

Avsedd för
Västra Götalandsregionen

Typ av dokument
Rapport

Datum
2026-01-07

Påverkan på biologisk mångfald i värdekedjan – analys av Västra Götalandsregionens användning av byggmaterial



Påverkan på biologisk mångfald i värdekedjan – analys av Västra Götalandsregionens användning av byggmaterial

Projektnamn **Biologisk mångfald i värdekedjan**

Mottagare **Västra Götalandsregionen**

Datum **2026-01-02**

Förberett av **Amina Agic-Alijagic, Malin Johansson, Maria Noring, John Henry Nylén & Robert Pending**

Kontrollerad **Åsa Soutukorva Swanberg & Åsa Johansson**
av

Ramboll
Krukmakargatan 21
Box 17009
10462 Stockholm

T +46 (0)10 615 60 00
<https://se.ramboll.com>

Sammanfattning

Västra Götalandsregionen (VGR) har som mål att minska sin negativa påverkan på biologisk mångfald. Ramboll har fått i uppdrag att kartlägga och analysera hur byggmaterial i VGR:s bygg- och fastighetsprojekt påverkar biologisk mångfald. Syftet med detta uppdrag har varit att identifiera var i värdekedjan påverkan sker och föreslå åtgärder för att minska negativ och, om möjligt, öka positiv påverkan.

Analysen bygger på LEAP-ramverket (Locate, Evaluate, Assess, Prepare) från TNFD, med fokus på att kartlägga värdekedjor och analysera påverkan på biologisk mångfald för utvalda materialtyper. Underlaget har samlats in via miljövarudeklarationer, leverantörsdialoger och litteraturstudier.

Armering och plåt: Stålprodukters påverkan är störst vid råvaruutvinning och förädling, med habitatförlust, föroreningar och höga utsläpp. Materialåtervinningen är välutvecklad och bör krävställas på såväl inbyggt material som vid avfallshantering.

Betong: Betongens påverkan är kopplad till kalkstensbrytning och ballastutvinning, vilket leder till förlust av ekosystem och påverkan på vattenresurser. Cementtillverkning är energiintensiv och bidrar till klimatförändringar. Alternativ som grön betong och cellglas kan bidra till minskad klimatpåverkan.

Fönster: Fönster består av glas, aluminium och trä. Glas- och aluminiumtillverkning är energi- och resurskrävande och påverkar både lokala och globala ekosystem. Trädelar kan bidra till habitatförlust om de inte är hållbart certifierade. Återbruk och materialåtervinning är viktiga åtgärder.

Gipsskivor: Gips bryts i dagbrott eller produceras industriellt. Naturgipsbrytning påverkar känsliga habitat medan industriellt gips har lägre påverkan. Användning av återvunnet och industriellt gips rekommenderas.

Kabel: Kablar består av koppar, aluminium och plast. Gruvdrift och plastproduktion orsakar stor påverkan på biologisk mångfald genom habitatförlust, föroreningar och klimatpåverkan. Materialåtervinning av metaller är viktig.

Mineralull: Tillverkas av sten eller glas. Råvaruutvinning och tillverkning är energiintensiv och påverkar ekosystemen. Återvunna alternativ och minimering av spill bör prioriteras.

Plastgolv: PVC-golv har stor påverkan genom fossil råvara och kemikalieinnehåll. Materialåtervinning är möjlig men begränsad. Utredning av alternativa material och minskat spill rekommenderas.

Plywood: Skogsbruket för råvaran är den största påverkan, särskilt i områden där naturliga habitat ersatts av plantager. Certifierat och hyggesfritt trä samt återbruk bör prioriteras.

Tegel: Påverkan sker främst vid lerutvinning men är ändå relativt begränsad. Återanvändning och materialåtervinning rekommenderas.

Rapporten föreslår en kombination av övergripande och materialspecifika åtgärder:

- **Minska resursanvändning:** Undvik nybyggnation där det är möjligt, optimera konstruktioner, välj produkter med lång livslängd och minimera spill genom måttanpassning.
- **Prioritera återbrukat och återvunnet material:** Särskilt för aluminium, betong, fönster, gips, glas, koppar, stål, tegel, gipsskivor, mineralull och träprodukter.
- **Krav på transparens i värdekedjan:** Välj bort leverantörer som inte kan redovisa ursprung och processer.
- **Hantera spill och avfall:** Säkerställ insamling och sortering för materialåtervinning.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	3
2.	Metod	4
3.	Materialtyper och deras påverkan på biologisk mångfald	7
3.1	Armering och plåt	7
3.2	Betong	10
3.3	Fönster	16
3.4	Gipsskivor	21
3.5	Kabel	24
3.6	Mineralull	28
3.7	Plastgolv	30
3.8	Plywood	32
3.9	Tegel	35
4.	Sammanfattning av påverkan på biologisk mångfald	37
5.	Åtgärdsförslag	37
6.	Referenslista	42

1. Inledning

Biologisk mångfald är en grundläggande förutsättning för att ekosystem ska fungera och för att människor ska kunna upprätthålla sin välfärd. Begreppet kan definieras på flera sätt, men alla definitioner innefattar variation inom arter, mellan arter och mellan olika ekosystem vilket innebär genetisk mångfald inom en specifik art, mångfald av olika arter samt en stor variation av olika typer av ekosystem och habitat. Enligt Konventionen för biologisk mångfald lyder definitionen¹:

“Variationsrikedomen bland levande organismer av alla ursprung, inklusive från bland annat landbaserade, marina och andra akvatiska ekosystem och de ekologiska komplex i vilka dessa organismer ingår; detta innefattar mångfald inom arter, mellan arter och av ekosystem.”

Biologisk mångfald är avgörande för att ekosystem ska kunna leverera ekosystemtjänster, för deras förmåga att stå emot störningar och för deras långsiktiga stabilitet. Trots detta minskar den biologiska mångfalden globalt i en mycket snabb takt. Enligt The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)² är de fem största drivkrafterna bakom förlusten av biologisk mångfald (i fallande storleksordning): förändrad mark- och vattenanvändning, resursanvändning, klimatförändringar, föroreningar och invasiva främmande arter (Figur 1). Samtliga drivkrafter har sitt ursprung i mänskliga aktiviteter och förstärks ofta av bakomliggande socioekonomiska faktorer, till exempel konsumtionsmönster och teknologisk utveckling. Exempelvis leder avskogning för råvaruutvinning, utsläpp av växthusgaser, spridning av föroreningar och introduktion av främmande arter alla till negativ påverkan på biologisk mångfald, antingen direkt eller indirekt. På generell nivå innebär det att en byggprodukt med hög klimatpåverkan också innebär en ökad risk för negativ påverkan på biologisk mångfald.



Figur 1. De fem största drivkrafterna bakom förlusten av biologisk mångfald.

Bygg- och fastighetssektorn påverkar den biologiska mångfalden både genom direkt påverkan på de platser där fastigheter byggs och genom de material som används. Påverkan sker genom att livsmiljöer för olika arter minskas eller försämras när exempelvis stenmaterial och mineraler

¹ The Convention on Biological Diversity. Article 2. Use of Terms. <https://www.cbd.int/convention/articles/default.shtml?a=cbd-02>

² IPBES. (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services (summary for policy makers). IPBES Plenary at its seventh session (IPBES 7, Paris, 2019). Zenodo. <https://zenodo.org/records/3553579>

bryts. Gruvor, förädlingsprocesser och infrastruktur skapar fragmentering av landskapet vilket ytterligare försämrar livsmiljöer. Träprodukter kommer från skog där kalavverkningen skapar homogena livsmiljöer och leder till stora ingrepp i mark genom till exempel markröjning. Utöver påverkan på landområden leder dessa aktiviteter också till utsläpp av föroreningar till mark, vatten och luft. Stora mängder vatten går åt i de olika processerna vilket utarmar de rena vattenresurserna och livsmiljöer i vattensystemen.³ Bygg- och fastighetssektorn bidrar med en stor andel av den negativa påverkan som sker på biologisk mångfald men sitter också på flera av lösningarna.⁴

1.1.1 Uppdraget

Västra Götalandsregionen (VGR) har som beslutat mål att minska sin negativa påverkan på biologisk mångfald⁵. Ett steg i det är att kartlägga hur påverkan ser ut idag. En del av VGR:s verksamhet består i att bygga, utveckla och förvalta fastigheter. Ramboll har fått i uppdrag att kartlägga den påverkan på biologisk mångfald som kommer från byggmaterialen i några av VGR:s bygg- och fastighetsprojekt. Uppdraget har inkluderat kartläggning och analys av värdekedjor för ett antal utvalda produkter och vidare analys av påverkan på biologisk mångfald från just dessa värdekedjor. Baserat på den kunskap som uppdraget har genererat ska även ett antal åtgärder för att minska den negativa påverkan, och om möjligt, bidra till positiv påverkan föreslås.

Avgränsningar

Uppdraget fokuserar på direkt påverkan på biologisk mångfald från några av de mest använda byggmaterialen i VGR:s projekt. Analysen ska fokusera där påverkan är som störst i värdekedjan, därför har fokus inte legat på exempelvis transporter och förpackningar som också är den del av värdekedjan och där det uppstår negativa effekter på biologisk mångfald.

I uppdraget har inte ingått att jämföra påverkan mellan olika typer av material. Detta är i dagsläget inte heller möjligt då det saknas jämförbara mätetal för biologisk mångfald eftersom påverkan är mycket lokal- och kontextberoende. I vissa fall har alternativa material identifierats och då har i viss mån påverkan från dessa material analyserats.

Eftersom endast ett mindre urval av alla byggprodukter har ingått i analysen är det inte möjligt att säga om just dessa utmärker sig vad gäller påverkan på biologisk mångfald eller transparens i värdekedjan.

1.1.2 Läsanvisning

Rapporten inleds med en metodbeskrivning i kapitel 2. Varje materialtyp och analys för utvalda produkter presenteras var för sig i kapitel 3. Varje avsnitt inleds med en analys av värdekedjan. Därefter identifieras påverkan på biologisk mångfald och ett antal åtgärdsförslag presenteras. I kapitel 4 summeras påverkan på biologisk mångfald för samtliga materialtyper. Avslutningsvis presenteras ett antal generella åtgärdsförslag om hur VGR kan minska sin påverkan från byggprodukter i kapitel 5. Kapitlet summerar även de materialspecifika åtgärdsförslagen.

2. Metod

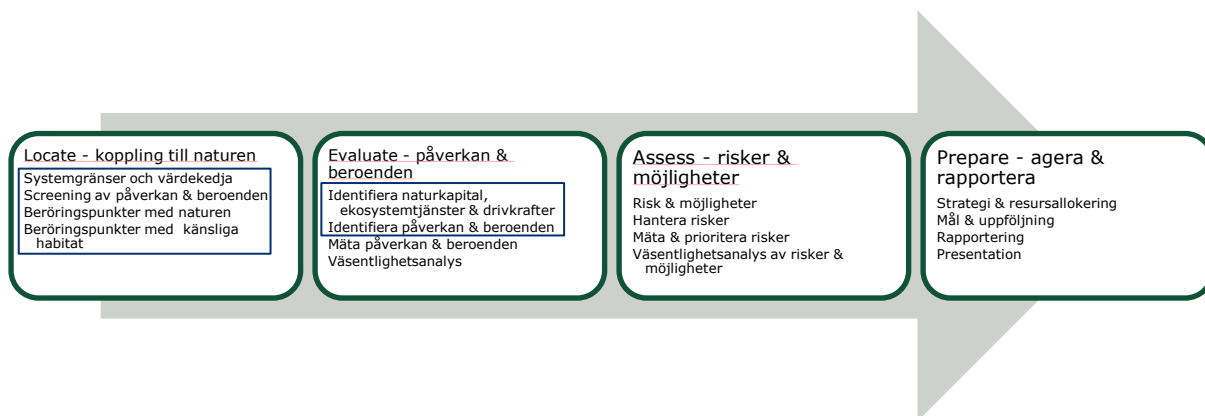
Ramboll har i detta uppdrag kartlagt värdekedjor för ett antal byggmaterial och därefter analyserat påverkan på biologisk mångfald. Särskilt fokus har legat på påverkan som uppstår vid utvinning av råmaterial även om påverkan under resten av värdekedjan också uppmärksammas.

³ Fastighetsägarna (2025) Fastighetsägarnas guide till biologisk mångfald. fastighetsagarna.se/globalassets/broschyre-och-faktablad/ovrigt/fastighetsagarnas-guide-till-biologisk-mangfald.pdf?bustCache=1727183557169

⁴ UK Green Building Council (UKGBC) Embodied impacts <https://ukgbc.org/resources/embodied-ecological-impacts-knowledge-hub/>

⁵ Västra Götalandsregionen Miljömål 2030 Västra Götalandsregionen Miljömål 2030

Analysen av värdekedjor och påverkan på biologisk mångfald har följt delar av LEAP-ramverket från TNFD (Taskforce on Nature-related Financial Disclosures).⁶ LEAP består av fyra steg: Locate, Evaluate, Assess och Prepare (se Figur 2). Syftet med LEAP är att förbereda för redovisning enligt ESRS-E4 (den europeiska standarden för hållbarhetsrapportering om biologisk mångfald och ekosystem).



Figur 2. LEAP-ramverket och dess steg. Fokus för detta uppdrag markeras med blå ramar.

Locate-steget handlar om att identifiera var och hur en organisations verksamhet interagerar med naturen medan Evaluate-steget går ut på att kartlägga bland annat påverkan på naturen. I Assess-steget görs en bedömning av risker och möjligheter för organisationen samt vilka som är av väsentlig karaktär. Det avslutande Prepare-steget innebär att ta fram mål och strategier för att hantera risker och möjligheter och materialet förbereds för rapportering. I detta uppdrag har endast delar av de två första stegen utförts.

2.1 Analys av värdekedjan

I LEAP-ramverket används Locate-fasen för att identifiera var och hur en organisations verksamhet interagerar med naturen. Det handlar om att kartlägga relevanta sektorer, aktiviteter och värdekedjor som kan ha påverkan på eller beroenden av naturresurser.

Rambolls kartläggning syftar till att identifiera potentiella beröringspunkter med naturliga ekosystem så långt tillbaka i kedjan som möjligt, ända till råvaruuttaget. Ramboll har genom studier av miljövarudeklarationer, hemsidor, kontakter med leverantörer och andra dokument kartlagt värdekedjorna för de utvalda produkterna. Även generell information om en typisk värdekedja för respektive materialtyp har identifierats genom skrivbordsstudier. För att identifiera möjliga råvarutäkter och geografiska platser har Google Maps, öppna data från Lantmäteriet och information på leverantörers hemsidor använts.

Kartläggningen har haft som mål att skapa en så fullständig bild som möjligt av var produkternas värdekedjor interagerar med naturresurser, vilka aktörer som är involverade i värdekedjan samt potentiella miljöpåverkande aktiviteter. Fokus har dock legat på utvinning av råmaterial.

VGR använder Byggvarubedömningen⁷ för att ta del av bedömningar av byggmaterials kemikalieinnehåll samt uppfyllnad av livscykelkriterier. VGR:s loggböcker på Byggvarubedömningen innehåller bland annat information om mängder av olika produkter samt deras tillverkare och leverantör. Sju loggböcker har valts ut av VGR för detta uppdrag. Dessa inkluderar både ny- och ombyggnadsprojekt. Projekten är följande:

⁶ TNFD (2025) Guidance on the identification and assessment of nature-related issues: the LEAP approach

<https://tnfd.global/publication/additional-guidance-on-assessment-of-nature-related-issues-the-leap-approach/>

⁷ Byggvarubedömningen (2025) <https://byggvarubedomningen.se/>

- Högsbo specialistsjukhus
- SkaS- h6 plan 3 reinvest
- Skas Skövde Akut- och serviceblocket
- Skas Skövde Psykiatriblocket
- SS 5150 Ombyggnation ÖNH
- VT BD Radiomasten
- Ögonoperation SkaS Skövde

Ramboll har sammanställt samtliga byggmaterial som förekommer i dessa loggböcker och kategoriserat dem utifrån materialtyp. I dialog med VGR har Ramboll gjort ett urval av materialtyper. Urvalet bedömdes vara representativt, det vill säga fånga ett brett spektrum av byggmaterial som också är vanligt förekommande i andra av VGR:s byggprojekt. Tabell 1 visar de materialtyper som har valts ut.

Tabell 1. Materialtyper som har ingått i analysen.

Materialtyper
Armering och plåt
Betong
Fönster
Gipsskivor
Kabel
Mineralull
Plastgolv
Plywood
Tegel

För varje materialtyp har sedan de produkter som har levererats i störst mängd valts ut. I de allra flesta fallen handlar det om två till fem produkter som tillsammans utgör i storleksordningen 80–90 % av den totala mängden inom respektive materialtyp. Enheten varierar för de olika materialtyperna och även inom varje typ men de vanligast förekommande är kilogram, kvadratmeter, meter och styck.

2.2 Analys av påverkan på biologisk mångfald

I LEAP-metodens Locate- och Evaluate-faser identifieras och analyseras hur organisationens aktiviteter påverkar och är beroende av naturen.

I Locate-fasen ingår att göra en översiktlig analys av vilken påverkan som uppstår i värdekedjan. Denna analys fördjupas i Evaluate-fasen där påverkan kvantifieras i större utsträckning där så är möjligt. För att analysera påverkan på biologisk mångfald har olika verktyg för bedömning av påverkan på biologisk mångfald samt litteraturstudier använts. Biodiversity risk filter⁸ har tagits fram av Världsnaturfonden (WWF) och är kompatibelt med rekommendationerna enligt TNFD och andra globala initiativ som Science Based Targets for Nature (SBTN), Global Reporting Initiative (GRI) och EU:s standard för hållbarhetsrapportering (ESRS). Riskfiltret innehåller data om områden som har global signifikans för bevarande av platser där unika arter och ekosystem förekommer, nyckelområden för biologisk mångfald.⁹ Ramboll har, när specifika platser identifierats för råvaruutvinning eller andra processer, använt platsernas koordinater i Biodiversity risk filter-verktyget dels för att identifiera risker för området relaterade till påverkan på biologisk

⁸ Biodiversity risk filter (2025) <https://riskfilter.org/biodiversity/home>

⁹ Key Biodiversity Areas (2025) [Key Biodiversity Areas](#)

mångfald och dels för att se om de identifierade platserna överlappar med nyckelområden för biologisk mångfald.

ENCORE¹⁰ är ett annat verktyg som sammanställer påverkan på biologisk mångfald från olika tillverkningsprocesser inom industriella sektorer i samhället. Påverkan presenteras såsom påverkansfaktorer som i sin tur påverkar de huvudsakliga drivkrafterna för utarmningen av biologisk mångfald.

2.3 Framtagande av åtgärdsförslag

Åtgärdsförslagen som presenteras för varje materialtyp och i slutet av rapporten har tagits fram dels genom de litteraturstudier som har gjorts inom kartläggningen av värdekedjor och påverkan på biologisk mångfald och dels genom expertbedömningar. En bruttolista med åtgärdsförslag har presenterats för VGR och utifrån återkoppling om bland annat VGR:s rådighet genom upphandling har listan förfinats.

3. Materialtyper och deras påverkan på biologisk mångfald

3.1 Armering och plåt

Både armering och plåt utgör centrala byggmaterial i byggsektorn och analyseras här gemensamt då de består av samma grundmaterial. Armering, i form av stålstänger eller nät, används för att förstärka betong och öka konstruktioners hållfasthet. Plåt används framför allt i tillämpningar som tak- och fasadbeklädnad men även olika typer av konstruktioner. I de aktuella projekten används plåtprodukter i form av regler och skenor, olika täckdelar och skivor, trappor och luckor. Avsnittet inleds med en analys av värdekedjan. Därefter analyseras armerings- och plåtprodukters påverkan på biologisk mångfald.

3.1.1 Värdekedja

I detta avsnitt analyseras värdekedjan för stålprodukter. Generellt kan värdekedjan för stålprodukter beskrivas enligt följande:

Generell värdekedja

Råmaterialutvinning av järnmalm

Järnmalm är den primära råvaran för stålproduktion och utvinns i dagbrott eller under jord. Större delen av järnmalmen bryts i Australien, Brasilien, Kina, Indien, Ryssland, Sydafrika och Kanada. Sverige och Ukraina är också betydande producenter. Innan järnmalmen kan smältas måste den genomgå flera steg, som krossning, malning och anrikning, vilket minskar volymen av icke-malmhaltigt material (gråberg).

Framställning av stål

Stålframställningen sker traditionellt i två steg: en primär process (till exempel masugn) som producerar råjärn, följt av en sekundär process (till exempel syrgas- eller ljusbågsugn) som förädlar råjärnet till stål. Dessa metoder kräver stora mängder fossila bränslen vilket leder till betydande koldioxidutsläpp. För att minska utsläppen utvecklas nya tekniker, såsom vätgasreduktion, vilket ersätter koks med vätgas. Reduktion med vätgas leder till vatten som restprodukt, i stället för koldioxid. Vätgasbaserad produktion förväntas minska stålets växthusgasutsläpp med upp till 80%.

¹⁰ ENCORE (2025) <https://www.encorenature.org/en>

Bearbetning och tillverkning av stål

Metallmaterialet bearbetas i en flerstegsprocess där metallen gjuts till ämnen (till exempel plåt eller stänger) och sedan valsas och formas. Valsningen kan ske i varmt eller kallt tillstånd för att uppnå önskad tjocklek och form. Bearbetningen innefattar även tekniker för att uppnå hög precision och tolerans. Detta inkluderar bland annat härdning, ytbehandling, galvanisering (rostskydd), glödning, polering och målning. Processen är avgörande för att säkerställa stålets slutgiltiga mekaniska och korrosionsskyddande egenskaper.

Cirkularitet

Stål kan återvinnas nästan oändligt utan kvalitetsförlust. Materialåtervinning kräver betydligt mindre energi än primärproduktion. Återvinningsprocessen innefattar insamling, sortering, och smältning i en ljusbågsugn.^{11 12 13 14 15}

Tillgången till återvunnet stål är god och 85–90 % av allt stålskrot återvinns.¹⁶ Mängden stålskrot väntas dessutom dubblas mellan 2019 och 2050.¹⁷ Marknaden och infrastrukturen för att hantera stålskrot är välutvecklad och inom EU finns ett överskott av stålskrot.¹⁸ Norden är en viktig del av denna marknad med flera internationella aktörer inom materialåtervinning av stålskrot.^{19 20}

Utvalda produkter

De största leverantörerna av plåtprodukter är Europrofil som levererar olika typer av inner- och ytterväggsprofiler samt Norstal Steel Structures som levererar stålstommar.

