



CHALMERS



Hållbar utveckling på Ringön

En hållbarhetsanalys för stadsutveckling

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Samhällsbyggnadsteknik

ELIN LIND

SIMON EKLUND

**INSTITUTIONEN FÖR TENIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR MILJÖSYSTEMANALYS**

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2020

www.chalmers.se

Rapportnummer E2020:065

Rapportnummer E2020:065

HÅLLBAR UTVECKLING PÅ RINGÖN

En hållbarhetsanalys för stadsutveckling

ELIN LIND
SIMON EKLUND

TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
Avdelning för miljösystemanalys
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2020

Hållbar utveckling på Ringön
En hållbarhetsanalys för stadsutveckling

ELIN LIND
SIMON EKLUND

© ELIN LIND, 2020
© SIMON EKLUND, 2020

Rapportnummer E2020:065
Teknikens ekonomi och organisation
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Sverige
Telefon + 46 (0)31-772 1000

Omslag: Foto: Göteborgs Stadsmuseum, fotograf okänd 1921. Fotot visar en flygbild över Frihamnen med Ringön i bakgrunden.

Göteborg, Sverige 2020

Göteborg, Sverige 2020

HÅLLBAR UTVECKLING PÅ RINGÖN

En hållbarhetsanalys för stadsutveckling

ELIN LIND

SIMON EKLUND

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation

Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Göteborg genomgår sin största stadsutveckling i modern tid och räknas växa med nästan en tredjedel i befolkningmängd till 2035 (Göteborgs stad, 2019). Med begränsad yta i de centrala delarna kan därför problematisk mark behövas nyttjas, exempelvis förorenad industrimark. Ett av dessa potentiella utvecklingsområden, med en lång historia av industri på området, är Ringön, som ligger i Göteborg på Hisingen mellan Backaplan och Centralstationen.

Syftet med studien är att undersöka förutsättningarna för Ringön att bli en attraktiv och hållbar stadsdel i Göteborg, detta genom att göra en hållbarhetsbedömning av möjliga scenarier för utvecklingen av området.

Med hjälp av en litteratur- och kartstudie lokaliserades föroreningar på området och potentiella saneringsmetoder lämpade för Ringön kunde väljas. Litteraturstudien gav också svar på vad hållbar utveckling är och vilken vision som finns för Ringön, vilket gav möjlighet för att skapa de tre framtidsscenarierna: ”Verksamhetsutveckling”, ”Blanda nytt och gammalt” samt ”Total makeover”.

För respektive scenario beräknades en marksaneringskostnad. ”Verksamhetsutveckling” var ett mindre kostsamt alternativ, ”Blanda nytt och gammalt” var dyrare medan ”Total makeover” blev dyrast. För att bedöma vilket scenario som ansågs troligast ur ett hållbarhetsperspektiv utreddes respektive scenario mot FN:s globala mål och Göteborgs egna miljömål med hjälp av indikationstabeller. Studien ledde fram till att det bästa alternativet för Ringön var blandstadsscenario ”Blanda nytt och gammalt”.

Nyckelord: Ringön, hållbar stadsutveckling, scenarion, marksanering

ABSTRACT

Gothenburg is undergoing its biggest urban development in modern time and it is expected that its population will have grown by a third by 2035 (Göteborgs stad, 2019). With limited space in the central parts of the city, the municipality could be forced to build on undesirable locations, like polluted industrial sites. One of these potential areas that could be exploited is Ringön, with a long history of industrial operations, which is located in Gothenburg on the island Hisingen, between Backaplan and Gothenburg's Central station.

The study is aimed at researching the circumstances that Ringön has, to become a desirable and sustainable district in Gothenburg, through a sustainability assessment of different scenarios of development.

With the help of a literature and map study, an overview of the polluted areas and potential soil remediation methods was created. The literature study also gave answers on what sustainable development is for a city and what the vision is for Ringön which helped to create three alternative future scenarios for it: "Verksamhetsutveckling", "Blanda nytt och gammalt" and "Total makeover".

For each scenario, a sanitation cost was calculated. "Verksamhetsutveckling" showed to be a less expensive alternative while "Blanda nytt och gammalt" was more expensive and "Total makeover" was most expensive. To find the best scenario, viewed from a sustainable development perspective, all scenarios were evaluated against UN's global goals and Gothenburg's own environmental goals with the help of an indication table. The study found that the best scenario was "Blanda nytt och gammalt" for Ringön.

Keywords: Ringön, sustainable urban development, scenarios, soil remediation.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING.....	I
ABSTRACT.....	II
INNEHÅLL.....	III
1 Inledning	1
1.1 Syfte	1
1.2 Forskningsfrågor	1
1.3 Avgränsningar	1
2. Hållbar samhällsplanering och Ringön	2
2.1. Vad menas med en hållbar stad?	2
2.1.1. Gles och tät bebyggelse.....	2
2.1.2. Blandstaden	3
2.1.3. Infrastruktur och gröna stråk	3
2.1.4. Gammal industrimark.....	3
2.2. Globala målen och hållbara städer	4
2.2.1. Göteborgs styrdokument och visionen	4
2.3 Ringön.....	5
2.3.1 Ringöns tidslinje och verksamheter	5
2.3.2 Styrdokumentens tillämpning på Ringön	8
2.3.3. Idéer och viljor kring utveckling av Ringön	10
2.4 Ringön, bara gammal förorenad industrimark?.....	12
2.4.1 Ringöns geologiska förhållanden	13
2.4.2 Bensin- och bilvårdstationer.....	14
2.4.3 Metallindustri	15
2.4.4 Järnvägsverksamheter	15
2.4.5 Verksamheter med lösningsmedel.....	15
2.4.6 Fyllnadsmassor och byggnader	16
2.5 Marksaneringsmetoder	17
2.5.1 Immobilisering-, koncentration-, och destrueringsmetoder	17
2.5.2 Kemiska behandlingsmetoder	17
2.5.3 Biologiska behandlingsmetoder	18
2.5.4 Fysikaliska behandlingsmetoder	18
2.5.4 Kostnader för de olika metoderna	19
2.5.5 Sammanställning av marksaneringslitteratur	21
3. Metod	22
3.1 Datainsamling	22

3.1.1 Litteraturstudie	22
3.1.2 Kartmaterial och bilder.....	22
3.1.3 Intervjuer	23
3.2. Databearbetning	23
3.2.1 Kart- och bildanalys	23
3.2.2 Urval av saneringsmetoder och kostnadsberäkningar	23
3.2.4 Intervjuer och intressenter	25
3.2.5 Scenario framtagning	26
3.2.6 Jämförelse mellan scenarier och globala målen:	26
3.3 Analysstrategi.....	27
3.3.1 Vilka tekniska förutsättningar finns för en hållbar stadsutveckling på Ringön?.....	27
3.3.2 Vad är en rimlig ambitionsnivå för att utvecklingen av Ringön?	27
3.3.3. Hur görs Ringön till en hållbar och attraktiv stadsdel kopplat till hållbarhetsmålen och visionerna för utveckling?	27
4. Resultat.....	28
4.1 Saneringsmetoder	28
4.1.1 Metoder lämpliga för Ringön.....	29
4.2 Intressentanalys	30
4.2.1 Göteborgspolitikernas perspektiv.....	30
4.2.2 Intresseföreningen Saltet	31
4.2.3 Stadsbyggnadskontoret.....	31
4.3 Scenarier.....	32
4.3.1 Verksamhetsutveckling	32
4.3.2 Blanda nytt och gammalt.....	33
4.3.3 Total make over.....	34
4.3.4 Globala målen och jämförelse mellan scenarierna.....	35
5 Analys	36
5.1 Vilka tekniska förutsättningar finns för en hållbar stadsutveckling?	36
5.1.1 Marken och sanering	36
5.1.2 Öp.....	37
5.1.3 Detaljplaner	37
5.1.4 Infrastrukturen (Transportinfrastruktur).....	37
5.2 Vad är en rimlig ambitionsnivå för att utveckla Ringön?	38
5.2.1 Intressenter	38
5.2.2 investeringar	38
5.2.3 Behov	38
5.3 Hur kan Ringön bli en hållbar och attraktiv stadsdel?	38
5.3.1 Markanvändning i Göteborg och miljömålen	38

5.3.2 Scenarierna, globala målen och visionen	39
5.3.3 Ringön som en del av Västra Götalandsregionen	39
6. Diskussion	40
6.1 Källor.....	40
6.1.1 Kartmaterial.....	40
6.1.2 Göteborgs stads dokument och planer.....	40
6.1.3 Nyhetsblad och andra källor.....	40
6.2 Metodkritik.....	40
6.2.1 Kostnad för marksanering	40
6.2.2 Scenarierna	41
6.3 Studiens bidrag till kunskapsläget kring Ringön.....	41
6.3.1 Tidigare studier om Ringön.....	41
6.3.2 Bidrag till kunskapsläget	41
7. Slutsats	42
Referenser	43

1 Inledning

Hälften av världens befolkning bor i städer (United Nations, 2019). Sedan 2007 har en stor urbanisering pågått och städerna expanderar. Detta gäller även i Sverige och i Göteborg pågår nu (2020) stadens största stadsutveckling i modern historia (Göteborgs Stad, 2019). Till 2035 förväntas staden öka med 150 000 invånare och 80 000 bostäder ska byggas. Lika många arbetstillfällen som bostäder ska skapas och tillsammans ska staden växa med nära en tredjedel. Målet är att staden ska bli en hållbar och grön storstad till år 2050. Några av Göteborgs större pågående projekt är Hisingsbron, Västlänken och Karlatornet.

Med Göteborgs expansion behövs yta att bygga på. Problematiken som uppstår är att ytan i centrala Göteborg är begränsad och detta medför att områden med gammal industrimark med eventuella föroreningar kommer att behöva användas. Ett av dessa förorenade industriområden är Ringön som ligger på ön Hisingen, mellan Backaplan och Göteborgs centralstation. Utvecklingen av Ringön är en stor utmaning med många tekniska faktorer som behöver utredas som exempelvis marken och gällande styrdokument samtidigt som det attraktiva läget ger området stor potential för utveckling.

1.1 Syfte

Syftet är att undersöka förutsättningarna för Ringön att bli en attraktiv och hållbar stadsdel i Göteborg genom att göra en hållbarhetsbedömning av möjliga scenarier för utvecklingen av området.

1.2 Forskningsfrågor

Syftet leder fram till följande forskningsfrågor som behöver besvaras:

1. Hur kan Ringön göras till en attraktiv och hållbar stadsdel kopplat till marksanering och hållbarhetsmålen samt visionerna för utveckling?
2. Vilka tekniska förutsättningar finns för en hållbar stadsutveckling?
3. Hur ser visionen ut och hur ser ambitionerna ut för att utveckla Ringön?
4. Hur fungerar marksanering idag?

1.3 Avgränsningar

Arbetet är enbart ägnat åt Ringön och närliggande utvecklingsområden som Frihamnen berörs inte i samma mån. Angående föroreningssituation tas inte föroreningar i sediment eller i älven med. Detta eftersom hela älven skulle behöva kontrolleras innan exempelvis badmöjligheter blir ett alternativ. Ytterligare en avgränsning är att endast kostnad för marksanering beräknas, det vill säga kostnader för övrig markhantering och byggnation berörs inte.

2. Hållbar samhällsplanering och Ringön

I kapitel 2 utreds begreppet hållbar stad och vilka hållbarhetsmål som är relevanta för en stadsutveckling. Kapitlet berör även Ringöns tidslinje, framtidsvision och vilka verksamheter som lett till vilka markföreningar. I slutet redogörs för hur marksanering fungerar och vilka metoder som är lämpliga för respektive förening kopplat till Ringön.

2.1. Vad menas med en hållbar stad?

United Nations (FN) (2019) har i de Globala målen satt upp mål 11 som berör hållbara städer och samhällen. I en rapport av United Nations (2019) beskrivs vilka kriterier och delmål som bör uppfyllas för att skapa en hållbar stad eller samhälle och nå mål 11. Att skapa hållbara städer är viktigt ur många aspekter, bland annat ur ett utsläppsperspektiv. Luftföroreningar är ett stort problem i många städer. År 2016 hade nio av tio städer hade högre luftföroreningsnivåer än det godkända kravet från WHO. Dålig luft är i många länder en stor dödsorsak.

Sedan 2007 bor hälften av världens invånare i städer, den täta befolkningen medför att städerna står för 70 % av de globala koldioxidutsläppen och för 60 % av världens resursanvändning. Att minska på detta är en viktig aspekt för en stad att bli hållbar.

Många har inte råd eller möjlighet till bostad vilket leder till en ökad hemlöshet och segregation. Bostäderna behöver vara tillgängliga för fler och vara i en större variation i storlek samt upplåtelseform för att minska problemen. Öppna platser i städerna är en faktor som också bidrar till en hållbar stad. Med många privata och stängda delar ökar segregationen, vilket kan minskas med öppna offentliga platser.

Kollektivtrafiken och sophantering behöver på många ställen förbättras, tillgången och tillgängligheten är en stor del av problematiken. En bra och miljövänlig kollektivtrafik minskar biltrafiken i städerna vilket bidrar till mindre utsläpp. Med en utvecklad kollektivtrafik som når fler kan segregationen minska eftersom möjligheten till pendling mellan jobb och bostad ökar. Sophantering är också en stor faktor i en hållbar stad. Med en ökande befolkning i städerna ökar även andelen sopor och sophanterings behovet. Många länder har en stor bristfällig hantering i både sophämtning och återvinning.

Det finns många modeller för att skapa en hållbar stad. Ett exempel är Business Improvement District (BID). BID är en stadutvecklingsmodell där New York City är en förebild (BIDs i Sweden, u.å.). I en BID samverkar de offentliga och privata sektorerna med ekonomiska medel för att skapa en attraktiv miljö. Detta ska nås genom satsningar på att hålla områden rena, trygga och estetiskt fina, investera i den omgivande miljön, marknadsföra området samt utveckla verksamheterna i området.

2.1.1. Gles och tät bebyggelse

En stad eller ett samhälle kan vara gles- eller tätbebyggt. De olika bebyggelseformerna har både för- och nackdelar. Enligt Boverket (2005) kan gles bebyggelse leda till ett ökat transportbehov på grund av de längre sträckorna. Biltransporter är en av de största källorna till luftföroreningar och buller i städer och en av fördelarna att bo glesare är att dessa undviks, det finns även fler möjligheter till större grönytor å andra sidan kan en tät bebyggelse leda till trängsel och att grönytor eller parker prioriteras bort. Beroende på bebyggelsens förutsättningar blir prioriteringen av ett grönområde olika för anläggning eller förvaltning, vilket sker med utgångspunkt från tillgång, kvalitet och närbarhet (Boverket, 2007). I en stad kan tillgången vara begränsad, det blir därav viktigt att arbeta med kvaliteten och närbarheten på de grönområden som finns. I en gles landsbygd kan tillgången vara stor på grönområden men närbarheten och kvaliteten sämre, vilket

medför att tillgängligheten behöver förbättras. Genom att arbeta med dessa aspekter bör grönområdet bidra med högsta värde.

Med en tät bebyggelse stärks serviceutbudet, vägar, värmesystem och andra investeringar kan utnyttjas mer effektivt (Boverket, 2005). Även ytan utnyttjas mer om det byggs tätare vilket ofta är en viktig aspekt i och med bostads- och platsbrist.

2.1.2. Blandstaden

Begreppet blandstad är en modell som ofta används inom samhällsbyggnad och anses vanligtvis vara en positiv beskrivelse av en stadsdel. I blandstaden ska bostäder, arbete och tillgång till service finnas tillgängligt i en och samma stadsdel. Begreppet beskrivs enligt Boverket (2005) som svårdefinierat, men brukar beskrivas som en stadsutformning med en tät bebyggelse vilket anses ge närhet till verksamheter, ett rikt folkliv med ett stort socialt rum samt leda till ett minskat resande. En blandstad är besökt och befolkad dygnet runt vilket ska leda till ökad trygghetskänsla och säkerhet.

Blandstaden är en vision för många intressenter eftersom det är motsatsen till sovstäder, som till största del består av bostäder. Sovstäder befolkas om nätterna och är folktomma på dagarna eftersom sovstaden saknar arbetsmöjligheter och service som bidrar till att människor rör sig i området. De bidrar även till en geografisk segregation, det vill säga en klassuppdelning som skiljer sig geografiskt i städer, vilket blandstaden ska motverka genom en större variation av bebyggelse.

2.1.3. Infrastruktur och gröna stråk

Infrastruktur är ett brett begrepp som omfattar alla transporter, energi- och dricksvatten-distribution, kommunikationer samt säkerhet inom krisberedskapen. Infrastruktur är en central del inom samhällsstrukturen eftersom den bland annat har en påverkan på klimatet, miljön och ekonomin (Boverket, 2020).

Gröna stråk eller andra grönytor i en stad har flera syften, till exempel bidrar de till ett bättre klimat men också till människors välbefinnande (Boverket, 2007). Växtligheter som träd och buskar renar luft, binder vatten vid nederbörd, ger ett ökat djur- och växtliv, dämpar ljud och buller, jämnar ut temperaturen och växters rötter stabiliserar marken (Boverket, 2012). Det finns forskning som visar att natur ger vila och återhämtning åt människan (Boverket, 2007).

2.1.4. Gammal industrimark

Gammal industrimark är inte självklart att bygga på, på grund av att marken kan i varierande grad vara förorenad och att det är dyrt att sanera. Enligt Naturvårdsverket (2009) måste marken uppnå riktvärden för känslig markanvändning (KM) för att till exempel lekparken och bostäder ska kunna byggas. För att minska kostnaden för sanering kan istället riktvärdena för mindre känslig markanvändning (MKM) uppnås och byggnader som kontor, industrier och vägar får byggas på denna mark.

Med en pågående bostadsbrist öppnas debatten för vad områdena bör användas till eftersom flertalet av dessa områden befinner sig på ett attraktivt läge för bostäder. Regeringen skapade 2016 ett investeringsstöd för att sanera gammal industrimark med syfte för att utveckla områden och bygga nya bostäder (Naturvårdsverket, 2018).

2.2. Globala målen och hållbara städer

Definitionen av hållbar utveckling formulerades 1987 i WCEDs (World Commission on Environment and Development) rapporten "Our common future": "Hållbar utveckling är en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov" (Globala målen, 2017,). Hållbar utveckling integrerar de tre perspektiven social, ekonomisk och ekologisk utveckling. I utvecklingsprogrammet UNDP har FN tagit fram 17 Globala hållbarhetsmål som gäller fram till 2030. Det övergripande målet är att till 2030 avskaffa extrem fattigdom, minska ojämlikheter och orättvisor i världen, främja fred och rättvisa samt att lösa klimatkrisen (United Nations, 2019). För en stad och stadsutveckling är följande mål relevanta: mål 9: hållbar industri, innovationer och infrastruktur, mål 11: Hållbara städer och samhällen, mål 13: Bekämpa klimatförändringarna, mål 14: Hav och marina resurser och mål 15: Ekosystem och biologisk mångfald. Varje mål innehåller dessutom flera delmål (Globala målen, u.å.).

Mål Nr.9: Hållbar industri, innovationer och infrastruktur handlar om hur en stark infrastruktur skall byggas för att verka för en hållbar och inkluderande industrialisering, som dessutom skall bidra och uppmuntra innovationer (United Nations, 2019). En inkluderande industri ska sysselsätta fler och öka industrins BNP.

