

Klimatkalkyler inom vatten- och avloppsbranschen

– En analys av hur klimatkalkyler kan bli en rutin i nyanläggningsprojekt för vatten- och avloppsledningsnät

Hanna Barkevall & Olivia Nilsson

Examensarbete 2022

Miljö- och Energisystem

Institutionen för Teknik och samhälle

Lunds Tekniska Högskola



LUNDS UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

Klimatkalkyler inom vatten- och avloppsbranschen

En analys av hur klimatkalkyler kan bli en rutin i nyanläggningsprojekt för vatten- och avloppsledningsnät

Hanna Barkevall & Olivia Nilsson

Examensarbete

Februari 2022

Dokumentutgivare, Dokumentet kan erhållas från	Dokumentnamn
LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA	Examensarbete
vid Lunds universitet	Utgivningsdatum
Institutionen för teknik och samhälle	2022-02-03
Miljö- och energisystem	Författare
Box 118	Hanna Barkevall & Olivia Nilsson
221 00 Lund	
Telefon: 046-222 00 00	
Telefax: 046-222 86 44	

Dokumenttitel och undertitel

Klimatkalkyler inom vatten- och avloppsbranschen - En analys av hur klimatkalkyler kan bli en rutin i nyanläggningsprojekt för vatten- och avloppsledningsnät

Sammandrag

Syftet med detta examensarbete har varit att undersöka hur vatten- och avloppsbranschen (VA-branschen), i relation till övrig bygg- och anläggningssektor, arbetar med klimatkalkyler idag. Detta har gjorts för att identifiera vilka som är de grundläggande förutsättningarna som krävs för att klimatkalkyler ska bli en rutin i nyanläggningsprojekt för VA-ledningsnät och vad VA-branschen behöver utveckla utifrån branschens förutsättningar idag.

Av Sveriges totala årliga fossila utsläpp står bygg- och anläggningssektorn för cirka 20%. För att uppnå sektorns gemensamma mål om att vara klimatneutral år 2045 krävs det därför att åtgärder införs som möjliggör ett arbete mot en minskad klimatpåverkan inom branschen. Ett sätt är att använda sig av klimatkalkyler för att kartlägga koldioxidutsläpp i ett projekt och utifrån klimatkalkylens resultat införa åtgärder som minskar projektets klimatpåverkan. I större projekt för anläggande av väg- och järnväg ställer Trafikverket krav på att klimatkalkyler upprättas. Krav ställs även inom byggbranschen genom en lag som trädde i kraft den 1 januari 2022 om att upprätta klimatdeklarationer vid nybyggnationer. Inom VA-branschen finns i dagsläget inget liknande krav på att upprätta klimatkalkyler. Examensarbetet har därför studerat vilka grundläggande förutsättningar som måste utvecklas för att klimatkalkyler ska bli en rutin även i VA-ledningsprojekt.

Studien utfördes med hjälp av en omvärldsanalys som gav en inblick i hur bygg- och anläggningssektorn i stort arbetar med klimatkalkyler. Vidare gjordes en fallstudie som bidrog till fördjupad förståelse av arbetsprocessen i ett VA-ledningsprojekt och hur klimatkalkyler hade kunnat införas och tillämpas i olika VA-aktörers arbete. Examensarbetet visade att det inom VA-branschen behövs en samordnad nationell styrning av arbetet med klimatkalkyler och klimatkrav. Det visade även att utveckling av en livscykelbaserad beräkningsmetod, gränsvärden i kombination med uppföljning, en klimatdatabas och en informationsstruktur på branschgemensam nivå krävs för att underlätta implementeringen samt säkerställa att arbetet sker enhetligt. Vidare behöver riktlinjer upprättas i varje projekt för att tydliggöra en projektgemensam metod för när och hur klimatkalkyler ska tillämpas och följas upp, samt vilket syfte en klimatkalkyl ska uppfylla i olika skeden. Slutligen är det viktigt att kunskapsnivån om livscykelanalyser höjs för att kunna tolka klimatkalkylers resultat i syfte att jämföra olika alternativ och besluta om lämpliga klimatreducerande åtgärder.