Europrofil har sin tillverkning i Nora i Bergslagen.

Stålet till Norstal kommer från stålverk i Europa (i snitt 120 mil från lagret i Norge)²¹ och tillverkningen av stålprodukter ligger i Cluj i Rumänien²². I Norstals stålprodukter ingår 57 % återvunnet stål²³ men det går att få halter på 75, 80 och 85 % också. Stålverket blandar olika halter av återvunnet stål och utfärdar sedan certifikat som bekräftar att stålet är CE-märkt och godkänt för byggnationer (se mer om certifiering och standarder hos Boverket²⁴). Norstal känner inte till varifrån råmaterialet kommer ifrån.²⁵

¹¹ IERE (2025) Is Iron Mining Bad for the Environment? [Is Iron Mining Bad for the Environment? - The Institute for Environmental Research and Education](#)

¹² Knollmot (2024) Where is Iron Found? Mones, Countries, Soil & More [Is Iron Mining Bad for the Environment? - The Institute for Environmental Research and Education](#)

¹³ EUROFER What is steel and how is steel made? [What is steel and how is steel made?](#)

¹⁴ Steelpro peb (2025) Steel structure packaging and transportation: ensuring safety and efficiency [Steel Structure Packaging and Transportation: Ensuring Safety and Efficiency - SteelPRO PEB](#)

¹⁵ Harvey, L.D.D. (2021) Iron and steel recycling: Review, conceptual model, irreducible mining requirements, and energy implications. Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol 138. [Iron and steel recycling: Review, conceptual model, irreducible mining requirements, and energy implications - ScienceDirect](#)

¹⁶ World Economic Forum (2025) <https://www.weforum.org/stories/2023/01/davos23-steel-scrap-decarbonization/>

¹⁷ OECD (2025) Unlocking potential in the global scrap steel market: Opportunities and challenges. Policy papers December 2024 No. 170 https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/12/unlocking-potential-in-the-global-scrap-steel-market_b7014135/d7557242-en.pdf#:~:text=recycling%20markets.%20In%202022%2C%20the%20United%20States%2C,underscoring%20the%20interdependence%20of%20these%20trade%20flows.

¹⁸ Sawal, J. (2025) Ferrous Scrap Recycling Market. <https://www.emergenresearch.com/industry-report/ferrous-scrap-recycling-market#:~:text=North%20America%20and%20Europe%20follow,85%25%20recyclable%20content%20by%20weight.>

¹⁹ Ensun (2025) Top Scrap Metal Companies in Sweden <https://ensun.io/search/scrap-metal/sweden>

²⁰ Steel news (2025) EU is the world's largest scarp exporter <https://steelnews.biz/eu-is-the-worlds-largest-steel-scrap-exporter/#:~:text=Despite%20recurring%20political%20claims%20of,this%20significant%20level%20of%20export.>

²¹ EPD Hot rolled steel plates Norsk Stålbund (2014) [Norsk Stål - EPD - Plater - 03.06.14.pdf](#)

²² Norstal (2025) About us <https://norstal.ro/about-norstal/>

²³ Norstal (2025) Sustainability <https://norstal.ro/sustainability/>

²⁴ Boverket (2025) SS-EN 1090-1 – bärverksdelar av stål och aluminium <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/byggprodukter/att-salja-byggprodukter/produktspecifik-information/barverksdelar-av-stal-och-aluminium/>

²⁵ Costin Odrprisor, Production manager (2025) Personlig kontakt Norstal

Ramboll har inte lyckats identifiera mer information om värdekedjorna för plåtprodukter utan antar att värdekedjan är mycket snarlik den för armering.

De största leverantörerna av armeringsjärn till de aktuella projekten är Kaunas Metal och 7 steel. Kaunas tillverkar armeringsjärnen i Litauen och 100 % av materialet kan återvinnas.²⁶ 7 Steel tillverkar armeringsjärn i Mo i Rana i norra Norge (se Figur 3). Råmaterialet utgörs av återvunnet stålskrot från Norge (62 %), samt Sverige, Danmark och Finland (38 %). I stålverket i Mo i Rana varmvalsas materialet som sedan transporteras, med i huvudsak båt, till produktionsanläggningar i Sverige (Halmstad och Västerås) samt med lastbil till Vännäs för bearbetning till armeringsprodukter. Restprodukter från tillverkningen hanteras genom deponi, förbränning med och utan energiåtervinning samt materialåtervinning. Efter slutanvändning, det vill säga när byggnaden rivs, kan stålet separeras från betongen och återvinnas.²⁷



Figur 3. 7 Steel Nordic Manufacturing – producenten av armeringsstål i Norden, med ett smältverk och valsverk beläget i Mo i Rana ²⁸

3.1.2 Påverkan på biologisk mångfald

Eftersom analysen av värdekedjan inte har gett någon information om var järnet som används i produkterna har brutits har en analys av påverkan vid resursutvinning och järn- och stålindustri gjorts. Påverkan sker främst genom omvandling av landskap vid brytningen av malm vilket leder till direkt förstörelse och fragmentering av naturliga livsmiljöer. Denna påverkan förstärks av processrelaterade störningar som buller, ljus och vibrationer från tunga maskiner och infrastruktur. Dessa störningar har en negativ effekt på faunan genom att de skadar artbestånd och tvingar djur att migrera vilket kan leda till ekologisk isolering.

²⁶ EPD Steel Rebars Kaunas metal (2020) [Microsoft Word - Kaunas EPD \(NLMK steel\) 2020-01-13](#)

²⁷ 7 Steel Service EPD Steel reinforcement products for concrete (2025) [Data](#)

²⁸ [7 Steel Nordic - 7 Steel](#)

Samtidigt genererar den tunga industrin en betydande miljöpåverkan genom utsläpp av föroreningar. Vattenresurser påverkas genom stora uttag som förändrar sötvattenssystemens flödesdynamik och genom utsläpp av avloppsvatten berikat med tungmetaller, syror och giftiga föreningar. Dessa föroreningar har en toxisk effekt på akvatiska organismer. Markförorening sker genom deponering av fast avfall som slagg och slam samt genom utlakning från gruvbrytning, vilket resulterar i höga koncentrationer av tungmetaller och persistenta organiska föroreningar (POPs). Detta kan oåterkalleligt förändra markens kemiska sammansättning. De energiintensiva processerna bidrar till luftföroreningar i form av kolmonoxid och svaveldioxid samt till omfattande utsläpp av växthusgaser vilket driver på klimatförändringen.²⁹

3.1.3 Åtgärdsförslag armering och plåt

Eftersom stålprodukter är relativt lätta att återvinna, det finns ett väl utbyggt system för materialåtervinning samt att påverkan på biologisk mångfald från resursutvinning och förädling av stålprodukter är hög, ges här ett antal åtgärdsförslag som bidrar till att både minska användningen av material generellt och av råvaror direkt från naturresurser.

1. Ställ krav på återvunnet stål i produkter i byggprojekt och ramavtalsupphandlingar.
2. Säkra att armering och annat stål separeras ut för materialåtervinning från VGR:s byggavfall.
3. Kräv redovisning av andel som går till materialåtervinning av byggavfallsfraktioner från VGR:s byggprojekt.
4. Optimer konstruktioner för att minska materialanvändningen
5. Måttbeställ byggnadsdelar för att minimera spill.

Generella åtgärder som gäller alla materialslag och produkter finns i det sammanfattande kapitel 5 Åtgärdsförslag.

3.2 Betong

Betong har flera olika användningsområden. Det kan användas för grundförstärkning, i konstruktionen samt i trappor och andra prefabricerade element. Detta kapitel inleds med en analys av värdekedjan för några utvalda betongprodukter. Därefter analyseras påverkan på biologisk mångfald och ett antal åtgärdsförslag för att minska påverkan på biologisk mångfald presenteras.

3.2.1 Värdekedja

Detta avsnitt beskriver värdekedjan för betong med fokus på de leverantörer som används i VGR:s analyserade byggprojekt.

Generell värdekedja

Råmaterialutvinning

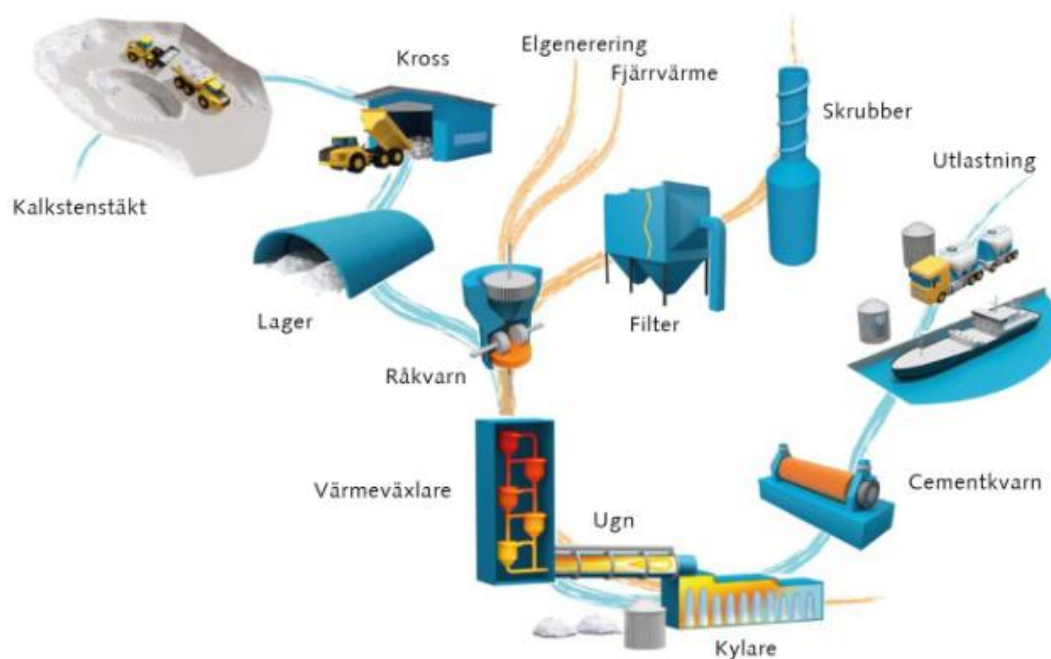
Initialt bryts kalksten och ballast i tåcker för tillverkningen av cement.

Tillverkning - cement

Stenen krossas och transporteras via ett lager till en råkvarn där den mals till ett fint mjöl. Kiselsand tillsätts och materialet torkas med hjälp av ugnsgaser från den kommande ugnprocessen. Ugnsgaserna transporterar därefter mjölet genom ett elektrofilter som separerar gaserna. Gaserna tvättas med hjälp av kalksten och vatten i en våtskrubber. Restprodukten blir gips som återanvänds (se avsnitt 3.4.1 Värdekedja Gipsskivor). I en värmväxlare görs en förkalcinering av råmjölet där kalciumkarbonat delas upp i kalciumoxid och koldioxid innan

²⁹ ENCORE (2025)

materialet hettas upp till 1 450° C i en ugn och omvandlas till små hårda kulor, klinker. Efter avkylning mals klinker, gips och kalksten till cement.³⁰ Se Figur 4.



Figur 4. Cementproduktionens steg från brytning av kalk till färdig cement.³¹

Tillverkning - betong

Betong är ett kompositmaterial bestående av cement, ballast (sand, grus, sten) och vatten. Kalksten och ballast bryts i täkter för tillverkning av cement. Tillsammans med armering och kalkfyller tillverkas betong för olika tillämpningar. Vid grundförstärkning används ofta betong med särskilt hög hållfasthet, ofta i kombination med armering. Vid tillverkning av betongmoduler som exempelvis trappor tillsätts även ingjutningsstål för att kunna lyfta och transportera modulerna. Terrazzoskivor tillverkas och används som ytskikt.

Cirkularitet

När betongprodukterna är uttjänta kan betongen återvinnas genom att den krossas och separeras från armeringen.³² Det återvunna materialet kan användas som ballast i nya betongblandningar eller som fyllnadsmaterial för vägar och konstruktioner.³³

Utvalda produkter

Cement och ballast

Den här studien har följt två leverantörer av cement- och betongprodukter som tillsammans levererat en stor andel av cementen och betongen till de analyserade byggprojekten. Den största leverantören av betongmoduler är AB Strängbetong som tillverkar prefabricerade betongtrappor. Även Skanska Industrial Solutions AB levererar stora mängder i form av färsk betongmassa och hårdnad betong.

Skanska har levererat cement som använts för tillverkning av betongväggar, bjälklag och garage. Cementet som används i Göteborg är Cemex kompositcement CEM II/A-M (S-LL) 52.5 eller motsvarande. Tillsatt slagg för väggbetong är Ecocem.³⁴ Anläggningcementen kommer från

³⁰ Heidelberg (2025) Cementproduktion steg-för-steg <https://www.cement.heidelbergmaterials.se/sv/cementproduktion-steg-f%C3%B6r-steg>

³¹ Heidelberg (2025) Cementproduktion steg-för-steg <https://www.cement.heidelbergmaterials.se/sv/cementproduktion-steg-f%C3%B6r-steg>

³² Svensk betong (2025) Återvinning <https://www.svenskbetong.se/om-betong/platsgjutet/hallbart-byggande/atervinning>

³³ Bygg&Teknik (2025) Återvinning av cement från betong <https://byggteknikforlaget.se/atervinning-av-cement-fran-betong/>

³⁴ EPD Skanska Grön betong (2019) [epd-gron-betong.pdf](https://www.epd-gron-betong.pdf)

Heidelberg Materials Cement från depån i Brevik. Standardcementen hämtades från Heidelberg Materials Cement i Skövde. Ballasten levererades från Skanska Industrial Solutions och deras täkt Vikan på Hisingen.³⁵

Strängbetong tillverkar trapporna i Herrljunga i Sverige. En betongtrappa utan beläggning består av cirka 75 % ballast och 16 % cement. Dessutom ingår små andelar kalkfiller, tillsatsmedel, vatten, armering och ingjutningsstål.³⁶ Ballasten och bindemedlet till deras produkter hämtas från närområdet från fabrikerna. Bindemedlet är till exempel masugnsslagg och flygaska. Krossbetong (återvunnen och krossad betong) används för att tillverka ny betong i stommar.³⁷

För konstruktionsbetongen använder Strängbetong ballast från Svevias anläggning Blombacka krossanläggning i Skara.³⁸ Cementen kommer från Heidelberg fabrikerna i Slite och Skövde. Armeringen köps från tidigare Celsa Steel Service AB som nu är 7 Steel (se kapitel 3. Armering och plåt)⁴⁰ och som använder 100 % stålskrot i sin anläggning i Mo i Rana i Norge.⁴¹

Strängbetong har även ingjutningsstål för bland annat lyftdetaljer men har inte mer kännedom om dessa detaljers ursprung mer än att det köps från en grossist i Göteborg. Trä används för formar. Trämaterialet återanvänds och byggs om flera gånger vilket gör det svårt att följa upp ursprunget. Det är sällan rent trä som används utan snarare olika typer av skivor. Strängbetong har som krav att inköpt trä ska vara certifierat enligt Forest Stewardship Council (FSC) eller Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC).⁴² Båda dessa certifieringar är internationella system för skogscertifiering som garanterar att trävaror kommer från ansvarsfullt brukade skogar. Märkningarna ställer krav på att skogsbruket ska balansera miljöhänsyn, sociala villkor och ekonomisk lönsamhet genom hela värdekedjan.⁴³ ⁴⁴

Kalkfiller

Kalkfiller består av mald kalciumkarbonat och leverantör av den svenskproducerade produkten Limus 40⁴⁵ är Nordkalk.⁴⁶ Nordkalk har kalkbrott på flera ställen i Europa⁴⁷ ⁴⁸. Ramboll har identifierat ett antal möjliga täkter, vilka ligger i Orsa, Köping, Falköping, Hässleholm och Lärbro på Gotland, och bedömer det som sannolikt att den kalkfiller som används i Herrljungatrappan har sitt ursprung i någon eller några av dessa täkter.

Terrazzoplattor

Trapporna som Strängbetong levererat till projekten är täckta med terrazzoplattor. Plattorna produceras i Strängbetongs egna fabriker och består till 75–76 % av svensk sten. För att få olika kulörer på plattorna importeras ibland sten från norra Italien och södra Tyskland. Stenen köps från Magrab, en grosshandlare. För de aktuella projekten har diabas och marmor använts. Diabas kommer från norra Skåne och marmor från Glanshammar i Örebrotrakten.⁴⁹

³⁵ Henrik Vinell, affärsutvecklare (2025) Personlig kontakt Strängbetong

³⁶ EPD Raka betongtrappor Strängbetong (2025) https://strangbetong.se/wp-content/uploads/2025/04/NEPD-9645-9252_Raka-trappor.pdf

³⁷ Strängbetong (2025) <https://strangbetong.se/green-spine-line/>

³⁸ Henrik Vinell, affärsutvecklare (2025) Personlig kontakt Strängbetong

³⁹ Svevia (2025) Köpa grus i Skara <https://www.svevia.se/vart-erbjudande/grus-och-kross/krossanlaggningar/blombacka-skara>

⁴⁰ Henrik Vinell, affärsutvecklare (2025) Personlig kontakt Strängbetong

⁴¹ Olof Possfelt, HSEQ- Manager (2025) Personlig kontakt 7steel

⁴² Henrik Vinell, affärsutvecklare (2025) Personlig kontakt Strängbetong

⁴³ FSC (2025) <https://fsc.org/en>

⁴⁴ PEFC (2025) <https://pefc.se/det-har-ar-pefc>

⁴⁵ Nordkalk (2025) Nordkalk Limus och Kalkfiller <https://nordkalk.se/produkter/nordkalk-limus/>

⁴⁶ Henrik Vinell, affärsutvecklare (2025) Personlig kontakt Strängbetong

⁴⁷ Nordkalk (2021) Sustainability Report https://www.nordkalk.com/wp-content/uploads/2022/05/REPORT-NORDKALK-sustainability-report_2021.pdf

⁴⁸ Nordkalk (2025) Om oss/Verksamhetsorder/Sverige <https://nordkalk.se/om-oss/verksamhetsorder/sverige/>

⁴⁹ Henrik Vinell, affärsutvecklare (2025) Personlig kontakt Strängbetong

Ett antal möjliga täkter för diabasbrytning har identifierats.^{50 51 52} Täkterna ligger i Osby, Hägghult, Kristianstad och Hässleholm.

Marmor bryts i Glanshammar i Örebro kommun (se Figur 5). Täkten ägs av Nordkalk och drivs av Björka Mineral AB.⁵³



Figur 5 Bilden visar Nordkalks marmorbrytning i Glanshammar i Örebro kommun.⁵⁴

Alternativ till betong i grunder

Grön betong minskar koldioxidutsläppen med upp till 50 % genom att delar av cementet ersätts med alternativa bindemedel som slagg eller flygaska.⁵⁵ Tillgången är generellt god hos stora aktörer, men kan begränsas lokalt beroende på tillgången till dessa ersättningsmaterial.⁵⁶

Svanenmärkt betong går längre än att endast innehålla kriterier för klimatpåverkan. För att listas i Svanens portal måste betongen även vara fri från hälso- och miljöfarliga kemikalier.⁵⁷ Användning av grön betong ger dessutom poäng som ofta är nödvändiga för att byggnaden ska klara svanencertifieringen.⁵⁸

Ett alternativ till betong är cellglas. Cellglas tillverkas genom att returglas mals till ett fint pulver och blandas med ett jäsmedel (ofta kiselkarbid eller kol). Blandningen hettas upp i ugnar till cirka 900–1000 °C. Värmen får massan att expandera (jäsa), vilket skapar en struktur av slutna glasceller. Resultatet är ett oorganiskt material som är lätt, isolerande och har mycket hög tryckhållfasthet.^{59 60} I grunder kan cellglasblock ersätta betongbaserade material som lättklinkerblock eller betonghålisten i socklar och väggar, tack vare sin bärförmåga. Som lösfillnad (skumglasgrus) ersätter det främst makadam och cellplast men kan minska betongåtgången genom att fungera som lastbärande skikt utan behov av utjämnande grovbetong.⁶¹ Råvaran

⁵⁰ Mortensen och Göransson (2018) Bergkvalitet i Skåne. SGU <https://resource.sgu.se/produkter/k/k623-beskrivning.pdf>

⁵¹ Tic.io (2025) <https://tic.io/fastighet>

⁵² Google maps (2025) <https://www.google.com/maps>

⁵³ Nordkalk (2025) Glanshammar <https://nordkalk.se/om-oss/verksamhetsorter/sverige/glanshammar/>

⁵⁴ Nordkalk (2025) Glanshammartäkten [Glanshammar - Nordkalk](https://nordkalk.se/om-oss/verksamhetsorter/sverige/glanshammar/)

⁵⁵ Heidelberg (2025) Klimatanpassad betong <https://www.cement.heidelbergmaterials.se/sv/klimatanpassad-betong-har-ar-listan>

⁵⁶ Heidelberg (2025) Nytt cementrecept för minskad klimatpåverkan <https://www.cement.heidelbergmaterials.se/sv/nya-cementrecept-for-minskad-klimatpaverkan>

⁵⁷ Svanen (2025) kemiska byggprodukter 097 <https://www.svanen.se/bli-svanenmarkt/kriterier-ansokan-avgifter/kemiska-byggprodukter-097/>

⁵⁸ Skanska (2025) Grön betong i Svanen <https://www.skanska.se/siteassets/vart-erbjudande/produkter-och-tjanster/betong/gron-betong/svanen-gron-betong-skanska.pdf>

⁵⁹ Hasopor.se (2025) <https://hasopor.se/hallbarhet-i-foamit-group/cirkular-ekonomi/> och <https://hasopor.se/losningar/kompensationsgrundlaggning/>

⁶⁰ Foamglass.com (2025) <https://www.foamglas.com/en/applications-and-solutions/in-contact-with-the-ground/under-foundation-slab/b-cwg-foundation>

⁶¹ Eriksson, L. & Hägglund, J. (2008) Handbok. Skumglas i mark- och vägbyggnad. Information 18:1. Statens geotekniska Institut <https://hasopor.se/wp-content/uploads/2023/11/handbok-skumglas-i-mark-och-vagbyggnad.pdf>

består i princip uteslutande av glas; ofta används 100 % återvunnet glas som annars skulle ha gått till deponi.^{62 63}

3.2.2 Påverkan på biologisk mångfald

Råmaterialutvinning – kalksten

Kalkstensbrytning för cement sker ofta i dagbrott och kan orsaka direkt påverkan på lokala ekosystem, särskilt i områden med höga geologiska och biologiska värden. Brytning av ballastmaterial i flodsystem eller kustnära områden kan påverka hydrologi, sedimentbalans och livsmiljöer för vattenlevande arter.