Mål Nr.11: Hållbara städer och samhällen syftar till att städer och bebyggelse skall vara inkluderande, säkra, motståndskraftiga och hållbara (United Nations, 2019). Byggsektorn har en stor påverkan på dagens klimatpåverkan och står för 10–30% av Sveriges utsläpp (Boverket, 2019). Att bygga klimatsmart är mycket viktigt för att uppfylla dessa mål (United Nation, 2019). Genom att skapa mer inkluderade städer och samhällen ska segregation och hemlöshet kunna minskas.

Mål Nr.13: Bekämpa klimatförändringarna handlar om hur klimatförändringarna generellt ska hanteras och bekämpas (United Nations, 2019). Detta berör främst att öka kunskapen om klimatförändringarna och att införskaffa regler och lagar. Samt att skapa lösningar och åtgärder för klimatförändringarna och naturkatastrofer.

Mål Nr.14: Hav och marina resurser handlar om att haven och de marina resurserna skall kunna användas till exempelvis bad och fiske samt och bevaras på ett hållbart sätt (United Nations, 2019).

Mål Nr.15: Ekosystem och biologisk mångfald syftar till att minska bortfallet av den biologiska mångfalden och skydda ekosystemen (United Nation, 2019). För att främja ekosystemen och den biologiska mångfalden behövs mer grönytor och en variation av växtlighet (Naturvårdsverket, 2017). Ekosystemtjänster i en stad är viktigt, kortfattat är ekosystemtjänster naturens gratistjänster som annars måste ersättas av människan. Exempel på ekosystemtjänster är pollinering och luftrening.

2.2.1. Göteborgs styrdokument och visionen

Göteborgs stads styrdokument består av översiktsplan, detaljplaner, programplaner och Göteborgs 12 miljömål. Översiktsplanen är en rekommendation och är inte juridiskt bindande. Översiktsplanen kan beskrivas som stadens långsiktiga vision och beskriver hur mark- och vattenområden ska användas och bebyggas (Göteborgs Stad, u.å.a). Översiktsplanen för Göteborg godkändes 2009 (ÖP09) och det pågår nu (2020) ett arbete för att ta fram en ny översiktsplan. Översiktsplanen för Göteborg består bland annat av två kartor som tillsammans beskriver den tillåtna områdesanvändningen. I detaljplanen är begränsad för ett visst område och visar hur marken får användas. Detaljplanen är till skillnad från översiktsplanen juridiskt bindande och vid ändringar behövs bygglov (Göteborgs Stad, u.å.b). I vissa fall behöver detaljplanen ändras om ett område ska ändra utformning.

I miljöbalkens 16 miljömål beskrivs det ekologiska tillståndet på hållbar utveckling (Göteborgs Stad, 2018a) utav dessa mål har Göteborgs Stad valt ut 12 mål som anses vara extra viktiga för stadsutvecklingen i Göteborg. Målen är begränsad klimatpåverkan, giftfri miljö, levande sjöar och vattendrag, ett rikt växt-och djurliv, god bebyggd miljö och Frisk luft är starkt kopplade till stadsutveckling.

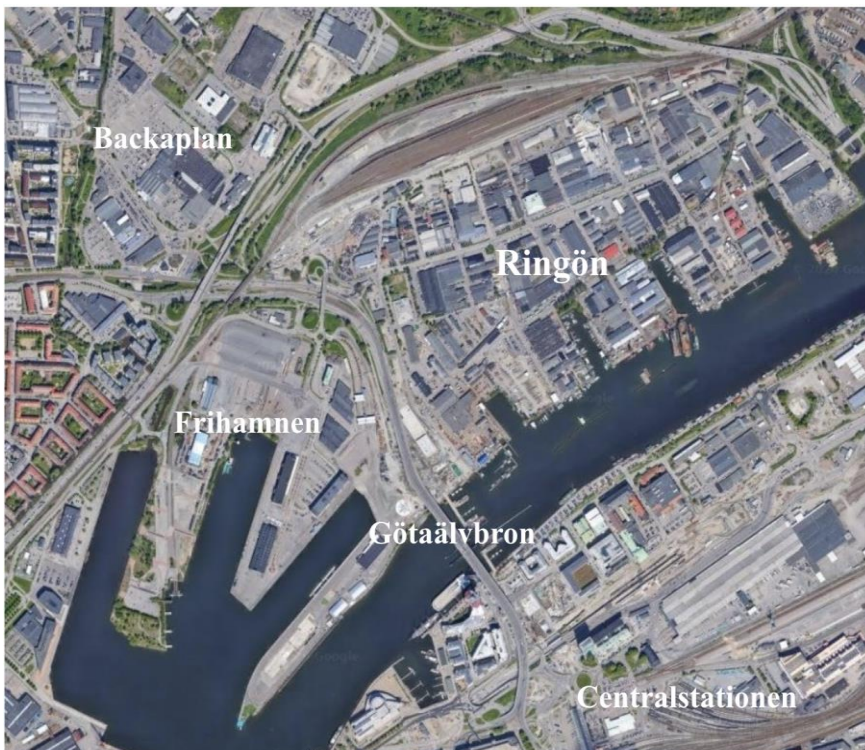
Den övergripande visionen för Göteborgs Stads stadsutveckling är att skapa en grön och tät stad som breder ut sig på båda sidorna om älven (Göteborgs Stad, 2018b). Stadens koppling till vattnet ska stärkas genom mötesplatser som bad och promenadstråk längs med älven. Hållbara anpassningar är en stor del det vill säga att stora satsningar ska göras på hållbara transporter, grön teknik och mycket mer. Genom dessa förändringar ska kärnan och hela regionen stärkas.

2.3 Ringön

Detta avsnitt berör Ringöns historia och nutid. Syftet är att ta reda på vilka verksamheter som funnits och finns på platsen och vilka spår de lämnat. Avsnittet ska också ge svar på vad visionen och framtidsplanerna är för området.

2.3.1 Ringöns tidslinje och verksamheter

Ringön är idag ett industriområde som ligger centralt i Göteborg på ön Hisingen intill Frihamnen (figur 2.1).



Figur 2.1. Karta över Ringön, Frihamnen, Backaplan och delar av Göteborgs Centralstation. (Google maps).

Ringön skapades under 1800-talets slut och omfattar ca 775 000 m² mark (Holm, 2011). Tidigare var Ringön och resten av Älvstranden orörd vassmark, Tingstadsvass. I takt med att Göteborg utvecklades och mer yta krävdes för den växande staden började utvecklingen av Ringön. Vassen började fyllas igen 1880 med cirka 3,7 miljoner m³ muddermassor, som kom från Göta Älv. Muddringen var nödvändig för sjöfarten som behövde ett större vattendjup (Koucky et al., 2005). Massorna antas inte vara förorenade eftersom verksamheterna i närliggande områden denna tid

inte behandlade miljöfarliga ämnen. I tabell 2.1 visas en överblick av Ringöns tidslinje från 1880 till nutid.

Tabell 2.1. Ringöns tidslinje. (Koucky et al., 2005 och Holm, 2011).

År	Händelse
1880-talet	Tingstadsvass fylls ut med muddermassor från älven. En kanal grävdes runt området och en ö bildas vilket ger platsen namnet Ringön.
1890-talet	Göteborgs Stads varv och en virkeshandel blir de första verksamheterna som etableras på Ringön.
1910-talet	Mindre företag etablerar sig på Ringön.
1920-talet	En flygplats och ett järnvägsnät byggs. Fler företag etablerar sig på Ringön.
1930-talet	Göta Älvbron byggs.
1940-talet	Kanalen fylls igen, vägar byggs och exploateringen av Ringön tar fart på allvar. Exempel på industriers som startade under denna tid var en cementfabrik och en konserverfabrik.
1960-talet	Större delen av varvsverksamheten flyttas till Arendal.
1970-talet	Området domineras av en mängd verksamheter, stor del är verkstäder som t.ex. bilverkstäder.
Nutid	Ingen stor utveckling har skett sedan 1970-talet. Området domineras sedan 70-talet av småföretag med verksamheter inom ex. bilverkstäder och bilvård.

För att kunna använda prämtransporter grävdes en kanal, Ringökanalen, igenom Tingstadsvass (Holm, 2011). Tingstadsvass blev då en ö och fick namnet Ringön. Ringön byggdes för att användas som hamn och varvsindustri, men området kom även att användas för ett flertal andra verksamheter. Ringön präglades till stor del av virkeshandel under 1890-talet. I denna verksamhet behandlades trä med arsenik men 1980 sanerades området som tagit skada. Ett järnvägsnät byggdes på 1920-talet på området för att förbättra hamnindustrin och förbindelsen till Ringön (Koucky et al., 2005). I figur 2.2 syns järnvägsnätet bortom Frihamnens två pirar.



Figur 2.2. Foto: Göteborgs Stadsmuseum, fotograf okänd 1921. På bilden syns Frihamnens och dess pirer, Ringön skymtas i bakgrunden.

Järnvägsverksamheten på Ringöns norra del finns fortfarande kvar än idag (2020), medans den järnväg som ledde in i de mer centrala delarna lämnats för att rosta bort. Under 20-talet fanns också en mindre flygplats på Ringön med två hangarer (Holm, 2011). Flygplatsen använde sig av kanalen som landningsplats för sjöflygplan. Redan på 30-talet upphörde verksamheten eftersom de nya flygplanen blev för stora för området och flyttades till Torslanda.

Under 1930-talet byggdes Göta älvbron som gav Ringön ett uppsving eftersom tillgängligheten till södra älvstranden ökade. Trots detta var stora delar av Ringöns yta outnyttjad. Det var först under 40-talet som första etableringen av industrier och verksamheter kom igång på allvar, dels för att Ringökanalen fylldes igen och dels för att Ringön fick sin första riktiga gata. Vägarna som byggdes på Ringön bidrog ytterligare till utvecklingen av industriverksamhet. Under någon del av denna tidsperiod antas stål- och metallverksamhet ha varit en stor del av industrierna på Ringön. Detta eftersom ett flertal gator är namngivna efter metaller, exempelvis "Stålverksgatan". Majoriteten av hamnverksamheten flyttade under 60-talet ut till Arendal och Skandiahammen. I figur 2.3 nedan syns en bild över Ringöns industriverksamheter längs med kajen.



Figur 2.3. Foto: Göteborgs Stadsmuseum, Wijk Hjalmar 1960. Bilden visar delar av verksamheter som präglat Ringön.

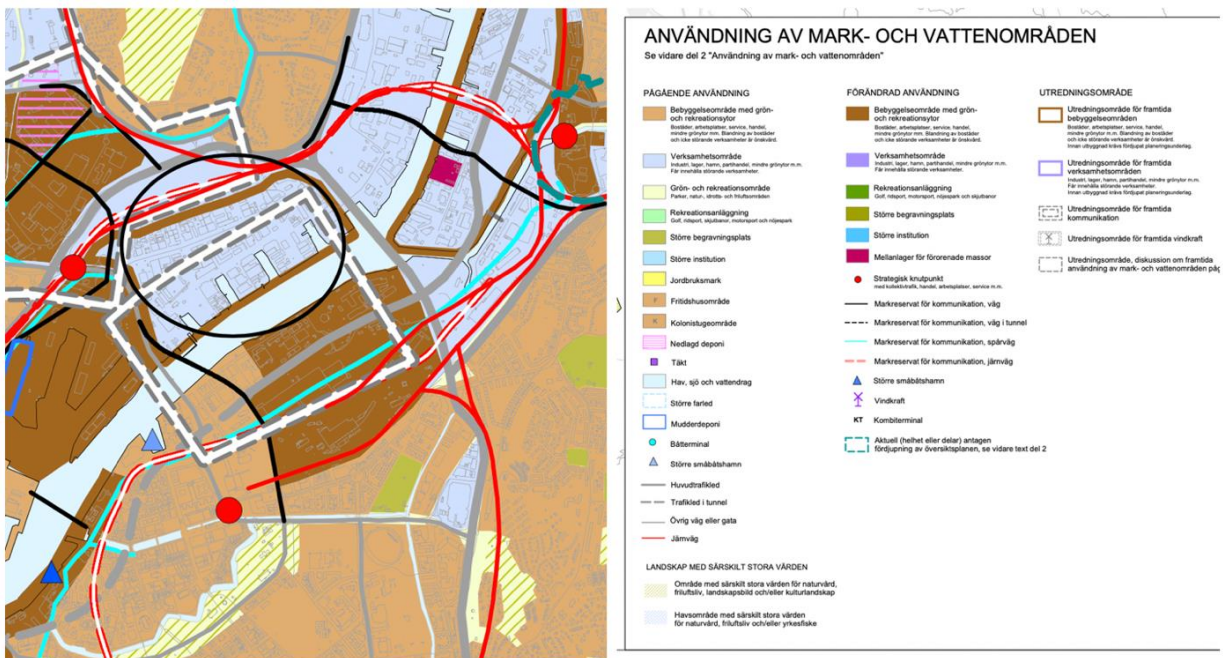
Ringön präglas idag av en stor variation av industrier och verksamheter. Dessa har främst sin verksamhet under dagtid. Det finns omkring 800 olika företag på ön (Saltet, u.å.), till exempel bilverkstäder, bilsprot, tryckerier, kemtvätt och industrier inom lack, färg och lim (Holm, 2011). Enligt hitta.se (u.å.) ger 309 träffar när företag på Ringön anges som sökning, några av företagen är hunddagis, taxiföretag, snuslager, rökeri & fiskaffär samt elektronikaffärer. Det finns även viss varvsverksamhet kvar, Gotenius varv finns än idag och har funnits på Ringön sedan 50-talet (ETC, 2017).

I dagsläget når man Ringön enklast med bil. Den närmaste spårvagnshållplats med täta avgångar ligger en bit från Ringön och saknar tillgänglighetsanpassning eftersom hållplatsen nås via en lång trappa. Genom Ringön går bara industribussar. Göta Älvbron som ersätts av den nya Hisingsbron och motortrafikleden bildar en barriär som gör tillgängligheten begränsad till Ringön. Det har länge funnits planer för förändring på Ringön men sedan 70-talet har ingen större utveckling skett. Området har sett i stort sett likadant ut i cirka 50 år (Koucky et al., 2005).

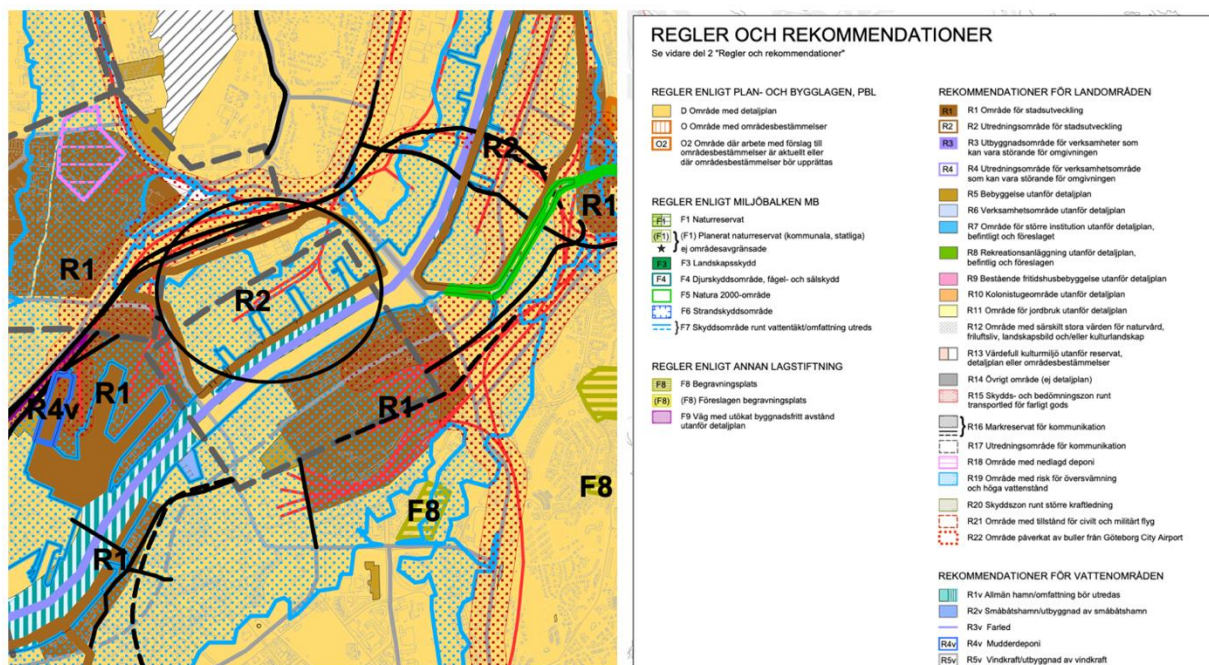
2.3.2 Styrdokumentens tillämpning på Ringön

Utifrån Göteborgs stads styrdokument finns specifika dokument och visioner för Ringön. Dessa omfattar delar av översiktsplanen, en detaljplan, en programplan för Frihamnen och delar av Ringön från 2014 samt en tillämpning av Göteborgs miljömål på Älvstaden. Utöver detta kan FN:s globala mål tillämpas på Ringön. Det finns ingen ännu tidsplan satt för utvecklingen (Göteborgs Stad, 2020).

Ur översiktsplanens två kartor visas planen för Ringön. Karta ett (figur 2.4) beskriver att Ringön ska användas som verksamhetsområde och bestå av industri, lager, hamn och liknande verksamheter som tillåts vara störande (Göteborgs Stad, 2009a). Den beskriver också att området är under utveckling för framtida bebyggelsen med bostäder. Enligt karta två (figur 2.5) är Ringön ett stadsutvecklingsområde men risk för översvämningar finns (Göteborgs Stad, 2009b).



Figur 2.4. Inzoomning på översiktsplan karta 1: Användning av mark och vattenområden, inklusive färgförklaring (Göteborgs Stad, 2009a). Ringön syns i den svarta ringen.



Figur 2.5. Inzoomning på översiktsplan karta 2: regler och rekommendationer, inklusive färgförklaring (Göteborgs Stad, 2009b). Ringön syns i den svarta ringen.

Den gällande detaljplanen för Ringön anger att marken får användas till industri och hamnverksamhet (Göteborgs Stad, 2014a, 2014b). En ändring i detaljplanen är nödvändigt för att få bygga eller skapa andra verksamheter på Ringön. Enligt Göteborgs Stad pågår ett arbete med att lösa ett bygglov för området, eventuellt ett korttids bygglov för att kunna bedriva andra verksamheter än industrier, exempelvis restauranger (Göteborgs Stad, 2020). Det pågår ett arbete med att ta fram en ny detaljplan men arbetet har under en tid varit pausat (Göteborg, u.å.c.).

Den övergripande visionen för Älvstaden består av tre punkter vilka är att stärka kärnan, möta vattnet och hela staden (Göteborg Stad, 2018b). Visionen i Göteborgs stads programplan från 2014 framgår att målet med Frihamnen och Ringön är att skapa en "grön, tät och stadsmässig del av innerstaden" (Göteborgs Stad, 2014b, s.6) med en blandning av boende, handel och arbetsplatser. Bostäderna ska vara tillgängliga för fler för att minska segregationen, det vill säga att ha en blandad upplåtelseform med både hyres- och bostadsrätter. Visionen är också att skapa vattennära parker och en generell tillgänglighet till vattnet. Utvecklingen ska främja en social-ekologisk och ekonomiskt hållbar stadsutveckling (Göteborg Stad, 2014b). En viktig del är att bevara historien och karaktären på Ringön genom att utvecklas sker långsamt och enligt Göteborgs Stad (2014a) kan Ringöns historiska arv bidra till ett område en känsla av öppenhet och tolerans. De delar som inte ingår i planeringen förväntas utvecklas med tiden av egen kraft (Göteborgs Stad, 2014b).

