

Avdelningen för Byggnadsfysik
Examensarbete TVBH—24/5132
Lund 2024

Potentialen för återbruk av murtegel från olika tidsepoker

Vincent Bannura



LUNDS
UNIVERSITET

Potential för återbruk av murtegel från olika tidsepoker

Vincent Bannura

Examensarbete Byggnadsteknik med arkitektur Högskoleingenjör 22,5 p

Avdelningen för Byggnadsfysik
Institutionen för Bygg- och miljöteknologi
Lunds Universitet
Box 118
221 00 Lund

© Vincent Bannura

ISRN LUTVDG/TVBH—24/5132—SE (53)
Institutionen för bygg- och miljöteknologi
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 LUND

Sammanfattning

Titel

Potentialen för återbruk av murtegel från olika tidsepoker.

Författare

Vincent Bannura

Handledare

Kristina Mjörnell

Adjungerad Professor vid Lunds tekniska högskola
Avdelningen för Byggnadsfysik

Biträdande handledare

Filip Simonsson, doktorand i Byggnadsfysik, LTH & RISE

Examinator

Ulla Janson

Universitetslektor vid Lunds tekniska högskola
Avdelningen för installation och klimatiseringslära

Byggbranschen står för ungefär 40 % av allt genererat avfall i Sverige och mellan 21–22 % av alla klimatutsläpp. I en bransch som står för en gedigen del av Sveriges klimatavtryck är det viktigt att hitta lösningar mot den negativa miljöpåverkan. I byggbranschen genereras mycket av avfallet genom bygg-och-rivningsmassor som hamnar på deponier, medan utsläppen genereras i stor del genom förbränningar som sker vid framtagningen av nya material och vid energiutvinning av avfall. Återbruk av tegelstenar minskar behovet för ny materialframtagning samt begränsar avfallet genom att förlänga teglets tid i materialcykeln.

Syftet med denna studie är att undersöka murtegelens potential för att återbrukas med utgångspunkt från under vilken tidsepok och i vilken typ av byggnad det ursprungligen användes. Studien begränsades till en undersökning av fyra större kommuner i Skåne.

Studien utfördes genom att utvärdera potentialen för återbruk av murtegel från tegelbyggnader som rivits de senaste åren och som kommer rivas inom snar framtid i de fyra största skånska kommunerna. Graderingen utfördes genom att bedöma rivningsobjekten i kommunerna utifrån deras potential för återbruk. En analys av bedömningen gjordes för att observera kopplingar mellan teglets återbrukspotential och byggnadens byggnadsår.

Det utfördes även två intervjuer. En intervju fördes med två konstruktörer från ett byggnadskonsultföretag och den andra intervjun fördes med en representant för ett företag som fokuserar på rensning och försäljning av återbrukade tegelstenar.

Intervjuerna genomfördes för bakgrundsinformation och perspektiv på det undersökta ämnet.

Resultaten visade en allmän trend av sjunkande återbrukspotential desto nyare rivningsobjektet var. Det äldre teglet, främst mellan 1910 och 1940-talet erhöll de mest gynnsamma tegelkvaliteterna och lämpades bäst för återbruksprocessen. Rivningsteglet från 1950 till 1970-talet uppnådde liknande bedömningar som det tidigare teglet på grund av de stora volymerna tegel som rivningsobjekten från denna period erhöll trots ökade risker vid återbruk. Studiens viktigaste slutsats är att det mesta rivningstegel i den svenska byggbranschen är lämpligt att återbruka förutsatt modern teknologi, nyanserna i återbrukspotential bör däremot inte försummas

Nyckelord: Återbruk, Tegel, Urban brytning, Cirkulär ekonomi, Murtegel, Fasader

Abstract

The construction sector is responsible for around 40 % of all generated waste in Sweden and is also responsible for around 21-22 % of all carbon emissions. In a sector that is responsible for a substantial part of Sweden's climate footprint, it's important to find solutions to the negative effects towards the climate. Much of the generated waste comes from building and demolition waste which ends up in landfills. The emissions that the building sector generates are often a result of combustion in relation to production of new materials or energy recovery from old materials. The reuse of bricks lessens the need for further material creation as well as limits waste generation by keeping brick products in the material cycle longer.

The purpose of this study is to study demolition-bricks potential for reuse based on when the bricks entered the building stock. The study is limited to a analysis of the bigger municipalities in Scania, in the south of Sweden.

The study was performed through grading brick building that were demolished or were soon to be demolished in the four biggest municipalities in Scania. The grading was made based on potential for reuse, and later analysed in the pursuit of finding connections between building year and potential for reuse. The study also consisted of two interviews. One interview was conducted with two construction engineers from a building-consulting company and the second interview was conducted with a representative from a company which focuses on reuseable brick products. The interviews were conducted for background information and perspective in the research area.

The results showed an overarching trend of lowering potential for reuse the later the bricks building year was. The old bricks, specifically bricks from the 1910-1940s possessed the best technical qualities and were the most appropriate for the recycling process. The demolition-bricks from the 1950-1970s possessed worse technical characteristics but proved to have a high potential for reuse through having large quantities of demolition-bricks available despite the associated risks. The study's overall results were that most brick in the Swedish building sector is in fact appropriate for reuse provided modern technology, although the nuances that come with brick-reuse should never be considered negligible.

Förord

Denna uppsats har skrivits vid institutionen för byggnadsfysik på Lunds tekniska högskola med handledare Kristina Mjörnell och biträdande handledare Filip Simonsson. Ett stort tack riktas till Kristina och Filip för handledning och idéer. Stort tack till examinatorn Ulla Janson för viktiga kommentarer och vägledning under projektets slutfas. Ett stort tack riktas även till Jacob Steen på Brukspecialisten och till Tyréns för intervjuerna angående återbruk.

Lund i maj 2024

Vincent Bannura

Innehållsförteckning	
Sammanfattning.....	i
Abstract	iii
1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte	4
1.3 Hypotes och frågeställningar.....	4
1.4 Avgränsningar.....	4
1.5 Definitioner	4
2 Teori	5
2.1 Återbruk av tegel.....	5
2.1.1 Bevarande	5
2.1.2 Externt återbruk med rekonditionering	5
2.1.3 Internt återbruk med rekonditionering	6
2.2 Återbruk av murtegel i praktiken	6
2.3 Litteraturstudie	8
3 Metod.....	13
3.1 Litteraturstudie	13
3.2 Intervjustudier	13
3.3 Undersökning av tillgängligt tegel	14
3.4 Rangordning av rivningsobjekt	15
3.4.1 Exempelgradering: HAMNEN 22:26	17
4 Resultat och analys	21
4.1 Intervjustudie	21
4.2 Kvantifiering av rivningslov	25
4.3 Kvantifiering av tillgängligt tegel	25
5 Diskussion	31
6 Slutsats.....	33

1 Inledning

Murtegel är en enkel, beständig och vanligt förekommande produkt som används i stor utsträckning i byggnationer i Sverige. I en bransch som 2021 stod för 21,7 % av alla koldioxidekvivalenter i Sverige enligt Boverket (2021) och 14,2 ton avfall vilket stod för 40 % av det totalt genererade avfallet i Sverige 2020 (Naturvårdsverket, 2020), krävs det material som kan gynna den cirkulära omställningen. Teglet präglar det svenska byggnadsbeståndet i olika format och kvaliteter och är unikt på det sätt att det är ett av de få tunga byggnadsmaterialen som bevisats fungera att återanvända effektivt (Nordby, 2009) (Brukspecialisten, 2024b). I strävan efter en cirkulär byggbransch med slutna materialcykler måste teglets återbrukspotential maximeras i den svenska byggbranschen utifrån det tillgängliga beståndet.

1.1 Bakgrund

Lerblick är ett av de första byggnadsmaterialen som har tagits i bruk. Det användes för att bygga Jerichos murar cirka 8000 före vår tideräkning och det användes till gravar och fort i antika Grekland och Rom (Beall 1993). Tegel är en mycket beständig produkt som har använts flitigt genom byggnadsteknikens historia ända fram tills nutid.

Tegel kom till Sverige via den katolska munkorden på 1100-talet, med det första klostret i landet som invigdes 1192 i Gumlösa, Kristianstad. I den äldre svenska tegeltraditionen var tegel en utilitaristisk och exklusiv produkt som reserverades för samhällets mest prioriterade byggverk: kyrkor, kloster, fästningar och administrativa byggnader (Sveriges Tegelindustriförening, 1987).

Tegel fortsatte att produceras och användas genom reformationen och renässansen men kvalitén på teglet nådde inte samma nivå som på medeltiden förrän industrialismens tegelbruk på det sena 1800-talet. Under 1500–1600-talet kom mycket av teglet som användes i Sverige från Holland, där leran fanns i överflöd. Användningen fortsatte att öka genom 1700-talet och blev vanligare då man ville spara på skog för att i stället använda denna till järnproduktion (Olsson, 1987).

Under den första halvan av 1800-talet bestod tegelindustrin i Sverige av små godsanslutna produktioner. På 1860–1870-talet blev ångmaskinen allt vanligare och, tillsammans med en ökad efterfrågan ledde till att tegelproduktionen utökades och mekaniserades. Urbaniseringen medförde ett stort behov av nya bostäder, industribyggnader och infrastruktur. I en tid där stadsbränder utgjorde stora risker, var tegelbyggen ett naturligt val (Olsson, 1987). Innan det maskinslagna teglet hade fasadteglet valts ut under sorteringen. Det bästa teglet användes i fasaderna medan resten användes till murtegel. Med de ångdrivna tegelpressar och moderna ugnar uppnåddes en kvalitet som inte teglet hade haft sedan medeltiden med estetiska krav som bara maskiner kunde åstadkomma (Olsson, 1987).

Under den sista delen av 1800-talet och tidiga delen av 1900-talet ökade efterfrågan och produktionen av tegel hastigt, fler tegelbruk öppnade och tegelproduktionen blev storindustri. Industrin blev däremot känslig mot yttre faktorer och saktade in efter krig och börskrascher (Tägil et al, 2011). År 1900 fanns det cirka 500 tegelbruk i Sverige, idag återstår endast några enstaka bruk (Olsson, 1987).

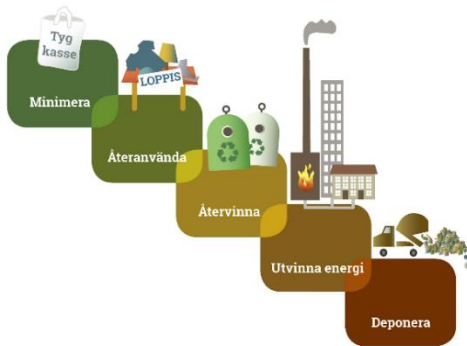
Under 1900-talet kom en stor efterfrågan av bostäder och mer byggande, detta kulminerade med rekordåren 1961 till 1975 då det byggdes nära en miljon nya bostäder. Denna period i den svenska byggbranschen präglas av funktionalism och betongen kom att dominera.

Fram tills den moderna eran användes tegel till alla delar av byggnaden. Byggnadernas stomme, tak, grund och fasad bestod oftast i helhet av tegel, ibland med inslag av natursten eller träsektioner vid korsvirkeshus som förekommer i de södra delarna av landet. Tegel användes som dekor och till detaljering, valv och murar. På 1900-talet ersattes tegel i husstommar och grunder av betong och stål som klarade av tidernas allt ökande krav på drag och tryckhållfasthet bättre än tegel (Beall 1993). I dagens byggbransch används tegel främst till icke bärande element av byggnadsverk, oftast till att klä fasader och tak.

Tegelstenen är ett simpelt rätblock som i modern tid består av bränd lera och tillsatser (Nationalencyklopedin, 2024). Tegelstenens färg, hållfasthet, porositet och beständighet beror på lerans finkornighet och hur fet den är, temperaturen i ugnen och hur nära andra tegelstenar den befinner sig vid bränning (Burström, 2021). Tegelstenar muras in i väggar med murbruk mellan stenarna för att skapa en kemisk bindning. Murbruket produceras med tre komponenter: vatten, ballast och bindemedel. Innan 1920-talet användes främst kalkbaserade bruk som har en låg hållfasthet och krossas lätt. Kalkcementbruket innehåller både kalkhydrat och cement samt sand och vatten, där förhållandet mellan kalken och cementen kan variera. Mer cement bidrar till ett hårdare men fortfarande flexibelt bruk. Cementbruk består av cement, sand och vatten och har en hög hållfasthet men är hårt och orörligt när det har härdat (Lindgren & Moeschin, 1985). I nyare konstruktioner kan tegelstenarna sitta ihop via mekaniska infästningar (Nordby et al, 2009). Tegelstenar bygger upp väggar av olika slag genom att muras i förband ovanpå och vid sidan av varandra, en tegelvägg kan se ut på många olika sätt och en tegelkonstruktion kan variera beroende på funktion.

