Stockholm: Svensk Betong. Tillgänglig: <https://www.svenskbetong.se> [Hämtad 14 April 2026]

Tillväxtverket, 2023. Spårbarhet och digitala produktpass. Hur påverkas små och medelstora företag av ekodesignförordningen? Rapport 0450. Tillgänglig: <https://tillvaxtverket.se/download/18.483f483d18851872d9be77f7/1686730900615/Sp%C3%A5rbarhet%20och%20digitala%20produktpass.pdf> [Hämtad 29 mars 2026]

UNSPSC (2022). *UNSPSC – The United Nations Standard Products and Services Code*. Chicago: UNSPSC.org. Tillgänglig: <https://www.unspsc.org> [Hämtad 14 April 2026]

Åtgärdsportalen, 2026. Krom (Cr). <https://atgardsportalen.se/krom-cr/> [tillgänglig 29 mars 2026]

Kubicom AB (2023). *Digital plattform för produkt- och klimatdata i byggprojekt*. Stockholm: Kubicom. Tillgänglig: <https://www.kubicom.se> [Hämtad 14 April 2026]