Det pågår (2020) en utredning med att ta fram en ny programplan eftersom visionen och förutsättningarna har förändrats. Den anger bland annat att minst 1000 bostäder ska finnas i området 2021, vilket inte gäller idag (2020) eftersom utbyggnaden inte påbörjats (Göteborgs Stad, u.å.c.). För att möta Göteborgs miljömål i Älvstaden som Ringön tillhör finns en handlingsplan för åtgärder som ska bidra till dessa. Handlingsplanen är giltig från år 2018 till 2020 (Göteborg Stad, 2018c). Vilka miljömål respektive handling som bidrar till en hållbar utveckling presenteras i tabell 2.2. Enligt tabell 2.2 är målen Begränsad klimatpåverkan och God bebyggd miljö de miljömål Göteborgs Stad anser viktigast för Älvstaden eftersom flest åtgärder är för dessa.

Tabell 2.2. Miljömålen som bidrar till åtgärd i Göteborgs handlingsplan.

Åtgärd ↓	Miljömål →				
	Begränsad klimatpåverkan	Levande sjöar och vattendrag	Ett rikt växt-och djurliv	God bebyggd miljö	Frisk luft
1. "Nära-nollnivå" i energiförbrukning (byggnader)	x			x	
2. Cirkulär stadsdel	x			x	
3. Bättre cykel-och gångförbindelser över älven	x			x	x
4. Utredning av älvens föroreningsituation		x		x	
5. Anläggning av Jubileumsparken		x	x	x	
6. Prommenadstärk längs kajkanterna		x		x	
7. Användning av Fjärrkyla	x				
8. Begränsa och miljöanpassa transporter	x			x	x

Utifrån de globala målen som är relevanta för en stadsutveckling anses följande delmål vara viktiga för Ringön (tabell 2.3).

Tabell 2.3. Globala målen och relevanta delmål för Ringön (Globala målen, u.å.).

Mål 9: Hållbar industri, innovationer och infrastruktur	
9.1	Skapa hållbara motståndskraftiga och inkluderande infrastrukturer
9.2	Färma inkluderande och hållbar industrialisering
9.4	Uppgradera all industri och infrastruktur för ökad hållbarhet
Mål 11: Hållbara städer och samhällen	
11.1	Säkra bostäder till överkomlig kostnad
11.2	Tillgängliggör hållbara transportsystem för alla
11.3	Inkluderande och hållbar urbanisering
11.4	Skydda världens kultur- och naturarv
11.6	Minska städernas miljöpåverkan
11.7	Skapa säkra och inkluderande grönområden för alla
Mål 13: Bekämpa klimatförändringarna	
Hela målet	
Mål 14: Hav och marina resurser	
14.1	Minska föroreningarna i haven
14.2	Skydda och återställ ekosystem
Mål 15: Ekosystem och biologisk mångfald	
15.5	Skydda den biologiska mångfalden och naturliga livsmiljöer

2.3.3. Idéer och viljor kring utveckling av Ringön

De som har intressen för Ringön är Göteborgs Stads stadsbyggnadskontor, politiker och organisationen Saltet. Organisation "Saltet" (u.å.) bildades 2012 under en Workshop i projektet "Göteborg 2021". På Workshopen var Matilda Lindvall, Johan RedTop Larsson och Filip Nilsson, som alla arbetar med kultur i Göteborg, inbjudna till att diskutera "Göteborg 2021". Vid diskussion om Älvstaden uppkom en alternativ idé för Ringöns utveckling. Alternativet var att den småskaliga industriverksamheten borde behållas istället för att rivas, vilket det ofta görs under stadsutveckling. Resultatet blev att Matilda Lindvall, Johan RedTop Larsson och Filip Nilsson skapade organisationen Saltet. Syftet med projektet är att Ringön ska utvecklas som företagspark med billiga hyror och locka till sig nya företag. Målet är också att utveckla stadsdelen hållbart, men i en annan riktning än att skapa exklusiva bostäder. Detta betyder i sin tur att de nuvarande

lokalerna behöver vara kvar för att hålla nere hyrorna. Det finns mycket outnyttjad mark och delar av lokaler används inte vilket ger möjlighet för fler att etablera sina företag billigt. Projektet stöds av Göteborg Stad. Saltet driver och skapar ett flertal evenemang för att locka folk till platsen och marknadsföra Ringön. Bland annat har de skapat en marknads lik fest som kallas ö-festen samt en tidning som heter ö-posten. Även Gotenius varv, som ligger på Ringön, kämpar för att behålla Ringöns karaktär (ETC, 2017). De driver det sista varvet i området men även i Göteborg. Göteborg var och är känt för sina tidiga mäktiga varv, det är därför ett viktigt kulturarv att bevara enligt Gotenius.

Andra intressenter är Göteborgspolitikerna. Ur partiprogram eller liknande och intervjuer presenteras politikernas visioner för Ringön. I partiernas partiprogram, valmanifesten eller andra politik beskrivande dokument kan partiernas generella syn på samhällsbyggnad utläsas, några av de viktigaste punkterna har sammanställts i tabell 2.4. Utöver den generella politiken finns specifika visioner för Ringön dokumenterat i en intervju från Saltet (Saltet, 2018, oktober). I intervjun har politiker i byggnadsnämnden eller liknande intervjuats. Följande frågor ställdes "Vad betyder Ringön för dig?", "Staden har en vision som innebär att Ringön ska förändras långsamt, i sin egen takt. Hur ser ni på den visionen?" och "Hur tror ni att Ringöns framtid ser ut på lite längre sikt?" (Saltet, 2018, oktober, s.16). I tabell 2.4 presenteras en sammanfattning av de viktigaste synpunkterna från de medverkande politiska partierna.

Tabell 2.4. Politikernas generella politik inom samhällsbyggnad samt specifik politik kring Ringön.

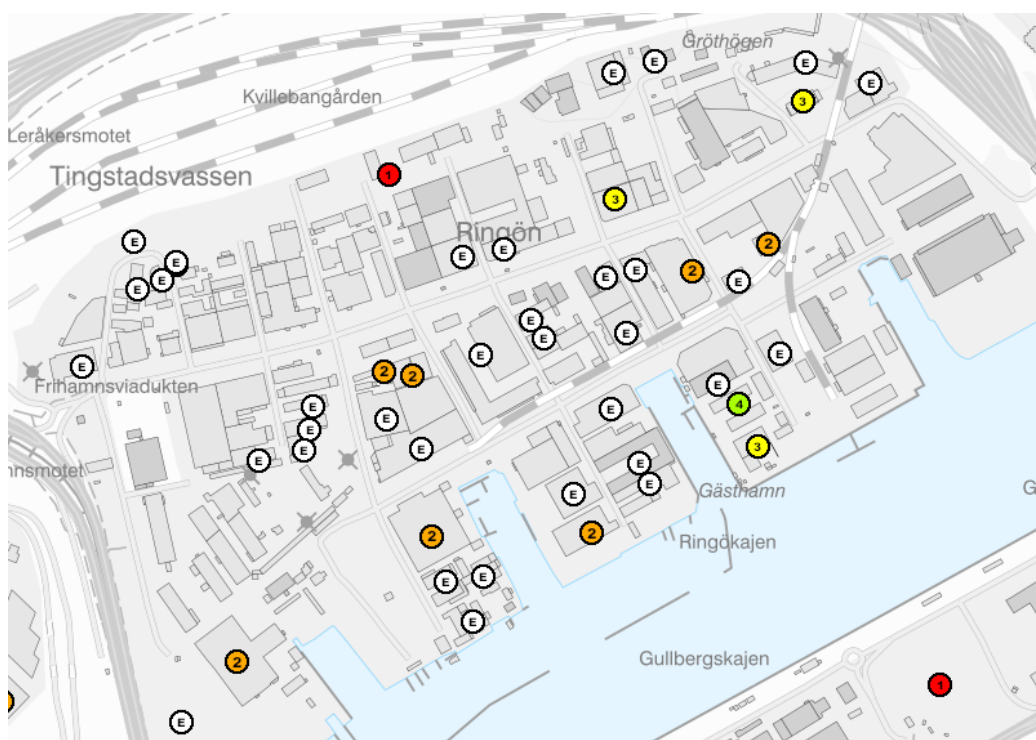
	Generell politik inom samhällsbyggnad	Specifik politik för Ringön
Kristdemokraterna	Förenkla byggregler	Bostäder
(Kristdemokraterna, 2015)	Förtäta städer	Snabba upp processen
	Miljövänliga byggmaterial	Stor potential för stadsmiljö
Liberalerna	Minska användandet av fossila bränslen	Bostäder
(Liberalerna, 2017)	Förbättra kollektivtrafiken	Snabba upp processen
	Förenkla byggregler	Stor potential för stadsmiljö
	Grönområden	
Nya moderaterna	Förenkla byggregler	Bostäder
(Nya moderaterna, 2018)	Fler bostäder	Snabba upp processen
	Förbättra infrastrukturen	Stor potential för stadsmiljö
Sverigedemokraterna	Grönområden	Plats för småföretagarna
(Sverigedemokraterna, 2018)	Anpassa städer efter människans behov	Bevara industrisamhället
		Undvika rivning
Vänsterpartiet	Energisnålt byggande	Positivt med variation på verksamheter
(Vänsterpartiet, 2016)	God resursanvändning	Långsam utveckling
	Blandstad	Blanda nytt och gammalt
	Förbättra kollektivtrafiken	Bostäder
Socialdemokraterna	Krav på energisystem, bostäder, transport inom resursanvändning	Positivt med variation på verksamheter
(Socialdemokraterna, 2013)	Förbättra cykel-, gång- och kollektivtrafik	Långsam utveckling
	Minska användandet av fossila bränslen	Blanda nytt och gammalt
		Bostäder
Centerpartiet	Klimatsmart byggande	Positivt med variation på verksamheter
(Centerpartiet, u.å.)	Förenkla byggregler	Bevara karaktären och småskaligheten
	Minska utsläpp från byggbranschen	BID
Miljöpartiet	Bygga resurssnålt	Positivt med variation på verksamheter
(Miljöpartiet, 2013)	Nyttja marken effektivt	Bevara karaktären och småskaligheten
	Blanda olika boendeformer	Långsam utveckling
	Förbättra cykel-, gång- och kollektivtrafik	
	Blandstad	
Demokraterna	Bostäder	Bevara karaktären
(Demokraterna, u.å.)	Förenkla bostadsköpen	Blanda nytt och gammalt
	Förbättra kollektivtrafiken	Positivt med variation på verksamheter
	Stoppa västlänken	
Feministiskt initiativ	Blandstad	Plats för småföretagarna
(Feministiskt initiativ, 2017)	Förbättra cykel-, gång- och kollektivtrafik	Lokaler med låga hyror
	Grönområden	

2.4 Ringön, bara gammal förorenad industrimark?

Verksamheterna som präglat Ringöns historia har lämnat föroreningar. Flera undersökningar har gjorts för att lokalisera dessa. Metodik för Inventering av Förorenade Områden (MIFO) är en metod av Naturvårdsverket där områden delas in i fyra olika branschklasser (branschklass 1–4). Branschklassen baseras på risken att området är förorenat av den verksamhet som har befunnits

på området (Naturvårdsverket, 1999). 2011 var 78 verksamheter på Ringön registrerade i MIFO-databasen (Holm, 2011). Några av företagen som fanns i databasen var bilverkstäder, bensinstationer, bilvårdsanläggningar, bilskrotar, tryckerier, lack/färg/lim, kemtvätt, gummiproduktion, grafisk industri och sågverk. I en tidigare studie från 2005 anges att Miljöförvaltningen 2004 gjorde en inventering av företagen och verksamheterna på Ringön (Koucky et al., 2005). Inventeringen visade att av de 200 företag som fanns registrerade 2004 bedrev 144 av dem en miljöförstörande verksamhet.

Länsstyrelserna i Sverige har gjort en inventering över misstänkta eller konstaterade förorenade områden och sammanställt allt i en gemensam karta (figur 6) med hjälp av MIFO-databasen. Denna karta (figur 2.6) heter EBH-kartan (EBH står för efterbehandling) och visar en överblick på Ringöns föroreningsituation idag. Med hjälp av EBH-kartan och miljötekniska undersökningar utförda av Andersson (2013) och Holm (2011) har ett antal huvudgrupper av föroreningar hittats på Ringön som härstammar från olika verksamheter.

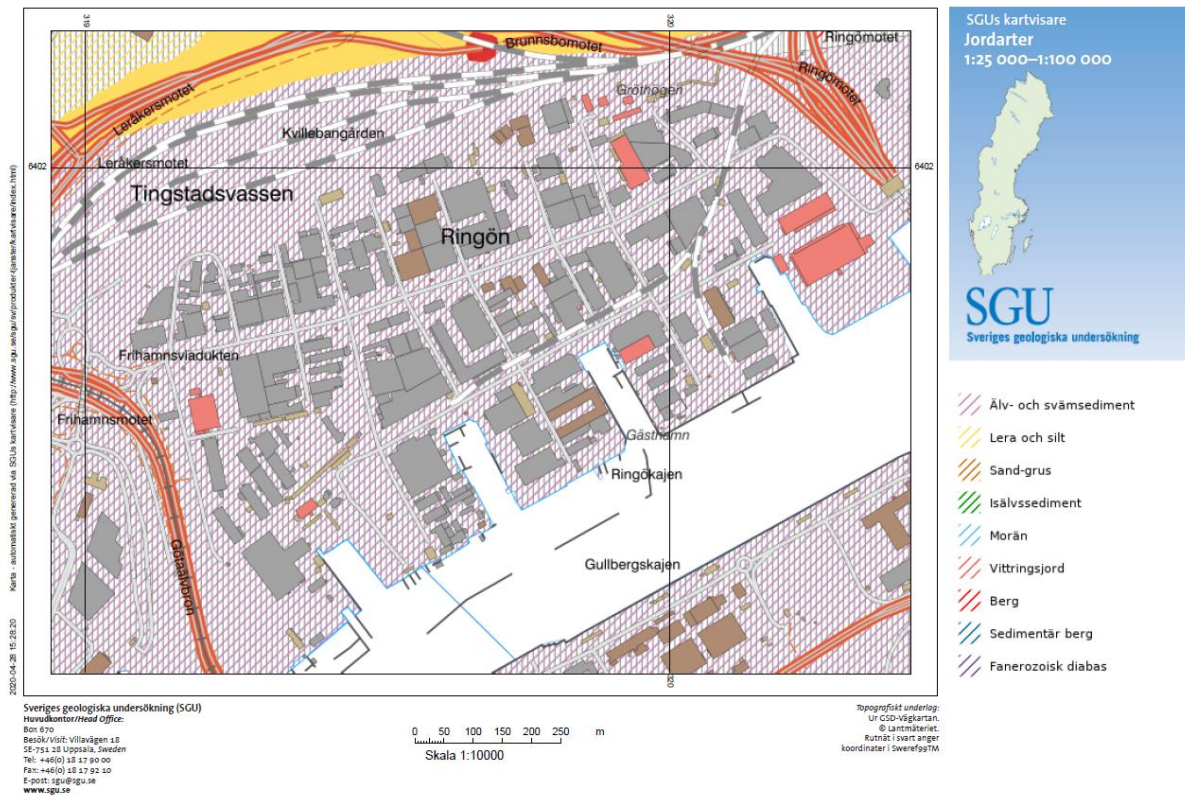


Figur 2.6. Karta över Ringön tagen från EBH-kartan. Siffrorna och bokstäverna motsvarar riskklass där låg risk motsvarar en (4), hög risk en (1) och ej klassificerat ett (E). © Lantmäteriet I2018/00069.

2.4.1 Ringöns geologiska förhållanden

Ringön beskrivs vara belägen på vassmark och fyllnadsmassor enligt Holm (2011). Området har mäktiga lerlager och under den västra delen kan berggrunden befinna sig på över 75 meters djup. Detta mäktiga lerlager innehåller naturligt avsatt lera samt svämsediment inom vissa delar (figur 2.7). Ovanpå lerlagret tillkommer ett lager med fyllnadsmassor av bland annat muddermassor. Detta lager är störst över före detta Ringökanalen med en tjocklek på sju meter (Rosdahl, 2017). Lera har en låg genomsläpplighet, så kallat permeabilitet, vilket spelar en betydande roll för föroreningarna som finns i marken på både gott och ont. Fördelen med att leran är lågpermeabel är att föroreningen sprids långsammare, men den är också svårare att ta bort ur jorden om inte schaktsanering är möjligt (Bovin et al., 2015; Åtgärdsportalen, 2018d; 2018e; 2019c; 2019d; 2019e; 2019f; 2019g; 2019h). Det mäktiga lerlager som finns under Ringön skapar även problem

för stabiliteten av marken och detta behövs tas med i beräkningarna om nya byggnader ska byggas (Göteborgs stad, 2014b).



Figur 2.7. Utskrift från SGU:s kartvisare över Ringöns jordarter skala 1:25 000–1:100 000.

2.4.2 Bensin- och bilvårdstationer

Petroleumprodukter som bensin och diesel är en mycket vanlig förorening på Ringön eftersom potentiellt läckande drivmedelscisterner funnits på många av fastigheterna, både under och ovan mark. Cisternerna kan härstamma från flygplatsen som fanns på Ringön och bensinstationerna som finns idag (Holm, 2011). Ämnen som Bensen, Toluén, Etylbensen och Xylen (BTEX) är aromatiska organiska föreningar som förekommer i både bensin och diesel. På grund av BTEX relativt löslighet i vatten kan de nå grundvattnet i ganska höga koncentrationer vilket försämrar vattenkvaliteten. Längre exponering av BTEX kan ge levercancer och leukemi hos människor (López et al, 2008).

Giftiga metaller som bly kan också finnas i marken där bensinstationer har legat. Huvudorsaken till detta är att bensin innehöll bly, fram tills 1992 när det förbjöds (motion 1992/93: Jo668). Bly kan orsaka njurskador och ha skadliga hjärt-kärl-effekter vid exponering av höga halter under en längre tid. Om ett barn utsätts för bly kan detta även leda till försämrad uppfattningsförmåga enligt Livsmedelsverket (2020).

Även föroreningen alifater förekommer ofta där bilverksamhet funnits eftersom petroleumprodukter som bensin, diesel, olja och smörjolja/smörjfett innehåller detta ämne (Larsson & Lind, 2001). Alifaternas egenskaper beror på kolkedjans längd. Alifater med korta kolkedjor (<C12) är flyktigare och mer vattenlösliga och sprider sig därför lättare över ett större område, medan de alifater med längre kolkedjor (>C12) har en högre viskositet och befinner sig därför ofta nära föroreningskällan. De alifater med kortare kolkedjor blir ofta problematiska för människor om de färdas från föroreningszonen till undersidan av hus där de sedan kan avdunsta till inomhusluften. Alifater med längre kolkedjor kan inte transporteras enkelt och orsakar ofta

mer lokala miljöproblem, men kan medföra problem för människor vid kontakt eller inandning (Åtgärdsportalen, 2018b).