Att återbruka byggnadsmaterial har gjorts i alla tider, från att bryta cement och marmor från Colosseum till att plocka isär och flytta bondgårdar under 1800-talets lantbruksreformer (Olsson, 1987). Den moderna återbruksverksamheten av byggnadsmaterial i Sverige drivs av ekonomiska såväl cirkulära ändamål. Återbruk ingår i Europeiska kommissionens mål för en cirkulär ekonomi där målet är att minimera avfall och behålla material samt resurser i ekonomin så länge som möjligt. Europakommissionens ändamål med återbruk är att skapa en konkurrenskraftig ekonomi som även är hållbar och koldioxidsnål. Byggbranschen ska inte vara ekonomiskt framgångsrik trots cirkulära åtgärder utan den ska vara ekonomiskt framgångsrik med hjälp av åtgärderna (Europeiska kommissionen 2024).

Materialåterbruket som byggsektorn utför, bidrar delvis till den reducerade resursanvändning och besparing som krävs för att uppnå en cirkulär industri. På avfallstrappan faller återbruk under det andra trappsteget "återanvända", se Figur 1.



Figur 1: Avfallstrappan enligt Naturvårdsverket (2024).

I Sverige ligger fokuset på att uppnå miljömål satta av FN, EU och inhemska aktörer. Målen byggbranschen måste stäva efter är: de 16 miljökvalitetsmålen som tagits fram av Naturvårdsverket, där främst mål ”15” *God bebyggd miljö*, EU kommissionens 2030-mål och Parisavtalet (Naturvårdsverket, 2024). Byggsektorns roll i dessa klimatmål är att minska de utsläpp som industrin bidrar till och minimera materialsvinn samt avfall. En cirkulär byggindustri med ett cirkulärt kretslopp av material bidrar till detta.

I Sverige stod byggbranschen 2022 för 11,1 miljoner ton koldioxidekvivalenter, detta motsvarar 21,7 procent av alla utsläpp i landet (Boverket 2024). Med de utsläpp som byggindustrin bidrar till utomlands genom importvaror, ökar denna siffra med 7,8 miljoner ton.

Mycket av byggbranschens utsläpp härstammar från framtagning av nya material och förbränning av de material som inte längre kan återvinnas. Återbruk av byggmaterial och den cirkulär processen det medför ska i teorin motverka dessa processer genom att minska branschens behov av att producera nya material eller förbränna befintliga.

Tegel är ett av de första byggnadsmaterialen som börjat återbrukas i stor skala och är därför unikt bland de tunga byggmaterialen.

2020 öppnades den första stora återbruksverksamheten i Sverige av Brukspecialisten. Fabriken befinner sig utanför Falkenberg och bedriver testning, rensning, lagring och sortering på plats. Återbruket av tegelstenar som skett sedan Brukspecialistens ingång i branschen drivs i en industriell skala. I Sverige ligger tegelåterbruket fortfarande efter Danmark, som varit banbrytande i sitt arbete med att återbruka tegel samt varit i framkant av tegelåterbruksverksamheten i EU (Byggnadsarbetaren, 2020). Återbruket

är i dagens byggbransch accepterat runt om i EU som en legitim, cirkulär verksamhet, Brukspecialistens återbrukade tegelstensprodukt ”REBRICK” har tilldelats en CE-märkning och är det första återbrukade byggmaterialet som innehar en sådan märkning (Brukspecialisten, 2024a).

1.2 Syfte

Studiens mål är att kartlägga potentialen för återbruk av murtegel i det skånska byggnadsbeståndet. Syftet med detta arbete är att analysera om det finns kopplingar mellan byggnadsår och återbrukspotential hos murtegeltegel som vi använder i Sverige.

1.3 Hypotes och frågeställningar

Denna studies hypotes är att det finns påtagliga skillnader i potential för återbruk i tegelbyggnader i Skåne beroende på byggnadens byggnadsår. Studien utgår från antagandet att skillnader i kvalitet, volymer och risknivåer kvalificerar rivningstegel från specifika perioder som mer lämpliga för återbruk än rivningstegel med ursprung från andra perioder.

För att pröva hypotesen har tre frågeställningar ställts:

- Hur mycket av rivningsteglet finns tillgängligt i den skånska byggnadsbeståndet?
- Hur väl lämpar sig teglet och murbruket för återbruksprocessen?
- Hur höga är riskerna som medförs vid återbruk av teglet?

1.4 Avgränsningar

Arbetet är avgränsat till att endast behandla murtegel i byggnader, i fyra skånska kommuner byggda från 1800-talet och framåt.

Underlaget som arbetet baseras på omfattar endast rivningslov insamlade från Malmö och Helsingborg under perioden 2018 till 2024 samt rivningsloven från Lund och Kristianstad under perioden 2023 och 2024.

1.5 Definitioner

I denna uppsats används termen ”murtegel” som ett samlingsbegrepp som innefattar alla sorters tegelstenar som används i väggar. Detta inkluderar fasadtegel och vad som traditionellt kallas murtegel.

2 Teori

2.1 Återbruk av tegel

Återbruk av tegel har ökat i omfattning under de senare åren som ett alternativ till nyproducerade byggnadsmaterial. Tegelstenen är ett enkelt och relativt okomplicerat byggnadselement med hög hållfasthet och beständighet. Återbruk är utifrån ett klimatperspektiv, ett mycket bra alternativ och minskar även mängden material som måste deponeras. Dessutom kan nya byggnader göras mer hållbara och cirkulära (Gerhardsson et al 2020). När en byggnad innehållande tegel har uppfyllt sitt syfte eller man har beslutat att marken ska användas till andra ändamål finns det ett antal sätt som man kan gå till väga för att återbruka teglet.

Återbruk av tegelstenar kan innefatta många olika former av att bevara tegel i det cirkulära materialflödet. Olika projekt har olika förutsättningar och därför kan begreppet ”återbruk” bli ett samlingsnamn för flera olika processer som delar samma mål. Processerna kan delas in i tre större kategorier; bevarande, externt återbruk med rekonditionering och internt återbruk med rekonditionering.

2.1.1 Bevarande

I en bevarande process återbrukar man tegel genom att laga, sanera och behandla tegel som redan befinner sig på en plats. Den bevarande processen kräver ingen frakt av teglet eller extern bearbetning, i dessa projekt handlar det ofta om historisk bevarande och arbete med K-märkta byggnader där tegelmurarna inte kan och ibland inte får flyttas. I andra fall kan tegelmurar och fasader flyttas eller lyftas för olika ändamål men fortfarande bevaras intakta. Befintligt tegel kan gynna ett projekt genom att dra ned på kostnaden av att behöva ersätta eller bygga nya fasader eller murar, men kan också gynna ett projekt genom kulturhistorisk konservering (Charola 2019).

2.1.2 Externt återbruk med rekonditionering

Återbruk genom den externa metoden är det vanligaste typen av återbruk (Brukspecialisten, 2024b). Externt återbruk med rekonditionering innebär att ett projekt köper begagnade tegelstenar av ett företag som sedan levereras till det nya projektet på plats.

Denna typ av tegelåterbruk har, i Sverige, framhävts av företaget Brukspecialisten, som säljer återbrukade tegelstenar. Företaget är det enda i den svenska byggbranschen som ägnar större verksamhet åt fasadtegelåterbruk, företaget har därför ett stort inflytande på hur återbruket ses på i samhället och i branschen (Brukspecialisten, 2024b).

Det externa återbruket utförs i Brukspecialistens fall genom att Brukspecialisten själva kommer till projektet och väljer ut tegelstenar för provning. Teglet testas för kvalitet, farliga ämnen och hur väl det klarar rivningsprocessen. Kvaliteten på teglet beror på dess tekniska egenskaper som bland annat hållfastheten och porositeten. Brukspecialisten assisterar kunden med ett upphandlingsstöd och ger pant på de tegelstenar som godkänts

för återbruk. För varje sten som kan återbrukas ger Brukspecialisten tillbaka 3 kronor. När teglet har rivits hämtas det i containrar och körs till återbruksproduktionen. Kostnaden av att köra teglet jämförs med priset på frakt till deponi och deponiavgift och gör återbruksprocessen till ett klimatsmart alternativ till deponi utan att göra frakten dyrare. I återbruksprocessen renas teglet och det skapas kvalitetssäkrade tegelstenar, där teglets ursprung spåras genom processerna och produktionskontrollerna så att garantier kan ges. Stenarna ges hållbarhetsklass och produktinformation. Teglet läggs därefter i antingen mellanlagring i maximalt ett år, eller i lager. Majoriteten av teglet hamnar på lager där det återbrukade teglet av samma kulör och dimension blir till ”mix” produkter som säljs vidare till andra projekt (Brukspecialisten, 2024b).

2.1.3 Internt återbruk med rekonditionering

Denna process följer samma process som externt återbruk men sker när ett projekt vill återbruka samma tegel som de river. Det tegel som projektet ska återbruka hamnar på mellanlagring efter återbruksproduktionen och kan sedan transporteras tillbaka till samma projekt efter maximalt ett års tid. Eftersom det ofta är svårt att återbruka exakt de mängder tegel som det nya projektet behöver används denna metod inte lika ofta, och endast mellan 10–15% av Brukspecialistens kunder väljer att använda denna metod av återbruk (Brukspecialisten, 2024b). Internt återbruk förekommer även inom företag genom lokal lagring och byte av tegel inom organisationen.

2.2 Återbruk av murtegel i praktiken

I praktiken beror återbruksgraden av murtegel på en mängd olika faktorer. Återbruksprocessen påverkas av bruket, konstruktion, råvaror, beständigheter och rivningsmetod. Ett tegels potential för återbruk påverkas av alla dess komponenter.

Massivtegel består oftast av högkvalitativ, finkornig lera som gör det frostbeständigt och högst troligt att det överlever rivning. Massivteglets användning infaller tidsmässigt samtidigt med användningen av kalkbruk och kalkcementbruk med höga andelar kalk, mellan 1900 och 1940-talet. Kalkbruk är betydligt enklare att återbruka då det smular sönder i rensningsprocessen samt krossas under rivning, massivtegel tenderar också att vara solida och ha hög hållfasthet. Massivtegel har hög hållfasthet och kan därmed klara att falla från högre höjder och att rivas mindre försiktigt vilket i sin tur leder till att en större volym massivtegel kan räddas vid återbruk. Massivtegel är oftast för tungt för moderna standarder och måste delas under återbruksprocessen till mindre komponenter som pettringar (Brukspecialisten, 2024c)

Hålteglet är oftast också starkt, dess form gör att den är väger mindre och är därmed enklare att transportera samt bidrar till värmeisoleringsförmågan (Nordby, 2009). Håltegel började produceras i stor skala på 1940-talet och var en vanlig form av tegel i den svenska tegelindustrin genom resten av 1900-talet.

1990-talets tegel utgör störst risker när det gäller kvalitet. Leran som används i denna tegelproduktion blir generellt alltmer grovkornig och porös med tiden och 1990-talets lera kompletterades ibland med utspädande material som sågspån och gips. Ugnarnas temperatur sänkes för att spara energi och tempot ökades. Denna produktionsmodell ledde till energibesparingar men en produkt med sämre fysisk beständighet.