Kalksten utgör grund för särskilda habitat som kan vara svåra att restaurera. Dagbrott ökar risken för erosion och transport av sediment till närliggande vattenmiljöer. Detta kan bland annat leda till grumling och andra negativa effekter för akvatiska ekosystem⁶⁴. Även små dagbrott kan ha stor påverkan på biodiversitet. Vidare riskerar utvinning av råmaterial för tillverkning av cement och betong att bidra till fragmentering av habitat för djur och växter.⁶⁵

Brytning av kalksten kan påverka grundvattenberoende terrestra ekosystem negativt genom förändrad hydrologi, minskade avrinningsområden, sänkta grundvattennivåer och grundvattenutträngning från närliggande våtmarker⁶⁶. Vidare kan vattenkvaliteten påverkas av kemiska utsläpp. Genom att brytområdet tar mark i anspråk medförs oundvikligen skada på de naturmiljöer och växter som finns inom och i nära anslutning till brytområdet.⁶⁷ Successiva utvidgningar av brytområdet kan påverka kantzoner negativt, vilka är habitat som är särskilt rika på biologisk mångfald.⁶⁸

Många av dessa effekter har påvisats i kalkstensbrottet File hajdar nära Slite på Gotland (Figur 6) där cementen till Strängbetongs trappor kommer ifrån. Utvärderingar visar att det inte är möjligt att på kort sikt fullt ut ersätta kalkstenen från Slite med kalksten från någon annan enskild täkt i Sverige. Potentialen för att importera kalksten eller cement från andra EU-länder är också begränsad och det är tidskrävande att ställa om till importerad cement.⁶⁹ Det är också rimligt att anta att liknande effekter skulle uppstå vid andra kalkbrott.

⁶² Hasopor.se (2025) <https://hasopor.se/hallbarhet-i-foamit-group/cirkular-ekonomi/> och <https://hasopor.se/losningar/kompensationsgrundlaggning/>

⁶³ Foamglass.com (2025) <https://www.foamglas.com/en/applications-and-solutions/in-contact-with-the-ground/under-foundation-slab/b-cwg-foundation>

⁶⁴ UKGBC (2025) Cement <https://ukgbc.org/our-work/topics/embodied-ecological-impacts/cement/>

⁶⁵ Mark- och miljööverdomstolen (2018) Mål: 5431-14 <https://www.domstol.se/mark--och-miljooverdomstolen/mark--och-miljooverdomstolens-avgoranden/2018/66859/>

⁶⁶ Calluna AB. (2022). PM Grundvattenberoende terrestra ekosystem vid File hajdar [Bilaga B15].

⁶⁷ Mark- och miljödomstolen (2022) Dom Nacka TR M 2724–22. <https://www.cement.heidelbergmaterials.se/sites/default/files/2022-12/Nacka%20TR%20M%202724-22%20Dom%202022-12-13.pdf>

⁶⁸ Jansson, U. (2009). Forest edges in boreal landscapes: Factors affecting edge influence (Doctoral thesis). Umeå University.

⁶⁹ SGU. (2021). Yttrande över ansökan om tillstånd enligt miljöbalken till täktverksamhet i Slite, Gotlands kommun.



Figur 6. Kalkbrottet i Slite, Gotland.⁷⁰

Nordkalk uppger att de återställer täkterna när de är slutanvända, även om detta inte har blivit aktuellt än. På vissa sajter genomförs åtgärder för att gynna den biologiska mångfalden under täkternas hela livscykel. Till exempel vid täkten i Lärbro på Gotland genomförs ett projekt för att gynna apollo- och stor blåvingefjäril.⁷¹

Samtliga av Nordkalks täkter för brytning av kalk leder till förlust av trädskikt genom avverkning, vilket leder till förlorade livsmiljöer, förändrat mikroklimat och försämrade ekosystemfunktioner. Täkten i Falköping ligger nära Hornborgasjön vilket ökar risken för negativ påverkan på denna våtmark (som ingår i Natura 2000-nätverk) och täkten på Gotland innebär risk för påverkan på nyckelområden för biologisk mångfald.⁷²

Råmaterialutvinning – diabas

Diabastäkterna som har identifierats befinner sig i områden med hög risk för biologisk mångfald och med hög risk för förlust av trädskikt.⁷³

Cementtillverkning (klinkerbränning)

Cementtillverkning är en energiintensiv process med höga utsläpp av växthusgaser, luftföroreningar och vattenanvändning, vilka utgör några av de främsta drivkrafterna för påverkan på biologisk mångfald.⁷⁴

Påverkan från alternativ till betong i grunder

Påverkan från grön betong ligger främst i minskad klimatpåverkan. Svanenmärkningen inkluderar utöver klimataspekter även kriterier kring miljö- och hälsofarliga ämnen.

Miljöpåverkan från cellglas bedöms generellt som låg ur ett livscykelperspektiv. Även om smältprocessen är energikrävande, vägs detta upp av att materialet utvinns ur avfall, har extremt lång livslängd, är kemiskt inert (läcker inga ämnen till naturen) och är helt icke-brännbart.^{75 76}

3.2.3 Åtgärdsförslag betong

Med utgångspunkt i att tillgången på råmaterial för tillverkning av betong är begränsad till ett fåtal platser där påverkan på biologisk mångfald är hög ges i första hand rekommendationen att minska användningen. I detta uppdrag har inte ingått att jämföra påverkan från betong med påverkan från andra materialtyper. Inte heller de tekniska förutsättningarna för att använda olika materialtyper i till exempel stommar och bjälklag har ingått. Inga förslag ges därför kring

⁷⁰ Heidelberg (2025) Tåktansökan Slite från <https://www.cement.heidelbergmaterials.se/sv/taktansokanslite>

⁷¹ Nordkalk Sustainability Report 2021. Nordkalk. Tillgänglig på: https://www.nordkalk.com/wp-content/uploads/2022/05/REPORT-NORDKALK-sustainability-report_2021.pdf

⁷² Biodiversity risk filter (2025) <https://riskfilter.org/biodiversity/home>

⁷³ Biodiversity risk filter (2025) <https://riskfilter.org/biodiversity/home>

⁷⁴ Hottle, T. et al. (2022, August 20). Environmental life-cycle assessment of concrete produced in the United States. Journal of Cleaner Production, 363, 131834. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131834>

⁷⁵ Cellglass (2025) <https://en.cellglas.com/>

⁷⁶ EPD GLAPOR cellular glass (2017) <https://cellglas.com/wp-content/uploads/GLAPOR-cellular-glass-EPD.pdf>

materialbyte i stommar och bjälklag. Däremot kan cellglas i vissa grund- och sockeltillämpningar vara ett möjligt alternativ som dock behöver utredas mer. I andra hand ges rekommendationer att minska den negativa påverkan från tillverkningen av betong.

1. Optimera konstruktioner för att minska materialanvändningen.
2. Använd i första hand svanenmärkt betong och i andra hand grön betong.
3. Undersök förutsättningarna för att ersätta en viss del av betongen med cellglas i vissa tillämpningar som betongblock för grund- och sockeltillämpningar.
4. När terrazzoplattor används som ytskikt, för en diskussion med arkitekten och tillverkaren om risker för biologisk mångfald med olika typer av sten och mineral för att åstadkomma önskad färgsättning.
5. Ställ krav på återbruk av vissa betongelement vid rivning och renovering. Om möjligt behåll byggnadens stomme och grundläggning. Ställ krav på materialåtervinning av betong vid rivning av fastigheter.

Generella åtgärder som gäller alla materialslag och produkter finns i det sammanfattande kapitlet 5 Åtgärdsförslag.

3.3 Fönster

Fönster är sammansatta produkter med flera värdekedjor och består i detta sammanhang av glas och en ram av vanligtvis trä med skyddsplåtar av aluminium. Värdekedjorna för fönster blir därför längre och mer komplexa än för byggmaterial som exempelvis armering eller tegel. Fönster kan sitta på fasaden för ljusinsläpp eller vara inne i lokaler. Kapitlet inleds med en analys av värdekedjan. Därefter analyseras påverkan på biologisk mångfald. Avslutningsvis presenteras ett antal åtgärdsförslag för att minska påverkan på biologisk mångfald.

3.3.1 Värdekedja

Detta avsnitt beskriver värdekedjorna för fönster. Avsnittet inleds med en generell presentation av värdekedjan och sedan analyseras värdekedjorna för de aktuella produkterna som används i VGR:s analyserade byggprojekt.

Generell värdekedja

Råmaterialutvinning och tillverkning – glas

De huvudsakliga råvarorna till glasproduktion är kiseldioxid (SiO_2) och natriumkarbonat (Na_2CO_3). Kiseldioxid utvinns främst från täkter som varit forntida stränder, vattendrag eller sjöar.⁷⁷ 60 % av all producerad natriumkarbonat används för glasproduktion.⁷⁸ Råvaran utvinns antingen mineraliskt i gruvor, till exempel i USA och Turkiet (där en identifierad täkt ligger nära Ankara) eller produceras syntetiskt.⁷⁹ Glastillverkningen inleds med att råmaterialen smälts i en ugn. Vid *floatprocessen* hålls det smälta glaset ut på ett bad av flytande tenn, där det flyter, svalnar och bildar ett band med enhetlig tjocklek. Glaset genomgår sedan en värmebehandling (anlöpning) och skärs till rätt storlek. För isolerrutor placeras två glasark med distanser, utrymmet fylls med gas och ett tätningsmedel samt torkmedel appliceras.⁸⁰

Råmaterialutvinning och tillverkning – aluminium

Aluminiumtillverkningen inleds med att bauxit, råmaterialet för aluminium, bryts i gruvor. Bauxit förekommer främst i ett band runt ekvatorn. Bauxiten förädlas till aluminiumoxid och vidare till

⁷⁷ Glass for Europe (2020) From sand to flat glass. <https://glassforeurope.com/wp-content/uploads/2020/05/Sand-GfE-paper-May2020.pdf>

⁷⁸ Chemical Economics Handbook (2024)

https://www.spglobal.com/content/dam/spglobal/ci/en/documents/products/pdf/CI_0325_Global_CEH_Sodium_Carbonate_Abstract.pdf?kw=%257Bkeyword%257D%253Fkw%253D%257Bkeyword%257D

⁷⁹ Wikipedia (2025) Sodium carbonate https://en.wikipedia.org/wiki/Sodium_carbonate

⁸⁰ EPD Pilkington (2023) <https://www.environdec.com/library/epd2491>

primäraluminium som innehåller två delar aluminiumoxid och en del aluminium. För att lösgöra aluminium används elektrolys som är en energikrävande process. Aluminiumet pressas, valsas eller gjuts till olika former och produkter.⁸¹

Råmaterialutvinning och tillverkning – trä

Värdekedjan för trädelarna till fönster inleds med skogsavverkning av främst furu och gran. Därefter går virket till sågverk som förbereder fönsterverke. Specialiserade snickerier bearbetar träet till olika komponenter som bågar och karmar genom bland annat limning till limfog. Träkomponenterna monteras med glas och beslag till färdiga fönster.⁸²

Cirkularitet

Fönster och glaspartier är några av de byggprodukter som har stor potential för återbruk eftersom det än så länge sker i begränsad omfattning. Samtidigt är byte av fönster en av de vanligaste åtgärderna vid ombyggnation och renovering. Materialåtervinning av glas från byggsektorn är begränsad. Av eventuell materialåtervinning skapas främst förpackningar av glas eller glasullsisolering. Den största delen går dock till deponi.⁸³ Aluminium kan återvinnas med en bråkdel av den energimängd som går åt vid primärproduktion och behåller sina egenskaper⁸⁴ men återvinningsgraden av aluminium från fönster är mycket låg.⁸⁵

Utvalda produkter

Tre olika fönster (från tre leverantörer) står för majoriteten av leveranserna i de aktuella BVB-loggböckerna. Contraflam (E-EW-EI), NorDan TL Fast Trä/Alu 105 och Elitfönster Original Alu Objekt Fast Karm – AFKO. Contraflam är ett brandskyddat säkerhetsglas (termiskt härdat glas) som tillverkas av Vetrotech Saint-Gobain International AG i Schweiz, Tyskland och Polen. Glaset kommer färdigtillverkat till dessa fabriker där de tillskärs och paketeras.⁸⁶

Tillverkningsprocesserna och värdekedjorna för fönstren från NorDan och Elitfönster produkter är mycket lika. Fönstren består av tre huvuddelar: glas, ram av trä och aluminium.⁸⁷ ⁸⁸ Fönstren innehåller även olika typer av primer, färger, bindemedel och tätningar ⁸⁹ ⁴⁰. Dessa har exkluderats i denna analys. Isolerglas levereras som en komplett produkt som monteras in i fönsterkarmen i produktionen i Sverige.⁹⁰ Båda tillverkarna har levererat detaljerad information om värdekedjorna.

Glas

Glaset till Elitfönster och Nordan kommer i huvudsak från tillverkare i Europa med Pilkington AB som en central leverantör till båda. Enligt Elitfönster omvandlar deras glasleverantörer allt spill till nya floatglas. Vetrotech Saint-Gobain menar att de har god insyn i värdekedjan för glaset men att de av sekretesskäl inte kan ange var täkterna för silikatsanden finns.⁹¹ ⁹²

⁸¹ Hydro (2025) Aluminiumets livscykel <https://www.hydro.com/se/global/aluminium/om-aluminium/aluminiumets-livscykel/>

⁸² Wahlberg Roslund (2021) Från skog till träförädling. Träindustrins värdekedja i Västerbotten. Skogsprogram Västerbotten. https://www.skogsprogramvasterbotten.se/media/ojqlbhaw/trainustrins-vardekedja-fran-skog-till-traforadling-i-vasterbotten_final.pdf

⁸³ Moberg et al (2022) Cirkulära materialflöden i glasbranschen. Glasmästeriers samt glas- och metallentreprenörers specifika förutsättningar för cirkulära flöden i bygg- och fastighetssektorn. IVL-rapport Nr B2450 <https://ivl.diva-portal.org/smash/get/diva2:1701428/FULLTEXT01.pdf>

⁸⁴ Hydro (2025) Aluminiumets livscykel <https://www.hydro.com/se/global/aluminium/om-aluminium/aluminiumets-livscykel/>

⁸⁵ Moberg et al (2022) Cirkulära materialflöden i glasbranschen. Glasmästeriers samt glas- och metallentreprenörers specifika förutsättningar för cirkulära flöden i bygg- och fastighetssektorn. IVL-rapport Nr B2450 <https://ivl.diva-portal.org/smash/get/diva2:1701428/FULLTEXT01.pdf>

⁸⁶ EPD Contraflam (2023) https://www.vetrotech.com/sites/mac3-gas-vetrotech/files/system/files/2023-07/epd_contraflam_30_stadip_5_44.2_06_23_en.pdf

⁸⁷ EPD NorDan (2025) [NorDan EPD Fixed Light Window.pdf](#)

⁸⁸ EPD Elitfönster (2021) [Data](#)

⁸⁹ Byggsvarudeklaration NorDan (2024) [c576abf7-63d8-4e59-8084-cf9a3112e27e](#)

⁹⁰ Mats Brånäs, Certifierings- och provningsansvarig (2025) Personlig kontakt Elitfönster

⁹¹ Fredrik Jonsson, Teamleader NorDan CC EDPI (Environmental & Digital Product Information) (2025) Personlig kontakt NorDan

⁹² Kasper Rügge, Sales Area Technician / Quality Specialist (2025) Personlig kontakt Vetrotech Saint-Gobain

Pilkington vill inte uppge var råvaran kommer ifrån. De uppger dock att de har produktion i Tyskland och Polen och att de följer riktlinjen från *Glass for Europe* att 90 % av råmaterialet i Europa ska komma från Europa.⁹³ Ramboll har identifierat potentiella tåkter för kiseldioxid i Europa som skulle kunna vara leverantörer av sand till Pilkington. En av dessa finns i Arija i norra Spanien och den drivs av Sibelco⁹⁴. En annan möjlig leverantör är Euroquartz som har två tåkter varav en ligger i Maastricht⁹⁵ och en i Heerlen-Heksenberg⁹⁶ i Nederländerna.

Pilkington uppger att natriumkarbonaten de använder produceras genom en syntetisk tillverkningsprocess.⁹⁷ Ramboll har identifierat ett företag, Lenzing⁹⁸, som producerar natriumkarbonat genom utvinning från tråråvara från gallring i bland annat Tjeckien och Österrike.⁹⁹

Aluminium

Norsk Hydro ASA levererar aluminium till både Elitfönster och NorDans fönster. Det kommer färdiggjutet som profiler i fullängder till NorDan. Extrudering sker av olika europeiska underleverantörer främst i Norge och Polen. Kapning och pulverlackering sker i NorDans egna anläggningar.¹⁰⁰ Hos Elitfönster levereras pulverlackade långlängder som pressas till aluminiumprofiler i Vetlanda (på andra sidan gatan från deras tillverkning). Spill från deras tillverkningsprocess smälts om till nya profiler i Sjunnen utanför Vetlanda.¹⁰¹

Norsk Hydro ASA är ett globalt bolag med anläggningar i Nord- och Sydamerika, Asien och Oceanien samt Europa.^[102] Bauxitgruvan ligger i Paragominas i delstaten Pará i Brasilien.^[103]

Avfallet från bearbetningen av bauxit kallas röd lera eller rödslam och är en rödaktig blandning av olika oxidföreningar, främst järnoxider, men även kiseldioxid, outvunnet aluminium och titanoxid som är biprodukter från processen. I dagsläget finns inget effektivt sätt att omhänderta slammet. Vanligtvis pumpas det ut i uppsamlingsdammar.¹⁰² Hydro har anläggningar för rödslammet i anslutning till gruvan i Paragominas och i Barcarena¹⁰³ där slammet som uppstår vid tillverkningen av aluminiumoxid från bauxitmalm torkas.

Trä

Träet levereras sammanfogat och lamellimmat i långlängder av furu i grovhugget format efter färdig profil från Sverige, Finland och Baltikum till både Elitfönster och NorDan. Samtliga leverantörer är FSC- eller PEFC-certifierade. Bearbetning till färdig profil sker i deras egna produktioner. Leverantörer till Elitfönster är Stora Enso i Sverige och Finland, Setra i Sverige, Barrus i Baltikum samt Kurrika Timber i Finland.^{104 105}

För ytterligare analys av värdekedjan för trä se kapitel 3.8 Plywood.

⁹³ Sharon Williams, Sustainability Technical Manager (2025) Personlig kontakt NSG (Pilkington)

⁹⁴ Sibelco (2025) Arija <https://www.sibelco.com/en/locations/arija>

⁹⁵ Euroquartz (2025) Supplying plant Maastricht <https://www.euroquartz.com/anfahrt-lieferwerk-maastricht>

⁹⁶ Euroquartz (2025) Supplying plant Heerlen-Heksenberg <https://www.euroquartz.com/anfahrt-lieferwerk-heerlen>

⁹⁷ Sharon Williams, Sustainability Technical Manager (2025) Personlig kontakt NSG (Pilkington)

⁹⁸ Lenzing (2025) <https://www.lenzing.com/products/biorefinery-co-products/lenzingtm-soda-ash/>

⁹⁹ Lenzing (2025) <https://www.lenzing.com/wood-purchasing/>

¹⁰⁰ Fredrik Jonsson, Teamleader NorDan CC EDPI (Environmental & Digital Product Information) (2025) Personlig kontakt NorDan

¹⁰¹ Mats Brånäs, Certifierings- och provningsansvarig (2025) Personlig kontakt Elitfönster

¹⁰² Wikipedia (2025) Rödslam <https://sv.wikipedia.org/wiki/R%C3%B6dslam>

¹⁰³ Norsk hydro (2025) Tailings management in Hydro <https://www.hydro.com/en/global/sustainability/our-approach/nature/tailings-management/>

¹⁰⁴ Fredrik Jonsson, Teamleader NorDan CC EDPI (Environmental & Digital Product Information) (2025) Personlig kontakt NorDan

¹⁰⁵ Mats Brånäs, Certifierings- och provningsansvarig (2025) Personlig kontakt Elitfönster

Svanenmärkta fönster

Svanenmärkning av fönster kräver att fönstret i huvudsak består av trä, aluminium och/ eller stål. Några av kriterierna för fönster är:

- PVC får inte användas som primärt material.
- Märkningen innehåller ett antal kriterier för vilka träarter som inte får användas i trädelarna eller vilka områden och regioner som inte tillåts.
- Kriterierna för metall gäller när stålhalten utgörs av minst 30 % av vikten och aluminiumhalten av minst 20 %.
- 75 % av metallen måste vara återvunnen.