2.4.3 Metallindustri

Likt petroleumprodukter finns en hög sannolikhet att större delar av Ringön är förorenad av giftiga metaller eftersom ytbehandling, bilskrotar och varvsindustri bedrivits på området. Gator på Ringön har namn som "Stålverksgatan" och "Galvaniseringsgatan" kan ha sitt ursprung från dåtida verksamheter som kan ha bidragit med föroreningar.

Exempel på giftiga metaller som härstammar från dessa industriverksamheter är kadmium, arsenik, koppar och zink som alla har hittats i varierande grad på Ringön. Kadmium användes mycket fram till slutet av 1970-talet i galvanisering av stål. Idag är metallen hårt reglerad på grund av dess negativa påverkan på naturen. Den är speciellt giftig för mikroorganismer och vattenlevande arter och kan tas upp av växternas rotsystem (Naturvårdsverket, 2019a). Zink används också vid galvanisering av stål för att skydda det mot rost. Zink är inte lika skadligt som kadmium och används fortfarande i dagens industrier. Zink kan fortfarande vara skadligt i större mängder och är ofta skadligt för vattenlevande organismer (Naturvårdsverket, 2019b).

Arsenik släpps ut i naturen genom industriverksamheter som metallsmältverk, men också träimpregneringsanläggningar som har funnits på Ringön (Holm, 2011). Arsenik ger problem om det når grundvattnet eftersom det är cancerogent om det konsumeras (Naturvårdsverket, 2019c). Kopparens största utsläppskälla var tidigare metallsmältverk. Med bättre teknik utvecklades reningsutrustning så att föroreningskällan försvann. Koppar är giftigt i höga halter och påverkar framför allt vattenlevande organismer negativt (Naturvårdsverket, 2019d).

2.4.4 Järnvägsverksamheter

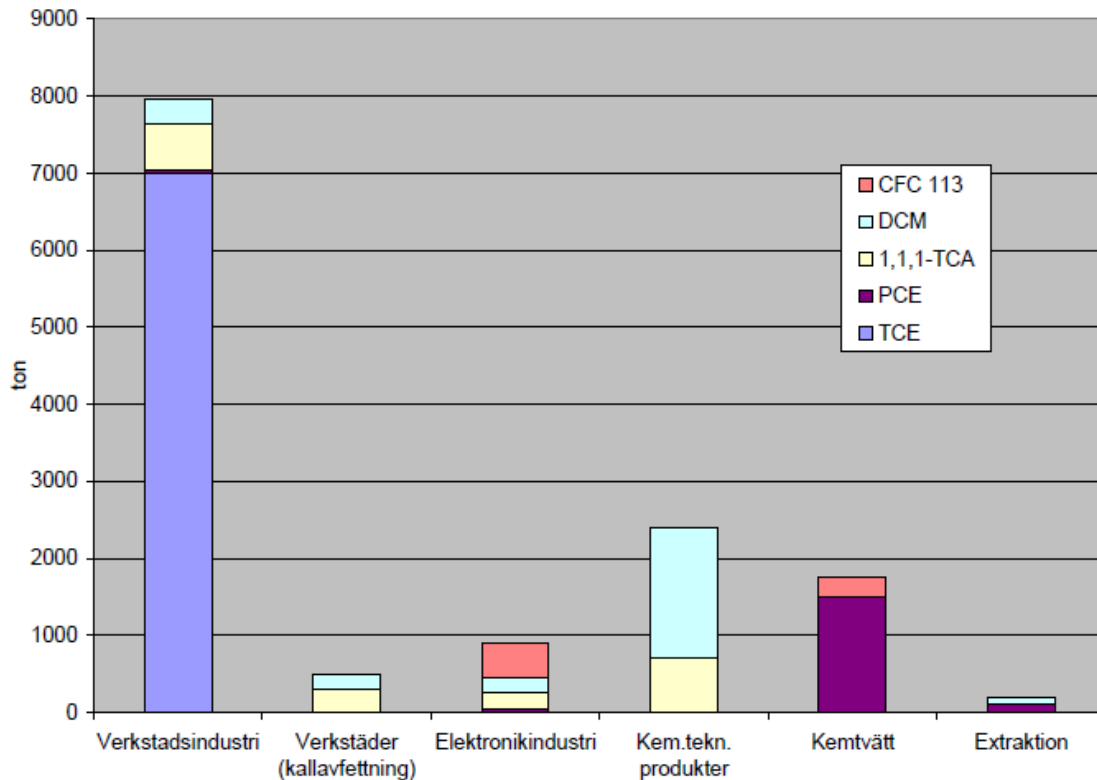
Ringön täcks av ett område där järnvägsverksamhet länge har bedrivits och dessa områden är ofta förorenade av en mängd olika skadliga ämnen.

Träsliprar (används för att stadga järnvägar) använde under hela 1900-talet ett impregneringsmedel som innehöll polycykliska aromatiska kolväten (PAH) för att göra de mer beständiga mot fukt och röta (Gustafsson, 2007). I en undersökning av Andersson (2013) hittades kreosotimpregnerade sliper, som innehåller PAH, på spåret närmast industriområdet (Gustafsson, 2007). PAH är en grupp på över 500 föreningar som även bildas vid ofullständig förbränning av organiska material som fossila bränslen. Framställningen av biprodukten PAH sker i industriella processer som krackning, dvs sönderdelningen av längre kolvätekedjor (t.ex. fotogen) till kortare kolväten (t.ex. bensin), eller vid vanlig vedeldad uppvärmning (Kemikalieinspektionen, 2016; Mandalakis et al., 2004). PAH sprids genom att fästa sig på partiklar, t. ex damm, och kan transporteras genom luften för att sedan potentiellt förgifta närliggande miljö. Exponering av höga doser under en längre tid är PAH cancerframkallande. Detta är på grund av molekylens plana struktur och förmåga att påverka DNA i cellkärnan (Kemikalieinspektionen, 2016).

Det närliggande området kring järnvägsverksamheten är även ofta förorenat av metaller som härstammar från slitage av de delar som bygger upp verksamheten. Koppar sprids via slitage av kontaktledningar, mangan och krom härstammar från slitage av spår och räil, med mera (Gustafsson, 2007).

2.4.5 Verksamheter med lösningsmedel

Klorerade alifatiska kolväten (förkortat CAH och även kallade klorerade lösningsmedel) är en vanligt förekommande markförorening eftersom de har många användningsområden inom verksamheter som bilverkstäder, billackering, kemtvätt och ytbehandlingsanläggningar (figur 2.8).



Figur 2.8. Användning av klorerade lösningsmedel (ton) i Sverige 1987 (Norén 1989).

Alla dessa sorters verksamheter kan lokaliseras på Ringön enligt Holm (2011) och sannolikheten är mycket stor att det finns områden förorenade av CAH. CAH har använts som lösningsmedel och ett säkrare alternativ till brandfarliga petroleumbaserade lösningsmedel. Människor exponeras oftast för CAH i gasform på grund av dess generellt sett höga flyktighet och kan vara måttligt till mycket hälsofarlig för människor vid inandning. Vinylklorid är en produkt som innehåller CAH och denna är cancerframkallande (Englöv et al., 2007). CAH är en svårhanterlig förorening eftersom många utav dem är tyngre än grundvattnet, vilket innebär att de tränger sig ner djupare i marken. Detta betyder att åtgärdsmetoder som tar hjälp av grävmaskiner inte är tillräckliga eftersom föroreningen är för svåråtkomlig (Åtgärdsportalen, 2018a).

2.4.6 Fyllnadsmassor och byggnader

Innan avfallshanteringen etablerades i Sverige användes diverse material som fyllnadsmaterial och detta kan få konsekvenser i nutid (Rambo AB, u.å.). Enligt Andersson (2013, s.7) användes det till exempel "rivningsmassor, samt diverse skrot och avfall från dåtidens verksamheter" för att fylla igen Ringkanalen som existerade runt Ringön tills den började fyllas igen under sena 1940-talet.

Sexvärt krom kan hittas i cement som används för produktion av betong och kan skapa problem för människor och vattenlevande organismer när byggnader rivs och metallen frigörs (Costeri et al., 2016). Likt sexvärt krom kan asbest hittas i byggnader men som isolering, brandskydd, bullerdämpning med mera (Arbetsmiljöverket, 2016).

PCB är en grupp med ämnen som är mycket svårnedbrytbara och giftiga för människor, djur och natur. Denna förorening förekommer ofta i industrimark från 1930-talet då det var under denna tid PCB började användas inom industrin i stor skala. Industriutrustning som bland annat transformatorer och kondensatorer innehöll PCB. PCB användes även som fog- och golvmassa, i isolerrutor, färger och plaster i hus som byggdes mellan 1950- och 1970-talet. Dessa byggnader läcker idag PCB till omgivande mark och luft. Värst drabbade av PCB är rovdjur som säl och

havsörnar eftersom detta långlivade och fettlösliga gift ansamlas i dem genom en process som kallas bioackumulation. 1995 förbjöds användningen av alla produkter som innehåller PCB men det kommer att ta lång tid innan konsekvenserna av användningen kommer att försvinna på grund av dess svårnedbrytbara egenskaper (Naturvårdsverket, 2019e). Alla dessa föroreningar är relativt isolerade från människan i dagsläget men kan skapa hälsoproblem i framtiden om massorna tas till ytan.

2.5 Marksaneringsmetoder

Dagens reningsmetoder kan kategoriseras på många olika sätt. Den mest grundläggande kategoriseringen är var behandlingen av de förorenade massorna genomförs, antingen in situ eller ex situ. In situ är latin och betyder 'på plats' medan ex situ betyder motsatsen som är 'från platsen' (Nationalencyklopedin, u.å.). Vidare kategoriseras behandlingsmetoden av hur föroreningen ska hanteras. Detta innebär att föroreningen kan tas om hand med en fysikalisk, kemisk eller biologisk behandlingsmetod. Med dessa metoder kan föroreningen antingen immobiliseras, destrueras eller koncentreras, d.v.s. deponeras, förstörs eller anrikas.

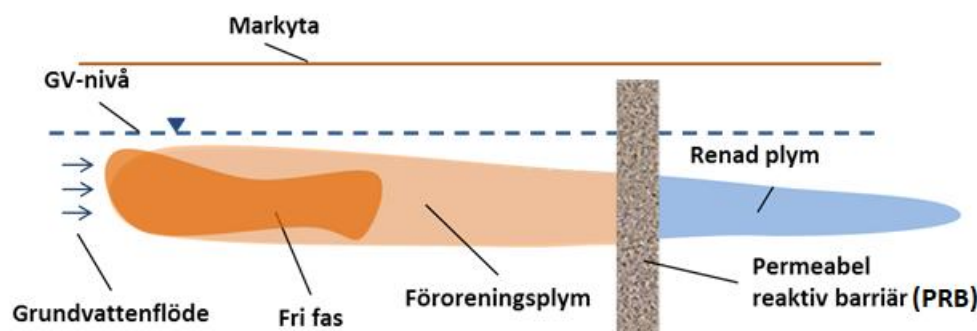
2.5.1 Immobilisering-, koncentration-, och destrueringsmetoder

Immobiliseringsmetodernas mål är att kapsla in föroreningen och därmed förhindra spridning till kringliggande miljö. Detta kan genomföras både genom in situ och ex situ metoder (Lindmark & Larsson, 1995). Destrueringsmetoder är de mest permanenta metoderna eftersom de har som syfte att bryta ner och förstöra föroreningen. Nedbrytningsprocessen går ofta ut på att omvandla föroreningen så att endast ofarliga restprodukter som koldioxid, vatten och salter lämnas kvar (Lindmark & Larsson, 1995). Med koncentrationsmetoder, s.k. separationsmetoder, är syftet att samla in och koncentrera föroreningen från en större till en mindre volym, för att sedan kunna behandlas. Detta kan även genomföras genom överföring från ett medium till ett annat, som från vatten till luft eller jord till luft. Till exempel kan det förorenade grundvattnet pumpas upp och filtreras med ett kolfilter. Användning av en koncentrationsmetod följs ofta upp med en destrueringsmetod eller immobiliseringsmetod. Om exempelvis kolfiltret i exemplet ovan förbränns skulle föroreningen ha destruerats, medan om kolfiltret blir placerat på deponi har det immobiliserats (Lindmark och Larsson, 1995).

2.5.2 Kemiska behandlingsmetoder

Kemiska behandlingsmetoder av förorenad jord sker in situ och är destrueringsmetoder, föroreningen destrueras genom antingen kemisk reduktion eller oxidation. Vid kemisk oxidation injiceras ett oxiderande ämne som permanganat, Fenton's reagens (väteperoxid med tvåvärt järn), katalyserad perkarbonat, ozon eller persulfat för att bryta ner föroreningen (Huling & Pivetz, 2006). Oxidationsmedel väljs beroende på grundvattenförhållanden, geologi och förorenings-situation och pumpas ner i marken med vatten så att hela det förorenade området flödas genom. Det är viktigt att spridningen av oxidationsmedlet sker så jämnt som möjligt eftersom reaktionen potentiellt kan skapa utfällning som kan förändra de hydrogeologiska förutsättningarna (Lind & Larsson, 2001).

Kemisk reduktion kan utföras på två olika sätt. Om föroreningen befinner sig under grundvattenytan, kan reduktionsmedlet injiceras i form av en Permeabel Reaktiv Barriär (PRB) (figur 2.9). Barriären placeras nedströms föroreningen så att det förorenade vattnet naturligt strömmar genom barriären (PRB:en kan ses som ett filter) och neutraliseras med hjälp av reduktionsmedlet. Behandlingstiden för metoden kan bli lång om grundvattnet färdas genom ett material med låg permeabilitet (Åtgärdsportalen, 2018c).



Figur 2.9. Illustrering av kemisk reduktion m. h. a. en PRB skapad av Peter Harms-Ringdahl.

Om det är högre föroreningshalter används soil mixing där reduktionsmedlet (ofta järn) förs ner och blandas i den förorenade jorden med en sorts borr (augerborr) som rör runt jorden, eller jetinjektering, där reduktionsmedlet trycks ner i marken av tryckluft tillsammans med vatten. Metoden ger ett snabbare resultat än en PRB (Åtgärdsportalen, 2018c).

Kemiska in situ behandlingsmetoder har testats för många olika föroreningar och det bryter ner vissa föroreningar mer effektivt än andra. Föroreningar som har visat hög resistens mot kemisk oxidation är perfluorerade ämnen som till exempel PCB som i dagsläget inte ses möjliga att neutralisera med denna metod (Åtgärdsportalen, 2019a). Högst reduceringsintervall som kemiska in situ behandlingsmetoder producerar är för bensen där 24–100% av föroreningen tas bort, följt utav aromater med en 14–95% minskning (Lindberg, 2019).

2.5.3 Biologiska behandlingsmetoder

Med biologisk nedbrytning påskyndas eller tillsätts naturliga processer som existerar i naturen och dessa sker in situ som antingen koncentrations- eller destrueringsmetoder. Främst används bakterier och svampar som hjälper till med nedbrytningen av organiska föroreningar. Konceptet baseras på att alla levande organismer behöver energi för att överleva och med rätt kombination av mikroorganism och organisk förorening så kan föroreningen oskadliggöras. Detta sker antingen genom aerob och anaerob respiration eller halorespiration. För att stimulera processerna tillsätts näringsämnen, syre/luft, kvävgas, metan, nitrat eller sulfat (Åtgärdsportalen, 2018e). För att organismerna ska kunna utföra nedbrytningen behöver polymererna i den organiska föroreningen sönderdelas till en mindre storlek och detta görs med hjälp av olika enzymer (Larsson & Lind, 2001).

Om marken är måttligt förorenad kan växter ta hand om föroreningarna genom en process som kallas fytoanering. Växterna extraherar föroreningen genom rotsystemet till växtens ovanjordssdel där föroreningen ackumuleras eller långsamt bryts ned. I de fall föroreningen ackumuleras i växten (gäller föroreningar som metaller och andra oorganiska ämnen som växter inte kan bryta ner) behöver växterna skördas eller klippas ned med jämna mellanrum. De nedklippta växterna kan sedan placeras på deponi eller destrueras genom till exempel förbränning (Åtgärdsportalen, 2019b).

Biologiska in situ behandlingsmetoder har visat mest lovande resultat för rena blyföroreningar och aromater med reduceringsintervaller på 79,4–99,4% respektive 41–99% (Lindberg, 2019). Biologiska behandlingsmetoder utförda mot högmolekylära föroreningar som PAH och PCB har visat sig vara ineffektivt (Åtgärdsportalen, 2018e).

2.5.4 Fysikaliska behandlingsmetoder

I kemiska och biologiska processer är huvudsyftet att oskadliggöra föroreningarna i marken. Med de flesta fysikaliska reningsmetoder är istället huvudsyftet att extrahera föroreningen ur marken, för att sedan destruera den ex situ. Dock finns fysikaliska in situ åtgärder, som inneslutning och

barriärteknik, där neddrivning av vertikala eller horisontella barriärer används med syfte att immobilisera föroeningen (Åtgärdsportalen, 2018f; Lindmark och Larsson 1995). Detta betyder att fysikaliska behandlingsmetoder kan ske både in situ och ex situ och de kan användas som koncentrations-, immobiliserings- och destrueringsmetoder.

Några exempel på fysikaliska destrueringsmetoder är jordtvätt in situ, air sparging och flerfasextraktion. Det som utmärker de fysikaliska metoderna är huvudsaklig användning av utrustning som pumpar, borrar och värmeelement. I en in situ jordtvätt sprutas vatten, lösningsmedel och/eller ytaktiva ämnen ner i den förorenade jorden. Detta ökar föroreningarnas löslighet vilket gör att de sedan kan tas ur marken nedströms via pumpning (Åtgärdsportalen 2019c). Vid air sparging sprutas en stor mängd luft ner i marken via ett antal rör för att frigöra föroreningarna och få dem att övergå till gasfas. I gasfas börjar föroreningarna färdas uppåt där de fångas upp av andra rör kopplade till en vakuumfläkt (Åtgärdsportalen, 2019d). Flerfasextraktion innebär extrahering av föroreningar i gasfas, vattenlöslig fas och vätskefas. Detta sker genom en extraktionsbrunn som tar upp föroreningarna genom vakuumextraktion (Åtgärdsportalen, 2019e). De föroreningar som fysikaliska in situ behandlingsmetoder är främst till för att ta bort är aromater och PAH med reduceringsintervaller på 85–98% respektive 80–99% (Lindberg, 2019).

Schaktsanering är också en fysikalisk behandlingsmetod men skiljer sig från de tidigare nämnda metoderna eftersom behandling av de förorenade massorna sker ex situ. Schaktsanering innebär att de förorenade massorna avlägsnas från omgivande mark med hjälp av utrustning som band- eller hjulgrävare. Detta följs sedan upp med antingen en fysikalisk destrueringsmetod eller immobiliseringsmetod (Åtgärdsportalen, 2018d). Om det följs upp av ex situ termisk behandling (där massorna värms upp tills föroeningen förgasas (Åtgärdsportalen, 2019j)) eller ex situ jordtvätt räknas schaktsanering som en destrueringsmetod. Om de förorenade massorna däremot läggs på deponi räknas schaktsanering som en immobiliseringsmetod (Lindmark och Larsson 1995). Schaktsanering kan användas på nästan alla föroreningar med få begränsningar. Begränsningarna är att föroeningen ska vara någorlunda koncentrerad och grävarens räckvidd (Åtgärdsportalen, 2018d).