Murbruket spelar en stor roll vid återbruk både i rivningstadiet och rensningsstadiet. Vid en modern rivning faller stenen från väggen där den satt, vid fallet finns risken att teglet krossas vilket innebär en ekonomisk förlust för en aktör som satsar på återbruk. Massivtegel och håltegel murat med kalk, hydraulisk kalk eller kalkcementbruk med hög grad kalk klarar oftast fallet där murbruket krossas medan stenen eller stenarna behålls intakta. Då murbruket är cementbruk eller högcementhaltigt kalkcementbruk kan bruket vara starkare än tegelstenen, vid fallet kan då stenen gå sönder före bruket. Då tegelstenen går sönder före bruket är stenen oftast av en lägre kvalitet, därför är detta vanligare i hus från mitten eller andra halvan av 1900-talet (Yates et al, 2007). Riskerna för ökad förlust av stenar under rivningsprocessen ger upphov till en ökad riskfaktor då man river tegelbyggnader över två våningar. Cementbruk kan även leda till brott i tegelstenen under rensningsprocessen. De mer utförliga processerna för att avlägsna cementbruk från teglet kan leda till att tegelstenen krossas. Detta är vanligare med håltegel då cementbruket tränger in i håltegets öppningar innan härdning.

En aktör som ska återbruka en tegelvägg måste även beakta konstruktionen. En fullmur av bärande tegel har ofta en hög återbruksgrad med kalkbruk och hög-kvalitativt massivtegel. Kvaliteten kan dock vara sämre längst in i muren. Under 30–40-talets experimentering med olika sorters leror och tegel kan det upptäckas murtegel i bakmuren som inte uppfyller samma frostbeständighetskrav som en aktör vanligtvis kan förvänta sig av massivtegel från fullmurar. Fullmurar och kanalmurar är uppbyggda av tegel mot inneklimatet, vilket inte utgör några hinder i traditionella byggnader men kan medföra risk för kontaminering i industrilokaler. Kemikalier, farliga ämnen och oljor kan tränga in i tegelmuren och kan göra teglet olämpligt för återbruk. I en skalmur är teglet sannolikt frostbeständigt och troligtvis inte kontaminerat från verksamhet. Skalmurar utgör däremot mindre volymer tegel än fullmurar och kanalmurar i en konstruktion med samma byggnadsarea.

Kontaminerat tegel och farliga ämnen utgör ett av de stora hindren för återbrukande, vanligast i tegel är PCB som förekommer i fogar runt fönster och dörrar och kan finnas i hus från mellan 50 och 70-talen. Runt isoleringslister, fasadelement och balkonger kan PCB fortfarande hittas och leda till att teglet inte är lämpligt för återbruk (Rex et al, 2002). Äldre konstruktioner än 1950-talet innehåller generellt sett färre farliga kemiska ämnen. För att kunna sälja tegel till återbruk krävs krosstester och en utredning av förekomst av tungmetaller.

Det är främst tegel i byggnader från 1960–70 talet, det vill säga från miljonprogrammet finns de största riskerna för kontamineringar. För putsade ytor och färg krävs närmre

undersökningar. Miljonprogrammets ökade användning av cement och tillsatser kunde medföra farliga ämnen såsom färger innehållande bly och arsenik, framför allt i pigmenteringen.

2.3 Litteraturstudie

Återbruk i byggsektorn har blivit ett mer relevant ämne i samband med det ökande fokuset på klimatmål i byggbranschen. Återanvändning av byggnadsmaterial har undersökts under en längre period, Lindsell skrev redan 1987 om möjligheten att återvinna rivningsmassor bland annat keramiska produkter (Lindsell, 1987). Återbruk av byggprodukter är ett sätt att bidra till en cirkulär ekonomi i byggbranschen. Termen cirkulär ekonomi har i sig själv inget exakt ursprung, utan har växt fram under de senaste 150 åren som en term som beskriver ett alternativ till den industriella linjära ekonomin (Wautelet, 2018).

Thormarks studie på ett enbostadshus byggt 1997 med återbrukade material inkluderande återbrukade tegelstenar i sin skalmur och är ett exempel på där tegel som en byggnadsprodukt kan ha potential att återbrukas effektivt och bidra till ett cirkulärt flöde (Thormark, 2000). Thormarks analys av klimatavtrycket för byggnadens totala livscykel visade att återbrukade tegelstenar bidrog till en lägre energianvändning under byggnadsskedet av huset. Jämfört med andra byggnadsmaterial som stål, trä och betong var tegel praktiskt enklare att fullt ut ersätta med återbrukade produkter och skillnaden mellan att använda återbrukade stenar jämfört med nyproducerade varierade betydande ur ett klimatperspektiv. Användningen av återbrukade tegelstenar minskade i detta projekt Svaveloxidutsläppen med ungefär 150% och gav ett minskat bidrag till global uppvärmning. Materialtransporter och de utsläpp som det medför är en påtaglig nackdel som återbrukat tegel medför då det oftast krävs en transport från rivningsteglets ursprung till återbruksproduktionen och sedan en transport till den nya byggnaden (Thormark, 2000).

Thormark sammanfattar att tegel är ett effektivt material att återbruka från ett klimatavtrycksperspektiv och eftersom nästan allt tegel går att återbruka uppenbarar sig tegelstenar ha hög potential för återbruk. Thormark (2000) presenterar däremot också de hinder som tegelåterbruket kan möta: transportutsläpp, hårda bruk, svagare tegelkvaliteter och ett sjunkande reserv av tegel i byggnaderna i landet (Thormark, 2000).

2007 och 2009 publicerades två studier som fokuserade på återbrukspotentialen av byggnadsmaterial (Nordby et al 2007) (Nordby et al 2009). I den första studien lägger Nordby et al (2007) fram ett system för att skapa återbrukbara byggnadsmaterial med fokus på att en potentiellt återbrukbar produkt skall designas för att kunna demonteras och potentiellt byggas upp igen. Studien klargör ett tillvägagångssätt som fokuserar på att ge en aktör riktlinjer för att skapa återbrukbara byggelement, riktlinjerna delas upp i delmål för komponenter och konstruktioner (Nordby et al, 2007).

I undersökningen från 2009 appliceras teorierna och metoderna för att skapa ett återbrukbart byggmaterial på erfarenheter och kunskap om tegel och tegelkonstruktioner. En tegelsten kräver en förbränningsprocess och energi för att produceras, men om man ser på en tegelsten utifrån ett livstidsperspektiv får tegel höga betyg. Tegel anses kräva lågt underhåll och ha en lång livslängd samt kan ses som en investering (Nordby et al 2009).

Metoden Nordby et al (2009) använder för att utvärdera byggnadsmaterial som lämpas för återbruk identifierar den enskilda tegelstenen som en lämplig byggnadskomponent ur ett återbruksperspektiv. Samma studie bedömer att tegelkonstruktioner medför fler utmaningar när det kommer till återbruk och inte är lika lämpliga att återbruka (Nordby et al, 2009). Dagens återbruksindustri speglar detta resultat då det återbrukas enskilda tegelstenar, sorterade efter kulör och format men hela tegelkonstruktioner återbrukas inte.

Trots potentialen för tegelåterbruk i dagens byggindustri utgör återbrukade material fortfarande en liten andel av byggnationen. I den svenska byggsektorn idag är de allra flesta nybyggnationer byggda med nyproducerade byggnadsmaterial och är inte designade för återbruk, detta innebär att både byggnationer och rivningar genererar stora mängder avfall. Detta avfall återbrukas inte utan faller ett steg lägre i avfallshierarkin och i vissa fall återvinns avfallet eventuellt i stället. Det tegel som inte återvinns går till de lägsta nivåerna av avfallstrappan, i tegels fall deponeras det oftast (Rakhshan et al. 2020).

Enligt en undersökning av materialflöden inom bygg och anläggningssektorn gjord 1996 bestod cirka 12% av materialet i Sveriges byggnadsbestånd av tegelstenar (Jacobsson & Widmark, 1996). Ett reportage från SVT framför att det pågår en rivningsvåg och att antalet rivningar ökar, detta kan urskiljas från att byggavfallsmängderna i Sverige ökat med 55% mellan 2014 och 2020 (SVT, 2024).

Att bryta och återanvända material som redan finns i den byggda miljön kallas för ”urban mining” fritt översatt till urban brytning (Baccini & Brunner, 2012). Återbruk av byggnadsmaterial är ett exempel på urban brytning där material som vid tidigare tillfälle använts i byggnader kan användas på nytt.

En undersökning från 2023 undersökte metoder för att identifiera material från rivningar och katalogisera tillgängliga material för senare brytning. Studien utförde granskningar av potentiella rivningsobjekt med drönare, digitala scannningar och satellitbilder. Studien förutsätter stora mängder potentiella material från rivningsobjekt som ska kunna selekteras med studiens metoder. Författarna lyfter fram efterkrigstidens ökade byggande i stora delar av världen som en gynnsam utveckling för potentialen av urban brytning och materialåterbruk. Städer kan på så sett ses som en gruva. Studien klargör att återbruk av material utan tydlig struktur/systematik kan leda till missgynnsamma utfall. Urban brytning måste därför utföras med noggrannhet, effektivitet och genom uppföljning av material genom dess cykler (Markopoulou & Taut, 2023). Hildebraand et al (2019) framför att världens byggsektor långt ifrån använder sig av ett cirkulärt materialflöde. Tillgängligheten av resurser minskar

samtidigt som antal rivningar ökar. Behovet av en cirkulär ekonomi med slutna materialcykler blir allt större.

Som ett exempel deponerades den tyska byggnadssektorn 15,256 miljoner ton byggmaterial 2010 varav 1,874 miljoner ton var tegel, detta stod för ungefär 12% av den totala volymen (Hildebraand et al, 2019).

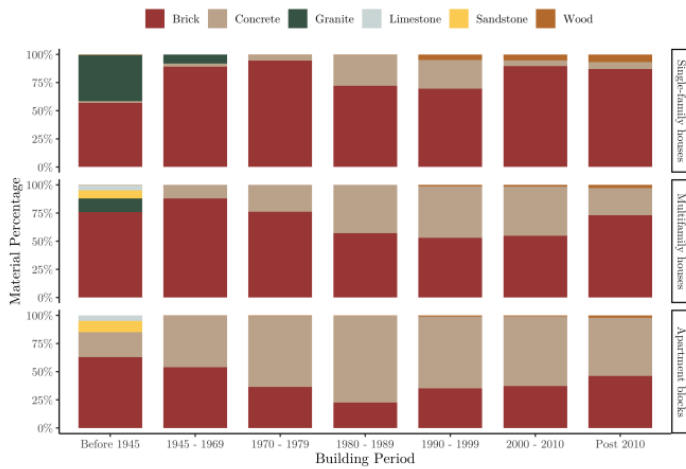
I Sverige finns det i dagsläget ingen officiell statistik för just rivningar. Enligt Naturvårdsverket deponerades 4,1 miljoner ton avfall 2018 och 4,4 miljoner ton 2020, mineraliskt bygg-och rivningsavfall stod för 310 000 ton 2020 (Naturvårdsverket, 2020).

2023 gjordes en studie där byggnader i Europa kategoriserades och granskades med ändamål att bedöma kontinentens energianvändning. Studien använde två kartprogram för att studera energiprestandan i Europas byggnader. Alla byggnaders komponenter definierades och sorterades efter årtal och ger en övergripande bild av mängderna byggnadsmaterial som finns i Europas byggnader och från vilken tidsepok som byggnaderna härstammar från (Callegher et al, 2023). Tabell 1 och figur 2 visar mängderna respektive andelarna olika byggnadsmaterial i det europeiska byggnadsbeståndet för bostäder, kategoriserat efter år och typ av bostadshus.

Tabell 1: Antal bostäder med tegelväggskonstruktioner i Europa (Callegher et al, 2023).

Material	Before 1945	1945–1969	1970–1979	1980–1989	1990–1999	2000–2010	Post 2010
Single-family houses							
Brick	4325	8507	7833	7003	6381	10,368	6863
Concrete	111	264	420	2697	2334	589	487
Granite	3102	772					
Wood	54		26	26	456	611	533
Multifamily houses							
Brick	25,249	39,174	27,606	26,161	24,652	31,287	24,863
Concrete		5313	8627	19,740	21,343	24,918	8209
Granite	4006						
Limestone	1487						
Sandstone	2439						
Wood	106				527	890	908
Apartment blocks							
Brick	21,072	28,738	19,230	14,811	27,638	47,139	37,103
Concrete	7425	24,586	33,255	50,407	50,284	78,785	41,392
Limestone	1671						
Sandstone	3322						
Wood		66	244	179	755	1139	1628

Potentialen för återbruk av murtegel från olika tidsepoker



Figur 2: Andelen bostäder med tegelväggskonstruktioner i Europa (Callegher et al, 2023).