Märkningen innehåller inga kriterier för glaset.¹⁰⁶

3.3.2 Påverkan på biologisk mångfald

Glas

Glastillverkning påverkar biologisk mångfald indirekt genom sitt höga energibehov, utsläpp av växthusgaser och användning av naturresurser. Smältprocessen vid 1 400–1 600 °C frigör stora mängder koldioxid och andra växthusgaser som bidrar till klimatförändringar, vilket i sin tur påverkar ekosystem och arter globalt. Vidare kan flyktiga ämnen som natrium, kalium, bor och fluor avdunsta under smältningen och bidra till partikelutsläpp som kan påverka lokala miljöer.¹⁰⁷

Utvinning av kiselsand sker ofta i dagbrott vilket kan medföra betydande lokala miljöeffekter. Markstruktur kan störas, grundvatten kan sjunka och naturlig vegetation kan påverkas negativt, vilket kan leda till förlust av biologisk mångfald. Stoft från driften kan påverka luftkvaliteten. Vattenanvändning vid tvättning kan förändra vattenkvalitet och dräneringssystem, vilket kan påverka lokala ekosystem och vattenlevande arter.¹⁰⁸

En analys av påverkan vid täkterna där kiseldioxid bryts i Spanien och Nederländerna visar på hög risk för påverkan på biologisk mångfald. Riskerna inkluderar förlust av skogstäckning och förekomst av invasiva främmande arter. Nyckelområden för biologisk mångfald finns även i närheten och riskerar att påverkas.¹⁰⁹

Glasproduktionens miljöpåverkan kan minskas genom flera åtgärder. En särskilt effektiv åtgärd är att återvinna glas. En indirekt effekt fås av att använda energisnåla glas som minskar byggnaders värmebehov.^{110 111}

Ytterligare en effekt av glas är företeelsen att fåglar flyger in i fönster och skadas eller dör. Detta sker i den del av värdekedjan när fönstren har installerats och fastigheterna tas i bruk. En amerikansk studie har visat att upp emot en miljard fåglar dör årligen efter att ha flugit in i fönster i Nordamerika.¹¹² För Sveriges del har Naturskyddsforeningen uppskattat att ungefär 800 000 fåglar dör årligen på grund av kollisioner med fönster och kraftledningar samt av oljeutsläpp.¹¹³ Flera tillverkare saluför glas som bryter illusionen av att himmel och träd fortsätter

¹⁰⁶ Svanen (2025) Fönster och dörrar https://www.svanen.se/4abc3c/contentassets/26b8bd70f117477b9ab26616f519f8ef/criteria-document_062_windows-and-external-doors-062_english2.pdf

¹⁰⁷ Colangelo, S. (2024) Reducing the environmental footprint of glass manufacturing. *Int J o Applied Glass Science* 15(4): 350-366 <https://ceramics.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ijag.16674>

¹⁰⁸ Mishra, A. (2015) Impact of silica mining on environment. *J o Geography and Regional Planning* 8(6): 150-156. <https://doi.org/10.5897/JGRP2015.0495>

¹⁰⁹ Biodiversity risk filter (2025) <https://riskfilter.org/biodiversity/home>

¹¹⁰ Ishida, A. (2025) Where does your glass come from? The Conversation <https://theconversation.com/where-does-your-glass-come-from-263421>

¹¹¹ *Glass for Europe, From Sand to Flat Glass: Sustainable Sourcing of High-Quality Sand for Industrial Use* (2020) <https://glassforeurope.com/wp-content/uploads/2020/05/Sand-GfE-paper-May2020.pdf>

¹¹² Loss et al (2014) Shifts in Dominant Nest Predators Along a Rural-To-Urban Landscape Gradient. *The Condor: Ornithological Applications* vol 113(4), 899-906 <https://doi.org/10.1525/cond.2011.100132>

¹¹³ Naturskyddsforeningen (2023) Vanliga myter om vindkraft <https://www.naturskyddsforeningen.se/artiklar/vanliga-myter-om-vindkraft/>

i landskapet i glasets reflektion genom särskilda filter. Till exempel har både Pilkington¹¹⁴ och Saint-Gobain¹¹⁵ produkter med dessa anpassningar. Inom certifieringar av byggnader, bland annat LEED¹¹⁶, är detta också ett krav för att minska fågelskador och dödsfall.

Aluminium

Bauxitutvinning medför stor påverkan på biologisk mångfald, särskilt i tropiska skogar. Dagbrotten i Paragominas i Brasilien leder till avskogning, omvandling och förstörelse av ursprungliga habitat samt föroreningar (Figur 7). Den höga energianvändningen driver dessutom på klimatförändringar som påverkar ekosystem globalt. Ökad materialåtervinning och effektivare smältteknik kan minska den indirekta påverkan på biologisk mångfald.¹¹⁷

Reningsmetoden av gruvavfallet som används bidrar till uppkomsten av starkt basiskt rödslam, vilket har orsakat allvarliga miljöskador vid utsläpp, bland annat i Ungern.¹¹⁸



Figur 7. Hydros avfallsanläggning för torkning av bauxitrestes i Paragominas i Brasilien.¹¹⁹

Trä

För påverkan från träproduktion hänvisas till Kapitel 3.8 Plywood.

3.3.3 Åtgärdsförslag fönster

Fönster är en komplex produkt med flera beståndsdelar. Fönsterglas går att återvinna och tillverkaren av glaset i de aktuella produkterna blandar också i en viss andel återvunnet glas. Genom att återanvända fönster, återvinna glas och ställa krav på återvunnet glas i nyttillverkade fönster minskas den negativa påverkan på naturen från uttaget av de råvaror som krävs för glastillverkning.

För att minska förekomsten att fåglar flyger in i fönster och skadas eller dör rekommenderas att fönster med filter som ökar fåglarnas förmåga att se glasytan används.

¹¹⁴ Pilkington AviSafe™ <https://www.pilkington.com/sv-se/se/produkter/funktionsomrade/specialglas/pilkington-avisafe#>

¹¹⁵ Saint-Gobain 4Bird® <https://www.saint-gobain-glass.com/4BIRD>

¹¹⁶ USGBC (2025) Innovation: Bird Collision Deterrence <https://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell-schools-new-construction-retail-new-construction-data-75>

¹¹⁷ Georgitzikis K., Mancini L., d'Elia E., Vidal-Legaz B., Sustainability aspects of Bauxite and Aluminium – Climate change, Environmental, Socio-Economic and Circular Economy considerations, EUR 30760 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-40039-4, doi:10.2760/702356, JRC125390.

https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/library/jrc125390_sustainability_profile_bauxite_aluminium_online.pdf

¹¹⁸ Wikipedia (2025) Rödslem <https://sv.wikipedia.org/wiki/R%C3%B6dslem>

¹¹⁹ Norsk hydro (2025) Tailings management in Hydro <https://www.hydro.com/en/global/sustainability/our-approach/nature/tailings-management/>

Aluminiumtillverkning orsakar stora skador både genom utvinningen och bearbetningen av bauxit och genom förädling av aluminium. Genom att undvika aluminium i så stor utsträckning som möjligt, ställa krav på återvunnen aluminium och insamling av återvunnen aluminium minskas den negativa påverkan, som uppstår vid brytning och bearbetning av bauxit. Vissa aluminiumtillverkare har utvecklat tillverkningsprocesser med minskad klimatpåverkan där till exempel förnybar energi används istället för fossila källor (exempelvis Hydro och Alutrade).

När det gäller trä utgår de flesta tillverkare från att FSC eller PEFC är märkningar som garanterar att skogsbruket är hållbart och inte försämrar den biologiska mångfalden. Tyvärr har det visat sig att så inte alltid är fallet. Malmö Stadsfastigheter har tagit fram upphandlingskrav¹²⁰ som fokuserar på återbruk och skogsbruksmetod genom följande krav:

- I första hand används återbrukat trä.
- I andra hand används hyggesfritt virke, alltså trä från skogar som brukas utan kalhyggen.
- I tredje hand ska virke med certifikat från naturnära, hyggesfritt skogsbruk användas. I praktisk tillämpning kan ett sådant krav utformas så här: "virke från naturnära skogsbruk eller med certifikat (massbalans) från naturnära skogsbruk, med oberoende granskning, ska användas för den mängd trä som ingår i byggnaden."¹²¹

Certifikaten innebär att samma mängd virke som det köps certifikat för har samma mängd naturnära virke skapats och levererats in på marknaden. Just detta certifikat kommer från Plockhugget. Andra standarder för hyggesfritt och naturnära skogsbruk är Ekoskog¹²² och EverCover¹²³.

Följande åtgärder föreslås för fönster:

1. Använd återbrukade fönster.
2. Ställ krav på fönster med glas av återvunnet glas.
3. Ställ krav på fönster med återvunnet aluminium.
4. Ställ krav på certifierat trä från naturnära, hyggesfritt skogsbruk.
5. Ställ krav på svanenmärkta fönster.
6. Säkerställ att återbruk av fönster möjliggörs vid rivning och renovering.
7. Ställ krav på att materialen i fönster återvinns vid rivning och renovering om inte fönstren kan återbrukas.

Generella åtgärder som gäller alla materialslag och produkter finns i det sammanfattande kapitlet 5 Åtgärdsförslag.

3.4 Gipsskivor

Gipsskivor är en materialtyp som används som icke-bärande och ytskiktbindande byggmaterial i vägg- och takkonstruktioner. Råmaterialet som används i tillverkningsprocessen kan bestå av bearbetad naturgips bruten i dagbrott, återvunnen eller syntetisk gips som är en biprodukt från industriella rökgasreningsprocesser. Kapitlet inleds med en genomgång av värdekedjan och råvaruförsörjningen för utvalda gipsprodukter. Därpå följer en analys av påverkan på biologisk mångfald. Avslutningsvis presenterar ett antal åtgärdsförslag för att minska den negativa påverkan på biologisk mångfald från gipsprodukter.

¹²⁰ Byggindustrin (2025) Malmö stad först i landet – ställer krav på hyggesfritt virke <https://www.byggindustrin.se/utveckling/hallbarhet/malmo-stad-forst-i-landet-staller-krav-pa-hyggesfritt-virke/>

¹²¹ Plockhugget (2025) Bygg med naturnära virke <https://www.plockhugget.se/bygg-med-naturnara-virke/>

¹²² Ekoskog (2025) <https://www.ekoskog.org/>

¹²³ EverCover (2025) <https://aeoforest.org/>

3.4.1 Värdekedja

Detta avsnitt analyserar värdekedjan på ett generellt plan för gipsprodukter och för två av de produkter som förekommer i VGR:s analyserade byggprojekt.

Generell värdekedja

Råmaterialutvinning

Tillverkningen av industriellt gips inleds med att råmaterialet bryts i täkter eller gruvor. Gips bryts i öppna dagbrott eller i gruvor under jord från täkter bestående av avlagringar från gamla hav. De största gipsleverantörerna finns i USA, Kanada, Mexiko och Spanien.¹²⁴

Tillverkning

Gipsskivor består i regel av en kärna av kalciumsulfatdihydrat (gips) som har blandats med tillsatser och omsluts av kartong. Gipset utgör huvudråvaran och står för upp till 90 % av produktens totala vikt.^{125 126} Materialet rensas på lerbitar och stenar och krossas och mals till ett fint pulver. Pulvret värms upp till cirka 150 °C vilket reducerar vattenhalten och pulvret blir ännu finare. Syntetiskt gips framställs från biprodukter vid rening av industriens rökgaser. I stora tvättorn får röken reagera med kalksten och vatten. Den kemiska reaktionen binder svavlet och bildar ett rent, vitt gipspulver. Metoden både renar utsläpp och skapar ett byggmaterial med samma egenskaper som naturlig gipssten. Gipsskivor har en livslängd på 50 år utan underhåll. Vid livscykelns slut demonteras skivorna tillsammans med byggnaden.^{127 128 129}

Cirkularitet

Allt gips kan återvinnas och det finns i Sverige krav på att den som producerar bygg- och rivningsavfall som innehåller gips ska sortera ut det. Flera aktörer erbjuder materialåtervinning av gips till nya gipsskivor.¹³⁰

Utvalda produkter

Gyproc Saint Gobains produkt Gyproc® Normal tillverkas i Sverige vid Gyprocs fabrik i Bålsta medan Knauf Danogips produkt Classic Board tillverkas i Åhus. Gipset i Gyprocs skiva består av naturgips som kommer från en gruva i Sorbas i Spanien.¹³¹ Företaget uppger även att de har infört ett insamlings- och materialåtervinningssystem som syftar till att omkring 25 % av gipset i skivorna ska bestå av återvunnet material.^{132 133}

Knauf Danogips produkt Classic Board tillverkas huvudsakligen av industriellt gips från Tyskland kompletterat med återvunnet gips från Sverige och Danmark.¹³⁴

Svanenmärkta gipsskivor

För att få en svanenmärkning krävs att det finns en policy kring ansvarstagande i värdekedjan, att alla täkter och gruvor är identifierade och att råmaterialet kommer från verksamheter där det

¹²⁴ Loyal Machine (2025) Upptäck Gipsens Mångsidighet: Från Gips till Gips <https://loyal-machine.com/sv/blog/gypsum-gypsum/#>

¹²⁵ EPD Knauf LLC. Gypsum Board (2025) RG 12.5 mm. EPD-IES-0012093:002 (S-P-12093). 20 February 2024. Tillgänglig på: <https://www.environdec.com/library/epd12093>

¹²⁶ EPD Gyproc Normal (2024) Standard Plasterboard. Gyproc. Version 4, 22 February 2024. Tillgänglig på: <https://www.gyproc.se/documents/epd-miljovardeklaration/epd-se-gyproc-normal.pdf>

¹²⁷ Eurogypsum (2025) Factsheet on: What is Gypsum? <https://www.eurogypsum.org/wp-content/uploads/2015/04/whatisgypsum.pdf>

¹²⁸ Eurogypsum (2025) <https://eurogypsum.org/>

¹²⁹ Eurogypsum (2025) Circularity <https://eurogypsum.org/circularity-2923/>

¹³⁰ Naturvårdsverket (2025) Vägledning. Deponering av avfall – gips <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/avfall/deponering-av-avfall/hantering-av-gips-pa-deponier/>

¹³¹ Sara Ervasti, produkt- och hållbarhetsspecialist (2025) Personlig kontakt Knauf

¹³² Gyproc (2025) Hållbar produktion av Gyprocs gipsskivor. Gyproc. Tillgänglig på: <https://www.gyproc.se/hallbarhet/hallbar-produktion>

¹³³ Gyproc (2025) Vårt hållbarhetsarbete. Gyproc. Tillgänglig på: <https://www.gyproc.se/hallbarhet/vart-hallbarhetsarbete#hallbar>

¹³⁴ Sara Ervasti, produkt- och hållbarhetsspecialist (2025) Personlig kontakt Knauf

finns dokumenterade planer för att hantera biologisk mångfald. Vidare måste gipsskivorna bestå av en viss andel återvunnet gips. Slutligen ställs kvar på energianvändningen i tillverkningen.¹³⁵

3.4.2 Påverkan på biologisk mångfald

Tillverkningen av gipsskivor påverkar ekosystemen genom en kombination av direkta ingrepp i landskapet och indirekta effekter via utsläpp och resursförbrukning. De huvudsakliga områdena är¹³⁶:

- **Fragmentering av livsmiljöer:** Utbyggnad av täckter, fabriker och infrastruktur tar upp markyta, vilket förändrar landskapet. Detta leder till att naturliga livsmiljöer delas upp (fragmenteras), vilket försvårar för arter att röra sig och överleva.
- **Påverkan på vattenekosystem:** Genom en omfattande användning av färskvatten påverkas den lokala vattenbalansen i sjöar och floder. Om processvattnet inte renas tillräckligt kan gipsrester och kemikalier leda till grumling, försurning och försaltning, vilket skadar vattenlevande organismer.
- **Klimatpåverkan och föroreningar:** Energikrävande torkningsprocesser och transporter genererar växthusgaser samt utsläpp av svavel- och kväveoxider. Dessa bidrar till global uppvärmning och försurning, vilket på sikt förändrar förutsättningarna för både växter och djur.
- **Fysiska störningar i närmiljön:** Buller, ljusföroreningar och vibrationer från fabriker och tunga maskiner stör vilda djur. Detta kan tvinga bort arter från deras naturliga områden och störa viktiga beteenden som fortplantning och migration.

Gipstäckter påverkar både biologisk mångfald och landskap påtagligt.¹³⁷ Gipsrika miljöer hyser ofta en hög andel endemiska växtarter och unik vegetation som klassas som prioriterade ur ett internationellt bevarandeperspektiv av EU.¹³⁸ Trots detta är dessa områden generellt otillräckligt skyddade globalt och restaurering av mark som har påverkats av gruvdrift eller andra ingrepp genomförs ofta i för liten utsträckning. I Spanien har några restaureringsprojekt för biologisk mångfald i gipsbrott genomförts även om den totala påverkan på biologisk mångfald fortfarande är betydande och fler restaureringsprojekt skulle behövas.¹³⁹

Gyproc Saint Gobains gipsbrytning ligger i direkt anslutning till Sorbas gipskarstområde i Almería, vilket utgör ett unikt och skyddat naturreservat (Paraje Natural) och som är ett prioriterat habitat inom EU:s Natura 2000-nätverk. Området är det största i provinsen och kännetecknas av ett torrt medelhavsklimat med alkaliska, gipsrika jordar, se Figur 8. Den biologiska mångfalden är rik, med en mångfald av gipsspecifika arter.¹⁴⁰

¹³⁵ Svanen (2025) Nordic Ecolabelling for Panels and mouldings for interior use https://www.svanen.se/4a4223/contentassets/e07380d4fa1140a28bef1c05eed0e153/criteria-document_010_panels-and-mouldings-for-interior-use-010_english.pdf

¹³⁶ ENCORE (2025) <https://www.encorenature.org/en>

¹³⁷ Mota, J.F., Martínez-Hernández, F., Salmerón-Sánchez, E., Mendoza-Fernández, A.J., Pérez-García, F.J. and Merlo, M.E. 'Spontaneous Primary Succession and Vascular Plant Recovery in the Iberian Gypsum Quarries: Insights for Ecological Restoration in an EU Priority Habitat'. *Plants*, 12(5) (2023), 1162. doi: 10.3390/plants12051162.

¹³⁸ Moore, M.J., J.F. Mota, N.A. Douglas, H. Flores-Olvera, and H. Ochoterena. "The ecology, assembly, and evolution of gypsophile floras." In *Plant Ecology and Evolution in Harsh Environments*, edited by N. Rajakaruna, R. Boyd, and T. Harris, 97-128. Hauppauge, NY: Nova Science Publishers, 2014.

¹³⁹ Pedreño-Rojas, M.A., Fořt, J., Černý, R. and Rubio-de-Hita, P. 'Life Cycle Assessment of Natural and Recycled Gypsum Production in the Spanish Context'. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 120056. doi: 10.1016/j.jclepro.2020.120056.

¹⁴⁰ Merlo Calvente, M.E., Gil de Carrasco, C., Sola Gómez, A.J., Jiménez-Sánchez, M.L., Rodríguez-Tamayo, M.L. and Mota Poveda, J.F. 'Can Gypsophytes Distinguish Different Types of Gypsum Habitats?'. *Botany Letters*, 156(1) (2009), pp. 63-78. doi: 10.1080/12538078.2009.10516142.



Figur 8. Gyproc Saint Gobains gipsgruva ligger i Sorbas i södra Spanien. Bild (c) illustrerar området där spontan återhämtning skett. Bild (d) visar täkten med den gamla brytningen närmast och de permanenta delarna i överkant av bilden.¹⁴¹

Naturmiljön påverkas givetvis av brytningen och det ställs stora krav på Gyproc att genomföra restaureringsåtgärder. Trots den omfattande störningen som brytningen innebär visar studier på en hög resiliens i ekosystemet. Den har visat sig att den spontana möjligheten till återhämtning i nedlagda brott är snabb och effektiv och leder tillbaka till det ursprungliga habitatet.¹⁴²

I en jämförelse mellan industrigips och naturgips uppvisar industrigips en reducerad miljöpåverkan för flera påverkanskategorier jämfört med naturligt brutet gips.¹⁴³

3.4.3 Åtgärdsförslag gipsskivor

Det finns kunskapsluckor kring värdekedjan för de aktuella gipsprodukter men det är tydligt att gipsbrytning orsakar stor påverkan på naturen. Industriellt gips och återvunnet gips är att föredra framför naturgips. Förslagen nedan fokuserar på att minska användningen av gips genom återbruk, minimering av spill och användning av industriellt gips. Svanenmärkningen täcker till stor del de aspekter som har identifierats som problematiska.

1. Återanvänd gipsskivor.
2. Måttanpassa för att minimera spill med bibehållen hänsyn till arbetsmiljökrav.
3. Ställ krav på svanenmärkning.
4. Ställ krav på tillverkat återvunnen råvara.
5. Ställ krav på gips som inte är tillverkat av naturgips utan industriellt gips.
6. Ställ krav på klimatanpassat gips.
7. Ställ krav på materialåtervinning av gipsskivor vid rivning samt vid spill (lagkrav).

Generella åtgärder som gäller alla materialslag och produkter finns i det sammanfattande kapitlet 5 Åtgärdsförslag.

3.5 Kabel

Kapitlet inleds med en analys av värdekedjan för kablar. Därefter presenteras en analys av påverkan på biologisk mångfald från tillverkningsprocessen. Analysen har gjorts genom en

¹⁴¹ Mota, J.F., Martínez-Hernández, F., Salmerón-Sánchez, E., Mendoza-Fernández, A.J., Pérez-García, F.J. and Merlo, M.E. 'Spontaneous Primary Succession and Vascular Plant Recovery in the Iberian Gypsum Quarries: Insights for Ecological Restoration in an EU Priority Habitat'. *Plants*, 12(5) (2023), 1162. doi: 10.3390/plants12051162.

¹⁴² Mota, J.F., Martínez-Hernández, F., Salmerón-Sánchez, E., Mendoza-Fernández, A.J., Pérez-García, F.J. and Merlo, M.E. 'Spontaneous Primary Succession and Vascular Plant Recovery in the Iberian Gypsum Quarries: Insights for Ecological Restoration in an EU Priority Habitat'. *Plants*, 12(5) (2023), 1162. doi: 10.3390/plants12051162.

¹⁴³ Pedreño-Rojas, M.A., Fořt, J., Černý, R. and Rubio-de-Hita, P. 'Life Cycle Assessment of Natural and Recycled Gypsum Production in the Spanish Context'. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 120056. doi: 10.1016/j.jclepro.2020.120056.

litteraturstudie. Avslutningsvis presenteras ett antal åtgärdsförslag som baseras på den tillgängliga informationen.

3.5.1 Värdekedja

Detta avsnitt beskriver värdekedjan för kablar. Först analyseras värdekedjan på ett generellt plan och därefter analyseras de utvalda produkterna som används i VGR:s byggprojekt.

Generell värdekedja

Råmaterialutvinning

Huvudbeståndsdelarna i kabel är metall och plast. Brytning av metallmalm (som kopparmalm och bauxit) och utvinning av fossila bränslen (råolja och naturgas) som är råvaran för plaster.¹⁴⁴

Koppar är det vanligaste ledarmaterialet. De länder som har den största gruvproduktionen av koppar i världen är:¹⁴⁵

1. Chile (överlägset störst)
2. Peru
3. Kina
4. Demokratiska Republiken Kongo (DRC)
5. USA

Aluminium används som ledare i främst högspänningsledningar och större matningskablar, där dess låga vikt är en fördel. Aluminium framställs primärt från bergarten bauxit. De länder som har den största gruvproduktionen av bauxit i världen är¹⁴⁶:

1. Australien (störst)
2. Guinea
3. Brasilien
4. Kina

De vanligaste isoleringsmaterialen är plaster, främst PVC (Polyvinylklorid) och PE (Polyeten).¹⁴⁷

Råmaterialet för att tillverka dessa plaster (polymerer) är råolja och naturgas, som via raffinaderier omvandlas till kemiska byggstenar (som eten). De största producentländerna av dessa fossila råvaror (både råolja och naturgas) är¹⁴⁸:

1. USA (störst i världen på både olja och gas)
2. Saudiarabien (främst olja)
3. Ryssland (stor på både olja och gas)
4. Kanada
5. Kina

Tillverkning

Processen inleds med att malm smälts ner och raffineras till rena metaller, såsom koppar och aluminium. Parallellt raffineras råolja till de kemiska byggstenar – exempelvis nafta och eten – som utgör grunden för plasttillverkning.