2.5.4 Kostnader för de olika metoderna

Helledén (2006) sammanställde en rapport med 226 genomförda saneringar som ägde rum mellan 1994–2005 runt om i Sverige. I över 90% av dessa fall skedde behandlingen ex situ vilket visar på att schaktsanering har varit den mest effektiva metoden historiskt sett i Sverige, både kostnad- och tidsmässigt. Kostnaden för schaktsanering av förorenade massor hålls relativt låg på grund av rätten till skatteavdrag enligt Lagen om skatt på avfall (SFS 2017:1211). I en intervju med Krister Honkonen som är sakkunnig inom marksanering föredras schaktsanering i de flesta fall. Enligt Krister Honkonen kan kostnaden för schaktsanering i Göteborg uppskattas till ungefär 1000 kr/m³ samtidigt som motsvarande in situ åtgärdsmetod kostar 2000 kr/m³.

Sweco har genomfört beräkningar för kostnader av schaktsanering. Kostnaderna är beräknade för föroreningsklasserna 0 till III vilket är en modifierad klassificering av Naturvårdsverkets klassificering där de använder KM och MKM (Holm, 2011) (tabell 2.5).

Tabell 2.5. Swecos redovisning av mottagningskostnad för förorenade massor baserat på föroreningsgrad och procent av massorna som är förorenade (Holm, 2011).

Klass	Mottagningskriterier	Mottagningskostnad (kr/ton) 5 % – 50 % – 95 %	Transport kostnad
0	< KM (ej förorenade)	-	-
I	KM – MKM	30 – 70 – 100	Ej aktuell
II	MKM – Farligt avfall	250 – 330 – 500	Ingår
III	> Farligt avfall	320 – 500 – 700	Ingår

Eftersom schaktning inte är aktuellt när CAH förekommer, eller när en förorening har lokaliserats under en byggnad som inte ska rivas, behövs en in situ åtgärd användas (Åtgärdsportalen, 2018d). En kostnadsutvärdering av åtgärdsmetoder för in situ saneringen av klorerade lösningsmedel på uppdrag av Naturvårdsverket (Englöv 2007) redovisas i tabell 2.6.

Tabell 2.6. Tabell över lämpliga åtgärdsmetoder för CAH på Ringön med deras relativa kostnad och tidsåtgång (Englöv 2007).

Metod	Relativ kostnad		
	Kapital	Drift och underhåll	Behandlings- tid
Flerfasextraktion	Hög	Hög	Kort
Inneslutning och barriärteknik	Hög	Låg	Kort
Termisk behandling (Alla metoder)	Hög	Hög	Kort
Kemisk oxidation (Permanganat)	Medel	Medel	Medel
Kemisk oxidation (Persulfat)	Medel	Medel	Medel
Kemisk reduktion (Emulgerat metalliskt järn)	Hög	Medel	Medel
Kemisk reduktion (PRB)	Medel	Låg	Lång
Kemisk reduktion (soil mixing)	Hög	Låg	Kort

2.5.5 Sammanställning av marksaneringslitteratur

Petroleumprodukter är en stor grupp med föroreningar som alla har liknande egenskaper, därför kan varje åtgärdsmetod behandla någon sorts petroleumprodukt med varierande effektivitet. Den avgörande faktorn blir ofta de geologiska förutsättningarna. Detta gäller även för CAH eftersom detta är en relativt stor grupp med föroreningar. PCB är den föroreningsslag som är begränsad till minst antal åtgärdsmetoder på grund av att de är svårnedbrytbara (Naturvårdsverket, 2019e). Metaller har även dessa varierande egenskaper där vissa åtgärdsmetoder passar bättre, eller inte alls, för en viss metall (tabell 2. 7). Denna generalisering är inte allt för drastisk för någon av föroreningarna och tabellen som producerats ska stämma i de allra flesta fall.

Tabell 2.7. Översikt på den diskuterade litteraturen om marksaneringsmetoder (Åtgärdsportalen, 2018a; 2018b; 2018c; 2018d; 2018e; 2018f; 2018g; 2018h; 2018i; 2018j; 2018k, 2019a; 2019b; 2019c; 2019d; 2019e; 2019f; 2019g; 2019h; 2019i; 2019j).

	Behandling av förorening sker		Främst lämpat för			
	In situ	Ex situ (uppföljning till schaktsanering)	Genom- släppliga jordlager- förhållanden	Kvicksilver		
	Förorening → Åtgärd ↓	Petroleumprodukter	CAH	PCB	PAH	Metaller
Fysikaliska behandlingsmetoder	Deponering	x		x	x	x
	Stabilisering och solidifiering	x		x		x
	Air sparging	x	x			
	Flerfasextraktion	x	x			
	Grundvattenpumpning och behandling	x	x		x	x
	Inneslutning och barriärteknik	x	x	x	x	x
	Porgasextraktion	x	x	x		
	Termisk behandling	x	x		x	x
	Termisk behandling	x		x	x	x
	Jordtvätt	x	x		x	
	Jordtvätt	x		x	x	x
Kemiska destruktionsmetoder	Kemisk oxidation	x	x		x	
	Kemisk reduktion	x	x			x
Bioslogiska behandlingsmetoder	Biologisk behandling	x	x		x	
	Fytosanering	x		x	x	x
	Övervakad naturlig självrening	x	x		x	

3. Metod

I kapitel 3 presenteras metoderna som användes för att svara på arbetets syfte samt hur de bearbetades och slutligen analyserades. För att svara på syftet användes en litteraturstudie, kart- och bildmaterial och intervjuer. En litteraturstudie var nödvändig för att öka kunskapen och informationen om marksanering och Ringöns historia samt förutsättningar. Kart- och bildmaterial var viktiga eftersom det hjälpt till att identifiera var föreningarna är lokaliserade. Intervjuer var nödvändiga för att få svar på specifika frågor endast kunniga kan förklara.

3.1 Datainsamling

Datainsamlingen bestod främst av en litteraturstudie och kart- och bildmaterial men även intervjuer.

3.1.1 Litteraturstudie

I litteraturstudien ingick tekniska rapporter, miljötekniska markundersökningar, myndighetsrapporter, historiskt material, tidningsartiklar, planerings- och vision material och material om hållbar utveckling. För att hitta information om marksanering användes Google och sökorden ”marksanering”, ”schaktsanering”, ”markföreningar” och ”in situ åtgärdsmetoder”. Sökningarna gav träffar på t.ex. Åtgärdsportalens hemsida. Hemsidan var till stor hjälp, både för allmän och mer detaljerad information, om marksaneringsmetoder och markföreningar. Sökningen på Naturvårdsverkets hemsida bidrog med specifika fakta om hälsoeffekter av föreningar. Om information saknades på Åtgärdsportalen användes Scopus för att hitta mer detaljerade rapporter som riktar in sig på en viss förening eller saneringsmetod.

Informationssökning kring föreningssituationen på Ringön användes Google och sökorden ”Ringön”, ”marksanering” och ”förening”. Sökningarna gav rapporter från företagen Sweco och Sandström miljö & säkerhetskonsult AB som har varit aktiva inom marksaneringsundersökningar på Ringön. I Swecos rapporter fanns också information om marksaneringskostnader.

Sökningarna efter historiskt material om Ringön genomfördes på Google med sökorden ”Ringön studier” och ”Ringön föreningar”. Sökningarna gav en fallstudie kring Ringön skriven av Chalmers och Göteborgs universitet samt en konsultrapport från Sweco. Visions- och planeringsmaterial som detaljplaner, översiktsplaner, programidéer och handlingsplaner kring miljömålen fanns på Göteborgs Stads hemsida med kommunala publikationer. Sökorden var ”översiktsplan Göteborg”, ”Detaljplan Ringön” och ”Ringön vision”. I samband med sökningarna på göteborgsstads hemsida var en träff på intresseorganisationen ”Saltet”. På Saltets hemsida fanns material om föreningens vision och tidningsartiklar. Politikernas åsikter kring stadsutvecklingen hämtades från partiprogram eller valmanifest och en tidningsartikel av Saltet.

Sökningen på Globala målen och hållbar utveckling gav en FN rapport och Globala målens hemsida. Annan information om hållbarhet fanns i Boverkets databaser med tekniska rapporter. Där användes sökorden ”gröna ytor”, ”blandstad”, ”gles bebyggelse” och ”infrastruktur”.

3.1.2 Kartmaterial och bilder

Historiska bilder införskaffades genom Göteborgs Stadsmuseums öppna databas Carlotta. I databasen angavs sökorden ”Ringön” och ”Frihamnen”. Kartor i nutid tillhandahölls genom Googles karttjänst. Från Göteborgs översiktsplan (ÖP09) används två kartor, karta 1 och 2.

Bilder och kartor som hjälper med visualiseringen av föroreningsituationen och framtida planer på Ringön införskaffades från internetjänster som EBH-kartan och Google Maps, eller skapades på egen hand genom illustreringsverktyget AutoCad.

3.1.3 Intervjuer

Via kontaktnät inom Chalmers gavs förslaget att intervjua Krister Honkonen, eftersom han är sakkunnig inom marksanering med många års erfarenhet. Intervjun hölls över telefon på grund av pandemin som pågick våren 2020. Under samtalet diskuterades föroreningsituationen på Ringön, hur marksanering brukar gå till i Göteborg, generella kostnader för olika marksaneringsmetoder och lagstiftning runt deponi.

3.2. Databearbetning

I databearbetningen beskrivs hur de angivna metoderna används och bearbetas samt till vilket ändamål.

3.2.1 Kart- och bildanalys

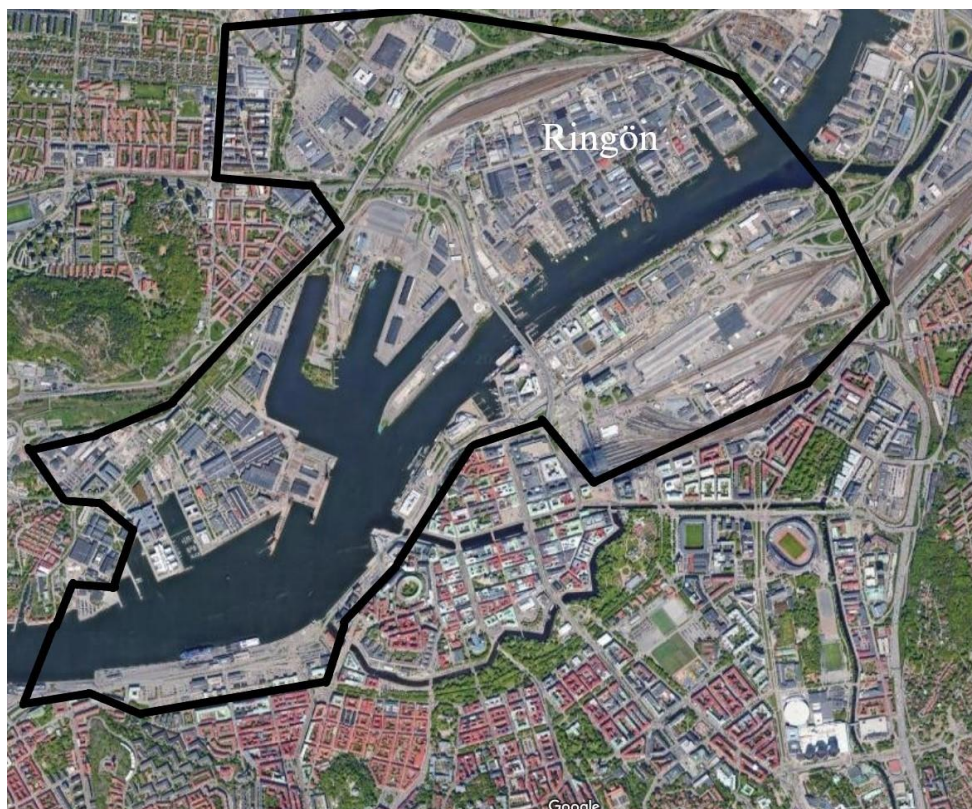
För att få en tydlig bild över Ringöns historia och situation användes bilder, kartor och AutoCad. Historiska bilder bidrog till att visualisera den historiska litteraturen och förstå hur Ringön ser/såg ut. Med kartor över Ringön kunde verksamheter och föroreningar lokaliseras. Kartor användes också för att visualisera Ringöns framtid och vilka saneringskostnader som tillkommer. När scenarierna visualiserades och specifika områden markerades användes AutoCad som ett redigeringsverktyg.

3.2.2 Urval av saneringsmetoder och kostnadsberäkningar

Alla saneringsmetoder är inte användbara på Ringön. De metoder som anses ta för lång tid, ha för höga kostnader, och inte passa för de lokala förutsättningarna, utesluts. Detta baseras huvudsakligen på data från två rapporter.

Den mest utförliga och tillgängliga miljötekniska markundersökningen genomfördes av Andersson (2013). I rapporten finns detaljerade kartor över var borrhål gjorts och föroreningshalten jämfört med Naturvårdsverkets riktvärden. I rapporten undersöktes norra delen av Ringön och rapporten innehåller ingen kostnadsanalys. I denna studie kommer data från Andersson (2013) användas för att generalisera föroreningsmängderna på motsvarande verksamheter där markundersökning saknas för andra delar av Ringön. Lokaliseringen av verksamheten gjordes med hjälp av EBH-kartan.

Holm (2011) redovisar i sin rapport en kartläggning och kostnadsberäkning baserad på föroreningsituationen över hela centrala Älvstranden i Göteborg, se figur 3.1.



Figur 3.1. Illustrering av Centrala Älvstranden-området inom den svarta figuren och Ringöns position.

Denna rapport är inte lika detaljerad som rapporten av Andersson (2013) gällande vilka föroreningar som hittats och var de kan lokaliseras, men innehåller kvalificerade antaganden om hur föroreningsituationen och kostnader för schaktsanering ser ut i sin helhet på Ringön.

Saneringskostnaderna för schaktning uppskattas med hjälp av tabell 2.5. Generellt antas att 60% av marken schaktas i en blandstad och till ett djup på 2,5 meter där bostäder ska byggas för att göra plats för källare och underjordiska parkeringar (Holm, 2011). Eftersom kostnader för schaktsanering anges i kr/ton antas större delar av Ringöns mark bestå av lera med densitet 1,73 ton/m³ (Aqua-Calc, 2020). När schaktsanering används antas massorna vara förorenade till 50% och i klass I till III. Kostnaden blir då 330 kr/ton enligt tabell 2.5. För att beräkna kostnaderna för schaktsanering används ekvationen:

$$\text{Blandstadens area} * 0,6 * 2,5 * 1,73 * 330 = \text{Kostnad}$$

För att få de relativa kostnaderna i tabell 2.6 till siffror och göra det möjligt att beräkna kostnaderna togs först en slutgiltig relativ kostnad fram. Denna kostnad togs fram genom att addera kostnaderna för kapital, drift och underhåll (D&U) och behandlingstid för att sedan få ut ett medelvärde för den totala kostnaden. Detta behövdes göras på grund av att en metod som termisk behandling, med både höga kapital- och D&U-kostnader, kan visa sig vara mer kostnadseffektiv, än andra mindre kapitalintensiva metoder, på grund av dess korta behandlingstid enligt Englöv et al. (2007).

Den slutgiltiga relativa kostnaden togs fram genom att omvandlades höga kapital- och D&U-kostnader till värdet 3 och låga till värdet 1. Långa behandlingstider omvandlades till värdet 3 och korta till 1. När dessa omvandlingar gjorts adderades värdena, varje behandling för sig, och ett

slutgiltigt relativt värde togs fram. Detta värde blev mellan 1 och 3 där 1 motsvarar en låg slutgiltigt relativ kostnad, 2 en medelhög kostnad och 3 en hög kostnad, se tabell 3.2.

Tabell 3.2. Tabell över lämpliga åtgärdsmetoder för CAH på Ringön med deras relativa kostnad, tidsåtgång och slutgiltiga relativa kostnad (Englöv 2007).

Metod	Relativ kostnad			Slutgiltig relativ kostnad
	Kapital	Drift och underhåll	Behandlings-tid	
Inneslutning och barriärteknik	Hög	Låg	Kort	< Medel
Termisk behandling (Alla metoder)	Hög	Hög	Kort	> Medel
Kemisk oxidation (Permanganat)	Medel	Medel	Medel	Medel
Kemisk oxidation (Persulfat)	Medel	Medel	Medel	Medel
Kemisk reduktion (Emulgerat metalliskt järn)	Hög	Medel	Medel	> Medel
Kemisk reduktion (PRB)	Medel	Låg	Lång	Medel
Kemisk reduktion (soil mixing)	Hög	Låg	Kort	< Medel

Den slutgiltiga relativa kostnaden ställdes mot Holms (2011) bedömda kostnader för marksanering på Ringön alt. 2 i tabell 3.3. I tabellen motsvarar 750 kr/m² en hög kostnad och 460 kr/m² en mer optimistisk för schaktsanering. Då in situ åtgärdsmetoder estimeras vara dubbelt så höga antas medelkostnaden för in situ metoder vara 1500 kr/m² (Krister Honkonen).

Tabell 3.3. Sammanställning av översiktligt bedömda kostnader för marksanering på Ringön (Holm 2011).

	Areal (m ²) (använd vid beräkningar)	Osäkerhetsintervall ¹ (Mkr)	Kostnad kr/m ²
Ringön, alt 1 (närmast bron)	70 000	25 - 40	360 - 570
Ringön, alt 2 (hela området)	700 000	320 - 525	<u>460 - 750</u>

Eftersom alla in situ åtgärdsmetoder landade i närheten av en medelstor kostnad (tabell 3.2) specificeras inte vilken av metoderna som används vid in situ sanering och 1500 kr/m² används. Om marken behöver saneras för att uppfylla kraven för MKM används en prisreduceringsfaktor på 0,75. Detta är på grund av att de riktvärden som Naturvårdsverket (2009) rekommenderar för denna mark inte är lika strikt som för KM där en prisreduceringsfaktor med värdet 1 används. Det vill säga att kostnaden för att sanera ett område som ska klassas för KM är större än ett som ska klassas för MKM. För att räkna ut kostnaderna för in situ sanering följs denna ekvation:

$$\text{Areal på det förorenad området} * \text{prisreduceringsfaktor} * 1500 = \text{Kostnad}$$

3.2.4 Intervjuer och intressenter

Intervjun med Krister Honkonen var viktig för få svar på specifika frågeställningar som var svåra att hitta i vetenskapliga artiklar, till exempel marksaneringsmetoder som oftast används i

Göteborg. Han förtydligade också saker som det fanns vetenskapliga artiklar skrivna om, men som var svårförståeligt för en icke yrkesmässigt engagerad.

Intressenterna består av Stadsbyggnadskontoret, politiker och Saltet. I intressentanalysen bearbetades och sammanställdes respektive intressents vision och planer i text eller tabellform. För att sammanställa och jämföra politikernas visioner gjordes en tabell. Tabellen består av följande komponenter: bebyggelse, infrastruktur, utveckling och miljö och hållbart samhällsbyggande. Varje komponent består av flera under faktorer. Respektive parti indikeras med "+", "-" eller "0" för varje komponent. Ett "+" indikerar att partiet förespråkar denna typ av faktor till exempel bostäder. Ett "-" indikerar på att partiet är emot en viss punkt och "0" indikerar på att partiet saknar åsikt eller att deras åsikt inte påverkar faktorn. Antalet "+" summeras och "-" subtraheras för att ge en totalsumma för respektive parti. De partierna med högt summor anses vara för en stor utveckling på Ringön.