Enligt studien dominerar teglet väggkonstruktioner i det europeiska byggnadsbeståndet. I enbostadshus och flerfamiljshus är tegel den vanligaste komponenten speciellt innan 1945 och på 2000-talet. Andelen tegel i flerbostadshus ligger lägre och sjunker till en fjärdedel på 1980-talet innan det långsamt återhämtar sig (Callegher et al, 2023).

Potentialen för återbruk av murtegel från olika tidsepoker

3 Metod

Metoden som använts i denna studie har utförts för att besvara studiens breda frågeställning: har tegels byggnadsår har påtaglig effekt på potentialen för återbruk?

Detta gjordes genom att undersöka tillgången av tegel genererade ur rivningar i Skånes fyra största kommuner. Det har även utförts två intervjuer.

För att få en övergripande helhetsbild av ämnet gjordes informationssökning med hjälp av kurslitteratur som avses för kurser i byggnadsfysik vid Lunds tekniska högskola, facklitteratur inom relevanta ämnen och tidigare studier. Per Gunnar Burströms Byggnadsmaterial: Tillverkning, egenskaper och användning, fjärde upplagan (2021) samt Jesper Arfvidsson, Lars-Erik Harderup och Ingemar Samuelsons Fukthandbok, fjärde utgåvan (2017) har använts för teknisk bakgrund.

V-husets Bibliotek / The Civil Engineering Library på Lunds tekniska högskola har nyttjats för djupare litteraturstudier för bredare överblick över det behandlade ämnet, här har främst tegel och murverksektionen av biblioteket använts.

Bakgrundsinformation och historiska data har främst hämtats från facklitteraturen. Sökning av teknisk och praktisk information angående tegel och tegelinstruktioner har hämtats främst från böckerna Moderna tegelfasader (2011) och TEGEL: Tillverkning-konstruktion- gestaltning.

3.1 Litteraturstudie

Litteraturstudien gjordes genom att söka efter relevanta studier inom ämnet genom Lunds universitets sökprogram: LUBsearch. Genom LUBsearch hittades lämpliga och citerade studier att använda. För att få en grundläggande bas och förståelse för det undersökta ämnet granskades Thormarks (2000) studie på ett enbostadshus byggt med delvis återbrukat murtegel och Nordbys studier från 2007 och 2009 på kriterium och krav på återbrukbara byggprodukter och tegelstenars potential för återbruk.

För en djupare förståelse för konceptet av en cirkulär ekonomi studerades Wautelets (2018) studie från 2018 om det cirkulära flödets betydelse och utveckling. Konceptet urban brytning studerades genom Marcopoulou & Taut (2023) undersökning om granskningar av byggnader.

För studie av dagens läge angående återbruk studerades Rakhshan (2020) och hennes kollegors studie angående den cirkulära byggbranschen. Dagens byggnadsbestånd och deponi/rivningsinformation undersöktes genom data från Naturvårdsverket och Callgher et al (2023) studie av Europas byggnader.

3.2 Intervjustudier

För att undersöka återbruksindustrin och byggnadssektorns attityd till den har det gjorts två intervjuer.

Den första intervjun utfördes med två konstruktörer på Tyréns som medverkat i projektet Varvsstaden i Malmö. Intervjun utfördes på distans via Microsoft Teams och intervjupersonerna bifogades listan på frågor en vecka i förväg. Intervjun delades in i två delar, den första delen bestod av allmänna frågor om Tyréns arbete med återbruk, denna del av intervjun varade i cirka 20 minuter. I den andra delen av intervjun ställdes intervjupersonerna frågor specifikt relaterade till projekt Varvsstaden, denna del bestod av 7 frågor och varade i ungefär 40 minuter. Listan på frågor bifogas i bilaga 1.

Den andra intervjun utfördes med Brukspecialistens VD Jacob Steen. Intervjun varade i cirka en timme och bestod av 9 frågor. Intervjun bedrevs genom att intervjupersonen fick svara på frågorna i sin egen takt varpå det gavs möjlighet att ställa eventuella följdfrågor.

Urvalet av intervjupersoner gjordes för att få en inblick i den svenska återbruksprocessen från återbrukarens och företagets synpunkter. Brukspecialisten som den drivande aktören bakom tegelåterbruk valdes för att ge en inblick i återbruket från insidan. Att genomföra en intervju med företagets VD gav även en bra bild av vad han anser vara tegelåterbrukets framtid, möjligheter och hinder. Tyréns valdes delvis på grund av deras rapport från 2022 som gav insikt in i företagets syn på återbruk, och delvis på grund av Tyréns bevaringsarbete i Varvsstaden.

3.3 Undersökning av tillgängligt tegel

Utbudet av lämpliga återbruksprojekt har undersökts genom att utvärdera data från rivningslov i de fyra största skånska kommunerna Malmö, Helsingborg, Lund och Kristianstad. Rivningsloven har erhållits från respektive stads stadsbyggnadskontor. Från Lunds kommun har en lista med beviljade rivningslov, startdatum mellan 2023-04-27 och 2024-02-12 bifogats av Lunds stadsbyggnadskontor. Från Malmö kommun togs en lista fram av alla beviljade rivningslov med beslutsdatum mellan 2018-01-10 och 2023-12-27 bifogat av Stadsbyggnadskontoret: Arkitektur och bygglov. Från Kristianstads kommuns stadsbyggnadskontor bifogades en lista med alla beviljade rivningslov med ankomstdatum mellan 2023-01-19 och 2024-03-21. Helsingborg kommuns stadsbyggnadskontor bifogade en lista med beviljade rivningslov med startdatum mellan 2018-01-08 och 2024-03-19. Utifrån listorna har Google "Street view", satellitbilder, flygbilder och lantmäteriets "Min karta" brukats för att via fastighetsbeteckning och adress identifiera om ett rivningsobjekt innehåller tegel.

När ett rivningsobjekt bedöms ha en tegelfasad, granskades byggnadens attribut. Teglets ålder, mängd, eventuella ytbehandlingar/färger/puts, om byggnaden är byggd med håltegel eller massivtegel och verksamhet. Byggnadens verksamhet, det vill säga om det är en industrilokal, lagerlokal, enbostadshus osv, samt ytbehandlingar bestämdes okulärt och med hjälp av information i rivningsloven. Mängden tegel bedömdes genom att observera och mätta tegelfasaderna samt eventuella fullmurar och kanalmurar. För att datera byggnaderna och därmed teglet användes Lantmäteriets fastighetsregister för att granska byggnadernas byggår och eventuella renoveringar.

Lantmäteriets flygbilder från 1960- och 1970-talet har också brukats för att datera byggnaderna. Byggnadernas konstruktioner, bruk och typer av tegel bestämdes genom ritningar framtagna från kommunala ritningsarkiv.

3.4 Rangordning av rivningsobjekt

För att kunna besvara hypotesen att det finns en påtaglig och identifierbar skillnad i återbrukspotentialer och risker beroende på när teglet uppfördes kartlades och rangordnades rivningsobjekten som samlats in från Lund, Malmö, Kristianstads och Helsingborgs kommuner i kronologisk ordning i en tabell och en graf. Varje objekt gavs en bedömning i ett antal kategorier vilket relaterar till dess potential för återbruk. mängd, kvalitet, ekonomi och risk. Rivningsobjekten bedöms utifrån sin potential för återbruk utifrån dessa kategorier.

Kategoriernas ändamål var att granska de olika aspekterna av rivningsobjektens återbrukspotential. Kategorierna inspirerades av återbrukskriterierna för byggnadskomponenter som presenteras av Nordby et al (2007), däremot förenklades kategorierna för att granska övergripande attribut hos rivningsobjekten. Härmed valdes mängd, kvalitet och risk som kategorierna som rivningsobjekten bedömdes genom.

- Mängden tegel i ett rivningsobjekt har en direkt inverkan på hur mycket material som en aktör eller byggbranschen kan tillföra till nya byggnader och projekt. Mängden tegel har därför en direkt korrelation till hur mycket en aktör tjänar på att återbruka samt hur lång livslängd byggmaterialet har i materialkretsloppet.
- Kvalitén på teglet i ett rivningsobjekt var viktigt att ha som en bedömningskategori då kategorin behandlade teglets fysiska egenskaper och dess inverkan på hur lätt teglet kan återbrukas.
- Rivningsobjekten kunde även erhålla hinder när det kom till återbruk, dessa hinder skiljer sig mellan industrier och lagerlokaler, och andra typer av rivningsobjekt. Därför delades risk-kategorin upp i två kategorier, en kategori som behandlade risker i industrier och lagerlokaler, och en kategori som behandlade risker i rivningsobjekt med andra verksamheter.

Det valdes bort att ha en kategori som granskade den ekonomiska potentialen hos ett rivningsobjekt. Den ekonomiska faktorn har en inverkan på återbrukspotentialen men kategorin överlappade med de andra kategorierna.

Bedömningen följer ett siffersystem där ett objekt gavs en bedömning från 1–5, där ”1” innebär lägst potential för återbruk och ”5” betyder högst potential för återbruk. ”Total” är summan av kategorierna till den högsta bedömningen av ”15”. Totalen kan därför uppnå en bedömning mellan ”3” och ”15” baserat på bedömningskriterierna ovan. Bedömningarna delas in i tre övergripande omdömen för att ge en övergripande bild av läget.

4–7: Lägre potential för återbruk.

8–11: God potential för återbruk.

12–15: Utmärkt potential för återbruk.

Mängd relaterar till hur mycket tegel som finns i en byggnad. Tabell 2 kopplar bedömningen och mängderna tegel som krävs för att uppnå dem. Ett genomsnittligt enbostadshus ligger på ungefär 150 kvadratmeter tegel. Byggnader med mindre mängder tegel än detta inkluderar garage, komplementbyggnader, skorstenar och enstaka väggar. 150–500 kvadratmeter tegel innefattar ofta större bostadshus och mindre lokaler. 500–1000 kvadratmeter tegel inkluderar ofta affärsbyggnader, större lokaler och flerbostadshus medan 1000–2000 kvadratmeter tegel kan vara industrilokaler, lagerlokaler och skolbyggnader.

Tabell 2: Kriterium för mängder av rivningstegel.

Mängd m ²	Bedömning
<150	1
150–500	2
500–1000	3
1000–2000	4
>2000	5

Kvalitet refererar till teglets tekniska egenskaper i relation till återbruk. Detta inkluderar hållfasthet, porositet, murbruk, frostbeständighet. Samt hur smidigt teglet klarar av återbruksprocessen. Tabell 3 visar kopplingen mellan bedömningen och kvaliteten på teglet och bruket.

Tabell 3: Kriterium för kvalitet av rivningstegel.

Tegel och murbruk	Bedömning
Håltegel med cementbruk	1
Massivtegel med cementbruk	2
Massivtegel eller håltegel med kalkcementbruk	3
Håltegel med kalkbruk	4
Massivtegel med kalkbruk	5

Risk refererar till hur stor risk som teglet medför för aktören vid återbruk. Risker, som definierat i detta kriterium uppkommer vid ökad chans för farliga ämnen, kontaminerat tegel och bortfall vid rivning. Den vanligaste formen av kontaminering i tegelmurar är PVC, tungmetaller och farliga ämnen i ytbehandlingar, puts och färgämnen. Tegel i en konstruktion över två våningar riskerar att skadas eller förstöras vid rivning, därför

beaktas höjd i graderingen. Tabell 4 visar hur bedömningen görs för industri och lagerbyggnader. Figur 5 visar hur bedömningen görs för övriga rivningsobjekt.

Tabell 4: Kriterium för risker vid rivning av tegel i en industri/lager.

Förhållanden	Bedömning
Industri lokal med fullmur eller kanalmur	1
Lagerlokal med fullmur eller kanalmur	2
Industri lokal med skalmur.	3
Lagerlokal med skalmur	4
-	5

Tabell 5: Kriterium för risker vid rivning av annan byggnad.