De rena metallerna bearbetas därefter genom att dras ut till trådar i olika tjocklekar. Samtidigt genomgår de kemiska byggstenarna en polymerisation för att skapa plastgranulat, såsom PVC eller PE. I det slutgiltiga steget buntas metalltrådarna ihop till ledare. Dessa täcks sedan med

¹⁴⁴ Lier, S. and Hübschke, M. (2025) Study on Sustainable Procurement and Supply Chain Management of Optical Fibre Cables, White Paper, Steinbeis Transfer Centre Logistics and Supply Chain Management, May 2025. Tillgänglig på: <https://europacable.eu/wp-content/uploads/2025/10/Europacable-Study-on-Sustainable-Procurement-for-Optical-Fibre-Cables-15-May-2025-1-1.pdf>

¹⁴⁵ U.S. Geological Survey (USGS) (2025) som årligen publicerar "Mineral Commodity Summaries" med global produktionsstatistik för de flesta mineraler <https://doi.org/10.3133/mcs2025>

¹⁴⁶ World Economic Forum (2025) Energy transition. Which countries produce the most copper? <https://www.weforum.org/stories/2022/12/which-countries-produce-the-most-copper/>

¹⁴⁷ Kemikalieinspektionen (2025) Vanliga plastsorter Tillgänglig på: <https://www.kemi.se/hallbarhet/amnen-och-material/plast/vanliga-plastsorter>

¹⁴⁸ U.S. Energy Information Administration (2025) What Countries Are the Top Producers and Consumers of Oil?. Tillgänglig på: <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=709&t=6>

både isoleringsmaterial och en skyddande yttre mantel genom en process som kallas extrudering.¹⁴⁹

Cirkularitet

Efter sin livslängd (ofta flera decennier) rivs kablarna ut. Metallerna (särskilt koppar) har ett högt andrahandsvärde och går i stor utsträckning till materialåtervinning där de smälts ner och blir nya ledare och andra produkter. Elektriska och elektroniska komponenter och utrustning klassas vid rivningar som farligt avfall vars hantering är reglerad genom Avfallsförordningen (2020:614). Elavfall måste sorteras ut och hanteras skilt från annat bygg- och rivningsavfall eftersom det kan innehålla farliga ämnen som kvicksilver, bly, kadmium, ftalater och bromerade flamskyddsmedel. Plan- och bygglagen (PBL) samt Plan- och byggförordningen reglerar rivningsprocessen och ställer krav på att en kontrollplan upprättas vid rivning. Den ska inkludera hur farligt avfall ska hanteras. Vidare omfattas elutrustning av producentansvar vilket styr vart avfallet ska lämnas.

Utvalda produkter

Tolv olika kabelprodukter (från fem olika leverantörer) står för majoriteten av leveranserna i de aktuella projekten. Leverantörerna är Solution Eurolan Europe AB, Nexans Sweden AB, Pmflex Group Northern Europe AB (fd. PM FLEX Holding AB) och NKT (Sweden) AB. Kablar består vanligtvis av en ledare av koppar (cirka 35 %) samt isolering och mantel av plast (PVC eller polyeten – cirka 30%) samt övrigt material 30%. Nexans EQLQ Easy(R) och NKT:s kabel är till exempel bandade med aluminium och kablarna innehåller olika typer av flamskyddsmedel.

Ramboll har inte identifierat någon mer information om värdekedjorna för just dessa produkter.

3.5.2 Påverkan på biologisk mångfald

I detta avsnitt analyseras påverkan på biologisk mångfald från tillverkningen av kablar.

Aluminium

Aluminium står för en stor andel av påverkan på biologisk mångfald dels genom brytning av bauxit och genom den mycket energiintensiva förädlingsprocessen. Avsnitt 3.3. Fönster går djupare in på detta.

NKT har tillsammans med Ellevio utvecklat en kabel som minskar klimatpåverkan genom bearbetningen av aluminium och plasttillverkningen genom att använda polyolefiner som är tillverkade av förnybara råvaror.¹⁵⁰ Hydro använder förnybara energikällor och elektrolysteknik som är mer effektiv än konventionell teknik vid deras aluminiumsmältverk för att uppnå ett koldioxidavtryck som är cirka en fjärdedel av vad som är brukligt.¹⁵¹

Koppar

Kopparproduktion innebär omfattande påverkan på biologisk mångfald genom hela kedjan av gruvdrift, anrikning och metallurgi. Gruvbrytning orsakar damm och giftiga gaser som påverkar både människor och ekosystem. Otillräcklig hantering av slagg leder ofta till tungmetallföroreningar i mark och vatten, särskilt i rurala områden. Störst påverkan identifieras från sprängningar vid gruvdrift, utsläpp till luft (koppar) och vatten (zink, krom).¹⁵² Anrikning och förädling av koppar är mycket resurs- och energikrävande processer. Anrikningen lämnar efter sig krossberg, processvätskor och gruvavfall som riskerar att sprida tungmetaller till mark, vatten och närliggande ekosystem. Dessa utsläpp kan ge lokala effekter på biologisk mångfald genom föroreningar och försämrade livsmiljöer. Förädlingen till koppartråd som används i bland annat

¹⁴⁹ Nexans (2025) Elektrikerpodden besöker Nexans labb <https://www.nexans.se/sv/Newsroom/news/details/2025/08/Elektrikerpodden-bes%C3%B6ker-Nexans-labb.html>

¹⁵⁰ Ellevio (2022) Ny kabel minskar klimatpåverkan <https://www.ellevio.se/nyheter/nyheter/ny-kabel-minskar-klimatpaverkan/>

¹⁵¹ Hydro (2025) Hydro Koldioxidåtervinning aluminium <https://www.hydro.com/se/global/aluminium/products/koldioxidåtervinning-och-atervunnen-aluminium/koldioxidåtervinning-aluminium/>

¹⁵² Tao et al (2022) Environmental impact of mining and beneficiation of copper sulphate mine based on life cycle assessment. J of Env Science and Pollution Research, vol 29, p. 87613-87627. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21317-4>

elkablar är också starkt energiberoende. Naturgas och el står för huvuddelen av miljöpåverkan och klimatpåverkan är den mest betydande effekten. Den höga klimatbelastningen innebär i sin tur risker för biologisk mångfald på global nivå, då klimatförändringar påverkar ekosystem och arters överlevnad.^{153 154 155}

Plast

Plast framställs ur fossila råvaror (olja eller gas). Utvinning av fossila råvaror skadar den biologiska mångfalden genom både direkta ingrepp och långsiktig miljöpåverkan. Processen inleds ofta med en omfattande habitatförlust, där naturområden exploateras för att ge plats åt gruvor, borrhål och infrastruktur. Detta leder till fragmentering vilket isolerar populationer och bryter djurlivets naturliga vandringsvägar. Vidare innebär utvinningen stora risker för föroreningar genom läckage av kemikalier och oljespill som förgiftar mark, vattendrag och marina ekosystem. Buller och ljusföroreningar från anläggningarna stör dessutom arters beteenden, kommunikation och reproduktion. På en global nivå är användningen av fossila råvaror den främsta drivkraften bakom klimatförändringar. Den resulterande temperaturhöjningen förändrar livsmiljöer snabbare än vad många arter hinner anpassa sig till. Sammanfattningsvis orsakar den fossila industrin en kedjereaktion av miljöförstöring som degraderar ekosystemens motståndskraft och accelererar förlusten av jordens artrikedom.¹⁵⁶

Alternativ tillverkning av kabel

En kabeltillverkare som inte har ingått i den här analysen är Prysmian som har tagit fram en produkt som innehåller upp till en tredjedel återvunnen polyeten som kommer från tidigare konsumentartiklar.¹⁵⁷ På grund av dess innehåll av farliga ämnen återvinns plasten i kablar inte till annat än till energiåtervinning. Försök till materialåtervinning av kabelhöljen sker endast på forskningsstadiet.¹⁵⁸

3.5.3 Åtgärdsförslag kabel

Det saknas i stor utsträckning information om värdekedjorna för kabelprodukter. Materialtypen orsakar generellt stor negativ påverkan på biologisk mångfald genom samtliga ingående råvaror. Åtgärdsförslagen fokuserar på transparens och på minskad påverkan genom återvunna material.

1. Ställ krav på transparens i värdekedjan.
2. Ställ krav på återvunnen koppar och aluminium i kabel.
3. Ställ krav på kabel med lägre klimatpåverkan
4. Ställ krav på halogenfri kabel, då undviks PVC och bromerade flamskyddsmedel.
5. Ställ krav på kabel med återvunnen plast.
6. Säkerställ rätt sortering av kabelavfall så att materialåtervinning säkras.

Generella åtgärder som gäller alla materialslag och produkter finns i det sammanfattande kapitlet 5 Åtgärdsförslag.

¹⁵³ Wang et al (2024) Tracing environmental footprint of copper wire rod manufacturing in China. Resources, Conservation and Recycling 204 <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107503>

¹⁵⁴ Lu et al (2023) Environmental impacts and improvement potentials for copper mining and mineral processing operations in China. J o Env Management, vol 342. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118178>

¹⁵⁵ Tao et al (2022) Environmental impact of mining and beneficiation of copper sulphate mine based on life cycle assessment. J of Env Science and Pollution Research, vol 29, p. 87613-87627. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21317-4>

¹⁵⁶ Abdel-Sharawy, M. (2021) Fossil Fuel extraction and its environmental impact. Int J o Geography, Geology and Environment 4(1): 219-222 <https://www.geojournal.net/uploads/archives/6-2-8-568.pdf>

¹⁵⁷ Prysmian (2025) <https://se.prysmian.com/hallbarhet/ministry/atervunnen-polyeten>

¹⁵⁸ Vinnova (2025) <https://www.vinnova.se/p/cirkular-och-giftfri-atervinning-av-plast-fran-kabel/>

3.6 Mineralull

Mineralull tillverkas av sten- eller glasbaserade råmaterial och används som termisk och akustisk isolering. Materialet delas huvudsakligen upp i stenull och glasull. Avsnittet inleds med en analys av värdekedjan. Därefter analyseras påverkan på biologisk mångfald. Avslutningsvis presenteras ett antal åtgärdsförslag för att minska den negativa påverkan på biologisk mångfald.

3.6.1 Värdekedja

Detta avsnitt beskriver värdekedjan för mineralullsprodukter, generellt och för de produkter som används i VGR:s byggprojekt.

Generell värdekedja

Råmaterialutvinning

Stenull baseras på vulkaniska bergarter som diabas eller basalt, vilka utvinns genom brytning i dagbrott. Se avsnitt 3.2 Betong för ytterligare beskrivning av utvinningen av bergarter.

Glasull tillverkas primärt av kvartssand samt upp till 80 % återvunnet glas. Se avsnitt 3.3 Fönster för ytterligare beskrivningar av utvinningen av kvartssand.

Tillverkning

Råmaterialet till stenull smälts i ugnar vid temperaturer omkring 1 500 °C. Den flytande smältan leds till spinnmaskiner där den slungas ut och omvandlas till tunna fibrer genom centrifugalkraft.

Fibrerna sprayas med ett bindemedel (ofta harts) och en liten mängd olja för att göra materialet dammbindande och vattenavvisande. Därefter härdas ullen i en ugn, kapas till isolerskivor eller rullar och förpackas för leverans.¹⁵⁹

Glasull är lätt, komprimerbart och enkelt att hantera, vilket gör det vanligt i lätta konstruktioner som innerväggar, bjälklag och vindar. En hög andel återvunnet glas och produktionsspill används ofta vilket gör tillverkningen resurseffektiv och minskar behovet av ny råvaruutvinning.¹⁶⁰

Båda materialtyperna är brandsäkra. Glasull har en smältpunkt på cirka 600–700° C medan stenull har en smältpunkt på upp till 1 000° C . Stenull har också en något högre isolerförmåga och bättre ljudisolerande förmåga¹⁶¹ även om de slutliga värdena beror på isoleringens tjocklek.¹⁶²

Cirkularitet

Mineralull är helt återvinningsbar. Spill från byggarbetsplatser och rivningsmaterial kan smältas ner på nytt för att skapa nya isolerprodukter, vilket minskar behovet av jungfruligt material.^{163 164 165 166}

Utvalda produkter

¹⁵⁹ Rockwool (2025) Produkttegenskaper <https://info.rockwool.se/sv/isolera-ratt/bra-att-veta/produkttegenskaper/#:~:text=ROCKWOOL%20stenull%20framst%C3%A4lls%20av%20sten,tunna%20tr%C3%A5dar%20som%20kyls%20ner>

¹⁶⁰ Ecofys, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research and Öko-Institut (2009) Methodology for the Free Allocation of Emission Allowances in the EU ETS Post 2012: Sector Report for the Mineral Wool Industry. European Commission, November 2009. Tillgänglig på: https://climate.ec.europa.eu/system/files/2016-11/bm_study-mineral_wool_en.pdf

¹⁶¹ Energieffektivt.se (2025) <https://energieffektivt.se/mineralull-glasull-och-stenull-som-isoleringsmaterial/#:~:text=Stenull%20tillverkas%20av%20sm%C3%A4lt%20vulkanisk,b%C3%A4ttre%20ljudisolerande%20och%20brands%C3%A4kra%20egenskaper.>

¹⁶² Hus.se (2025) <https://www.hus.se/stenull-eller-glasull/>

¹⁶³ Eurima (2025) Producing glass and stone wool <https://www.eurima.org/how-is-mineral-wool-insulation-made>

¹⁶⁴ Swedisol (2025) Isolering <https://swedisol.se/isolering/mineralull-ar-god-isolering>

¹⁶⁵ Rockwool (2025) Cirkularitet <https://www.rockwool.com/se/rad-och-inspiration/fordelarna-med-stenull/aatervinning/>

¹⁶⁶ Isover (2025) Återvunnet glas <https://www.isover.se/hallbarhet/atervunnet-glas>

De två leverantörer av mineralsullsprodukter som bidrar med den största mängden material i de studerade projekten är Rockwool, med produkten Parafon Classic, och Paroc, med produkterna Paroc eXtra och Paroc HVAC Lamellmatta. Samtliga är tillverkade av stenull.

Rockwools Parafon Classic är en ljudabsorberande skiva och panel som primärt används som undertak och för fribärande installationer. Kärnmaterialet utgörs av obrännbar mineralull medan ytskiktet består av förmålat glasfibertyg med olika färg- och hållbarhetsalternativ.¹⁶⁷ Produkten har utgått ur sortimentet och fabriken där den tillverkades har stängts. Stenullen som användes kom från Paroc och glasfibertyget från Owens Corning.¹⁶⁸

Paroc eXtra är en typ av stenullsisolering som är naturligt obrännbar och kännetecknas av hög hållbarhet. Produkten består huvudsakligen av naturlig sten (98%) tillsammans med stillastående luft (2%).

Paroc HVAC Lamellmatta är en isoleringsmatta av stenullsmaterial som används för termisk isolering och kondensskydd av ventilations- och luftkonditioneringskanaler. Den är dessutom belagd med ett aluminiumskikt som fungerar som en vattenångresistent barriär. Råvaran till Parocs produkter utvinns i Sverige i närheten av tillverkningsorten som antingen är Hällekis eller Hässleholm och transporteras sedan till tillverkningsanläggningen där olika bindemedel såsom harts tillsätts och råmaterialblandningen bearbetas till färdiga stenullsskivor.^{169 170}

Ramboll har inte lyckats identifiera någon specifik information om värdekedjorna för dessa produkter.

Förnybara alternativ till mineralull

Ett stort antal alternativa isoleringsmaterial finns tillgängliga, till exempel lösull av cellulosa, träfiber, fårull, hampa och halm. Det har inte funnits utrymme i detta projekt att analysera alternativa material.

3.6.2 Påverkan på biologisk mångfald

I detta avsnitt analyseras påverkan på biologisk mångfald.

I de områden där råvaror för mineralull utvinns kan gruvdrift ha betydande effekter på biologisk mångfald. Produktion av mineralull påverkar biologisk mångfald genom omfattande markanvändning och resursuttag, vilket fragmenterar livsmiljöer. Energiintensiva processer orsakar stora utsläpp av växthusgaser och luftföroreningar som bidrar till försurning. Hög vattenförbrukning samt utsläpp av kemikalier, metaller och mikropartiklar till mark och vattendrag skadar vattenlevande organismer. Dessutom stör buller, vibrationer och ljusföroreningar lokala ekosystem medan deponering av restprodukter riskerar långsiktig miljöförgiftning genom utlakning.¹⁷¹

En genomgång av IUCN Red List och nybeskrivna arter visar att minst 1 047 arter påverkas av denna typ av gruvdrift, varav nästan 60 % är hotade av utrotning och fyra redan har försvunnit. Påverkan är särskilt stor på arter med begränsade utbredningsområden och känsliga ekosystem, inklusive karstmiljöer, men kan även påverka land- sötvattens- och kustekosystem. Även om

¹⁶⁷ EPD Parafon Ceiling (2015) Exclusive, Classic, Nordic, Royal, Direct, Vital, Classic. Saint-Gobain Finland Oy. Environmental Product Declaration NEPD-1258-404, 2015. Tillgänglig på: https://www.xlbygg.se/media/page_attachments/NEPD-1258-404_Exclusive--Classic--Nordic--Royal--Direct--Vital--Classic_Eyssmkd.pdf?srsid=AfmBOor2xzU5ZIJqW_GIHgpZWSHDk9yUvqrRlv3GKlTrVwLzAeUUmcP

¹⁶⁸ Kaj Konnebeck, teknisk chef (2025) Personlig kontakt Rockwool

¹⁶⁹ Paroc (2015) HVAC Lamellmatta. Byggsvarudeklaration, 2015. Tillgänglig på: <https://www.paroc.com/sv/documents/uploads/bvd-201>

¹⁷⁰ EPD Paroc (2023) Produced Stone Wool Thermal Insulation. Environmental Product Declaration NEPD-4340-3565-EN. Tillgänglig på: <https://www.paroc.com/en/documents/uploads/epd-se>

¹⁷¹ ENCORE (2025) <https://www.encorenature.org/en>

glasull innehåller en hög andel återvunnet glas, vilket minskar behovet av ny råvaruutvinning, kvarstår betydande påverkan från den del av materialet som utvinns som jungfruliga mineraler¹⁷².

Förnybara alternativ, som cellulosafiber och hampa, kan ge lägre klimatpåverkan än glasull och stenull, men tillsatssämen för brandskydd och hållbarhet krävs.¹⁷³

3.6.3 Åtgärdsförslag mineralull

Isoleringsmaterial som tillverkas av mineraler som sten och glas är helt återvinningsbara men orsakar stor påverkan på naturen vid resursutvinning och tillverkning. Åtgärdsförslagen fokuseras därför på att minimera användning av nya material och på materialåtervinning för att öka tillgången på återvunnet material. Förnybara alternativ finns men har inte analyserats med avseende på kvalitetsaspekter och tillgänglighet inom detta uppdrag.

1. Ställ krav på återvunnen mineralull.
2. När det är möjligt, använd i stället återvunnen glasull.
3. Anpassa beställning efter behovet för att minimera spill.
4. Säkerställ att mineralull sorteras och samlas in vid rivning och renovering.
5. Utred alltid möjligheten att använda förnybara alternativ.

Generella åtgärder som gäller alla materialslag och produkter finns i det sammanfattande kapitlet 5 Åtgärdsförslag.

3.7 Plastgolv

Plastgolv tillverkas av polymerbaserade råmaterial och används brett i bygg- och fastighetssektorn. Avsnittet inleds med en analys av värdekedjan för plastgolv. Därefter följer en analys av påverkan på biologisk mångfald. Avslutningsvis presenteras ett antal åtgärdsförslag för att minska den negativa påverkan på naturen.

3.7.1 Värdekedja

I detta avsnitt beskrivs värdekedjan för plastgolv.

Generell värdekedja

Råmaterialutvinning

PVC-polymererna framställs huvudsakligen av eten och klor, där eten i regel produceras från petroleum eller naturgas medan klor ofta erhålls genom elektrolys av koksalt.

Tillverkning

Ett antal kemikalier tillsätts plasten för att ge produkten viktiga funktionella egenskaper såsom flexibilitet, slitstyrka och brandresistens. Flera av dessa ämnen kan dock vara långlivade, fettlösliga eller toxiska.^{174 175}

Cirkularitet

Vid slutet av livscykeln har PVC-golv historiskt haft begränsad återvinningsbarhet på grund av att materialet består av en blandning av olika ämnen. Samtidigt pågår en tydlig utveckling mot mer cirkulära flöden där insamling och materialåtervinning blir allt viktigare. Inom VinylPlus-initiativet återvanns till exempel över 800 000 ton PVC under 2021, varav en betydande del kom från golv.

¹⁷² Torres, A. et al (2022) 'Unearthing the Global Impact of Mining Construction Minerals on Biodiversity', bioRxiv. doi: 10.1101/2022.03.23.485272.

¹⁷³ Fuchs, S., Rheude, F. and Röder, H., 'Life Cycle Assessment (LCA) of Thermal Insulation Materials: A Critical Review', Cleaner Materials, 5 (2022), 100119. doi: 10.1016/j.clema.2022.100119

¹⁷⁴ Naturvårdsverket (2024) Flamskyddsmedel i miljön [Flamskyddsmedel i miljön](#)

¹⁷⁵ EPD iQ Range homogenous vinyl flooring (2018) [EPD_iQ_range.pdf](#)

I Sverige samlade branschinitiativet GBR Golvåtervinning in mer än 400 ton plastgolv för materialåtervinning under 2023.¹⁷⁶

Utvalda produkter

Den största leverantören av plastgolv till de aktuella projekten är *Tarkett*, vars produkter ur iQ Range-serien i huvudsak har använts. Golven består till största delen av PVC-polymerer, en viss mängd mjukgörare och ett antal andra tillsatser i mindre mängder. I produktionen av plastgolven blandas råvarorna och formas till rullar med önskad tjocklek och struktur. Rullarna pressas, tillskärs och paketeras för vidare distribution. Vid installation går cirka tio procent av materialet till spill.¹⁷⁷

Tarkett har inte lämnat någon information om värdekedjan för denna produkt.