3.2.5 Scenario framtagning

Studien ledde fram till tre framtidsscenarioer för Ringön till år 2050. Ett framtidsscenario innebär enligt Kairos Future (2020) att "på ett systematiskt sätt analysera och gestalta olika utfall av osäkra framtider". Året 2050 valdes utifrån Göteborgs planerade utvecklings tidslinje som sträcker sig från 2020–2050 (Göteborgs Stad, 2019). Årtalet var också viktigt för att scenarierna ska anses genomförbara med tillräcklig tid för förändring.

I scenarierna ingår tekniska förutsättningar, politiska ambitionerna, markförhållandena och intressenternas visioner det vill säga Göteborgs Stad, saltet och politikerna. Scenarierna innehåller samma komponenter för att de skall kunna jämföras. Komponenter i scenarierna var andelen och typ av bebyggelse, gröna ytor, transporter och tillgänglighet. Vissa aspekter är gemensamma för alla scenarier eftersom viss framtida förändring sker oavsett med avseende på tillgängligheten och miljöförstörande verksamheter.

I varje scenario har tillgängligheten ökat. Hisingsbron leder till att gång och cykel blir ett lättare alternativ att färdas över älven i och med den sänkta brohöjden. Kollektivtrafiken har förbättrats med en mer lättillgänglig spårvagnshållplats som både ligger närmre Ringön men som också är tillgänglighetsanpassad för alla. Bussar går genom Ringön med bättre tider. Gång och cykelnätet har också förbättrats. Det går att promenera mellan Ringön och Frihamnen, bron och motortrafikleden som agerat som barriär går nu att korsa med en gång-och cykelbro.

Ett antagande om att all miljöfarlig verksamhet är utbytt tas för samtliga scenarier. Idag bedrivs en stor andel miljöfarliga verksamheter på Ringön. I framtiden år 2050 har dessa verksamheter successivt byts ut mot hållbara företag. Detta sker i takt med utvecklingen eftersom efterfrågan på exempelvis fossila drivmedel minskar och efterfrågan på förnybara bränslen ökar.

3.2.6 Jämförelse mellan scenarier och globala målen:

De tre framtagna scenarier utvärderades med hjälp av FN:s globala hållbarhetsmål och Göteborgs Stads miljömål. De mål som behandlas är relevanta för en hållbar stadsplanering och är: mål 9: hållbar industri, innovationer och infrastruktur, mål 11: Hållbara städer och samhällen, mål 13: Bekämpa klimatförändringarna, mål 14: Hav och marina resurser och mål 15: Ekosystem och biologisk mångfald (United Nations, 2019). Göteborgs Stad har genom Sveriges miljömål satt upp och anpassat 12 egna mål inom den ekologiska delen av hållbar utveckling (Göteborgs Stad, 2018a). Ur Göteborgs miljö mål valdes målen begränsad klimatpåverkan, Giftfri miljö, Levande sjöar och vattendrag, Ett rikt växt-och djurliv, God bebyggd miljö och Frisk luft vara relevanta i utvärderingen.

I bedömningen jämförs scenarierna med målen och dess delmål för att kontrollera vad som uppfylls eller inte uppfylls. Jämförelsen med de Globala hållbarhetsmålen respektive Göteborgs miljömål presenterades med hjälp av var sin tabell och indikationer. Indikationerna består av "+",

“-” och “0”. Där “+” står för positiv effekt på målet, “-” står för en negativ effekt på målet och “0” indikerar på ingen effekt. Indikationerna summeras och totalsumman presenteras. Scenariot med högst summa i båda utvärderingarna ansågs vara bäst ur ett hållbarhetsperspektiv.

3.3 Analysstrategi

I detta avsnitt beskrivs hur analysen genomfördes. De punkter som berörs är tekniska förutsättningar, ambitionsnivåer och hur Ringöns ska bli en hållbar stadsdel.

3.3.1 Vilka tekniska förutsättningar finns för en hållbar stadsutveckling på Ringön?

För att bedöma vilket framtidsscenario som är mest troligt ur ett tekniskt perspektiv analyserades marksituationen, stadens styrdokument, kostnader, infrastruktur och visionen. Scenarierna utreddes med dessa punkter för att kunna bedöma den tekniska genomförbarheten och hållbarheten för respektive scenario.

3.3.2 Vad är en rimlig ambitionsnivå för att utvecklingen av Ringön?

Utvecklingen av Ringön kommer att bero på hur mycket pengar Göteborgs kommuns kommunfullmäktige kan avsätta på ett sådant projekt. I kommunfullmäktige sitter politiker som valts av medborgarna och utan politikernas medgivande kan inga större projekt startas.

Detta betyder att så länge Ringön inte är politiskt laddad och inte står i fokus för göteborgarna så kommer inga drastiska ingrepp, som att bygga bostäder och stora grönområden, att ske. Detta är på grund av att politiska partiers beslut alltid försöker framstå för väljarna och om de inte bryr sig om Ringön kommer inte några större beslut fattas om den. Denna synvinkel kan stödjas av Demokraternas stora framgång i valet 2018, där en åsikt om ett stort infrastrukturprojekt hade en betydande roll för göteborgarnas opinion om partiet (TT, 2018, 10 september). Eftersom Ringön är i en situation där den inte spelar en betydande roll för majoriteten av göteborgarna betyder det att politikernas egna ambitioner spelar mycket stor roll i dagsläget.

3.3.3. Hur görs Ringön till en hållbar och attraktiv stadsdel kopplat till hållbarhetsmålen och visionerna för utveckling?

I analysen ska Ringön analyseras för att hitta det bästa scenariot ur ett hållbarhetsperspektiv, men som även stämmer överens med visionen och förutsättningarna. Det scenario som fick högst summa i hållbarhet bedömningen vägdes mot visionen för att ta reda på om viljan för att genomföra scenariot är tillräckligt stor.

4. Resultat

I kapitel 4 presenteras resultaten från studien. Resultaten svarar på vilka saneringsmetoder som finns och vilka som är lämpliga för Ringön och vilken kostnad detta medför. Slutligen ska Ringöns framtid bestämmas genom tre scenarier. Genom intressenternas vision och en hållbarhetsbedömning ska det mest troliga scenariot presenteras.

4.1 Saneringsmetoder

Som tidigare nämnts har Ringön tidigare varit vassmark vilket innebär att marken är mycket lågpermeabel enligt Holm (2011). Metoder som kan uteslutas på grund av Ringöns geologi är: air sparging, stabilisering och solidifiering, porgasextraktion, biologisk behandling, jordtvätt in och ex situ och grundvatten-pumpning och behandling (Åtgärdsportalen, 2018e; 2019c; 2019d; 2019e; 2019f; 2019g; 2019h). Resterande saneringsmetoder som är aktuella för Ringön blir då: schaktsanering, flerfasextraktion, inneslutning och barriärteknik, termisk behandling in och ex situ, kemisk oxidation, kemisk reduktion och fytosanering (Åtgärdsportalen, 2018d; 2019e; 2018f; 2019i; 2019a; 2018c; 2019b) (tabell 4.1).

En av de mest tids- och kostnadseffektiva åtgärdsmetoden för de flesta föroreningar anses vara schaktsanering, med CAH som undantag då grävvarmen ofta inte når tillräckligt djupt (Åtgärdsportalen, 2018d). Saneringsmetoden fytosanering är väldigt lik schaktsanering då den kan behandla de flesta föroreningarna men har begränsningar då det krävs mycket långa behandlingstider och kan inte heller ta hand om CAH då växternas rötter inte når ner till föroreningarna (Åtgärdsportalen, 2019b; 2018a). Föroreningarna petroleumprodukter, PCB, PAH och metaller kan därför tas om hand av någon utav föregående nämnda metoder. (Åtgärdsportalen, 2019e).

De enda föroreningarna som oftast inte kan tas om hand med hjälp av ex situ metoder är CAH på grund av deras markgenomträngande egenskaper, detta försvårar schaktning eftersom grävvarmens längd är begränsad (Åtgärdsportalen, 2018a). Vid fall då CAH förekommer på Ringön kan in situ åtgärdsmetoder som flerfasextraktion, inneslutning och barriärteknik, termisk behandling, kemisk oxidation och kemisk reduktion tas vid (Åtgärdsportalen, 2019e; 2018f; 2019i; 2019a; 2018c) (tabell 4.1).

Tabell 4.1. Saneringsmetoder och de som är aktuella för Ringön (Åtgärdsportalen, 2018a; 2018b; 2018c; 2018d; 2018e; 2018f; 2018g; 2018h; 2018i; 2018j; 2018k, 2019a; 2019b; 2019c; 2019d; 2019e; 2019f; 2019g; 2019h; 2019i; 2019j).

	Behandling av förorening sker		Främst lämpat för				Aktuell behandlingsmetod för Ringöns situation
	In situ	Ex situ (uppföljning till schaktsanering)	Genomsläppliga jordlagerförhållanden	Kviksilver			
	Förorening → Åtgärd ↓	Petroleumprodukter	CAH	PCB	PAH	Metaller	
Fysikaliska behandlingsmetoder	Deponering	x		x	x	x	x
	Stabilisering och solidifiering	x		x		x	
	Air sparging	x	x				
	Flerfasextraktion	x	x				x
	Grundvattenpumpning och behandling	x	x		x	x	
	Inneslutning och barriärteknik	x	x	x	x	x	x
	Porgasextraktion	x	x	x			
	Termisk behandling	x	x			x	x
	Termisk behandling	x		x	x	x	x
	Jordtvätt	x	x		x	x	
Jordtvätt	x		x	x	x		
Kemiska destruktionsmetoder	Kemisk oxidation	x	x			x	x
	Kemisk reduktion	x	x			x	x
Bioslogiska behandlingsmetoder	Biologisk behandling	x	x		x		
	Fytosanering	x		x	x	x	x
	Övervakad naturlig självrening	x	x			x	

4.1.1 Metoder lämpliga för Ringön

Om ett perspektiv baserat på kostnad och tidsåtgång används kan fytosanering och flerfasextraktion uteslutas på grund av tiden det tar för metoderna att ta bort föroreningarna. Fytosanering kan sträcka sig över decennier, medan flerfasextraktion ofta överstiger behandlingstider på 12 månader (Åtgärdsportalen, 2019b; 2019e). Flerfasextraktion visar sig även vara en mycket dyr saneringsmetod (Englöv et al., 2007). In situ åtgärdsmetoderna medför även ofta viss osäkerhet eftersom det sällan är 100% av all förorening som blir borttagen (Lindberg, 2019). Detta gör att det ofta strävas mot schaktsanering eftersom det ofta både är ett säkrare och kostnadseffektivare alternativ.

För att schaktsanering ska kunna genomföras måste det finnas möjligheten att schakta och föroreningarna ska vara någorlunda koncentrerade. Om kriterierna inte uppfylls, om till exempel en byggnad som inte ska rivas är belägen ovanpå en förorening, väljs istället en in situ behandlingsmetoderna i tabell 4.2 (Åtgärdsportalen, 2018d). De flesta byggnader på Ringön är förfallna industribyggnader som kan göra plats för bostäder och de föroreningar som finns på Ringön är hyfsat koncentrerade på grund av dess geologi (Bovin et al., 2015). På grund av detta

anses schaktsanering, uppföljt av antingen termisk behandling, jordtvätt eller deponi, vara det mest lämpliga alternativet för områden på Ringön förorenade av petroleumprodukter, PCB, PAH och metaller.

Som tidigare har nämnts kan områden som är förorenade av CAH vara problematiska att schaktsanera. De in situ åtgärdsmetoder som kan tillämpas för behandling av CAH i Ringöns situation är: inneslutning och barriärteknik, termisk behandling, kemisk oxidation och kemisk reduktion (tabell 4.2).

Tabell 4.2. Saneringsmetoder och de som är realistiska för Ringön (Åtgärdsportalen, 2018a; 2018b; 2018c; 2018d; 2018e; 2018f; 2018g; 2018h; 2018i; 2018j; 2018k, 2019a; 2019b; 2019c; 2019d; 2019e; 2019f; 2019g; 2019h; 2019i; 2019j).

	Behandling av förorening sker		Främst lämpat för				Aktuell behandlingsmetod för Ringöns situation	Realistiska metoder
	In situ	Ex situ (uppföljning till schaktsanering)	Genomsläppliga jordlagerförhållanden	Kvicksilver				
	Förorening → Åtgärd ↓	Petroleumprodukter	CAH	PCB	PAH	Metaller		
Fysikaliska behandlingsmetoder	Deponering	x		x	x	x	x	x
	Stabilisering och solidifiering	x		x		x		
	Air sparging	x	x					
	Flerfasextraktion	x	x				x	
	Grundvattenpumpning och behandling	x	x			x	x	
	Inneslutning och barriärteknik	x	x	x	x	x	x	x
	Porgasextraktion	x	x	x				
	Termisk behandling	x	x			x	x	x
	Termisk behandling	x			x	x	x	x
	Jordtvätt	x	x			x		
	Jordtvätt	x			x	x	x	
	Kemiska destruktionsmetoder	Kemisk oxidation	x	x		x		x
Kemisk reduktion		x	x			x	x	x
Bioslogiska behandlingsmetoder	Biologisk behandling	x	x			x		
	Fytosanering	x		x	x	x	x	
	Övervakad naturlig självrening	x	x			x		

4.2 Intressentanalys

I detta avsnitt presenteras resultatet av intressenternas visioner för Ringön. I avsnittet sammanställs visioner från Göteborgspolitikerna, saltet och stadsbyggnadskontoret för att hitta Ringöns troliga framtid.

4.2.1 Göteborgspolitikernas perspektiv

Göteborgspolitikernas visioner och åsikter från partiprogram eller liknade, samt från tidningsintervjun i Ö-posten sammanställs i tabell 4.3.

Enligt summeringen av antal faktorer för respektive parti får Miljöpartiet, Liberalerna, Centerpartiet, Socialdemokraterna och Vänsterpartiet högst summa. I tabell 4.3 har faktorerna bostäder, serviceverksamheter, förbättrad kollektivtrafik långsam utveckling och bevarar karaktären fått flest ”+”. Dessa faktorer tyder på att en majoritet är för blandstadsutveckling för Ringön men att utvecklingen ska vara långsam och kulturbevarande.

Tabell 4.3. Sammanställning av politikernas visioner för Ringön.

	Faktorer↓	Partier→									
		V	S	FI	D	MP	C	M	L	KD	SD
Bebyggelse	Bostäder	+	+	+	0	+	+	+	+	+	-
	Industriverksamheter	-	-	0	+	+	+	-	-	-	+
	Serviceverksamheter	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Blandning av nytt och gammalt	+	+	0	0	+	+	+	+	+	0
	Förenkla byggregler	+	0	0	+	0	+	+	+	+	0
Infrastruktur	Förbättra kollektivtrafiken	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
	Förbättra cykel-och gångtrafiken	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+
	Minska biltrafiken/förnybara bränslen	0	+	0	0	+	+	0	+	0	0
Utveckling	Bevara Ringöns karaktär	+	+	0	0	+	+	+	+	+	+
	Egen takt	+	+	0	0	+	+	-	-	-	+
	Snabb	-	-	0	0	-	-	+	+	+	-
Miljön & hållbart samhällsbyggande	Bygga hållbart	+	+	0	+	+	+	0	+	+	0
	Blandning av hustyper	+	+	0	0	+	0	0	+	0	0
	Bladstad (Bostäder, Service, skolor mm)	+	+	+	0	+	0	0	+	+	+
	Gröna ytor	+	+	+	0	+	0	0	+	0	+
	SUMMA	10	10	6	5	12	10	6	11	8	6

+	För
-	Emot
0	Ingen åsikt/nämns ej

4.2.2 Intresseföreningen Saltet

Saltet är för ett bevarande av Ringön samt en industri- och verksamhetsutveckling. De vill att Ringön blir mer besökt med en större variation av serviceverksamheter men att Ringön förblir en företagspark. Saltet har ett stort inflytande på vilken framtid Ringön får eftersom de samarbetar med Göteborgs Stad, Business region Göteborg och är en del av projektet Göteborg 2021 (Saltet, u.å.). Med dessa stora och inflytelserika samarbetspartners är Saltets vision en trolig kandidat i Ringöns framtid.

4.2.3 Stadsbyggnadskontoret

Planerna och ambitionerna från Stadsbyggnadskontoret tolkas vara små, men att det finns stora visioner. Materialet är utdaterat och processen av att ta fram nytt material har varit pausat under en längre tid. I det tillgängliga materialet förespråkar Stadsbyggnadskontoret att Ringöns karaktär ska bevaras och att utvecklingen ska ske långsamt (Göteborgs Stad, 2014b). Den långsamma utvecklingen beror mycket på kommunens fullmäktiges intresse vilket styrker tolkningen om att ambitionerna är små. I planprogrammet nämns visioner som att grönområden och bostäder bör finnas i framtiden (Göteborgs Stad, 2014b).

4.3 Scenarier

I detta avsnitt presenteras litteraturstudiens framtidsscenarier: ”Verksamhetsutveckling”, ”Blanda nytt och gammalt” samt ”Total make over”. För respektive scenario redovisas vilken marksanering som behövs och vilken kostnad denna medför. Scenarierna granskas mot FN:s globala hållbarhetsmål och Göteborgs miljömål för att finna det bästa scenariot.

4.3.1 Verksamhetsutveckling

För scenario ”Verksamhetsutveckling” är målet att bevara Ringön som en industristadsdel med en utökning av verksamheter. Detta betyder att området kommer bestå av 90 % verksamheter och industrier (gult), 10 % grönområde (mörkgrönt) och 0 % bostäder (figur 4.1). De orange områdena överskrider riktvärdena för MKM och behöver saneras (figur 4.1)



Figur 4.1. Områdesöversikt på ”Verksamhetsutveckling”-scenariot. Gulmarkerat område: verksamheter och industrier. Grönmarkerat område: grönytor/rekreationsytor. Orangemarkerade områden: areor med förorenade områden.

I scenariot är företagandet i fokus och både industrier och serviceverksamheter får möjlighet att etableras. Målet är att behålla karaktären med småskaliga företag och låter Ringön växa i sin egen takt. Byggnaderna är de befintliga och det gör hyrorna låga vilket ger fler chansen att satsa på sina företag. En större variation av verksamheter på Ringön som restauranger, caféer och klubbar samt skolor och butiker bidrar till att Ringön blir en tryggare och trevligare stadsdel. Det är viktigt att atmosfären och kulturen bibehålls. Ringön blir en levande stadsdel som hela Göteborg ska ha en anledning att besöka.

Ringön är en cirkulär stadsdel genom att verksamheterna samverkar genom att skapa återvinningsmöjligheter och delningspooler dvs. dela på bilar, cyklar och maskiner samt tjänster och produkter. Stadsdelen har miljöanpassade godstransporter som till exempel tåg och eldrivna fordon. Persontransporterna till och från området är i huvudsak kollektiva. Grönområdet är placerat i utkanten på Ringön för att utomstående ska ha möjlighet att besöka området.