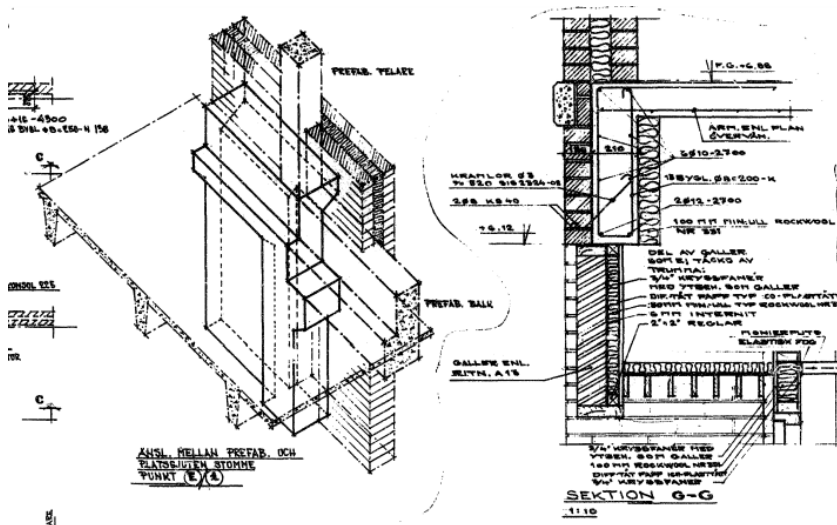
Förhållanden	Bedömning
-	1
Byggnad med en tegelkonstruktion över två våningar samt ytbehandling, puts eller färg.	2
Byggnad med en ytbehandling, puts eller färg.	3
Byggnad med en tegelkonstruktion högre än två våningar	4
Byggnad med tegelkonstruktion på två våningar eller lägre utan ytbehandling, puts eller färg	5

3.4.1 Exempelgradering: HAMNEN 22:26

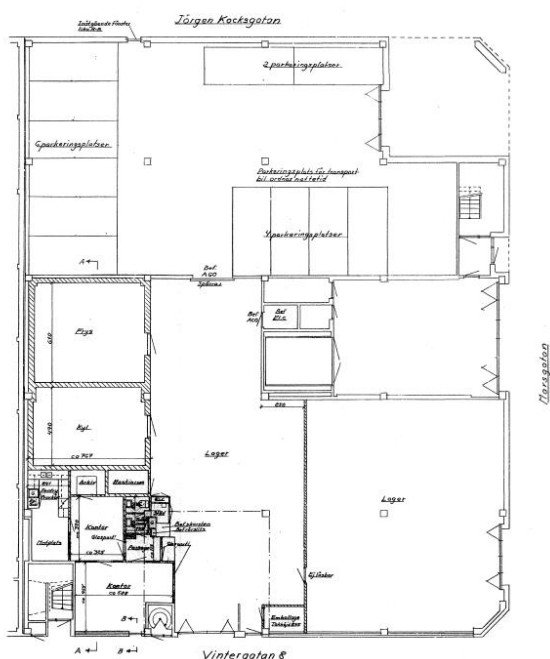
Här följer ett exempel på hur graderingarna utfördes. Exemplet behandlar en lagerlokal i Malmö som identifierats med Google Maps och lantmäteriets online resurser. Figur 3.1 är hämtad från Google Streetview och visar byggnaden innan rivning. Figur 3.2 och figur 3.3 är hämtade från Malmö stads stadsarkiv, de visar en detaljrättning respektive en planritning av rivningsobjektet. Efter bilderna följer korta beskrivningar av hur en bedömning av återbrukspotential utfördes i denna studie.



Figur 3: Bild av rivningsobjekt med fastighetsbeteckning HAMNEN 22:26.



Figur 4: Sektionsritning av rivningsobjekt med fastighetsbeteckning HAMNEN 22:26



Figur 5: Planritning av rivningsobjekt med fastighetsbeteckning HAMNEN 22:26

Mängd

Byggnaden består av en tegelfasad på ungefär 600 kvadratmeter med kanalmur på andra våningen som dubblar mängden tegel på övervåningen. Tegelmängden kan skattas till ungefär 1000 kvadratmeter tegel.

Bedömning: 4

Kvalitet

Teglet är massivtegel av gul kulör och är murat med kalkcementbruk. Byggnaden bärs av en Prefab betongstomme, teglet är därmed inte bärande. Gult tegel är mindre frostbeständigt och skador kan tydas på fasaden, massivtegel är däremot hållbart och infäst med kramlor genom bruket.

Bedömning: 3

Risk

Lagerlokaler, då inte lika utsatta som industrilokaler, utsätts också för kontamineringar och kemikalier. Eftersom kanalmurens bakväg har kontakt med inneklimatet finns det risk för kontaminering. Teglet står på en betonggrund och har ingen kontakt med marken och klarar sig därför undan de oljor och föroreningar som kan förekomma via jorden.

Bedömning: 2

HAMNEN 22:26 tilldelas slutbedömningen: 9 och får omdömet "God potential för återbruk".

Potentialen för återbruk av murtegel från olika tidsepoker

4 Resultat och analys

Resultaten av intervjuerna och rivningsundersökningen gav en bred inblick i hur återbruk ser ut i dagens bransch samt hur olika aktörer kan förhålla sig till den.

Intervjustudien gav perspektiv på hur branschen kan förhålla sig till återbruk och hur återbruksprocessen ser ut i praktiken. Brukspecialisten bidrog till uppsatsens förståelse för återbruksprocessen från återbrukarens håll samt den tekniska processen som återbruk av tegelstenar medför. Tyréns bidrog med en konsults perspektiv på återbruk med tegel.

Undersökningen av rivningsloven bidrog med en mer djupgående förståelse för hur mycket tegel som rivs i skånska kommuner och vilka egenskaper och risker som de medför.

4.1 Intervjustudie

Intervjuerna gav två olika perspektiv på återbruksprocessen och återbrukets plats i byggbranschen.

Brukspecialistens VD: Jacob Steen framhövde under intervjun återbrukets plats i den svenska byggbranschen samt deras fortsatta roll i dess framtid¹. Brukspecialistens verksamhet, som nu försörjer sig på cirka 70% återbrukade tegelstenar enligt Steen, är ett av de företag i byggbranschen som kommit längst med att arbeta med återbruk. Det behövs aktörer som springer före sade Steen, tegel är bevisligen ett av de tunga byggnadsmaterialen som går att återbruka och det finns ett ansvar att bevisa det menar han.

Som byggbranschen ser ut nu förklarar Steen att det säljs ungefär 45 000 000 nyttillverkade tegelstenar per år i Sverige därav nästan uteslutande alla stenar härstammar från Danmark. Han utvecklar med att kanske 2 000 000 stenar som säljs per år är återbrukade, detta skulle ge en fördelning på runt 4,4% av det sålda teglet på ett år i Sverige som är återbrukat.

Från att ha börjat rensa sten 2021 har Brukspecialisten kommit långt på bara ett par år. Steen förklarar att vid tiden av intervjun i april har företaget hunnit återbruka runt 2 000 000 stenar och tills 2025 satsar de på att återbruka 4 000 000 sten. De massor av tegel som återbrukas av Brukspecialisten är främst håltegel berättar Steen, han observerar att teglet härstammar från 1960–1980-talet. Han påpekar att mycket av det äldre teglet består av industrier samt att dessa byggnader i allt större grad blir K-märkta och därför inte möjliga att återbruka utan bara att bevara.

¹ Jacob Steen, brukspecialisten, online intervju 19 mars 2024.

Steen utvecklade på de vanliga tekniska hindren som återbrukaren upplever i praktiken. Håltegel, speciellt då murat med cementhaltigt bruk kan utgöra större förluster av material sade Steen. Processen som används för att rensa tegelstenarna från bruk vid användningen av hårt bruk tar längre tid och teglet kan gå sönder. En byggnads höjd påverkar besluten förklarade Steen. Tegelfasader högre än två våningar riskerar att slås sönder under rivningen när stenen slår i marken, här rekommenderar Brukspecialisten en skonsam rivning. Enligt Steen kan man rädda ungefär 70% av teglet när man river som branschstandard i Sverige, om man rev som den framväxande trenden i Danmark skulle man kunna rädda upp mot 90% med ganska enkla medel fortsätter han. Steen förklarade att i stort sett allt tegel ska gå att återbruka, en liten andel förloras på grund av kontaminering och även om skador uppkommer under rivnings och rensningsprocesser är inte detta ett problem för återbrukandet. Steen menade att hinder mot återbruk sällan kommer från tekniska förutsättningar, han förklarade att motståndet i stället tenderar att ligga hos branschen och byggherrar.

I en studie som inkluderade bedömningar av återbruk hos hållbarhetscheferna på 16 av de 50 största byggföretagen i Sverige utförts av Tyréns 2022 löd de vanligaste anledningarna som bromsade återbruket: lagar och regler, ekonomisk nytta och försäkringshinder.

Brukspecialisten står i opposition till denna undersökning då Jacob Steen menade att de hindren som hållbarhetscheferna påstod hindrat återbruksarbete inte utgör några större hinder i dagens bransch. I relation till ”lagar och regler” förklarar Steen att EU:s målsättningar till 2050 kommer att ha en stor påverkan på den svenska byggbranschen och att två huvudsakliga spår leder vägen: klimatpåverkan och avfallsminskning. Här menade Steen att EU:s mål banar väg för lagstiftning både på EU och nationell nivå.

De två går hand i hand, ska du nå lägre klimatpåverkan i byggsektorn så måste du titta på resurser. Använder du nytillverkat är det svårt att bidra till minskad klimatpåverkan, återbruks processen och cirkulära processer är ett väldigt lätt sätt att minska klimatpåverkan och avfallsmängd. (Jacob Steen, 2024)

Med skärpta krav kommer återbruksprocesserna frodas i en industri som kräver mer klimatsparande processer. Skärpta krav kan man redan se på nationell nivå, Boverket skärper sina krav på koldioxidutsläpp per bostad i till 2025, 2027 och 2030. Steen menar även att det inte finns problem med de lagar och regler som EU lägger fram utan hindren ligger på att man ska våga ta beslut på nationell nivå. Steen använder rivningslov som ett exempel. Rivningslov i Sverige bör skärpas och ställa krav på återbruk tycker Steen.

När man diskuterar möjligheter för återbruk är den ekonomiska frågan ofta begränsande. Ekonomiskt sett är återbruksprocessen på kort tid dyrare för ett projekt än att bygga med nyproducerade material. Nyproducerat tegel i Sverige köps nästan uteslutande från Danmark, en mellanklass sten och kan kosta mellan 500–550 kronor per kvadratmeter enligt Steen. Brukspecialistens billigaste tegelsten, massivtegel som delats på mitten, kostar ungefär 750 kronor per kvadratmeter.

En byggherre som väljer att återbruka teglet som han/hon river måste betala en summa på 15 000 kronor för att Brukspecialisten ska komma till projektet och bedöma teglet. Byggherren får en ersättning på 3 kronor endast per återbrukbar tegelsten vilket inte alltid är en sådan stor volym byggherren och beställaren hade räknat med. Brytpunkten är i nuläget att man återbrukar kring 100–150 kvadratmeter sten för att kompensera för bedömningsavgiften. Selektiv rivning, dvs på så sätt att projektet räddar så mycket sten som möjligt innebär även en ökad kostnad i rivningsfasen.

Jacob Steen hävdar att i dagens klimat handlar det inte om vilken sten som är dyrare eller extra arbetskostnader på projektnivå utan att återbruk medför utöver klimatbesparande, en ekonomisk nytta i sig själv:

Ska du få tag på kapital för att bygga någonting idag ska du ha med dig banker och du ska ha med dig investerare och de ser risk i att bygga någonting som inte uppfyller kraven som kommer. Det handlar inte om att man på en projektnivå tycker att en återbrukad sten är dyrare än en nyproducerad tegelsten utan det finns risk i ett projekt som inte visar att det klarar av att jobba med de här frågorna och med en modell som över tid kan bli lönsam. (Jacob Steen, 2024)

Projekt som jobbar med återbruk kan definitivt tjäna på att arbeta med återbruk uttryckte Steen. Alla typer av återbruk, bevarande, externt återbruk med rekonditionering och internt återbruk med rekonditionering kan gynnas av att visa både för kapitalhavarna och kunden/beställare/byggherre att återbruk med tegel eller bevarande av tegel kan vara en vinstdrivande process.

Inom byggbranschen spelar försäkringar och standarder en stor roll, Brukspecialisten har sedan 2013 haft en EAD. En EAD är en harmoniserad teknisk specifikation som en aktör kan ta fram med en ETA, ”European technical assessments”.