Svanenmärkta golv/ Alternativa material

Svanenmärkning finns för plast-, trä- och linoleumgolv. PVC-golv kan inte svanenmärkas. Krav ställs på kunskap om delar av värdekedjan och kemikalieinnehåll. Palmolja, sojabönsolja och sojabönsmjöl är inte tillåtet om biobaserad plast används och värdekedjan för återvunnen plast måste dokumenteras.¹⁷⁸

Det finns alternativ för plastmattor som exempelvis biobaserade linoleummattor eller produkter där plasten framställts av förnybara råvaror.¹⁷⁹ En del av eteninnehållet i mattorna baseras stället på biomassa såsom sockerrör, majs eller andra växtbaserade råvaror. Efterfrågan på biobaserad PVC förväntas fortsätta öka under de kommande åren i takt med att både miljömedvetenheten ökar, att konsumenterna i högre grad efterfrågar materialalternativ med lägre klimatpåverkan och att regelverk skärps för att styra mot minskade utsläpp. Tillgången till biobaserad PVC är dock begränsad eftersom produktutvecklingen ännu lider av begränsad tillgång på råvaror, tekniska utmaningar och höga kostnader.¹⁸⁰ Produktionen av bioplast innebär också utmaningar i form av bland annat påverkan på biologisk mångfald och konkurrens om marken för produktion av livsmedel.¹⁸¹ Påverkan på biologisk mångfald genom värdekedjan för dessa alternativ behöver utredas vidare.

3.7.2 Påverkan på biologisk mångfald

I detta avsnitt analyseras påverkan på biologisk mångfald från produktionen av plastgolv. Den biologiska mångfalden påverkas genom hela värdekedjan, framför allt genom användningen av fossilbaserade råvaror, kemiska tillsatser och hanteringen av materialet efter användning. Den största påverkan uppstår vid framställningen av PVC-polymerer. Utvinningen av fossila råvaror för tillverkning av eten sker ofta i ekologiskt känsliga områden såsom marina miljöer, arktiska regioner och tropiska skogar, vilket innebär risker i form av habitatförlust, fragmentering och störningar i ekosystemens funktioner. Detta förstärks av de betydande växthusgasutsläpp som

¹⁷⁶ Framtidens bygg (2024) 409 ton golv återvanns förra året [409 ton golv återvanns förra året](#)

¹⁷⁷ EPD iQ Range homogenous vinyl flooring (2018) [EPD iQ range.pdf](#)

¹⁷⁸ Svanen (2025) 029 Floor coverings and flooring underlays, version 7.3

https://www.svanen.se/4ab4e5/contentassets/45ba946e1393441e92eb4e1a0df695c5/criteria-document_029_floor-coverings-029_english2.pdf

¹⁷⁹ Helm et al (2025) The potential land-use impacts of bio-based plastics and plastic alternatives. Nature sustainability 8, pp 190-201 [The potential land-use impacts of bio-based plastics and plastic alternatives | Nature Sustainability](#)

¹⁸⁰ Verified Market Reports (2025) Bio-based Polyvinyl Chloride (PVC) Market Insights [Bio-based Polyvinyl Chloride \(PVC\) Market Size, Research, Competitive Growth & Forecast 2033](#)

¹⁸¹ Naturvårdsverket (2026) Så kan vi nå en cirkulär och hållbar plastanvändning. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/plast/sa-kan-vi-na-en-cirkular-och-hallbar-plastanvandning/>

kännetecknar både råvaruproduktionen och den petrokemiska industrin i stort med indirekta effekter på klimatrelaterad påverkan på biologisk mångfald.^{182 183}

Utöver polymererna bidrar också tillsatssämnena till påverkan på biologisk mångfald. Många av dessa ämnen är nämligen svårnedbrytbara, bioackumulerande och potentiellt toxiska. De kan frigöras till luft, vatten och mark både vid tillverkning, användning och avfallshantering och därigenom ge upphov till hormonstörningar, reproduktionspåverkan eller bredare toxikologiska effekter hos flora och fauna. Under själva tillverkningsprocessen spelar energianvändning och hantering av kemikalier en indirekt roll genom utsläpp och resursanvändning som i förlängningen påverkar ekosystemens stabilitet.¹⁸⁴

Vid rivning och renovering kan plastgolven bli en källa till problematiskt avfall då tillsatssämnena som ftalater och flamskyddsmedel kan innebära risker vid både deponi och förbränning.¹⁸⁵ Även om återvinningen av PVC ökar är materialåtervinningen fortfarande begränsad i relation till den totala volymen. När tekniska lösningar gör det möjligt att rena och separera PVC mer effektivt finns potential att minska råvaruutvinning och avfallsmängder, vilket i sin tur kan reducera trycket på biologisk mångfald. Potentialen är dock beroende av fortsatt utveckling och höjda insamlingsnivåer.¹⁸⁶

3.7.3 Åtgärdsförslag plastgolv

Analysen av värdekedjan visar att transparensen är låg för värdekedjan för just Tarketts plastgolv. Påverkan på biologisk mångfald ligger främst i resursuttaget av fossila råvaror. Innehåll av olika typer av kemikalier gör att materialåtervinning försvåras. Åtgärdsförslagen fokuserar därför på att undvika användning av plastgolv samt minimera användning och spill.

1. Ställ krav på transparens i värdekedjan.
2. Måttanpassa med bibehållen hänsyn till arbetsmiljökrav.
3. Utred möjligheten att återanvända golv.
4. Vid ombyggnation/ rivning utred alltid möjlighet att återvinna plastgolv.
5. Utred alternativa golvmaterials påverkan på biologisk mångfald
6. Ställ krav på insamling och sortering av golvspill via exempelvis VinylPlus.

Generella åtgärder som gäller alla materialslag och produkter finns i det sammanfattande kapitlet 5 Åtgärdsförslag.

3.8 Plywood

Träbaserade byggprodukter är en bred kategori som omfattar olika typer av träprodukter som används i bärande konstruktioner, regelverk, väggar, undertak och inredningsdetaljer. Träet kan förekomma i flera former, till exempel som massivt virke (sågat trä), limmade produkter (till exempel korslimmat trä, limträ) eller vidarebearbetade produkter (till exempel faner, plywood). Trä kan även vara ytbehandlat eller impregnerat beroende på användningsområde.¹⁸⁷ Här analyseras värdekedjan för plywood, som är ett grundläggande byggmaterial som används för strukturell beklädnad på väggar, tak och undergolv för att ge nödvändig stabilitet, styrka och en solid bas för yttre finish eller golvbeläggning. Det används också i stor utsträckning för att göra betongformar (gjutformar), eftersom dess stabilitet och styvhet möjliggör att den kan innehålla

¹⁸² Harfoot et al (2018) Present and Future Biodiversity risks from Fossil Fuel Exploitation. Conservation Letters. Vol 11:4 <https://doi.org/10.1111/conl.12448>

¹⁸³ GlobalNewsWire (2025) Global Polyvinyl Chloride (PVC) Industry Report 2025 [Global Polyvinyl Chloride \(PVC\) Industry Report 2025:](https://www.globalnewswire.com/global-polyvinyl-chloride-pvc-industry-report-2025/)

¹⁸⁴ Naturvårdsverket (2024) Flamskyddsmedel i miljön [Flamskyddsmedel i miljön](https://naturvardsverket.se/om-oss/om-oss-i-nytt/om-oss-i-nytt/flamskyddsmedel-i-miljon/)

¹⁸⁵ Naturvårdsverket (2024) Flamskyddsmedel i miljön [Flamskyddsmedel i miljön](https://naturvardsverket.se/om-oss/om-oss-i-nytt/om-oss-i-nytt/flamskyddsmedel-i-miljon/)

¹⁸⁶ GlobalNewsWire (2025) Global Polyvinyl Chloride (PVC) Industry Report 2025 [Global Polyvinyl Chloride \(PVC\) Industry Report 2025:](https://www.globalnewswire.com/global-polyvinyl-chloride-pvc-industry-report-2025/)

¹⁸⁷ Chen, C. X., Pierobon, F. & Ganguly, I. (2019). Life cycle assessment (LCA) of cross-laminated timber (CLT) produced in Western Washington: The role of logistics and wood species mix. Sustainability, 11(5), 1278. <https://doi.org/10.3390/su11051278>

den våta betongen tills den stelnar. Dessutom används olika typer av plywood för icke-strukturella element som inre vägghälsor, skåp och annan inredning inom byggnaden.

Avsnittet inleds med en analys av värdekedjan för plywood. Därefter analyseras påverkan på biologisk mångfald från produktionen av plywood. Avslutningsvis presenteras ett antal åtgärdsförslag för att minska den negativa påverkan på biologisk mångfald.

3.8.1 Värdekedja

Detta avsnitt beskriver värdekedjan för plywood.

Generell värdekedja

Råmaterialutvinning

Plywood är en träprodukt där råvaran är timmer. Konventionellt skogsbruk inkluderar plantering, röjning, gallring och avverkning av timmer.

Tillverkning

Plywood tillverkas av flera tunnare fanerskikt som limmas ihop korsvis. Vanligtvis skärs faneren från trästockar. Därefter sorteras faneren efter storlek och kvalitet och staplas i förberedelse för torkning. Torkningsprocessen innefattar vanligtvis användning av ugnar eller andra värmekällor för att avlägsna fukt från träet. Skivorna pressas tillsammans med kemikalier under högt tryck och hög värme till en färdig produkt.

Cirkularitet

Plywood ska sorteras ut som träavfall från byggen. Det används i huvudsak för energiutvinning och i marginell utsträckning för materialåtervinning eller återbruk. Tryckimpregnerad plywood måste dock hanteras som farligt avfall.¹⁸⁸

Utvalda produkter

I den här studien har två leverantörer av plywood studerats. De två största leverantörerna av plywood till de utvalda projekten är Bo Andrén AB (med Bygg- och konstruktionsplywood (BR-2) och Moelven Wood AB (med Vänerply K20/70/Vänerply/Byggplywood).

Bo Andrén (BOA) är ett svenskt företag. Plywoodskivorna kommer från tillverkare i Brasilien. Somapar och Tableros anläggningar ligger i Paraná och Palmasolas ligger i Santa Catarina i Brasilien. Produkterna färdigställs på dessa anläggningar och transporteras sedan till Sverige.¹⁸⁹

Vänerply från Moelven görs genom svarvning av gran, som sedan limmas ihop och pressas till skivor. Deras marknad är Norden och all produktion sker i Norden.¹⁹⁰ Träråvaran för skivorna är PEFC- och FSC-märkta och kommer från skogar i närheten av deras sågverk.¹⁹¹

Ramboll har inte lyckats identifiera mer information om värdekedjorna för dessa produkter.

Svanenmärkta plywoodskivor

¹⁸⁸ Naturvårdsverket (2022) Avfall i Sverige 2022. Uppkomst och behandling. <https://www.naturvardsverket.se/publikationer/7100/978-91-620-7161-5/>

¹⁸⁹ EPD Construction Plywood Sheets (2024) Bo Andrén AB. EPD-IES-0013607:002 (S-P-13607). 6 May 2024. Tillgänglig på: <https://www.environdec.com/library/epd13607>

¹⁹⁰ Moelven (2025) Ansvarlig forretningsdrift og åpenhet i leverandørkjeden <https://www.moelven.com/no/miljo-og-barekraft/ansvarlig-leverandorkjede/>

¹⁹¹ Moelven (2025) Certificates, Documentation and Policies <https://www.moelven.com/about-moelven/certificates-documentation-and-declarations/?category=17549>

Svanenmärkning av plywoodskivor innebär krav på att uttaget av träråvara med avseende på rödlistade arter, FSC- och PEFC-märkning och kemikalieinnehåll.¹⁹²

3.8.2 Påverkan på biologisk mångfald

Skillnader i produktionsmetod, behandling och fiberursprung kan påverka miljöprofilen, men den mest betydande miljöpåverkan för samtliga påverkanskategorier sker i regel i råvaruledet.¹⁹³

Värdekedjeanalysen visar att virket till Bo Andrés skivor kommer från ett subtropiskt område i Brasilien medan virket i Moelvens skivor har nordiskt ursprung¹⁹⁴. Även om Bo André uppger att råvaran inte kommer från regnskog¹⁹⁵ så visar analysen av lokal påverkan att det finns risk för negativ påverkan i området genom avskogning som uppstår vid avverkning. Det finns också risk för att avverkningsområdena ligger i anslutning till nyckelområden för biologisk mångfald. Området i södra Brasilien bestod tidigare av subtropiska skogar, vilka har avverkats till så låga nivåer som 1–5% av den ursprungliga skogen, vilket har medfört att det idag är förbjudet att avverka inhemsk skog. Nu bedrivs där, förutom jordbruk och boskapsskötsel, skogsbruk med för området exotiska arter som eukalyptus och tall.¹⁹⁶

I svenska skogar har dagens plantageinriktade skogsbruk lett till minskad variation i landskapet vilket är kritiskt för många arter.¹⁹⁷ Skogsbruket påverkar flest rödlistade arter näst efter jordbruket. Avverkning, täta plantager och trädplantering på tidigare öppna marker bidrar till att närmare hälften av alla rödlistade arter påverkas negativt.¹⁹⁸ Kalavverkning har ofta den största påverkan på biologisk mångfald, särskilt när den utförs i naturskogar eller skogslandskap med höga naturvärden. Intensivt skogsbruk kan resultera i habitatförlust, påverkan på populationer av hotade och skyddade arter och fragmentering av livsmiljöer. Den lokala förlusten av biodiversitet som följer av skogsbruk kan störa skogsmiljöernas långsiktiga motståndskraft mot störningar och kan på sikt leda till försvagade ekosystem.¹⁹⁹

3.8.3 Åtgärdsförslag plywood och trä

Den största påverkan på biologisk mångfald från plywoodproduktion ligger i skogsbruket och avverkningsfasen. Analysen visar att de två produkterna skiljer sig åt genom var skogsbruket sker. Bo André köper skivorna från Brasilien där råvarorna utvinns och tillverkningen sker. Skivorna från Moelven tillverkas i Sverige och där sker även virkesuttaget. I båda fallen har skogsområdena omvandlats till virkesplantager vilket har utarmat den biologiska mångfalden och skapat monokulturer. I skogarna i Brasilien har dessutom inhemska trädarter bytts ut till för området exotiska och främmande arter. I konventionellt skogsbruk avverkas stora arealer som sedan återplanteras med samma art. Avverkningen skapar stor förstörelse i faunan och det tar åtskilliga decennier innan den biologiska mångfalden är återställd. Svanenmärkningen ställer vissa krav på produktionen men går inte längre än FSC- och PEFC-märkningarna när det gäller skogsbruksmetoder eller ursprung.

¹⁹² Svanen (2024) Panels and mouldings for interior use https://www.svanen.se/4a4223/contentassets/e07380d4fa1140a28bef1c05eed0e153/criteria-document_010_panels-and-mouldings-for-interior-use-010_english.pdf

¹⁹³ Chen, C. X., Pierobon, F. & Ganguly, I. (2019). Life cycle assessment (LCA) of cross-laminated timber (CLT) produced in Western Washington: The role of logistics and wood species mix. *Sustainability*, 11(5), 1278. <https://doi.org/10.3390/su11051278>

¹⁹⁴ [timber-origin.pdf](#)

¹⁹⁵ EPD Construction Plywood Sheets (2024) Bo André AB. EPD-IES-0013607:002 (S-P-13607). 6 May 2024. Tillgänglig på: <https://www.environdec.com/library/epd13607>

¹⁹⁶ de Lacerda, et al (2012). Sustainable Forest Management in Rural Southern Brazil: Exploring Participatory Forest Management Planning, Sustainable Forest Management - Case Studies, Dr. Julio J. Diez (Ed.), ISBN: 978-953-51-0511-4, InTech, Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/35232>

¹⁹⁷ SLU Art databanken. (2022). Tillstånd och trender för arter i Sverige 2020 (nr 24).

¹⁹⁸ Chaudhary, A., Burivalova, Z., Pin Koh, L. & Hellweg, S. (2016). Impact of forest management on species richness: Global meta-analysis and economic trade-offs. *Scientific Reports*, 6.

¹⁹⁹ Edwards, D. P. et al (2014). Maintaining ecosystem function and services in logged tropical forests. *Trends in Ecology & Evolution*, 29, 511–520.

Åtgärdsförslagen fokuserar på att minska mängden använt material men också på att öka användningen av skogsbruksmetoder som genererar mindre negativ påverkan på den biologiska mångfalden.

1. Måttanpassa med bibehållen hänsyn till arbetsmiljökrav.
2. Använd återbrukat trä.
3. Ställ krav på hyggesfritt trä eller ställ krav på certifierat trä där krav på naturnära, hyggesfritt skogsbruk ingår.
4. Undvik träprodukter från områden där naturliga habitat har ersatts av främmande arter, till exempel plywood från Brasilien.
5. Ställ krav på svanenmärkta plywoodsdivor.
6. Säkerställ att trä samlas in och återanvänds vid rivning och renovering.

Generella åtgärder som gäller alla materialslag och produkter finns i det sammanfattande kapitlet 5 Åtgärdsförslag.

3.9 Tegel

Tegel är en produkt som primärt produceras genom bearbetning och bränning av lerbaserade råmaterial och används som byggmaterial för både inner- och ytterstrukturer i byggnader. Detta avsnitt innehåller en analys av värdekedjan för tegelprodukter och en analys av påverkan på biologisk mångfald. Avsnittet avslutas med en presentation av ett antal åtgärdsförslag för att minska den negativa påverkan.

3.9.1 Värdekedja

I detta avsnitt analyseras värdekedjan för tegelprodukter.

Generell värdekedja

Råmaterialutvinning

Tegel tillverkas av lera som utvinns ur marken.

Tillverkning

Leran blandas eventuellt med en mindre mängd sand och andra tillsatser, formas och bränns till tegelstenar.

Cirkularitet

Tegel kan återvinnas i hög utsträckning, antingen genom återanvändning eller som krossmaterial i nyproduktion av till exempel betong.²⁰⁰

Utvalda produkter

Analysen av värdekedjan utgår från den största leverantören till de aktuella projekten, *Tegelmästaren i Skåne*. Teglet produceras vid Graastens Teglvaerk och Carl Martzens Teglvaerk i Danmark. Teglet innehåller mer än 96 % lera. Dessutom ingår även små andelar sand, fyllnadsmedel, pigment, mineraler, kemikalier.

Leran utvinns från tillverkarens egna fyndigheter i södra Jylland, i anslutning till tegelverken. Utvinningen sker genom borrhning till fyra till fem meters djup på platser anpassade för olika färger. Efter utvinning återfylls hålen med det översta jordlagret (cirka två meter). Enligt leverantören återställs på detta sätt markens kvalitet inom cirka två år. Samtliga råmaterial härrör från samma geografiska område, upp till 20 kilometer från anläggningarna.²⁰¹

²⁰⁰ Zhu L. and Zhu Z. (2020) Reuse of Clay Brick Waste in Mortar and Concrete. *Advances in Materials Science and Engineering*. Vol 2020, Issue 1 <https://doi.org/10.1155/2020/6326178>

²⁰¹ Elsebeth Dresler Matzen, Administrations- & Marketingchef/CBO (2025) Personlig kontakt Matzen Tegl

Tillverkningen av tegel inleds med att lera (och sand) doseras, krossas och raffinerats till en jämn konsistens. Materialet formas genom mjukpressning. De formade stenarna torkas för att reducera fukthalten inför bränningen som sker i en tunnelugn under cirka 60 timmar. Under bränningen sker en kalcineringsreaktion som producerar koldioxid. Ugnarna drivs med certifierad biogas och grön elektricitet används i övriga delar av processen. Efter bränningen kyls, packas och distribueras tegelstenarna.^{202 203}

3.9.2 Påverkan på biologisk mångfald

Den mest betydande påverkan uppstår i samband med utvinningen av råmaterial, vilket främst innefattar lera, men även sand, fältspat och chamotte. Lera, som är det primära råmaterialet i tegelproduktion, utvinns vanligen i dagbrott. Schaktning och grävning innebär markintrång och habitatförlust samt risk för påverkan på grundvatten, erosion och partikelspridning. Känsliga ekosystem som våtmarker, skogar och gräsmarker kan särskilt förändras irreversibelt på ett sätt som rubbar den lokala ekologiska balansen.²⁰⁴

Även tillsatsmaterial från andra platser kan bidra till negativ påverkan. Sandutvinning från flodavlagringar, sjöbottnar eller sandstenslager kan förändra hydrologi, sedimentflöden och livsmiljöer i både akvatiska och terrestra miljöer.²⁰⁵ Fältspatsbrytning i granit- eller pegmatitförekomster medför bergbearbetning och kan leda till habitatförlust i omkringliggande områden.²⁰⁶ Chamotte, som består av förbränd lera, innebär ytterligare markanvändning och kan ge upphov till partikelutsläpp som påverkar omgivande vegetation och marklevande arter.²⁰⁷

Generellt bedöms påverkan på biologisk mångfald vid platsen för utvinningen av lera som låg. Däremot ligger platsen i direkt anslutning till naturområdena Flensborg Fjord och Nybøl Nor som är skyddade till förmån för arter och naturtyper med höga bevarandevärden.²⁰⁸

3.9.3 Åtgärdsförslag tegel

Påverkan på biologisk mångfald från tillverkningen av de tegelstenar som har analyserats är relativt sett låg. För att minimera den negativa påverkan rekommenderas dock att återanvända tegel i så stor utsträckning som möjligt.

1. Återanvänd tegel i byggprojekt.
2. Ta hand om tegel vid rivning för återanvändning i andra projekt.
3. Sortera ut och samla in defekt tegel vid rivning för materialåtervinning.
4. Ställ krav på fossilfritt tegel vid nyproduktion.

Generella åtgärder som gäller alla materialslag och produkter finns i det sammanfattande kapitlet 5 Åtgärdsförslag.