De mindre grönområden som kommer vara utspridda på området kommer byggas på mark som saknar verksamheten och innebär att saneringen inte är nödvändiga. De orangemarkerade

områdena där industriverksamhet ska fortsätta är platser där halter av föroreningar överstiger MKM. Detta betyder att även om marken är asfaltsbelagd kan längre vistelse inom området resultera i negativa hälsoeffekter och marken behöver saneras. Föroreningarna befinner sig på bebyggd mark och saneras med in situ åtgärds metod. Eftersom marken endast behöver uppfylla kraven för MKM används prisreduceringsfaktorn 0,75. Det orangemarkerade området inom grönområde/rekreatiionsyta är där en verksamhet som använt CAH har varit belägen och in situ marksanering antas även här. Då detta område ska vara ett grönområde/rekreatiionsyta behöver kraven för KM uppfyllas och prisreduceringsfaktorn 1 används. Kostnaden för marksanering blir:

$$(6627 + 2256 + 3243) * 0,75 * 1500 + 25\,944 * 1 * 1500 = 52\,557\,750 \text{ kr}$$

4.3.2 Blanda nytt och gammalt

Ringön blir en blandstad där målet är en blandning av bostäder och verksamheter med både ny och gammal byggnation. Området består av 45 % bostäder (figur 4.2) med verksamheter i bottenplan. Bostäderna ska byggas i den övre delen av området (blått) för att undvika stabilitetsproblemen närmre Göta älv. Resterande delar av området består av 30 % verksamheter och industrier (gult) samt 25 % grönområden (mörkgrönt, figur 4.2). Ytorna för grönområden och bostadsområden behöver saneras eftersom områdena överskrider MKM och KM.



Figur 4.2. Områdesöversikt på "Blanda nytt och gammalt"-scenariot. Gulmarkerat område: verksamheter och industrier. Grönmarkerat område: grönytor/rekreatiionsytor. Blåmarkerat område: bostäder med verksamheter i bottenplan. Orangemarkerade områden: areor med förorenade områden.

Befintliga byggnader i blandstaden rivs. Bostäderna är flerbostadshus med en varierande höjd på byggnaderna samt olika storlekar på lägenheterna. De verksamhetslokaler som håller en bra standard kommer att få behållas och där upprustning är tillräcklig genomförs detta för att undvika rivning. Detta görs för att bevara känslan, karaktären och hålla nere lokalhyrorna på Ringön. En stor variation på industri- och serviceverksamheter som restauranger, caféer, skolor och kontor ska finnas.

Nya lokaler och bostäder är energieffektiva och är "nära-nollnivå" i energiförbrukning och använder fjärrkyla. Parker och lekparker ska finnas på flertalet ställen på området samt en god

tillgång till kajerna och vattnet med ett promenadstråk längs kajen. För att undvika segregation är lägenhetspriser och lokalhyror varierade i området.

Kraven för markanvändningen höjs i området för bostäder till KM. Byggnader ska nu ska rivas och saneringen genomförs smidigt med billigare schaktsanering då plats för källare och underjordiska garage ändå måste göras. De förorenade massorna är förorenade till 50 % och i klass I till III vilket leder till en mediankostnad på 330 kr/ton. De förorenade områden som har arean 6063 m² och 23 265 m² kan potentiellt vara förorenad av CAH och in situ sanering för 1500 kr/m² används. Totala kostnaden för marksanering blir:

$$340\,374 * 0,6 * 2,5 * 1,73 * 330 + 1500 * (6063 + 23\,265) = 335\,471\,275 \text{ kr}$$

4.3.3 Total make over

I ”Total make over” är målet att hela området marksaneras och befintliga byggnader rivs och ersätts av bostäder, med serviceverksamheter i bottenplan samt grönområden och rekreationsytor. Området ska bestå av 70 % bostäder med verksamheter i bottenplan och 30 % grönyta (figur 4.3).



Figur 4.3. Områdesöversikt på ”Total make over”-scenario. Grönmarkerat område: grönytor/rekreationsytor. Blåmarkerat område: bostäder med verksamheter i bottenplan. Orangemarkerade områden: areor med förorenade områden.

På Ringön finns både bostads- och hyresrätter. Bostäderna ska placeras med hänsyn till stabiliteten på området vilket medför att de inte placeras längst ut på kajerna. Utgångspunkten för Ringön är Kvillebäcken och Eriksberg. Eriksberg var tidigare ett varvsområde men består nu av bostäder och små verksamheter. Ringön kommer att genomgå en liknande förändring som Eriksberg som innebär att Ringön blir mer besökt (Göteborgs Stad, 2016). Den grönyta i norr, agerar som en skyddande barriär mellan byggnation och trafiken. Parker, lekplatser och promenadstråk ska byggas längs kajerna. Tillgängligheten till vattnet skall också ökas och möjlighet till bad ska finnas i framtiden.

Bostadsområdet är 524 802 m² och fler fastigheter som kan innehålla CAH måste uppfylla KM vilket medför fler områden som behöver in situ sanering. Även här antas att 60% av

bostadsområdet schaktas (för att göra plats för källare och underjordiska garage) och att massorna är förorenade till 50 % och i klass I till III, vilket resulterar i en mediankostnad på 330 kr/ton. Totala kostnaden för marksanering blir:

$$524\,802 * 0,6 * 2,5 * 1,73 * 330 + (6063 + 23\,265 + 5922) * 1500 = \mathbf{502\,289\,193\,kr}$$

4.3.4 Globala målen och jämförelse mellan scenarierna.

Scenario jämförs de mot de globala målen samt Göteborgs miljömål (tabell 4.4 och 4.5). Utifrån de globala målen (tabell 4.4) är "Blanda nytt och gammalt" scenariot bäst och ur Göteborgs miljömål (tabell 4.5) har "Blanda nytt och gammalt" och "Total make over" fått högst resultat. Detta resulterar i att "Blanda nytt och gammalt" är enligt en hållbarhetsbedömning det bästa scenariot.

Tabell 4.4. Scenarierna och vilka Globala mål som gynnas eller ej.

	Mål	Sceanrio		
		Verksamhetsutveckling	Blanda nytt och gammalt	Total makeover
Mål 9	9.1	+	+	+
	9.2	+	+	-
	9.4	+	+	0
Mål 11	11.1	-	+	+
	11.2	+	+	+
	11.3	0	+	+
	11.4	+	+	-
	11.6	+	+	+
	11.7	-	+	+
Mål 13	Hela mål 13	+	+	+
Mål 14	14.1	+	+	+
	14.2	-	+	+
Mål 15	15.5	-	+	+
	SUMMA	7	13	8

+	Positiv inverkan
-	Negativ inverkan
0	Ingen inverkan

Tabell 4.5. Scenarierna och vilka miljömål som gynnas eller ej.

Mål	Scenario		
	Verksamhetsutveckling	Blanda nytt och gammalt	Total makeover
Begränsad klimatpåverkan	+	+	+
Levande sjöar och vattendrag	+	+	+
Ett rikt växt-och djurliv	-	+	+
God bebyggd miljö	-	+	+
Frisk luft	+	+	+
Giftfri miljö	+	+	+
SUMMA	2	6	6

+	Positiv inverkan
-	Negativ inverkan
0	Ingen inverkan

5 Analys

I kapitel 5 analyseras det tre olika framtidsscenarierna. Analysen ska ge svar på om de tekniska förutsättningarna och ambitionsnivån finns för de olika utvecklingarna samt ge svar på hur Ringön kan bli en hållbar och attraktiv stadsdel i Göteborg.

5.1 Vilka tekniska förutsättningar finns för en hållbar stadsutveckling?

För att kunna utveckla Ringön till något av de angivna scenarierna behöver förutsättningarna finnas. Utvecklingen och förändringen måste vara möjligt ur ett tekniskt perspektiv det vill säga markförhållandena, översiktsplanen, detaljplanen och infrastrukturen.

5.1.1 Marken och sanering

I avsnitt 3.3.2 nämns att in situ metoderna, inneslutning och barriärteknik, termisk behandling, kemisk oxidation och kemisk reduktion, alla är lika lämpade för behandling av CAH på Ringön. Detta resultat baseras på att alla metoder hade en snarlik slutgiltig relativ kostnad och var lämpade för Ringöns geologi. På grund av detta specificeras inte vilken av dessa metoder som används vid in situ sanering av de olika scenarierna.

I resultatet nämns inte heller specifik metod som används vid behandling av förorenade massor under byggnader då detta inte skulle påverka saneringskostnaderna. Mest lämpade för detta är kemisk reduktion med PRB och kemisk oxidation (Åtgärdsportalen, 2018c; 2019a). Inneslutning och barriärteknik är inte praktiskt tillämpligt när en byggnad är belägen ovanpå föroreningen då hela husets markyta hade behövts slutas in med barriärer för att isolera föroreningen (Åtgärdsportalen, 2018f). Termisk behandling kan inte heller praktiskt tillämpas på grund av många anledningar när en byggnad befinner sig ovanpå föroreningen. Den främsta anledningen är att de värmelement som används för att förgasa föroreningen inte kan drivas ner i marken med ett rekommenderat maximalt avstånd på fem meter då byggnaden är i vägen (Åtgärdsportalen, 2019i).

Vid fall då byggnaden kan rivas och det finns möjlighet att utföra alla in situ metoder lämpade för Ringön och sanering av CAH behövs vidare studie om vilken av de olika metoderna som är mest lämpad. Dock har termisk behandling påstått vara mycket bra lämpad för sanering av CAH, i lågpermeabla jordarter som lera, av både Englov et al. (2007) och Åtgärdsportalen (2019i).

I resultatet presenterades att schaktsanering användes i de scenarier där schaktning var möjligt och områden som var förorenade av antingen petroleumprodukter, PCB, PAH eller metaller. Alla dessa föroreningar kan följas upp med deponering eller destruering med ex situ termisk behandling (Åtgärdsportalen, 2018b; 2018g; 2018h; 2018i; 2018j; 2018k). Uppföljningsmetod specificeras inte i resultatet på grund av att kostnaderna, för både deponering och ex situ termisk behandling, varierar inom ett relativt brett intervall enligt Åtgärdsportalen (2018d; 2019j). Därför används endast tabell 2.5 för kostnader för schaktsanering.

Markens stabilitetsproblem tas endast översiktligt upp i resultatet då stabiliteten generellt är låg på Ringön och anses som en viktig sakfråga. Den låga stabiliteten medför att marken är mycket sättningsbenägen och vid byggnation av nya kontor, bostäder och tillhörande vägnät kan stora kostnader tillkomma (Göteborgs stad, 2014b). Dessa kostnader togs inte med i resultatet på grund av att studien är inriktad på marksanering och dess kostnader, och inte markstabilitet.

5.1.2 Öp

Den nuvarande översiktsplanen (ÖP09) gäller tillsvidare eftersom det pågår en process att ta fram en ny (Göteborgs Stad, u.å.a). Enligt ÖP09 är Ringön ett industriområde med en planering för bostäder, arbetsplatser och grönytor (Göteborgs Stad, 2009a, 2009b). En rekommendation var enligt ÖP09 att Ringön får en blandning av bostäder och inte störande verksamheter men att en utredning krävs innan förändringen påbörjas.

Kopplat till scenarierna anses ”Blanda nytt och gammalt” vara svar på ÖP09. ”Total make over” är däremot endast svar på stadsutvecklings delen av ÖP09, scenariot omfattar ingen del av industri vilket nämns i översiktsplanen. I den kommande översiktsplanen behöver alltså industri tas bort för scenariot ”Total make over”. I ”Verksamhetsutveckling” är det tvärt om, i detta scenario ska ingen stadsutveckling med bostäder ske utan området ska bevaras som ett industriområde. Översiktsplanen behöver i detta fall förändras i den mån att endast industri och verksamheter anges.

5.1.3 Detaljplaner

I nuvarande detaljplan får Ringön endast användas till industri och hamnverksamhet (Göteborgs Stad, 2014a, 2014b). Detta försvårar all utveckling eftersom detaljplanen varken tillåter bostäder eller annan typ av verksamhet är de angivna. Det tar tid att ändra detaljplaner och i nuläget är en lösning korttidsbygglov för att kunna bedriva andra verksamheter som exempelvis restauranger (Göteborgs Stad, 2020). Det pågår nu en process med att uppdatera detaljplanen men det har varit pausat under en tid (Göteborgs Stad, u.å.b). Enligt nuvarande detaljplan är scenariot ”Verksamhetsutveckling” det enklaste att genomföra. För detta scenario funkar för tillfället korttidsbygglov för att bedriva restauranger och caféer under tiden som detaljplanen uppdateras.

I ”Blanda nytt och gammalt” och ”Total make over” ska bostäder byggas vilket troligtvis inte kan lösas permanent med ett korttidsbygglov, detaljplanen behöver ändras på så sätt att bostäder och andra verksamheter än industri och hamn är tillåtna. Eftersom det pågår en förändring i detaljplanen är det troligt att bostäder och andra typer av verksamheter än industri och hamn kommer tillåtas i framtiden, annars hade en förändring varit onödigt. Med kommande förändring antas blandstads scenarierna ”Blanda nytt och gammalt” och ”Total make over” vara svar på den nya detaljplanen.

5.1.4 Infrastrukturen (Transportinfrastruktur)

I nuläget är godstransporter en stor del av trafiken på Ringön. Ringöns vägnät är byggt efter denna trafik eftersom området från grunden är skapat för hamn och industri. Förutsättningarna för persontransporter finns och förbättras av den nya Hisingsbron. Med Hisingsbron ökar tillgängligheten för gång- och cykeltrafikanter eftersom bron är lägre än den nuvarande vilket minskar sträckan och sluttningen.

I scenariot ”Verksamhetsutveckling” behövs ingen större förändring än den som redan görs. Både person- och godstrafik har god tillgänglighet och får båda en positiv effekt av Hisingsbron. För ”Blanda nytt och gammalt” och ”Total make over” ska persontrafiken ökas och godstrafiken minskas. Buss- och spårvagnshållplatser med stomlinjer behöver anläggas närmare och tillgängliggöras för att utvecklingen av scenariot ska vara möjligt. I ”Blanda nytt och gammalt” ska det finnas både person- och godstrafik, i bostadsområden smalnas ofta vägar av för att minska hastigheten, vilket inte är optimalt för godstrafik. Alternativet är att anlägga vägar för godstrafik på ett sätt som medför att de inte behöver trafikera genom bostadsområdet, utan kan nå industrierna från andra håll.

5.2 Vad är en rimlig ambitionsnivå för att utveckla Ringön?

Den ambitionsnivån intressenter och kommunen har är en viktig del i vilken utveckling som sker. Detta analyseras eftersom det scenario som är bäst hur ett hållbarhetsperspektiv inte är lika med att det är rimligt ur ett kostnads- eller behovsperspektiv.

5.2.1 Intressenter

Baserat på intressentanalysen (tabell 4.3) framgick att kommunfullmäktige är delat i två grupper baserat på tempot på utvecklingen. Det var en tydlig uppdelning i att de som var för en snabbare utveckling också ville se bostäder, medan de som var för en långsam utveckling var för ett större bevarande. De gick också att utläsa att majoriteten var för att Ringöns utveckling ska leda bostäder och serviceverksamheter men samtidigt bevara karaktären, vilket tyder på en blandstad enligt ”Blanda nytt och gammalt”.

Stadsbyggnadskontoret arbetar på uppdrag av politikerna och tolkas vara för en blandstad i form av ”Blanda nytt och gammalt”. I det material som finns förespråkar Göteborgs Stad att kulturen bevaras på Ringön men att bostäder och serviceverksamheter bör finnas i framtiden, vilket stämmer överens med scenariot ”Blanda nytt och gammalt” (Göteborgs Stad, 2014b).

Intresseföreningen Saltet förespråkar inte något av blandstadsscenarierna utan anses vara för ”Verksamhetsutveckling”. ”Blanda nytt och gammalt” skulle kunna tillämpas som en kompromiss mellan intressenterna som är för bostäder och de som vill bevara Ringön. Detta eftersom både bostäder och industrier samt ny och befintlig byggnation ska finnas.

5.2.2 investeringar

För ”Verksamhetsutveckling” behövs ingen större förändring i styrdokumentet och inte heller någon större saneringskostnad, vilket innebär att detta är ett relativt billigt alternativ. I ”Blanda nytt och gammalt” och ”Total make over” behövs stora förändringar i styrdokumentet, både översiktsplan och detaljplan behöver ändras innan utveckling är möjlig, vilket är stora investeringar i både tid och pengar. Med bostäder och grönytor ökar också saneringskraven vilket ökar saneringskostnaden ytterligare. Utöver saneringskostnader och investeringar i att förnya styrdokument tillkommer även kostnader inom markarbeten och byggnation.

5.2.3 Behov

För att en stadsutveckling ska ske utreds vilka behoven är. Med Göteborgs stadsutveckling finns stora behov av bostäder och arbetsplatser. Dessa behov talar för att Ringön blir en blandstad enligt scenarierna ”Blanda nytt och gammalt” eller ”Total make over”. Att inte bygga bostäder i en pågående bostadsbrist på en central yta som Ringön kan anses onödigt. Det är däremot sällan områden som Ringön behålls, att alltid riva dessa områden kan anses som att fördärva kultur och historia. Att bevara Göteborgs kultur och historia kan isig vara ett annat behov.

5.3 Hur kan Ringön bli en hållbar och attraktiv stadsdel?

I detta avsnitt analyseras hur Ringön kan bli en hållbar och attraktiv stadsdel utifrån markanvändning, scenerierna, visionerna och hållbarhetsmålen.

5.3.1 Markanvändning i Göteborg och miljömålen

Markanvändningen är en stor faktor i vad som anses som en hållbar och attraktiv stad. I Göteborg är det bostadsbrist vilket innebär att en hållbar markanvändning bör omfatta bostäder, men endast bostäder bidrar inte till en hållbar och attraktiv stad. Ett av Göteborgs miljömål är god bebyggd

miljö, flera åtgärder för att gynna målet nämns i Göteborgs handlingsplan (tabell 2.2). Kortfattat beskriver målet och åtgärderna att en hållbar stadsdel skapas med en tät stad med god gång-och cykelförbindelse och gröna stråk och parker (Göteborgs Stad, 2018c). Det vill säga att städer ska vara uppbyggda på så sätt att transportbehovet kan minskas genom att service, bostäder och arbete finns inom stadsdelen.

Ringöns centrala läge har en stor stadsutvecklingspotential men om ytan lämnas outnyttjad i förhållande till bostäder och grönytor kan inte Ringön bli en hållbar och attraktiv stadsdel i Göteborg eftersom miljömålen inte uppfylls.

5.3.2 Scenarierna, globala målen och visionen

Scenarierna är alla skapta för att möta de globala målen och visionen så bra som möjligt, men på olika sett. ”Verksamhetsutveckling” syftar främst till att främja en hållbar industri och infrastruktur medans ”Blanda nytt och gammalt” och ”Total make over” syftar mer till att främja hållbara städer och samhällen, vilka alla är olika delar av de globala målen. I hållbarhetsbedömningen var scenariot ”Blanda nytt och gammalt” bäst vilket även stämmer överens med visionen från stadsbyggnadskontoret. Visionen från stadsbyggnadskontoret består av tre punkter hela staden, möta vattnet och stärka kärnan (Göteborgs Stad, 2018b). I Göteborgs visioner nämns att Älvstaden ska bli en tät och tillgänglig blandad stad, innerstaden ska växa över älven med stort utbud av boende, service, arbetsplatser och kommunikationer.