EADen förser en tillverkare med ett sätt att CE-märka byggprodukter eller sättet att tillverka varor, i nuläget är Brukspecialistens återbrukade tegelstenar den enda CE-märkta återbrukade byggnadsprodukten. Att CE märka en produkt är en mångfasetterad process som kräver framtagning av en EAD, en ETA via det nationella organet för notifiering som i Sverige är RISE och ha en certifiering via ett organ med notifiering för den kod som man vill certifiera. Processen beskrivs av Brukspecialistens VD som ”krånglig”. Det framgår även att processen av att CE-märka sin produkt kräver mycket tid och kapital, trots detta anser Steen att det behövs fler EADer för industrin att testa sig mot.

Det är inte industrin utan länder och forskningsinstitut som tar fram standarder. Samhället kräver att byggbranschen tar fram garantier och försäkringar. (Jacob Steen, 2024)

Försäkringshinder är en aspekt som i dagens byggbransch fortfarande skapar svårigheter för beställare, projekt och byggherrar att jobba med återbruk på en större skala.

Steen understryker tydligt att han anser allt tegel vara återbrukbart, han poängterar att det såklart finns nyanser i tegelkvaliteter och risker för föroreningar i anslutning till tegel men framhäver att teknologin och kunskapen som finns i dagens återbruksverksamhet tillåter Brukspecialisten att inte se några större skillnader i teglet. Han avslutar med att kommentera på att framtidens återbruk kan möta hinder då tegelbyggnader närmare nutid, 1990-tal och framåt präglas av andra format, väldigt hårt cementbruk, svaga tegelstenar och väldigt höga byggnader.

Intervjun med Tyréns gav ett motsatt perspektiv på återbruk. Konstruktörerna menade att återbruksprojekt sällan genomfördes eller slutfördes, detta beror enligt dem främst den ekonomiska faktorn men det framkommer även att kunskapsbrister råder. Enligt konstruktörerna arbetar Tyréns väldigt begränsat med återbrukat tegel, konstruktör 1 hävdar att det är en ekonomisk fråga i högsta grad men att det finns andra anledningar att återbruka. Konstruktör 2 överväger att det gäller att ha rätt beställare, som ser ett mervärde i återbruk och vara villig ekonomiskt.

Enligt konstruktörerna på Tyréns finns det även tekniska hinder med att återbruka tegel, cementhaltigt murbruk och håltegel anses vara ”nästan ogörligt” att återbruka. Tyréns iakttagelser om teglets attribut stämmer däremot överens med Brukspecialisten, det gamla massivteglet och kalkbruket har positiva kvaliteter som lämpar sig bra för återbruk medan håltegel och cementbruk är mer utmanande. Konstruktörerna nekade däremot till att återbruk kan appliceras på det nyare teglet. Konstruktör 1 utvecklade detta för nyare tegel och förklarade att moderna skalmurar utsätts för frostsador då värmen inifrån stoppas av isolering, till skillnad mot teglet på ytan i fullmurarna ska enligt konstruktören ha torkats ut genom värmestillförsel inifrån. Bevarande av gamla byggnader ansågs vara en vanligare och mer praktisk form av återanvändning av tegelkonstruktioner enligt konstruktörerna.

Projekt Varvsstaden var ett projekt där Tyréns jobbar med att bevara och återanvända tegelfasaderna på tre gamla varvshallar i Malmö. Snickeriet byggt på slutet av 1800-talet, Gjuteriet byggt på början av 1900-talet och Svets-och-Pannverkstaden. Snickeriet och Gjuteriet som var byggda innan andra världskriget var uppbyggda med massivtegel och kalkbruk medan Svets-och-Pannverkstaden med håltegel och cementbruk. Sprickor och frostsador förekom på alla tegelfasader trots att Snickeriet och Gjuteriets fullmurar hade blivit uppvärmda under verksamheten.

Under bevarandet utmanades konstruktörerna av att gammalt tegel inte alltid klarar moderna krav. I byggnaden Snickeriet lyftes hela konstruktionen med hydraul pumpar och primärbalkar lades in. Här bidrog infästningar med problem och teglet behövde utsättas för draghållfasthetstester när hissarna förankrades i teglet. Konstruktör 1 förklarade att det gamla teglet som finns kvar oftast är av en hög kvalitet, han menade däremot också att tegelstommar inte är gjorda för att demonteras, speciellt när konstruktioner är ingjutna.

Varvsstaden var ett före detta industriområde och var därför kontaminerat både från marken och från verksamheten. Bruket visade sig inte vara kontaminerat men marken byggnaderna stod på var kontaminerad med lösningsmedel och oljor vilket ledde till att

det tegel som var i kontakt med marken fick deponeras. Svets-och-pannverkstaden, som byggdes på 1950-talet skulle vid tiden av intervjun, undersökas vidare då de identifierat stora risker för bly, PCB och asbest berättade konstruktör 1.

4.2 Kvantifiering av rivningslov

Undersökningen av tillgängligt rivningstegel användes vidare i en granskning av rivningslov från Malmö, Helsingborg, Lund och Kristianstads kommuns stadsbyggnadskontor, sammanställda i listor. Listorna från Malmö och Helsingborg innehöll beviljade rivningslov mellan 2018 och 2024 medan Lund och Kristianstads listor innehöll beviljade rivningslov mellan 2023 och 2024. Granskningen av rivningslov gav upphov till data som presenteras i tabell 6.

Tabell 6: Mängden beviljade rivningslov i de skånska kommunerna under de undersökta perioderna.

Kommun	Antal rivningslov	Antal rivningslov med tegelfasader	Andel rivningslov med tegelfasader (%)
Malmö	208	38	18
Helsingborg	222	43	19
Lund	24	6	25
Kristianstad	21	7	21

4.3 Kvantifiering av tillgängligt tegel

Granskningen av rivningsobjekten i rivningsloven gav studien 475 rivningsobjekt från de undersökta tiderna i de undersökta kommunerna. Rivningsobjekten ordnades i åldersordning från äldst till nyast i Tabell 7. Tabellen presenterar rivningsobjektens plats och data, samt bedömningen som gjorts utifrån kategorierna som beskrivet i tidigare redovisat exempel. Data som presenteras i tabellen representeras visuellt i figur 6 och 7.

Potentialen för återbruk av murtegel från olika tidsepoker

Tabell 7: Fastighetsbeteckning och bedömning av rivningsobjekt i de skånska kommunerna.

Rivningsobjekt	Kommun	Verksamhet	Byggår	Mängd(kvm)	Mängd	Kvalitet	Risk	total
VIKHEM 31	Malmö	Enbostadshus	1909	10-150	1	4	5	10
LIMHAMN 153:260	Malmö	Enbostadshus	1909	10-150	1	5	3	9
BAGGÅN 1 (CENTRALGATAN 4)	Helsingborg	Enbostadshus	1909	10-150	1	3	5	9
SAMSON 17 (HELMFELTSGATAN 9A)	Helsingborg	Enbostadshus	1909	10-150	1	3	4	8
MURGRÖNAN 10 (JOHAN BANÉRS GATA 17A)	Helsingborg	Komplement	1912	150-500	2	3	4	9
LERKRUKAN 10 (NORRA VALLÅKRAVÄGEN 4)	Helsingborg	Enbostadshus	1915	10-150	1	5	5	11
HYACINTEN 10	Malmö	Komplement	1917	10-150	1	4	3	8
TUMSTOCKEN 3 (DEPÅGATAN 123)	Helsingborg	Enbostadshus	1919	10-150	1	3	5	9
RUNBORG 11	Helsingborg	Enbostadshus	1921	10-150	1	3	5	9
ASIEN 17	Helsingborg	Kontor	1921	1000-2000	4	1	5	10
BERGANDEN 1 (HORSARYDSVÄGEN 2)	Helsingborg	Enbostadshus	1922	10-150	1	3	3	7
ÅSTOFTA 15	Malmö	Enbostadshus	1923	10-150	1	4	5	10
ALNUS 1	Malmö	Enbostadshus	1923	10-150	1	4	4	9
FILBORNASKOLAN 2 (BRYTSTUGEVÄGEN 24)	Helsingborg	Övrigt	1925	150-500	2	5	5	12
HAMNEN 22:33	Malmö	Affär/kontor	1927	1000-2000	4	5	4	13
LASARETTET 8	Kristianstad	Affär/kontor	1929	500-1000	3	3	4	10
RAMLÖSA 9:4 (RAUSVÄGEN 50)	Helsingborg	Övrigt	1929	150-500	2	5	5	12
ALLÖN 4	Kristianstad	Annat	1930	1000-2000	4	4	2	10
Allmänna sjukhuset 7	Malmö	Sjukhuslokal	1930	1000-2000	4	4	2	10
SOLTOFTA 2	Malmö	Komplement	1930	10-150	1	4	5	10
GASELLEN 9	Malmö	Enbostadshus	1936	10-150	1	3	5	9
MERKURIUS 1	Lund	Enbostadshus	1937	10-150	1	4	4	9
GÅSEN 7	Lund	Komplement	1941	10-150	1	4	5	10
CEMENTEN 5	Malmö	Affär/kontor	1941	500-1000	5	4	3	12
FORELLEN 21	Malmö	Komplement	1944	10-150	1	5	4	10
LOCKARP 27:19	Malmö	Enbostadshus	1945	500-1000	3	3	5	11
SKOGSVIOLEN 5 (MASKINISTGATAN 7)	Helsingborg	Industri	1945	500-1000	3	5	1	9
AKTERDÄCKET 6 (LEJDAREVÄGEN 2)	Helsingborg	Enbostadshus	1947	10-150	1	3	5	9
HORNET 2	Malmö	Affär/kontor	1952	500-1000	3	2	3	8

Potentialen för återbruk av murtegel från olika tidsepoker

Rivningsobjekt	Kommun	Verksamhet	Byggår	Mängd(kvm)	Mängd	Kvalitet	Risk	total
OSTKUPAN 3 (MÖRSHÖGSVÄGEN 13)	Helsingborg	Enbostadshus	1952	10-150	1	5	5	11
JAGUAREN 8	Helsingborg	Komplement	1952	10-150	1	1	3	5
YXAN 7	Kristianstad	Komplement	1954	10-150	1	3	5	9
GÄDDAN 14 (LENNGRENSGATAN 3)	Helsingborg	Enbostadshus	1954	10-150	1	5	5	11
KURIREN 2 (GRENADJÄRGATAN 15)	Helsingborg	Kontor	1955	500-1000	3	2	5	10
STILLMAN 8	Malmö	Annat	1955	10-150	1	3	4	8
KÄLLAN 3	Lund	Enbostadshus	1955	10-150	1	3	5	9
BRÄNNAREN 16	Malmö	Lager	1955	500-1000	3	3	2	8
KURIREN 6 (GRENADJÄRGATAN 17)	Helsingborg	Kontor	1956	150-500	2	3	5	10
VAPENBRODERN 5	Kristianstad	Affär/kontor	1957	1000-2000	4	4	5	13
BÅTHAMNEN 1	Kristianstad	Badhus	1957	1000-2000	4	2	1	7
TRITON 7	Malmö	Industri	1959	2000-3000	5	3	3	11
TRITON 1	Malmö	Industri	1959	2000-3000	5	3	3	11
ABBORREN 2	Malmö	Affär/kontor	1959	2000-3000	5	3	3	11
ÖDÅKRA 12:1 (SÖDRA RÄLSCGATAN 39)	Helsingborg	Övrigt	1959	10-150	1	3	5	9
MÖRKULLAN 9 (SÖDRA RÄLSCGATAN 39)	Helsingborg	Enbostadshus	1959	10-150	1	3	3	7
SÖDER 2:69 (ÖSTRA SANDGATAN 6)	Helsingborg	Kontor	1960	10-150	1	2	5	8
FILBORNA 28:4	Helsingborg	Industri	1960	2000-3000	5	5	4	14
KATTEGATT 1	Malmö	Industri	1961	2000-3000	5	3	3	11
HAMNEN 22:26	Malmö	Lager	1962	1000-2000	4	3	2	9
YNGSJÖ 11:83	Kristianstad	Enbostadshus	1963	10-150	1	2	5	8
BORGMÄSTAREGÅRDEN 9	Malmö	Teknikhus	1964	10-150	1	2	3	6
ANTON CORTMEIJER 2	Kristianstad	Skola	1965	1000-2000	4	2	4	10
HÖGASTENSSKOLAN 1	Helsingborg	Skola	1965	500-1000	3	3	5	11
RIKSDALERN 34	Malmö	Enbostadshus	1966	150-500	2	3	5	10
HÖKAREN 1	Lund	Affär/kontor	1966	10-150	1	2	4	7
SEGEHOLM 10	Malmö	Affär/kontor	1966	500-1000	3	3	4	10
DROTTNINGHÖG VÄSTRA 2	Helsingborg	Flerbostadshus	1966	1000-2000	4	3	3	10
DROTTNINGHÖG SÖDRA 3 (BLÅKULLAGATAN 5)	Helsingborg	Affär/kontor	1967	500-1000	3	1	5	9
JOURNALEN 1	Malmö	Flerbostadshus	1969	2000-3000	5	3	4	12
RÖSHULT 1	Malmö	Industri	1969	1000-2000	4	3	2	9
EGIL 1	Lund	Skola	1970	1000-2000	4	2	3	9