²⁰² EPD Graasten Teglværk A/S. Red and Black Bricks (2025) Produced at Graasten Teglværk – Biogas. Environmental Product Declaration NEPD-12067-12059, 19 augusti 2025. Tillgänglig på: <https://www.tegelmaster.se/wp-content/uploads/2025/08/EPD-Grasten-Rod.pdf>

²⁰³ EPD Carl Matzens Teglværk A/S. Red Bricks (2025) Produced at Carl Matzens Teglværk. Environmental Product Declaration NEPD-12065-12062, 19 augusti 2025. Tillgänglig på: <https://www.tegelmaster.se/wp-content/uploads/2025/08/EPD-Matzen-Rod.pdf>

²⁰⁴ ALMEIDA, Janilton de Lima. (2020) Environmental impacts caused by clay extraction in the municipality of Ibiassucê-BA. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Year 05, Ed. 09, Vol. 03, pp. 35-46. September 2020. ISSN: 2448-0959, Access link: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/environment/clay-extraction>

²⁰⁵ World Economic Forum (2023) Sand mining is close to being an environmental crisis. Here's why – and what can be done about it. [Sand mining: how it impacts the environment and solutions | World Economic Forum](#)

²⁰⁶ Huang et al (2024) Efficient Recovery of Feldspar, Quartz, and Kaolin from Weathered Granite. Mineral 14(3), 300 <https://doi.org/10.3390/min14030300>

²⁰⁷ Mucillo (ed) (2025) Technological Characterization of Clay and Chamotte Incorporated in Handmade Ceramics. Mat. Res. 28 (supple 1). <https://doi.org/10.1590/1980-5373-MR-2025-0095>

²⁰⁸ Biodiversity risk filter (2025) <https://riskfilter.org/biodiversity/home>

4. Sammanfattning av påverkan på biologisk mångfald

Analysen av påverkan på biologisk mångfald från de olika materialtyperna visar att förändrad markanvändning och resursanvändning utgör de vanligaste drivkrafterna. För att tillverka de analyserade produkterna krävs stora landytor och flera av materialen leder till mycket stor påverkan när mark omvandlas och resurser utvinns.

Uppdraget har analyserat påverkan på biologisk mångfald från ett antal produkters värdekedjor. Det har inte ingått att jämföra påverkan mellan dessa produkter. En sådan övning skulle också vara mycket svår då påverkan på biologisk mångfald är platsberoende och kan skilja sig mycket åt. Hur stor effekten blir på habitat och ekosystem beror inte bara på den faktiska påverkan utan också på ekosystemens förmåga att återhämta sig. Det har inte ingått att analysera sådana aspekter i analysen.

I Tabell 2 presenteras varje materialtyp och hur produktionen av dessa påverkar biologisk mångfald genom drivkrafter. Notera att tabellen inte ska användas för att jämföra påverkan mellan olika materialtyper. Däremot kan tabellen användas för att visa om påverkan på biologisk mångfald sker genom flera olika drivkrafter.

Tabell 2. Materialtyper och deras huvudsakliga påverkan på biologisk mångfald genom drivkrafter. Tabellen visar var påverkan från olika materialtyper uppstår och ska inte tolkas som en relativ jämförelse mellan materialtyper.

Drivkraft	Förändrad mark- och vattenanvändning		Resursanvändning		Klimatförändringar	Föroreningar		
	Landhabitat	Marina habitat	Vattenresurser	Andra resurser	GHG-utsläpp	Till vatten	Till mark	Till luft
Armering och plåt								
Betong								
Fönster								
Gipsskivor								
Kabel								
Mineralull								
Plastgolv								
Plywood								
Tegel								

5. Åtgärdsförslag

Detta kapitel inleds med en presentation av ett urval utgångspunkter som kan användas för att minska resursanvändning och den negativa påverkan på naturen. Efter det föreslås ett antal övergripande åtgärder för att minska påverkan på biologisk mångfald baserat på dessa utgångspunkter. Därefter sammanställs de föreslagna åtgärderna per materialtyp som identifierats i arbetet med detta projekt.

För att effektivt motverka utarmningen av biologisk mångfald krävs insatser som adresserar de fem främsta drivkrafterna: förändrad markanvändning, resursutnyttjande, klimatförändringar, föroreningar och invasiva arter. Genom att minska resursförbrukningen skapas generellt en positiv kedjeeffekt som minskar trycket på samtliga dessa drivkrafter.

De åtgärdsförslag som presenteras här utgår från tre kompletterande modeller: Hänsynshierarkin, Fyrstegsprincipen och Resurshierarkin (Figur 9).

Hänsynshierarkin

Hänsynshierarkin som har presenterats av bland annat UK Green Building Council (UKGBC)²⁰⁹ är en internationell standard för att prioritera åtgärder för att minska negativ påverkan på biologisk mångfald och nå ökad biologisk mångfald (Undvika, Minimera, Restaurera, Kompensera).

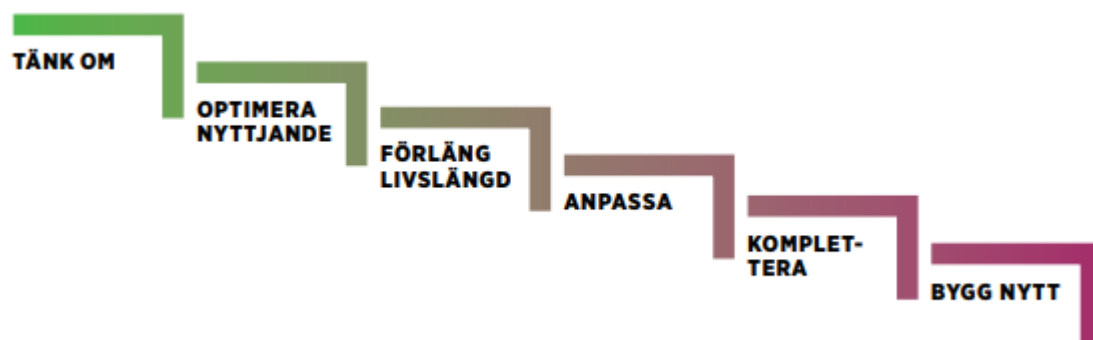
Fyrstegsprincipen

Fyrstegsprincipen är en liknande modell som har tagits fram för att minska resursanvändningen. Denna princip tillämpas av bland annat Trafikverket och Boverket och innefattar stegen *Tänk om*, *Optimera*, *Bygg om* och *Bygg nytt*.²¹⁰

Resurshierarkin

Byggföretagen har utvecklat en resurshierarki baserat på fyrstegsprincipen och andra hierarkier med sex steg för att minska klimatpåverkan. Eftersom klimatpåverkan är en av de stora drivkrafterna för utarmningen av biologisk mångfald blir denna princip också relevant för att minska den negativa påverkan på biologisk mångfald. Byggföretagens resurshierarki²¹¹ innehåller följande steg:

1. Tänk om – tillgodose behov utan att göra stora förändringar
2. Optimera utnyttjande – använd det som redan har byggts på ett bättre sätt
3. Förläng livslängd – underhåll och reparera
4. Anpassa – justera befintliga byggnader för nya behov
5. Komplettera – lägg till nya funktioner
6. Bygg nytt – i sista hand bygg nytt med hög resurseffektivitet



Figur 9. Resurshierarki framtagen för bygg- och anläggningssektorn i samarbete med Fossilfritt Sverige.

5.1 Övergripande förslag för att minska påverkan på biologisk mångfald

Undvik

Det mest effektiva sättet att skydda biologisk mångfald är att inte ta nya resurser eller mark i anspråk.

- ✓ **Tillämpa resurshierarkin i tidiga skeden.** Vid varje lokalbehov ska frågan ställas: Kan behovet lösas utan nybyggnation? Tillämpas bland annat vid framtagande av fastighetsutvecklingsplaner och behovsanalyser.

Minimera

²⁰⁹ UKGBC (2025) The mitigation hierarchy <https://ukgbc.org/wp-content/uploads/2024/07/UKGBC-The-Mitigation-Hierarchy-Factsheet-v0.5.pdf>

²¹⁰ Boverket (2025) Fyrstegsprincipen <https://www.boverket.se/sv/byggande/cirkular-ekonomi/cirkulara-byggnader/fyrstegsprincipen/>

²¹¹ Fossilfritt Sverige (2024) Färdplan för fossilfri konkurrenskraft. Bygg- och anläggningssektorn https://byggforetagen.se/app/uploads/2024/02/Bygg_Anlaggningssektorns-fardplan-200224.pdf

När byggnation eller renovering är nödvändig ska påverkan minimeras genom minskad materialanvändning, cirkulära flöden och smarta materialval. För att minska uttaget av jungfruligt material och därmed påverkan från resursutvinning och skogsbruk:

- ✓ **Minska materialanvändningen** genom att optimera konstruktioner.
- ✓ **Måttanpassning:** Minimera installationsspill genom att köpa in måttanpassade produkter (plywood, gips, plastmattor) snarare än att kapa på plats.
- ✓ **Öka återbruket:** Prioritera produkter enligt VGR:s *Tekniska krav och riktlinjer Miljö – Huvuddokument* (TKN-00814 version 3.0). VGR bör även inkludera fönster, plywood och gipsskivor i listan över prioriterat återbruk.
- ✓ **Vid nya inköp:** Ställ krav på material och produkter med lång livslängd och som är demonterbara och möjliga att separera från varandra.
- ✓ **Kravställ återvunnet innehåll:** Ställ krav på hög andel återvunnet material i upphandlingar, särskilt för:
 - Metaller: Armering, plåt, aluminium och koppar.
 - Glas, gips och kabel: Efterfråga produkter med dokumenterad returråvara.
 - Isolering: Prioritera glasull (hög andel återvunnet glas) framför stenull där det är tekniskt möjligt.

Ställ krav på ursprung och tillverkningsmetod eftersom vissa material har en särskilt hög påverkan i utvinningsledet.

- ✓ **Betong:** Ställ krav på redovisning av cementtyp, andel ersättningsbindemedel och ballastens ursprung samt vilka täkter/produktionsanläggningar som ingår i leveranskedjan. Där det är tekniskt möjligt bör alternativ som minskar betongvolymen prövas, t.ex. cellglas i vissa grund- och sockeltillämpningar.
- ✓ **Gips:** Välj produkter med högre andel industriellt gips (biprodukt) framför naturgips (gruvdrift) för att skona känsliga naturmiljöer.
- ✓ **Metallprodukter:** Ställ krav på att återvunnet stål, aluminium och koppar ska användas i den utsträckning det är möjligt.
- ✓ **Trä:** Ställ krav på hyggesfritt virke (till exempel via certifiering från Plockhugget eller Ekoskog) för att undvika kalhyggen som skadar skogens ekosystem.

Hantera spill och avfall

Spill uppstår under byggfasen när alltför mycket material har beställts eller när material behöver skäras till och anpassas. Detta ger upphov till avfall vilket även uppstår vid bland annat rivning och ombyggnation. För att minska påverkan på biologisk mångfald behöver även detta svinn minimeras.

- ✓ **Kravställ spillhantering.** Entreprenörer ska ha avtal för omhändertagande av installationsspill (till exempel plywood, gipsskivor, plastgolv och betong).
- ✓ **Möjliggör återbruk och materialåtervinning:** Utred möjligheten att separera betong, armering och tegel från blandfraktioner ("mineral") för att underlätta återanvändning som fyllnadsmaterial eller materialåtervinning.
- ✓ **Sätt mål för noll andel avfall till deponi och brännbart** med särskild motivering för eventuella avsteg.
- ✓ **Kravställ redovisning av andel byggavfallsfraktioner som gått till materialåtervinning.**

Ställ krav på transparens i värdekedjan

Bristande transparens är en osäkerhet i sig och kan innebära att den negativa påverkan är stor. Detta är en risk och rekommendationer ges därför för att komma tillrätta med det problemet.

- ✓ **Välj bort leverantörer med bristfällig transparens.** Ställ krav på att leverantörer redovisar sina underleverantörskedjor, särskilt för material där det har visat sig att producenterna saknar kunskap eller inte vill dela med sig, som glas, kablar och gips.
- ✓ **Samverkan:** Initiera dialog med Byggvarubedömningen för att inkludera specifika kriterier för biologisk mångfald i deras databas, som komplement till kemikalieinnehåll, livscykelkriterier och miljövarudeklarationer.

Stärk styrningen av befintligt arbete med minskad klimatpåverkan och cirkularitet

Eftersom klimatförändringar är en av de fem främsta drivkrafterna bakom förlusten av biologisk mångfald bör VGR stärka styrningen av sitt befintliga arbete med minskad klimatpåverkan och cirkularitet så att det får konsekvent genomslag i tidiga skeden, upphandling och produktion. En högre grad av återbruk, återvunnet innehåll och minskat spill minskar behovet av ny råvaruutvinning och bidrar därmed till minskat tryck på biologisk mångfald i värdekedjan. För att skapa effekt rekommenderas tydliga mål, gemensamma krav och uppföljning per projekt, inklusive krav på redovisning av återbruk, materialåtervinning och relevanta klimatdata.

5.2 Sammanställning av åtgärdsförslag per materialtyp

Nedan sammanställs de åtgärdsförslag som har presenterats för varje materialtyp.

Materialtyp	Åtgärdsförslag
Armering och plåt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ställ krav på återvunnet stål i produkter i byggprojekt och ramavtalsupphandlingar. 2. Säkra att armering och annat stål separeras ut för materialåtervinning från VGR:s byggavfall. 3. Kräv redovisning av andel som går till materialåtervinning av byggavfallsfraktioner från VGR:s byggprojekt. 4. Optimera konstruktioner för att minska materialanvändningen 5. Måttbeställ byggnadsdelar för att minimera spill.
Betong	<ol style="list-style-type: none"> 1. Optimera konstruktioner för att minska materialanvändningen. 2. Använd i första hand svanenmärkt betong och i andra hand grön betong. 3. Undersök förutsättningarna för att ersätta en viss del av betongen med cellglas i vissa tillämpningar som betongblock för grund- och sockeltillämpningar. 4. När terrazzoplattor används som ytskikt, för en diskussion med arkitekten och tillverkaren om risker för biologisk mångfald med olika typer av sten och mineral för att åstadkomma önskad färgsättning. 5. Ställ krav på återbruk av vissa betongelement vid rivning och renovering (framför allt stomme och grundläggning om möjligt). Ställ krav på materialåtervinning av betong vid rivning av fastigheter.
Fönster	<ol style="list-style-type: none"> 1. Använd återbrukade fönster. 2. Ställ krav på fönster med glas av återvunnet glas. 3. Ställ krav på fönster med återvunnet aluminium. 4. Ställ krav på certifierat trä från naturnära, hyggesfritt skogsbruk. 5. Ställ krav på svanenmärkta fönster. 6. Säkerställ att återbruk av fönster möjliggörs vid rivning och renovering. 7. Ställ krav på att materialen i fönster återvinns vid rivning och renovering om inte fönstren kan återbrukas.
Gipsskivor	<ol style="list-style-type: none"> 1. Återanvänd gipsskivor. 2. Måttanpassa för att minimera spill med bibehållen hänsyn till arbetsmiljökrav. 3. Ställ krav på svanenmärkning. 4. Ställ krav på tillverkat återvunnen råvara. 5. Ställ krav på gips som inte är tillverkat av naturgips utan industriellt gips. 6. Ställ krav på klimatanpassat gips. 7. Ställ krav på materialåtervinning av gipsskivor vid rivning samt vid spill (lagkrav).
Kabel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ställ krav på transparens i värdekedjan. 2. Ställ krav på återvunnet koppar och aluminium i kabel. 3. Ställ krav på kabel med lägre klimatpåverkan. 4. Ställ krav på halogenfri kabel, då undviks PVC och bromerade flamskyddsmedel.

	<ol style="list-style-type: none"> 5. Ställ krav på kabel med återvunnen plast. 6. Säkerställ rätt sortering av kabelavfall så att materialåtervinning säkras.
Mineralull	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ställ krav på återvunnen mineralull. 2. När det är möjligt, använd i stället återvunnen glasull. 3. Måttbeställ byggnadsdelar för att minimera spill. 4. Säkerställ att mineralull sorteras och samlas in vid rivning och renovering. 5. Utred möjligheten att använda förnybara alternativ.
Plastgolv	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ställ krav på transparens i värdekedjan. 2. Måttanpassa med bibehållen hänsyn till arbetsmiljökrav. 3. Utred möjligheten att återanvända golv. 4. Vid ombyggnation/ rivning utred alltid möjlighet att återvinna plastgolv. 5. Utred alternativa golvmaterials påverkan på biologisk mångfald 6. Ställ krav på insamling och sortering av golvspill via exempelvis VinylPlus.
Plywood	<ol style="list-style-type: none"> 1. Måttanpassa med bibehållen hänsyn till arbetsmiljökrav. 2. Använd återbrukat trä. 3. Ställ krav på hyggesfritt trä eller ställ krav på certifierat trä där krav på naturnära, hyggesfritt skogsbruk ingår. 4. Undvik träprodukter från områden där naturliga habitat har ersatts av främmande arter, till exempel plywood från Brasilien. 5. Ställ krav på svanenmärkta plywoodskivor. 6. Säkerställ att trä samlas in och återanvänds vid rivning och renovering.
Tegel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Återanvänd tegel i byggprojekt. 2. Ta hand om tegel vid rivning för återanvändning i andra projekt. 3. Sortera ut och samla in defekt tegel vid rivning för materialåtervinning. 4. Ställ krav på fossilfritt tegel vid nyproduktion.

6. Referenslista

7 Steel Service EPD Steel reinforcement products for concrete (2025) [Data](#)

Abdel-Sharawy, M. (2021) Fossil Fuel extraction and its environmental impact. Int J o Geography, Geology and Environment 4(1): 219-222 <https://www.geojournal.net/uploads/archives/6-2-8-568.pdf>

ALMEIDA, Janilton de Lima. (2020) Environmental impacts caused by clay extraction in the municipality of Ibiassucê-BA. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Year 05, Ed. 09, Vol. 03, pp. 35-46. September 2020. ISSN: 2448-0959, Access link: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/environment/clay-extraction>

Biodiversity risk filter (2025) <https://riskfilter.org/biodiversity/home>

Boverket (2025) Fyrstegsprincipen <https://www.boverket.se/sv/byggande/cirkular-ekonomi/cirkulara-byggnader/fyrstegsprincipen/>

Boverket (2025) SS-EN 1090-1 – bärverksdelar av stål och aluminium <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/byggprodukter/att-salja-byggprodukter/produktspecifik-information/barverksdelar-av-stal-och-aluminium/>

Bygg&Teknik (2025) Återvinning av cement från betong <https://byggteknikforlaget.se/atervinning-av-cement-fran-betong/>

Byggindustrin (2025) Malmö stad först i landet – ställer krav på hyggesfritt virke <https://www.byggindustrin.se/utveckling/hallbarhet/malmo-stad-forst-i-landet-staller-krav-pa-hyggesfritt-virke/>

Byggvarubedömningen (2025) <https://byggvarubedomningen.se/>

Byggvarudeklaration NorDan (2024) c576abf7-63d8-4e59-8084-cf9a3112e27e

Calluna AB. (2022). PM Grundvattenberoende terrestra ekosystem vid File hajdar [Bilaga B15].

Cellglass (2025) <https://en.cellglas.com/>

Chaudhary, A., Burivalova, Z., Pin Koh, L. & Hellweg, S. (2016). Impact of forest management on species richness: Global meta-analysis and economic trade-offs. Scientific Reports, 6.

Chemical Economics Handbook (2024) https://www.spglobal.com/content/dam/spglobal/ci/en/documents/products/pdf/CI_0325_Global_CEH_Sodium_Carbonate_Abstract.pdf?kw=%257Bkeyword%257D%253Fkw%253D%257Bkeyword%257D

Chen, C. X., Pierobon, F. & Ganguly, I. (2019). Life cycle assessment (LCA) of cross-laminated timber (CLT) produced in Western Washington: The role of logistics and wood species mix. Sustainability, 11(5), 1278. <https://doi.org/10.3390/su11051278>

Colangelo, S. (2024) Reducing the environmental footprint of glass manufacturing. Int J o Applied Glass Science 15(4): 350-366 <https://ceramics.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ijag.16674>

Costin Odprisor, Production manager (2025) Personlig kontakt Norstal

de Lacerda, et al (2012). Sustainable Forest Management in Rural Southern Brazil: Exploring Participatory Forest Management Planning, Sustainable Forest Management - Case Studies, Dr. Julio J. Diez (Ed.), ISBN: 978-953-51-0511-4, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/sustainable-forest-management-case-studies/sustainable-forestmanagement-in-rural-southern-brazil-exploring-participatory-forest-management-pla>

Ecofys, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research and Öko-Institut (2009) Methodology for the Free Allocation of Emission Allowances in the EU ETS Post 2012: Sector Report for the Mineral Wool Industry. European Commission, November 2009. Tillgänglig på: https://climate.ec.europa.eu/system/files/2016-11/bm_study-mineral_wool_en.pdf

Edwards, D. P. et al (2014). Maintaining ecosystem function and services in logged tropical forests. Trends in Ecology & Evolution, 29, 511–520.