5.3.3 Ringön som en del av Västra Götalandsregionen

Det övergripande målet är att Göteborg och Älvstaden ska bli en stark stadskärna med många knutpunkter som ska stärka hela regionen. Invånare i hela regionen ska alltså ha anledning och möjlighet att besöka Göteborgs stadskärna som Älvstaden är en del av. Detta medför att även Ringön behöver bli en stadsdel som besöks av utomstående för exempelvis arbete, service eller boende, dvs Ringöns utbud bör breddas från vad det är idag.

6. Diskussion

I kapitel 6 diskuteras viktiga aspekter kring valet av metoder och källor, antaganden som tagits, trovärdigheten i resultaten och scenarierna samt varför detta arbete var viktigt att genomföra.

6.1 Källor

I detta avsnitt presenteras hur valet av källor påverkat studiens resultat samt hur resultatet påverkats om andra val gjorts.

6.1.1 Kartmaterial

I denna studie togs stor hjälp utav kartor som EBH-kartan och den skapad av Andersson (2013). Utan dessa hade studien försvårats markant på grund av svårigheterna att hitta en bra översiktsbild på Ringöns föroreningssituation. Studien hade kunnat förbättrats ytterligare med en bilaga som Holm (2011) hänvisade till i sin rapport med namnet *Miljötekniska markundersökningar med bedömning av föroreningsklass och representativitet*. Kontakt med Thomas Holm försökte erhållas genom email, angående lokaliseringen av bilagan, som tyvärr misslyckades.

6.1.2 Göteborgs stads dokument och planer

Styrdokumentet översiktsplan, detaljplan och programplan kring Ringön är utdaterat och processer med framtagning av nya material pågår. Detta medför att det är svårt att styrka att den presenterade visionen gäller eller vilka ändringar som kommer bli genomförbara. Om studien genomförts med uppdaterade dokument eller intervjuer med Göteborgs stadsbyggnadskontor hade tillämpats skulle resultatet ansetts mer trovärdigt.

6.1.3 Nyhetsblad och andra källor

De politiska visionerna är hämtade från partiprogram, valmanifest och ur en intervju från en månadstidning. I sammanställningen av dessa går det inte att garantera att materialet tolkats rätt, detta eftersom antaganden gjorts utifrån text. Att använda en andrahandskälla som intervjun från en tidning är inte optimalt eftersom det inte går att styrka att informationen stämmer, en bättre källa hade varit att intervjua respektive parti för att kunna garantera rätt information och tolkning.

6.2 Metodkritik

Detta avsnitt ska ge svar på hur valet av metod i denna studie påverkat resultatet samt hur andra metoder skulle kunnat påverka studien.

6.2.1 Kostnad för marksanering

Fyra betydande antaganden som berör beräkning av saneringskostnader och scenarioframtagningen gjordes för att förenkla beräkningarna:

- Schaktmassor som finns på Ringön består av lera med densiteten $1,73 \text{ ton/m}^3$
- Alla in situ saneringsmetoder har samma pris och är lika tillämpbara på Ringön
- Föroreningsgrad av schaktmassor är i genomsnitt klass II
- Andel av schaktmassor som är förorenad antas till 50%

Antagandet om att de schaktmassor som skapas endast innehåller lera bortser helt från de fyllnadsmassor som kan innehålla delar av byggnader, skrot och andra rester från dåtidens verksamheter. Dessa fyllnadsmassor har dock störst koncentration av föremål i före detta

Ringökanalen enligt Holm (2011). En uppskattning är att densiteten av jordmassorna på hela Ringön ligger nära densiteten på lera. Antagandet om att alla in situ metoder är lika tillämpbara och har samma pris är aningen otänkbart. På grund av svårigheterna att finna priser på dessa metoder genom sökning på internet och email var ett sådant antagande oundvikligt om ett resultat skulle produceras. Antagandena om föroreningsgrad och andel schaktmassor som är förorenad är ingenjörsmässiga uppskattningar eftersom föroreningssituationen på Ringön är i dagsläget uppritad på detta sätt även enligt EBH-kartan. Antagandet kan påverka slutkostnaden mycket då kostnaderna för schaktsanering varierar inom ett relativt brett intervall beroende på massornas föroreningsgrad (Åtgärdsportalen, 2018d). Antagandet bekräftades vara rimligt när saneringskostnaderna jämfördes med Holms (2011) kostnadsberäkningar.

6.2.2 Scenarierna

För framtagningen av scenarierna antogs all tillgänglighet vara förbättrad och att all miljöfarlig verksamhet var utbytt till år 2050. Detta gjordes för att genomföra hållbarhetsbedömningen. Rimligheten i om all miljöfarlig verksamhet är utbytt är osäker och bör utredas djupare. Trovärdigheten i scenarierna anses ändå vara stark eftersom de är baserade på flera intressenters visioner och vilka tekniska förutsättningar som finns.

I studien har hållbarhetsbedömningen legat till grund för vilket scenario som ansetts mest troligt eftersom Göteborgs Stads strävar mot att bli en hållbar stad. I verkliga utredningar tas troligen andra aspekter upp först som exempelvis kostnader, vilket skulle kunna leda till en annan utveckling.

6.3 Studiens bidrag till kunskapsläget kring Ringön

I detta avsnitt presenteras hur studien bidragit till det nuvarande kunskapsläget kring Ringön och varför denna studie var viktig att genomföra.

6.3.1 Tidigare studier om Ringön

I studien har inspiration främst hämtats från en tidigare fallstudie ”*Ringön - en hållbar del av Göteborg*” av Chalmers och Göteborgs universitet från 2005. I denna skapades tre framtidsscenarioer för Ringön till 2035 av liknande karaktär (Koucky et al., 2005). I fallstudien från 2005 är hållbarhet en stor faktor i scenarioskapandet vilket det även är i denna studie. Många faktorer liknar varandra, exempelvis presenteras en lägre bro i ett av den tidigare fallstudiens scenarier vilket är en verklighet idag. Det finns en stor skillnad i studiernas scenarion kopplat till genomförbarhet. I den tidigare fallstudien presenteras lösningar och framtida byggnationer som balkbana, virtuella caféer, badhus med virtuella effekter och en stadsbondgård, vilket inte är genomförbara lösningar idag. I denna studie har detaljplaner och översiktsplaner studerats på ett djupare sätt för att skapa genomförbara scenarier.

6.3.2 Bidrag till kunskapsläget

Studien anses vara relevant och viktigt eftersom stadsutveckling i städer med begränsad yta är ett globalt problem. Hur gammal industrimark kan användas och hur den bör saneras är därför ett viktigt ämne att belysa samt hur kulturella och historiska arv kan bevaras. Arbetet visar hur olika aspekter kan vägas mot varandra för att försöka hitta det bästa tillvägagångssättet samt hur genomförbara framtidsscenarioer kan skapas för att göra hållbara städer.

7. Slutsats

Slutsatsen är att Ringön har stora möjligheter för att bli en hållbar och attraktiv stadsdel i Göteborg. Det bästa alternativet ur ett hållbarhetsperspektiv, som även stämmer överens med merparten av intressenternas visioner, är att Ringön blir en blandstad med en blandning av ny och gammal byggnation med både service-och industriverksamheter. Om detta scenario ska bli verklighet behövs en investering på runt 200 Mkr för att sanera marken, med dagens teknik är detta genomförbart. Det enda som begränsar utvecklingen för Ringön är politikernas och göteborgarnas ambitionsnivå i nästa översikts-och detaljplan. Intresset finns hos politikerna men initiativet har ännu inte tagits eftersom göteborgarnas focus inte är Ringön i dagsläget.

Referenser

- Andersson, M. (2013). *Översiktlig miljöteknisk markundersökning inför lokalisering av spårvagnsdepå på Ringön i Göteborg*. Projektnummer: 11215100.
- Arbetsmiljöverket. (2016). *Arbetsmiljöverkets föreskrifter om asbest och allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna*. AFS 2006:1
- Aqua-Calc. (2020). *Weight of mud, fluid: mud fluid- convert volume to weight*. Hämtad från: www.aqua-calc.com
- BIDs in Sweden. (u.å.). *Vad är ett BID*. Hämtad från: www.bidinsweden.se
- Bovin, K. et al. (2015). *Tätande jordlager – en kunskapssammanställning*. SGU-rapport 2015:32
- Boverket. (2005). *Blandstaden: ett planeringskoncept för en hållbar bebyggelseutveckling?* Hämtad från: www.Boverket.se
- Boverket. (2007). *Bostadsnära natur: inspiration och vägledning*. Dnr: 2309-1215/2007. Hämtad från: www.Boverket.se
- Boverket. (2012). *Grönstruktur i landets kommuner*. Dnr: 1422-2629/2012. Hämtad från: www.Boverket.se
- Boverket. (2019). *Miljöindikatorer 2019*. Hämtad från: www.Boverket.se
- Boverket. (2020). *PBL kunskapsbanken: en handbok om plan- och bygglagen*. Hämtad från: www.Boverket.se
- Centerpartiet. (u.å.). *Politik A-Ö*. Hämtad från: www.centerpartiet.se
- Costeri, E et al. (2016). *Hexavalent chromium and some trace metals in concrete from buildings of different ages in northern Italy*. Environmental Earth Sciences, 75(21), 1–7. Doi: 10.1007/s12665-016-6231-z
- Demokraterna. (u.å.). *Vår politik*. Hämtad från: www.demokraterna.se
- Englöv, P. et al (2007). *Klorerade lösningsmedel - Identifiering och val av efterbehandlingsmetod*. Naturvårdsverket. Rapport 5663
- ETC. (2017). *Han driver det sista varvet i Göteborg*. Hämtad från: www.goteborg.etc.se
- Feministiskt initiativ. (2017). *För en feministisk politik*. Hämtad från: www.feministisktinitiativ.se
- Flyhammar, P. (2017). *Hantering av förorenade jord- och muddringsmassor, En förstudie*. Statens geotekniska institut, SGI, Linköping, 2017-12-18
- Globala målen. (u.å.). *Globala målen*. Hämtad från: www.globalamalen.se
- Globala målen. (2017). *Vad betyder hållbar utveckling?* Hämtad från: www.globalamalen.se
- Gustafsson, M. et al. (2007). *Järnvägens föroreningar – källor, spridning och åtgärder - En litteraturstudie*. Banverket. VTI rapport 602. Projektnummer 50545
- Göteborgs Stad. (u.å.a). *Gällande översiktsplan för Göteborg*. Hämtad från: www.goteborg.se
- Göteborgs Stad. (u.å.b.). *Gällande detaljplaner*. Hämtad från: www.goteborg.se
- Göteborgs Stad. (u.å.c). *Plan- och byggprojekt: Frihamnen-programplan för Frihamnen och del av Ringön*. Hämtad från: www.goteborg.se

- Göteborgs Stad. (2009a). *Karta 1: Användning av mark- och vattenområden*. Hämtad från: www.goteborg.se
- Göteborgs Stad. (2009b). *Karta 2: Regler och rekommendationer*. Hämtad från: www.goteborg.se
- Göteborgs Stad. (2014a). *Underlag och fördjupning-Till program för Frihamnen och del av Ringön*. (Diarienummer:0652/12).
- Göteborgs Stad. (2014b). *Programplan-Frihamnen och del av Ringön*. (Diarienummer: 0652/12).
- Göteborgs Stad. (2016). *Eriksberg-Lokalt utvecklingsprogram 2016-2017*.(Diarienummer N139-0226/16).
- Göteborgs Stad. (2018a). *Göteborgs Stads miljöprogram 2013 - 2020*. (Diarienummer 0872/13, 1865/16).
- Göteborgs Stad. (2018b). *Älvstaden*. Hämtad från: www.stadsutveckling.goteborg.se
- Göteborgs Stad. (2018c). *Göteborgs Stads handlingsplan för miljön 2018 - 2020*. (Diarienummer 2018/6185)
- Göteborgs Stad. (2019). *Så ser Göteborg ut före och efter byggtid*. Hämtad från: www.stadsutveckling.goteborg.se
- Göteborgs Stad. (2020). *Fler sätt att nå visionen på Ringön*. Hämtad från: www.stadsutveckling.goteborg.se
- Helldén, J., Juvonen, B., et al, 2006: *Åtgärdslösningar-Erfarenheter och tillgängliga metoder*. Naturvårdsverket rapport 5637.
- Hitta.se. (u.å.). *Hitta företag inom Ringön*. Hämtad från: www.hitta.se
- Holm, T. (2011). *Förorenade områden, kartläggning och översiktlig bedömning av saneringskostnader*. Sweco Environment AB. Uppdragsnummer 1311521 000.
- Huling, S.G. & Pivetz, B.E. (2006). *In-situ Chemical Oxidation*. USEPA Engineering Issue. EPA/600/R-06/072
- Kairosfuture. (2020) *Grundkurs i scenarioteknik*. Hämtad från: www.kairosfuture.com
- Kemikalieinspektionen. (2016). *Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)*. Hämtad från: www.kemi.se
- Koucky, M., Petersson, K., Stenberg, K., Berlin, M., de Flon, C., de Pedro, C., Undén, E. Göteborgs universitet/Chalmers tekniska högskola. (2005). *Ringön - en hållbar del av Göteborg*.
- Kristdemokraterna. (2015). *Principprogram*. Hämtad från: www.kd.nu
- Liberalerna. (2017). *Frihet i globaliseringens tid*. Hämtad från: www.liberalerna.se
- Lind, B. & Larsson, L. (2001). *Biologiska metoder för in situ sanering av organiska markföroreningar*. SGI, 2. Varia 499
- Lindberg, F. (2019). *In-situ sanering av förorenad mark*. Umeå Universitet, Teknisk Naturvetenskapliga Fakulteten, Institutionen För Ekologi, Miljö Och Geovetenskap. ai:DiVA.org:umu-165379.
- Lindmark, P., Larsson, L. B., 1995. *Åtgärdsteknik för oljeförorenad mark*. Metoder för efterbehandling och sanering. Naturvårdsverket. SNV Rapport 4445.
- Livsmedelsverket. (2020). *Giftiga metaller*. Hämtad från: kontrollwiki.livsmedelsverket.se

- López, E., Schuhmacher, M., & Domingo, J. L. (2008). *Human health risks of petroleum-contaminated groundwater*. *Environmental Science and Pollution Research*, 15(3), 278–288.
- Mandalakis, M et al. (2004). PAH i Stockholm – Källor och effekter Sakredovisning. *Environmental Science and Technology Chemical Research in Toxicology*, 38(18), 5344–5349.
- Miljöpartiet. (2013). *Partiprogram*. Hämtad från: www.mp.se
- Motion 1992/93:Jo668. *Förbud mot blyad bensin*. Hämtad från: www.riksdagen.se
- Nationalencyklopedin. (u.å). *In situ*. Hämtad 2020-03-17 från: www.ne.se
- Naturvårdsverket. (2017.) *Argument för mer ekosystemtjänster*. Rapport, nr 6736.
- Naturvårdsverket. (1999). *Metodik för inventering av förorenade områden*. (Rapport 4918).
- Naturvårdsverket. (2009) *Riktvärden för förorenad mark* Rapport, nr 5976. Bromma: CM Gruppen AB.
- Naturvårdsverket. (2018). *Statligt stöd för sanering av förorenade områden inför bostadsbyggande*. Hämtad från: www.Naturvårdsverket.se
- Naturvårdsverket. (2019a). *Fakta om kadmium och kadmiumföreningar*. Hämtad från: www.naturvardsverket.se
- Naturvårdsverket. (2019b). *Fakta om zink*. Hämtad från: www.naturvardsverket.se
- Naturvårdsverket. (2019c). *Fakta om arsenik och arsenikföreningar*. Hämtad från: www.naturvardsverket.se
- Naturvårdsverket. (2019d). *Fakta om koppar*. Hämtad från: www.naturvardsverket.se
- Naturvårdsverket. (2019e). *PCB i miljön*. Hämtad från: www.naturvardsverket.se
- Norén K. (1989). *End uses of chlorinated solvents. - Minisymposium Användning av Klorerade Lösningsmedel*, Statens Naturvårdsverk, 31 maj 1989.
- Nya Moderaterna. (2018). *Nu tar vi tag i Sverige: Valmanifest 2018*. Hämtad från: www.moderaterna.se
- RAMBO AB. (u.å.). *Avfallshistoria*. Hämtad från: www.rambo.se
- Rosdahl, J. (2017). *Markteknisk undersökningsrapport (mur), miljö sammanställning av tidigare undersökningar*. Sweco. Uppdragsnummer: 1312376.000.
- Saltet. Rasmuson, H. (2018, oktober). *Vad händer med Ringön i framtiden? Ö-posten*. 9, 16-17. Hämtad från: www.saltet.org
- Saltet. (u.å.). *Saltet på Ringön*. Hämtad från: www.saltet.org
- SFS 2017:1211. *Punktskatter och trafikskatter (Avfallsskatt)*. Lag om skatt på avfall.
- Socialdemokraterna. (2013). *Ett program för förändring*. Hämtad från: www.socialdemokraterna.se
- Sverigedemokraterna. (2018). *Valmanifest*. Hämtad från: www.sd.se
- TT. (2018, 10 september). *Oklart i Göteborg efter nytt partis framgång*. Aftonbladet. Hämtad 2020-04-27 från: www.aftonbladet.se
- United Nations. (2019). *The sustainable development goals report 2019*. United Nations Publication Issued by the Department of Economic and Social Affairs, 64.

- Vänsterpartiet. (2016). *Vänsterpartiets partiprogram*. Hämtad från:
www.vansterpartiet.se
- Åtgärdsportalen. (2018a). *Klorerade alifater*. Hämtad från: www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2018b). *Alifater*. Hämtad från: www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2018c). *Kemisk reduktion - fördjupning*. Hämtad från:
www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2018d). *Schaktsanering och behandling - Fördjupad beskrivning*.
Hämtad 2020-04-04 från: www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2018e). *Biologisk behandling - fördjupning*. Hämtad från:
www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2018f). *Inneslutning och barriärteknik – fördjupad
metodbeskrivning*. Hämtad från: www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2018g). *Monoaromater*. Hämtad från: www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2018h). *BTEX*. Hämtad från: www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2018i). *Metaller*. Hämtad från: www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2018j). *PAH*. Hämtad från: www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2018k). *PCB*. Hämtad från: www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2019a). *Kemisk oxidation - översikt*. Hämtad från: www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2019b). *Fytosanering - översikt*. Hämtad från: www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2019c). *Jordtvätt in situ - översikt*. Hämtad från: www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2019d). *Air sparging - översikt*. Hämtad från: www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2019e). *Flerfasextraktion - översikt*. Hämtad från: www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2019f). *Stabilisering och solidifiering – översikt*. Hämtad från:
www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2019g). *Porgasextraktion – översikt*. Hämtad från: www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2019h). *Grundvattenpumpning och behandling – Fördjupning*. Hämtad från:
www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2019i). *Termisk behandling in situ – Översikt*. Hämtad från:
www.atgardsportalen.se
- Åtgärdsportalen. (2019j). *Termisk behandling ex situ – Översikt*. Hämtad från:
www.atgardsportalen.se

INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR MILJÖSYSTEMANALYS

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2020



CHALMERS