Potentialen för återbruk av murtegel från olika tidsepoker

Rivningsobjekt	Kommun	Verksamhet	Byggår	Mängd(kvm)	Mängd	Kvalitet	Risk	total
BJÖRNLOKAN 1	Lund	Affär/kontor	1970	1000-2000	4	4	5	13
BLÄMOSSAN 1	Malmö	Skola	1970	1000-2000	4	3	3	10
DROTTNINGHÖG VÄSTRA 1	Helsingborg	Flerbostadshus	1970	500-1000	3	1	4	8
IRAK 5 (BREDGATAN 25)	Helsingborg	Industri	1970	150-500	2	1	3	6
SILLTUNNAN 7 (BRIGGVÄGEN 1)	Helsingborg	Enbostadshus	1970	10-150	1	3	5	9
VÄLINGE 26:1 (VÄLINGEVÄGEN 309)	Helsingborg	Industri	1970	150-500	2	3	2	7
HUGGJÄRNET 13 (KASTELLGATAN 2)	Helsingborg	Industri	1970	10-150	1	3	4	8
MANDELN 3	Malmö	Annat	1971	10-150	1	3	2	6
STUDSÄREN 6 (BERGAVÄGEN 19)	Helsingborg	Lager	1972	10-150	1	1	3	5
TISTLARNAN 9	Malmö	Lager	1973	150-500	1	2	5	8
SMINKÖREN 1	Malmö	Affär/kontor	1973	10-150	1	3	5	9
DALHEMSSKOLAN 1 (ANNEROVÄGEN 52)	Helsingborg	Skola	1973	150-500	2	2	5	9
DALHEMSSKOLAN 1 (ANNEROVÄGEN 52)	Helsingborg	Skola	1973	10-150	1	2	5	8
PLANTERINGEN 3:2 (PLANTERINGSVÄGEN 141B)	Helsingborg	Idrottsanläggning	1973	1000-2000	4	3	5	12
ARON 27 (GUSTAVSLUNDSVÄGEN 2C)	Helsingborg	Kontor	1973	1000-2000	4	1	5	10
TORSHAMMAREN 11	Malmö	Affär/kontor	1974	500-1000	3	3	3	9
ESAIAS 1 (ANNEROVÄGEN 43)	Helsingborg	Skola	1974	500-1000	3	2	5	10
SOCKRET 4	Malmö	Industri	1975	2000-3000	5	2	1	8
KUNGSÖRNEN 1 (PLANTERINGSVÄGEN 196)	Helsingborg	Affär/kontor	1975	10-150	1	2	5	8
CEMENTEN 4	Malmö	Affär/kontor	1976	1000-2000	4	2	5	11
HÄRFÄGELN 8	Malmö	Kyrka	1977	500-1000	3	3	5	11
MAKRILLEN 25 (LENNGRENSGATAN 2A)	Helsingborg	Enbostadshus	1977	10-150	1	2	5	8
MORKULLAN 1 (TUJAGATAN 2)	Helsingborg	Enbostadshus	1979	10-150	1	3	5	9
RÄVEN 58 (BLEKINGEGATAN 19A)	Helsingborg	Enbostadshus	1979	10-150	1	3	4	8
LÄRFALKEN 3 (TOFTAGATAN 2)	Helsingborg	Enbostadshus	1980	10-150	1	3	5	9
LÄRFALKEN 14 (TUJAGATAN 1)	Helsingborg	Enbostadshus	1980	10-150	1	3	5	9
PYSSLINGEN 1	Helsingborg	Affär/kontor	1980	10-150	1	1	3	5
GARAGET 1	Malmö	Mur	1982	10-150	1	1	5	7

5 Diskussion

Genom att undersöka rivningslov i de fyra största kommunerna i Skåne kan vi observera byggbranschens rivningstendenser av murtegel. Enligt granskningen framgår att ungefär 20 rivningar av tegelbyggnader sker per år i Lund och Kristianstad medan drygt 30 stycken rivningar sker i Malmö och Helsingborg. I Malmö gäller ungefär en fjärdedel av alla rivningslov industrilokaler eller lager medan i Helsingborg ligger summan på ungefär 13%. I figur 7 visas hur mycket tegel som rivs i Lunds kommun 2023–2024, Kristianstads kommun 2023–2024, Malmö kommun 2018–2024 och Helsingborg kommun 2018–2024.

Om vi antar de lägsta mängderna tegel i intervallen som förekommer i tabell 2 och figur 7 uppgår mängden tegel till ungefär 40 300 kvadratmeter och om vi antar de största mängderna blir mängden tegel cirka 80 700 kvadratmeter. Lund och Kristianstad som är medelstora kommuner med 130 000 och 86 000 invånare genererade mellan 2000 och 4600 respektive 4500 och 9300 kvadratmeter tegelsten 2023–2024. Malmö kommun med en befolkning på 360 000 invånare genererade på de sex år som studerades här mellan 21 400 och 38 800 kvadratmeter tegelstenar. Medelvärdet blir ungefär mellan 3600 och 6500 kvadratmeter per år.

Enligt Naturvårdsverkets statistik bestod deponiavfallet i Sverige av 310 000 ton mineraliskt bygg-och rivningsavfall år 2020. Om man antar en tegelsten väger i genomsnitt 2,7 kg och en kvadratmeter vägg har en åtgång på 52 stenar genererar 1000 kvadratmeter rivningstegel ett avfall på 140 ton. En stor kommun, Malmö i vårt fall, genererar de senaste sex åren enligt vår beräkning i medelsnitt cirka 500 till 900 ton tegelsten per år. Malmös rivningstegel utgör endast 0,2–0,3% av den totala mängden mineraliskt bygg-och rivningsavfall som dokumenterades 2020. I en byggbransch där kommuner fortsätter att riva som de gör enligt Statistiska centralbyrån (2023) och SVT (2024) kommer den mängden rivningstegel som finns tillgänglig i Sverige fortsätta vara signifikant.

Enligt Callegher et al (2023) genomförda undersökningar av europeiska byggnader är enbostadshus dominerade av tegelväggskonstruktioner från 1945 till 1979. Enbostadshus är överrepresenterade i vår undersökning av rivningsloven och husen som förekommer härstammar främst från 1920-, 30- och 40-talet. Det rivs relativt få flerbostadshus i de skånska kommunerna under de undersökta perioderna. Endast tre flerbostadshus med tegelfasader rivs i de undersökta kommunerna och objekten härstammar från 1960 och 1970-talet. Enligt Callegher et al (2023) består det europeiska byggnadsbeståndets väggkonstruktioner i flerbostadshus av cirka 50 % tegelkonstruktioner under 1960-talet och av cirka 30 % under 1970-talet. Under 1980-och-1990 talet sjunker denna andel till 25 % vilket är perioden när flerbostadshus med tegelfasader minskar även i denna undersökning.

Metoder föreslagna av Markopoulou & Taut (2023) för att effektivisera urban brytning kan appliceras på det svenska byggnadsbeståndet. Under de senaste 100 åren har det byggts i en sådan skala att våra städer inte bara innehåller material att bryta och

använda på nytt utan även river tillräckligt för att kunna skapa slutna materialcykler. I den här utförda studien observeras att det finns stora mängder tegel i byggnadsbeståndet som kan brytas och är lämpligt att återbruka. Studiens metod har speglat en av Markopoulou & Taut (2023) föreslagna metoder för urban granskning genom satellitbilder och digitala vyer för att bedöma potentialen för urban brytning i de skånska kommunerna, specifikt för tegelstenar.

Teglet med högst kvalitet och minst risker vid återbruk fanns vara mest koncentrerat under det tidiga 1900-talet. Dessa rivningsobjekt är oftast enbostadshus samt ibland kontor och affärsbyggnader. Rivningsteglet är av god kvalitet och är ofta murat med lättrensat kalkbruk. Enbostadshusen, trots deras goda tegelkvaliteter och avsaknad av kontaminering, brister i sin återbrukspotential på grund av de mindre volymer tegel de innehåller. Varje enskilt enbostadshus genererar mindre mängder tegel och eftersom rivningar sköts av enskilda projektledare kan inte flera rivningsobjekt återbrukas tillsammans, beslut ligger hos den enskilda projektledaren.

Ur resultatet framgår att de större mängderna tegel i de undersökta kommunerna härstammar från 1950-, 60- och 70-talet. Tegelvolymerna kommer främst från industrier, lagerlokaler, kontor och affärsbyggnader. Rivningsteglet från dessa rivningsobjekt är svårare att återbruka och medför ofta ökade risker på grund av tegelkvaliteter, murbruk, kemikalier, byggnadshöjd osv. Industrier och lagerlokaler byggda under 1960-talet och senare har däremot fördelen att vara byggda med skalmurskonstruktioner vilket medför en nedsatt risk för kontaminering i murteglet. Eftersom återbrukspotentialen till stor del påverkas av mängderna tegel som kan återbrukas vid ett tillfälle gynnas de stora tegelobjekten från 1900-talets mitt av deras skala.

Mineraliska rivningsmassor dokumenteras av Naturvårdsverket i samma kategori som mineraliskt byggavfall i Sverige, det finns ingen specifik statistik för endast mineraliskt rivningsavfall eller specifikt för rivningstegel. Denna studie har kartlagt rivningsteglet i fyra skånska kommuner för att granska tillgången av tegelstenar som återbruket kan cirkulera i en sluten materialcykel. Kartläggningen har gjorts för att kunna gradera och bedöma det tillgängliga teglets återbrukspotential och har haft i ändamål att besvara denna studies hypotes. Studiens resultat speglar tidigare forskning där det tydligt framstår att det rivs stora mängder byggnader i Sverige varav det mesta av materialet troligen deponeras. Teglet som Malmö, Lund, Helsingborg och Kristiansand river har en betydande återbrukspotential och är en materialtillgång som kan gynna en framtida cirkulär ekonomi.

6 Slutsats

Det huvudsakliga resultatet i denna studie är att rivningsteglets återbrukspotential i helheten sjunker desto närmre nutid vi kommer. 1980 till 2000-talets tegel präglas av svaga tegel kvalitéter, hårda cementbruk och höga byggnader samt en lägre tillgänglighet av större tegelvolymmer. Detta var förväntat i den uppställda arbetshypotesen och visade sig även vara en allmän kunskap bland intervjupersonerna.

1910 till 1940-talets tegel genomsyras av höga tegelkvaliteter och mjuka kalkbruk, byggnaderna är generellt låga och lämpar sig väl till återbruk. Denna periods rivningstegel begränsas i sin återbrukspotential av de mindre volymerna tegel som finns tillgängliga, samt att det tegel som finns ofta är utspritt bland många små rivningsobjekt.

Återbrukspotentialen för rivningsteglet från 1940 till 1980-talet stod i kontrast till studiens antagande om att tegel från mitten av 1900-talet inte lämpade sig väl för återbruk. Teglet från denna period karaktäriseras av en sjunkande nivå av tegelkvaliteter och hårdnande murbruk. Teglet innehöll troligen även de typiska kontamineringarna som ibland kopplas med mitten på 1900-talet såsom asbest och PCB. Rivningsteglet från denna period visade sig i denna studie finnas tillgängligt i stora mängder i kontor och affärsbyggnader såväl som industrier och lokaler, de stora volymerna tegel bidrar till en hög potential ur ett återbruksperspektiv. En överväldigande del låga byggnadshöjder och skalmurskonstruktioner i industri och lagerlokaler gjorde att rivningsteglet från byggnader med byggnadsåren på 1940-talet till 1980 karaktäriserades i denna studie av en högre återbrukspotential på grund av sina kvantiteter tillgängligt tegel och relativt få medförda risker.