Ellevio (2022) Ny kabel minskar klimatpåverkan <https://www.ellevio.se/nyheter/nyheter/ny-kabel-minskar-klimatpaverkan/>

Elsabeth Dresler Matzen, Administrations- & Marketingchef/CBO (2025) Personlig kontakt Matzen Tegl

ENCORE (2025) <https://www.encorenature.org/en>

Energieffektivt.se (2025) <https://energieffektivt.se/mineralull-glasull-och-stenull-som-isoleringsmaterial/#:~:text=Stenull%20tillverkas%20av%20sm%C3%A4tt%20vulkanisk,b%C3%A4ttre%20judisolerande%20och%20brands%C3%A4kra%20egenskaper.>

Ensun (2025) Top Scrap Metal Companies in Sweden <https://ensun.io/search/scrap-metal/sweden>

EPD Carl Matzens Teglværk A/S. Red Bricks (2025) Produced at Carl Martzens Teglværk. Environmental Product Declaration NEPD-12065-12062, 19 augusti 2025. Tillgänglig på: <https://www.tegelmaster.se/wp-content/uploads/2025/08/EPD-Matzen-Rod.pdf>

EPD Construction Plywood Sheets (2024) Bo Andrén AB. EPD-IES-0013607:002 (S-P-13607). 6 May 2024. Tillgänglig på: <https://www.environdec.com/library/epd13607>

EPD Contraflam (2023) https://www.vetrotech.com/sites/mac3-gas-vetrotech/files/system/files/2023-07/epd_contraflam_30_stadip_5_44.2_06_23_en.pdf

EPD Elitfönster (2021) Data

EPD GLAPOR cellular glass (2017) <https://cellglas.com/wp-content/uploads/GLAPOR-cellular-glass-EPD.pdf>

EPD Graasten Teglværk A/S. Red and Black Bricks (2025) Produced at Graasten Teglværk – Biogas. EPD NEPD-12067-12059, 19 augusti 2025. Tillgänglig på: <https://www.tegelmaster.se/wp-content/uploads/2025/08/EPD-Graasten-Rod.pdf>

EPD Gyproc Normal (2024) Standard Plasterboard. Gyproc. Version 4, 22 February 2024. Tillgänglig på: <https://www.gyproc.se/documents/epd-miljovarudeklaration/epd-se-gyproc-normal.pdf>

EPD Hot rolled steel plates Norsk Stålbund (2014) Norsk Stål - EPD - Plater - 03.06.14.pdf

EPD iQ Range homogenous vinyl flooring (2018) EPD_iQ_range.pdf

EPD Knauf LLC. Gypsum Board (2025) RG 12.5 mm. EPD-IES-0012093:002 (S-P-12093). 20 February 2024. Tillgänglig på: <https://www.environdec.com/library/epd12093>

EPD NorDan (2025) NorDan_EP_D_Fixed_Light_Window.pdf

EPD Parafon Ceiling (2015) Exclusive, Classic, Nordic, Royal, Direct, Vital, Classic. Saint-Gobain Finland Oy. Environmental Product Declaration NEPD-1258-404, 2015. Tillgänglig på: https://www.xlbygg.se/media/page_attachments/NEPD-1258-404_Exclusive--Classic--Nordic--Royal--Direct--Vital--Classic_Eyssmkd.pdf?srsId=AfmBOor2xzU5ZIJqW_GIHgpZWSHDk9yUvqrRlv3GKlTrVwLzAeUUmcCp

EPD Paroc (2023) Produced Stone Wool Thermal Insulation. Environmental Product Declaration NEPD-4340-3565-EN. Tillgänglig på: <https://www.paroc.com/en/documents/uploads/epd-se>

EPD Pilkington (2023) <https://www.environdec.com/library/epd2491>

EPD Raka betongtrappor Strängbetong (2025) https://strangbetong.se/wp-content/uploads/2025/04/NEPD-9645-9252_Raka-trappor.pdf

EPD Skanska Grön betong (2019) epd-gron-betong.pdf

EPD Steel Rebars Kaunas metal (2020) Microsoft Word - Kaunas EPD (NLMK steel) 2020-01-13

Eriksson, L. & Hägglund, J. (2008) Handbok. Skumglas i mark- och vägbyggnad. Information 18:1. Statens geotekniska Institut <https://hasopor.se/wp-content/uploads/2023/11/handbok-skumglas-i-mark-och-vagbyggnad.pdf>

Eurima (2025) Producing glass and stone wool <https://www.eurima.org/how-is-mineral-wool-insulation-made>

EUROFER (2025) What is steel and how is steel made?

Euroquarz (2025) Supplying plant Heerlen-Heksenberg <https://www.euroquarz.com/anfahrt-lieferwerk-heerlen>

Euroquarz (2025) Supplying plant Maastricht <https://www.euroquarz.com/anfahrt-lieferwerk-maastricht>

Fastighetsägarna (2024) Fastighetsägarnas guide till biologisk mångfald. fastighetsagarnas_guide_till_biologisk_mangfald.pdf

Foamglass.com (2025) <https://www.foamglas.com/en/applications-and-solutions/in-contact-with-the-ground/under-foundation-slab/b-cwg-foundation>

Fossilfritt Sverige (2024) Färdplan för fossilfri konkurrenskraft. Bygg- och anläggningssektorn https://byggforetagen.se/app/uploads/2024/02/Bygg_Anlaggningssektorns-fardplan-200224.pdf

Framtidens bygg (2024) 409 ton golv återvanns förra året

Fredrik Jonsson, Teamleader NorDan CC EDPI (Environmental & Digital Product Information) (2025) Personlig kontakt NorDan

FSC (2025) <https://fsc.org/en>

Füchsl, S., Rheude, F. and Röder, H., 'Life Cycle Assessment (LCA) of Thermal Insulation Materials: A Critical Review', Cleaner Materials, 5 (2022), 100119. doi: 10.1016/j.clema.2022.100119

Georgitzikis K., Mancini L., d'Elia E., Vidal-Legaz B., Sustainability aspects of Bauxite and Aluminium – Climate change, Environmental, Socio-Economic and Circular Economy considerations, EUR 30760 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-40039-4, doi:10.2760/702356, JRC125390.

https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/library/jrc125390_sustainability_profile_bauxite_aluminium_online.pdf

Glass for Europe, From Sand to Flat Glass: Sustainable Sourcing of High-Quality Sand for Industrial Use (2020) <https://glassforeurope.com/wp-content/uploads/2020/05/Sand-GfE-paper-May2020.pdf>

GlobalNewsWire (2025) Global Polyvinyl Chloride (PVC) Industry Report 2025

Google maps (2025) <https://www.google.com/maps>

Gyproc (2025) Hållbar produktion av Gyprocs gipsskivor. Gyproc. Tillgänglig på: <https://www.gyproc.se/hallbarhet/hallbar-produktion>

Gyproc (2025) Vårt hållbarhetsarbete. Gyproc. Tillgänglig på: <https://www.gyproc.se/hallbarhet/vart-hallbarhetsarbete#hallbar>

Harfoot et al (2018) Present and Future Biodiversity risks from Fossil Fuel Exploitation. Conservation Letters. Vol 11:4 <https://doi.org/10.1111/conl.12448>

Harvey, L.D.D. (2021) Iron and steel recycling: Review, conceptual model, irreducible mining requirements, and energy implications. Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol 138. Iron and steel recycling: Review, conceptual model, irreducible mining requirements, and energy implications – ScienceDirect

Hasopor.se (2025) [https://hasopor.se/hallbarhet-i-foamit-group/cirkular-ekonomi/ och https://hasopor.se/losningar/kompensationsgrundlaggning/](https://hasopor.se/hallbarhet-i-foamit-group/cirkular-ekonomi/och-https://hasopor.se/losningar/kompensationsgrundlaggning/)

Heidelberg (2025) Cementproduktion steg-för-steg <https://www.cement.heidelbergmaterials.se/sv/cementproduktion-steg-f%C3%B6r-steg>

Heidelberg (2025) Klimatanpassad betong <https://www.cement.heidelbergmaterials.se/sv/klimatanpassad-betong-har-ar-listan>

Heidelberg (2025) Nytt cementrecept för minskad klimatpåverkan <https://www.cement.heidelbergmaterials.se/sv/nya-cementrecept-for-minskad-klimatpaverkan>

Heidelberg (2025) Tåktansökan Slite <https://www.cement.heidelbergmaterials.se/sv/taktansokanslite>

Helm et al. (2025) The potential land-use impacts of bio-based plastics and plastic alternatives. Nature Sustainability 8, 190–201.

Henrik Vinell, affärsutvecklare (2025) Personlig kontakt Strängbetong

- Hottle, T. et al. (2022, August 20). Environmental life-cycle assessment of concrete produced in the United States. Journal of Cleaner Production, 363, 131834. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131834>
- Huang et al (2024) Efficient Recovery of Feldspar, Quartz, and Kaolin from Weathered Granite. Mineral 14(3), 300 <https://doi.org/10.3390/min14030300>
- Hus.se (2025) <https://www.hus.se/stenull-eller-glasull/>
- Hydro (2025) Aluminiumets livscykel <https://www.hydro.com/se/global/aluminium/om-aluminium/aluminiumets-livscykel/>
- Hydro (2025) Hydro Koldioxidsnål aluminium <https://www.hydro.com/se/global/aluminium/products/koldioxidnål-och-atervunnen-aluminium/koldioxidnål-aluminium/>
- IERE (2025) Is Iron Mining Bad for the Environment? Is Iron Mining Bad for the Environment? - The Institute for Environmental Research and Education
- IPBES. (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services (summary for policy makers). IPBES Plenary at its seventh session (IPBES 7, Paris, 2019). Zenodo. <https://zenodo.org/records/3553579>
- Ishida, A. (2025) Where does your glass come from? The Conversation <https://theconversation.com/where-does-your-glass-come-from-263421>
- Isover (2025) Återvunnet glas <https://www.isover.se/hallbarhet/atervunnet-glas>
- Jansson, U. (2009). Forest edges in boreal landscapes: Factors affecting edge influence (Doctoral thesis). Umeå University.
- Kaj Konnebäck, teknisk chef (2025) Personlig kontakt Rockwool
- Kasper Rügge, Sales Area Technician / Quality Specialist (2025) Personlig kontakt Vetrotech Saint-Gobain
- Kemikalieinspektionen (2025) Vanliga plastsorter Tillgänglig på: <https://www.kemi.se/hallbarhet/amnen-och-material/plast/vanliga-plastsorter>
- Key Biodiversity Areas (2025) <https://www.keybiodiversityareas.org/>
- Knollmot (2024) Where is Iron Found? Mines, countries, soil & more.
- Lenzing (2025) <https://www.lenzing.com/products/biorefinery-co-products/lenzingtm-soda-ash/>
- Lenzing (2025) <https://www.lenzing.com/wood-purchasing/>
- Lier, S. and Hübschke, M. (2025) Study on Sustainable Procurement and Supply Chain Management of Optical Fibre Cables, White Paper, Steinbeis Transfer Centre Logistics and Supply Chain Management, May 2025. Tillgänglig på: <https://europacable.eu/wp-content/uploads/2025/10/Europacable-Study-on-Sustainable-Procurement-for-Optical-Fibre-Cables-15-May-2025-1-1.pdf>
- Loss et al (2014) Shifts in Dominant Nest Predators Along a Rural-To-Urban Landscape Gradient. The Condor: Ornithological Applications vol 113(4), 899-906 <https://doi.org/10.1525/cond.2011.100132>
- Loyal Machine (2025) Upptäck Gipsens Mångsidighet: Från Gips till Gips <https://loyal-machine.com/sv/blog/gypsum-gypsum/#>
- Lu et al (2023) Environmental impacts and improvement potentials for copper mining and mineral processing operations in China. J o Env Management, vol 342. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118178>
- Mark- och miljödomstolen (2022) Dom Nacka TR M 2724–22 <https://www.cement.heidelbergmaterials.se/sites/default/files/2022-12/Nacka%20TR%20M%202724-22%20Dom%202022-12-13.pdf>
- Mark- och miljööverdomstolen (2018) Mål: 5431-14 <https://www.domstol.se/mark--och-miljooverdomstolen/mark--och-miljooverdomstolens-avgoranden/2018/66859/>
- Mats Brånäs, Certifierings- och provningsansvarig (2025) Personlig kontakt Elitfönster

Merlo Calvente, M.E., Gil de Carrasco, C., Sola Gómez, A.J., Jiménez-Sánchez, M.L., Rodríguez-Tamayo, M.L. and Mota Poveda, J.F. 'Can Gypsophytes Distinguish Different Types of Gypsum Habitats?'. *Botany Letters*, 156(1) (2009), pp. 63–78. doi: 10.1080/12538078.2009.10516142.

Mishra, A. (2015) Impact of silica mining on environment. *J o Geography and Regional Planning* 8(6): 150-156. <https://doi.org/10.5897/JGRP2015.0495>

Moberg et al (2022) Cirkulära materialflöden i glasbranschen. Glasmästeriers samt glas- och metallentreprenörers specifika förutsättningar för cirkulära flöden i bygg- och fastighetssektorn. IVL-rapport Nr B2450 <https://ivl.diva-portal.org/smash/get/diva2:1701428/FULLTEXT01.pdf>

Moelven (2025) Ansvarlig forretningsdrift og åpenhet i leverandørkjeden <https://www.moelven.com/no/miljo-og-barekraft/ansvarlig-leverandorkjede/>

Moelven (2025) Certificates, Documentation and Policies <https://www.moelven.com/about-moelven/certificates-documentation-and-declarations/?category=17549>

Moore, M.J., J.F. Mota, N.A. Douglas, H. Flores-Olvera, and H. Ochoterena. "The ecology, assembly, and evolution of gypsumophile floras." In *Plant Ecology and Evolution in Harsh Environments*, edited by N. Rajakaruna, R. Boyd, and T. Harris, 97-128. Hauppauge, NY: Nova Science Publishers, 2014.

Mortensen och Göransson (2018) Bergkvalitet i Skåne. SGU <https://resource.sgu.se/produkter/k/k623-beskrivning.pdf>

Mota, J.F., Martínez-Hernández, F., Salmerón-Sánchez, E., Mendoza-Fernández, A.J., Pérez-García, F.J. and Merlo, M.E. 'Spontaneous Primary Succession and Vascular Plant Recovery in the Iberian Gypsum Quarries: Insights for Ecological Restoration in an EU Priority Habitat'. *Plants*, 12(5) (2023), 1162. doi: 10.3390/plants12051162.

Mucillo (ed) (2025) Technological Characterization of Clay and Chamotte Incorporated in Handmade Ceramics. *Mat. Res.* 28 (supple 1). <https://doi.org/10.1590/1980-5373-MR-2025-0095>

Naturskyddsföreningen (2023) Vanliga myter om vindkraft <https://www.naturskyddsforeningen.se/artiklar/vanliga-myter-om-vindkraft/>

Naturvårdsverket (2022) Avfall i Sverige 2022. Uppkomst och behandling. <https://www.naturvardsverket.se/publikationer/7100/978-91-620-7161-5/>

Naturvårdsverket (2024) Flamskyddsmedel i miljön

Naturvårdsverket (2025) Vägledning. Deponering av avfall – gips <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/avfall/deponering-av-avfall/hantering-av-gips-pa-deponier/>

Naturvårdsverket (2026) Så kan vi nå en cirkulär och hållbar plastanvändning. <https://www.naturvardsverket.se/arnesomraden/plast/sa-kan-vi-na-en-cirkular-och-hallbar-plastanvandning/>

Nexans (2025) Elektrikerpodden besöker Nexans labb <https://www.nexans.se/sv/Newsroom/news/details/2025/08/Elektrikerpodden-bes%C3%B6ker-Nexans-labb.html>

Nordkalk (2025) Glanshammar <https://nordkalk.se/om-oss/verksamhetsorter/sverige/glanshammar/>

Nordkalk (2025) Glanshammartäkten [Glanshammar - Nordkalk](https://nordkalk.se/om-oss/verksamhetsorter/sverige/glanshammartakten/)

Nordkalk (2025) Nordkalk Limus och Kalkfiller <https://nordkalk.se/produkter/nordkalk-limus/>

Nordkalk (2025) Om oss/Verksamhetsorder/Sverige <https://nordkalk.se/om-oss/verksamhetsorter/sverige/>

Nordkalk (2021) Sustainability Report 2021. Nordkalk. Tillgänglig på: <https://www.nordkalk.com/wp-content/uploads/2022/05/REPORT-NORDKALK-sustainability-report2021.pdf>

Norsk Hydro (2024) Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM). Public Disclosure. Annual Report 2024.

Norsk hydro (2025) <https://www.hydro.com/en/global/about-hydro/hydro-worldwide/>

Norsk hydro (2025) Tailings management in Hydro <https://www.hydro.com/en/global/sustainability/our-approach/nature/tailings-management/>

Norstal (2025) About us <https://norstal.ro/about-norstal/>

Norstal (2025) Sustainability <https://norstal.ro/sustainability/>

OECD (2025) Unlocking potential in the global scrap steel market: Opportunities and challenges. Policy papers December 2024 No. 170 https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/12/unlocking-potential-in-the-global-scrap-steel-market_b7014135/d7557242-en.pdf#:~:text=recycling%20markets.%20In%202022%2C%20the%20United%20States%2C,underscoring%20the%20interdependence%20of%20these%20trade%20flows

Olof Possfelt, HSEQ- Manager (2025) Personlig kontakt 7steel

Paroc (2015) HVAC Lamellmatta. Byggvarudeklaration, 2015. Tillgänglig på: <https://www.paroc.com/sv/documents/uploads/bvd-201>

Pedreño-Rojas, M.A., Fořt, J., Āerný, R. and Rubio-de-Hita, P. 'Life Cycle Assessment of Natural and Recycled Gypsum Production in the Spanish Context'. Journal of Cleaner Production, 2020, 120056. doi: 10.1016/j.jclepro.2020.120056.

PEFC (2025) <https://pefc.se/det-har-ar-pefc>

Pilkington AviSafe™ <https://www.pilkington.com/sv-se/se/produkter/funktionsomrade/specialglas/pilkington-avisafe#>

Rockwool (2025) Cirkularitet <https://www.rockwool.com/se/rad-och-inspiration/fordelarna-med-stenull/aatervinning/>

Rockwool (2025) Produktegenskaper <https://info.rockwool.se/sv/isolera-ratt/bra-att-veta/produkttegenskaper/#:~:text=ROCKWOOL%20stenull%20framst%C3%A4lls%20av%20sten,tunna%20tr%C3%A5dar%20som%20kyls%20ner>

Saint-Gobain 4Bird® <https://www.saint-gobain-glass.com/4BIRD>

Sara Ervasti, produkt- och hållbarhetsspecialist (2025) Personlig kontakt Knauf

Sawal, J. (2025) Ferrous Scrap Recycling Market. <https://www.emergenresearch.com/industry-report/ferrous-scrap-recycling-market#:~:text=North%20America%20and%20Europe%20follow,85%25%20recyclable%20content%20by%20weight.>

SGU. (2021). Yttrande över ansökan om tillstånd enligt miljöbalken till täktverksamhet i Slite, Gotlands kommun.

Sharon Williams, Sustainability Technical Manager (2025) Personlig kontakt NSG (Pilkington)

Sibelco (2025) Arija <https://www.sibelco.com/en/locations/arija>

Skanska (2025) Grön betong i Svanen <https://www.skanska.se/siteassets/vart-erbjudande/produkter-och-tjanster/betong/gron-betong/svanen-gron-betong-skanska.pdf>

SLU Artdatabanken. (2022). Tillstånd och trender för arter i Sverige 2020 (nr 24).

Steel news (2025) EU is the world's largest scrap exporter <https://steelnews.biz/eu-is-the-worlds-largest-steel-scrap-exporter/#:~:text=Despite%20recurring%20political%20claims%20of,this%20significant%20level%20of%20export.>

Steelpro peb (2025) Steel structure packaging and transportation: ensuring safety and efficiency Steel Structure Packaging and Transportation: Ensuring Safety and Efficiency - SteelPRO PEB

Strängbetong (2025) <https://strangbetong.se/green-spine-line/>

Svanen (2025) Nordic Ecolabelling for Panels and mouldings for interior use https://www.svanen.se/4a4223/contentassets/e07380d4fa1140a28bef1c05eed0e153/criteria-document_010_panels-and-mouldings-for-interior-use-010_english.pdf

Svanen (2025) kemiska byggprodukter 097 <https://www.svanen.se/bli-svanenmarkt/kriterier-ansokan-avgifter/kemiska-byggprodukter-097/>

- Svensk betong (2025) Återvinning <https://www.svenskbetong.se/om-betong/platsgjutet/hallbart-byggande/atervinning>
- Svevia (2025) Köpa grus i Skara <https://www.svevia.se/vart-erbjudande/grus-och-kross/krossanlaggningar/blombacka-skara>
- Swedisol (2025) Isolering <https://swedisol.se/isolering/mineralull-ar-god-isolering>
- Tao et al (2022) Environmental impact of mining and beneficiation of copper sulphate mine based on life cycle assessment. J of Env Science and Pollution Research, vol 29, p. 87613-87627. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21317-4>
- The Convention on Biological Diversity. Article 2. Use of Terms. <https://www.cbd.int/convention/articles/default.shtml?a=cbd-02>
- Tic.io (2025) <https://tic.io/fastighet>
- TNFD (2025) Guidance on the identification and assessment of nature-related issues: the LEAP approach <https://tnfd.global/publication/additional-guidance-on-assessment-of-nature-related-issues-the-leap-approach/>
- Torres, A. et al (2022) Unearthing the Global Impact of Mining Construction Minerals on Biodiversity', bioRxiv. doi: 10.1101/2022.03.23.485272.
- U.S. Energy Information Administration (2025) What Countries Are the Top Producers and Consumers of Oil?. Tillgänglig på: <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=709&t=6>
- U.S. Geological Survey (USGS) (2025) som årligen publicerar "Mineral Commodity Summaries" med global produktionsstatistik för de flesta mineraler <https://doi.org/10.3133/mcs2025>
- UK Green Building Council (UKGBC) <https://ukgbc.org/resources/embodied-ecological-impacts-knowledge-hub/>
- UKGBC (2025) Cement <https://ukgbc.org/our-work/topics/embodied-ecological-impacts/cement/>
- UKGBC (2025) The mitigation hierarchy <https://ukgbc.org/wp-content/uploads/2024/07/UKGBC-The-Mitigation-Hierarchy-Factsheet-v0.5.pdf>
- UN (2008) International Standard Industrial Classification of All Economic Activities. Revision 4. https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesm/seriesm_4rev4e.pdf
- USGBC (2025) Innovation: Bird Collision Deterrence <https://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell-schools-new-construction-retail-new-construction-data-75>
- Verified Market Reports (2025) Bio-based Polyvinyl Chloride (PVC) Market Insights: Market size, research, competitive growth & forecast 2033
- Wahlberg Roslund (2021) Från skog till träförädling. Träindustrins värdekedjan i Västerbotten. Skogsprogram Västerbotten. https://www.skogsprogramvasterbotten.se/media/ojq1bhaw/trainustrins-vardekedja-fran-skog-till-traforadling-i-vasterbotten_final.pdf
- Wang et al (2024) Tracing environmental footprint of copper wire rod manufacturing in China. Resources, Conservation and Recycling 204 <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107503>
- Wikipedia (2025) Rödslam <https://sv.wikipedia.org/wiki/R%C3%B6dslam>
- Wikipedia (2025) Sodium carbonate https://en.wikipedia.org/wiki/Sodium_carbonate
- World Economic Forum (2023) Sand mining is close to being an environmental crisis. Here's why – and what can be done about it. Sand mining: how it impacts the environment and solutions | World Economic Forum
- World Economic Forum (2025) Energy transition. Which countries produce the most copper? <https://www.weforum.org/stories/2022/12/which-countries-produce-the-most-copper/>
- World Economic Forum (2025) <https://www.weforum.org/stories/2023/01/davos23-steel-scrap-decarbonization/>
- Zhu L. and Zhu Z. (2020) Reuse of Clay Brick Waste in Mortar and Concrete. Advances in Materials Science and Engineering. Vol 2020, Issue 1 <https://doi.org/10.1155/2020/6326178>