Tegeltyper, murbruk, konstruktioner, verksamheter, byggnadshöjd och skadliga kemikalier skiljde sig i denna studie inte bara mellan tidsperioder utan även mellan rivningsobjekt från samma tidsperiod och leder till att rivningstegels återbrukspotential fortfarande bör granskas från fall till fall.

Det tegel som finns i det svenska byggnadsbeståndet bör i en ideal byggbransch oftast bevaras i första hand, men så som verkligheten ser ut kommer det fortsätta att rivs byggnader i ett antal år framåt. I detta fall bör branschen och aktörer satsa på att återbruka så mycket av det tillgängliga rivningsteglet som möjligt. I praktiken bör branschen prioritera ett effektivt och cirkulärt materiakretslopp, detta kan påskyndas genom att återbruka så stora mängder tegel möjligt. Där det finns utrymme för val rekommenderas det däremot att prioritera återbruk av det tegel med de bästa kvaliteterna och minst risker.

Potentialen för återbruk av murtegel från olika tidsepoker

Referenser

- Boverket (2024). Miljöindikatorer - aktuell status.
<https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/> [2024-04-15]
- Burström, P. G. (2021). Byggnadsmaterial. 4: a uppl. Lund: Studentlitteratur AB
- Nationalencyklopedin (u.å.). Murbruk. Tillgänglig: Nationalencyklopedin. [2024-04-18]
- Olsson, L. (1987) Tegelbruk i Sverige: en branschinventering.
- Arfvidsson, J., Harderup, L. & Samuelson, I. (2017). Fukthandbok: Praktik och teori 4: a uppl. Svensk Byggtjänst.
- Naturvårdsverket: Sveriges del av EU:s klimatmål.
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomställningen/sveriges-klimatarbete/sveriges-del-av-eus-klimatmal/> [2024-04-18]
- FN: Globala målen för hållbar utveckling.
<https://fn.se/globala-malen-for-hallbar-utveckling/> [2024-04-18]
- European organization for technical assessment: What is an eta.
<https://www.eota.eu/what-is-an-eta> [2024-04-18]
- Nationalencyklopedin (u.å.). Murtegel. Tillgänglig: Nationalencyklopedin. [2024-05-04]
- Rakhshan, K. Morel, J., Alaka, H. & Charef, R. (2020) Component reuse in the building sektor-A systematic review.
<https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/0734242X20910463> [2024-04-18]
- Nordby, A.S., Hestnes, A.G. & Berge, B. (2007) Salvageability of building materials.
<https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB11730.pdf> [2024-05-04]
- Nordby, A.S., Hestnes, A.G., Hakonssen, F. & Berge, B. (2009) Criteria for salvageability: the reuse of bricks.
<https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/09613210802476023?needAccess=true> [2024-05-04]
- Saleem, M., Chhipi-Shrestha, G., Andrade, M., Dyck, R., Ruparathna, R., Hewege, K. & Sadiq, R. (2018) Life Cycle Thinking-Based Selection of Building Facades.
<https://ascelibrary.org/doi/epdf/10.1061/%28ASCE%29AE.1943-5568.0000333> [2024-05-04]

Lindsell, P. (1987) Recycling-The reuse of demolition debris.

<https://www-emerald-com.ludwig.lub.lu.se/insight/content/doi/10.1108/eb006244/full/pdf?title=recycling-the-reuse-of-demolition-debris> [2024-05-04]

Wautelet, T. (2018) The Concept of Circular Economy: its Origins and its Evolution.

<https://www.researchgate.net/publication/> [2024-05-04]

Jacobsson & Widmark (1996) kartläggning av materialflöden inom bygg- och anläggningssektorn. Naturvårdsverket.

Thormark, C. (2000) Enviromental analysis of a building with reused building materials.

<https://mau.diva-portal.org/smash/get/diva2:1398371/FULLTEXT01.pdf> [2024-05-04]

Gerhardsson, H., Lindholm, C., Andersson, J., Kronberg, A., Wennesjö, M. & Shadram, F. (2020) Transitioning the Swedish building sector toward reuse and circularity.

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/588/4/042036/pdf> [2024-05-12]

Charola, E.A., Rørig-Dalgaard, I. (2019) Conservation of bricks.

https://www.jstor.org/stable/renetechsustfutu.133.44?casa_token=c2ljgETaHdcAAAAA%3AdFP6d-XC7xsWpQxd_ZgaQUipuS2SUPFPvRDKQWaeXXgUJ-26yPXAYB_w-S9Nm8YvIDKD7vDilaOYA_tazQHZBx6QCC_aoWG0kX1OaprJyziBf5LoAJZo&seq=1 [2024-05-12]

Deed, R. & Braham, E. (2015) Construction waste: A reuse/recycling revolution.

https://www.researchgate.net/profile/Inge-Roerig-Dalgaard/publication/335126956_Conservation_of_brick/links/601173f5a6fdcc071b958723/Conservation-of-brick.pdf [2024-05-12]

Yates, T. and Ferguson, A. (2007) Guidance on the Use of LimeBased Mortars.

<https://www.nhbc.co.uk/binaries/content/assets/nhbc/foundation/the-use-of-lime-based-mortars-in-new-build.pdf> [2024-05-12]

Borg, K. (2020). Tidslöst tegel- så funkar det att återbruka. Byggnadsarbetaren, 14 oktober.

<https://www.byggnadsarbetaren.se/tidlost-tegel-sa-funkar-det-att-aterbruka/> [2024-05-12]

Brukspecialisten (2024a)

<https://brukspecialisten.se/forsakringar-ce/> [2024-05-12]

Brukspecialisten (2024b)

<https://brukspecialisten.se/aterbruka-tegel/> [2024-05-12]

Brukspecialisten (2024c)

<https://brukspecialisten.se/aterbrukat-fasadtegel/> [2024-05-12]

Tiberg, C. (2024). Arkitekter ”Sluta riva fungerande byggnader”. SVT. 4 mars.

<https://www.svt.se/kultur/arkitekter-sluta-riva-fungerande-byggnader> [2024-05-12]

Baccini, P. & Brunner, P.H. (2012) Metabolism of the Anthroposphere: Analysis, Evaluation, Design. MIT press.

Markopoulou, A. & Taut, O. (2023) Urban mining. Scoping resources for circular construction.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s44223-023-00021-4> [2024-05-12]

Callegher, C.Z., Grazieschi, G., Wilcynski, E., Oberegger, U.F. & Pezutto, S. (2023). Assessment of Building Materials in the European Residential Building Stock: An Analysis at EU27 Level.

https://bia.unibz.it/esploro/outputs/journalArticle/Assessment-of-Building-Materials-in-the/991006567796101241/filesAndLinks?institution=39UBZ_INST&index=0
[2024-05-12]

Hildebraand A., Riegler-Floors, P., Rosen, A. & Seggewies, J.K. (2019). Manual of Recycling: buildings as sources of materials. Edition Detail.

Statistiska centralbyrån (2024).

<https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/boende-byggande-och-bebyggelse/bostadsbyggande-och-ombyggnad/bygglov-nybyggnad-och-ombyggnad/pong/statistiknyhet/fardigstallda-nybyggnader-ombyggnad-och-rivning-av-flerbostadshus-2022-definitiva-uppgifter/> [2024-05-17]

Potentialen för återbruk av murtegel från olika tidsepoker

Bilagor

Bilaga 1. Intervjufrågor Tyréns 2024-03-07.

Allmänna frågor

Fråga 1

Hur många av era projekt innehåller återbrukat tegel?

Fråga 2

Vilken tidsepok brukar byggnaderna härstamma från?

Fråga 3

Märker ni skillnader i tegel beroende på när det uppfördes?

Fråga 4

Är det vanligt att teglet ni återbrukar är i fel format eller för tungt för att använda i en modern fasad väg? Hur löser ni det?

Fråga 5

Hur väljer ni på Tyrens återbruksprojekt? Vilka parametrar påverkar valet och vad prioriterar ni?

Frågor om Varvstaden

Fråga 6

Hur har arbetsgången sett ut när ni har jobbat med tegelhallarna i Varvsstaden?

Fråga 7

Vad har teglet för tekniska utmaningar och hur skiljer sig teglet mellan hallarna?

Fråga 8

Har ni hittat några farliga ämnen?

Fråga 9

Hur jobbar ni med äldre kontra nyare återbrukat tegel?

Fråga 10

Har ni på Tyrens jobbat med mycket återbruk innan varvsstaden?

Fråga 11

Hur kommer ni att jobba med svets och pannverkstaden, som innehåller nyare tegel.

Fråga 12

Om ni upptäcker farliga ämnen i de initiala faserna, hur påverkar det eran arbetsgång?

Potentialen för återbruk av murtegel från olika tidsepoker

Bilaga 2: Intervjufrågor Brukspecialiten 2024-03-19.

Fråga 1

Hur mycket tegel återbrukar ni på ett år? Hur mycket tegel hanterar ni från olika tidsepoker? Återbrukar ni mer äldre tegelstenar eller nyare?

Fråga 2

Vilka farliga ämnen är vanligast förekommande i tegel och hur mycket tegel brukar ni förlora på grund av dessa föroreningar?

Upplever Brukspecialisten det vanligare med farliga ämnen i äldre eller nyare tegel?
Finns det farliga ämnen i cementbruk som kan försvåra återbruksprocessen?

Fråga 3

Ett av hindren med att använda återbrukat tegel är svårigheterna med att få större mängder liknande tegel, hur stor andel tegel brukar man kunna återbruka från ett enbostadshus, flerbostadshus, kontor och industrilokal?
Kommer problemet med för små mängder liknande tegel att avhjälpas om eller när tegelåterbruket ökar?

Upplever ni på Brukspecialisten skillnad i tegel som återbrukas från industribyggnader kontra bostäder eller kontor?
Är det vanligt med tegel som är i fel format eller för tungt?

Fråga 4

Anser ni på Brukspecialisten att det rivs det nog i Sverige för att ha en cirkulär ekonomi av återbrukade tegelstenar eller anser ni att det bör rivas mer?

Hur mycket av teglet ni säljer är återbrukat?
Hur mycket kostar en återbrukad tegelsten kontra en nyproducerad idag?

Fråga 5

Är tegel som använts i en stomme lika effektiv då återbrukats till en tegelfasad jämfört med tegel som använts i en fasad som sedan återbrukas i en fasadvägg?

Har infästningar en påverkan på återbruksprocessen?
Vilken påverkan på eran återbruksprocess har teglets bruk? Tex cementbruk och kalkbruk?

Fråga 6

Hur ser ni på rivningsprocessen? Hur rekommenderar ni att man river för att få så mycket återbrukbart material som möjligt? Finns det några nackdelar med metoden?

Hur stor andel av era kunder väljer att återbruka teglet de rivit från samma projekt?

Fråga 7

Enligt en undersökning av Tyrens svarade hållbarhetscheferna på 16 av de 50 största fastighetsbolagen i Sverige att det som bromsar återbruket var.

1. Lagar och regler
2. Ekonomisk nytta
3. Försäkringshinder

Hur ser ni på detta?

(Är detta någonting ni tror kommer att ändra på sig i framtiden?)

Hur ser Brukspecialisten på framtiden av tegelbranschen, kommer återbruk att växa snabbt eller kommer det att ta tid?

Potentialen för återbruk av murtegel från olika tidsepoker

Fråga 8

Hur stora mängder tegel måste finnas tillgängligt för att det ska vara ekonomiskt försvarbart att återbruka?

Hur tolkar ni att konsumenten allmänt är inställd till återbrukat tegel? Tror ni att det ökar eller sänker intresset för en bostad eller anläggning?

Fråga 9

Hur ser du på Bruksspecialistens roll i den cirkulära omställningen?

Hur var processen av att ta fram en EAD för återbrukade tegelstenar? Var det en trångrodd process?