Nyckelord

klimatkalkyl, livscykelanalys, vatten och avlopp, ledningsprojekt, anläggningsarbete, klimatberäkning, klimatpåverkan

Sidomfång	Språk	ISRN
116	Svenska	ISRN LUTFD2/TFEM-22/5177--SE + (1-116)

<p>Organisation, The document can be obtained through</p> <p>LUND UNIVERSITY Department of Technology and Society Environmental and Energy Systems Studies Box 118 SE - 221 00 Lund, Sweden Telephone: int+46 46-222 00 00 Telefax: int+46 46-222 86 44</p>	<p>Type of document</p> <p>Master thesis</p> <hr/> <p>Date of issue</p> <p>2022-02-03</p> <hr/> <p>Authors</p> <p>Hanna Barkevall & Olivia Nilsson</p>
---	--

Title and subtitle

Carbon footprint calculations within the water management industry – An analysis of how carbon footprint calculations can become a routine in projects concerning water infrastructure systems

Abstract

The objective of this master thesis has been to examine to what extent carbon footprint calculations are implemented in the water management industry today, in relation to the remaining civil engineering and construction sector. This investigation was executed to identify the prerequisites for climate impact calculations to become a routine in projects concerning construction of water infrastructure systems. In relation to the required prerequisites, this study has further examined areas in need of development within the water management industry.

The civil engineering and construction sector is responsible for 20% of the yearly amount of fossil-based emissions in Sweden. To achieve the sector’s common goal of climate neutrality by the year of 2045, measures are needed in furtherance of reducing the climate impact within the sector. An approach is to use carbon footprint calculations in order to determine the amount of greenhouse gas emissions generated from a project and then implement suitable reducing measures, based on the results. Trafikverket (The Swedish Transport Administration) requires carbon footprint calculations in larger projects concerning construction of roads and railways. Moreover, a new law was passed on the 1st of January 2022 which requires the carbon footprint of a newly constructed building to be declared. Any similar requirements of enforcing carbon footprint calculations do not currently exist within the water management industry. Hence, this master thesis has studied what prerequisites that are in need of development in order to also implement carbon footprint calculations as a routine in water infrastructure projects.

The study was partly based on an external analysis which aimed to give an overview of how carbon footprint calculations are implemented and applied within the civil engineering and construction sector. Furthermore, a case study was conducted which contributed to a better understanding of the work process in water infrastructure projects, as well as how carbon footprint calculations could be implemented and applied by different project participants. The master thesis showed that there is a need for national governance to coordinate the work with carbon footprint calculations and climate reducing requirements within the water management industry. Further areas of development to enable carbon footprint calculations within the industry have been identified as a collective life-cycle based method for calculating climate impact, collective limit values in addition to continuous follow ups, a database consisting of climate impact data of different components in a water infrastructure system as well as a collective way of transferring and processing information within a project. In addition, guidelines as to when and how carbon footprint calculations are supposed to be applied within a project, together with what the objective of the carbon footprint calculations are and how the objective aims to be achieved, need to be established in the beginning of a project. Lastly, it is of great importance to enhance the level of knowledge concerning life cycle analysis within the water management industry in order to accurately interpret the results from carbon footprint calculations and then decide on suitable climate reducing measures and design alternatives.

Keywords

carbon footprint calculation, life cycle analysis, water management, water infrastructure project, water infrastructure systems, climate impact calculation, climate impact

<p>Number of pages</p> <p>116</p>	<p>Language</p> <p>Swedish</p>	<p>ISRN</p> <p>ISRN LUTFD2/TFEM-22/5177--SE + (1-116)</p>
-----------------------------------	--------------------------------	---

Förord

Detta examensarbete har genomförts för institutionen för Miljö- och energisystem i samarbete med Norconsult under hösten 2021 och början på 2022. Examensarbetet är det avslutande arbetet på civilingenjörsutbildningen Ekosystemteknik (Environmental Engineering) vid Lunds tekniska högskola, LTH, och är författat av Hanna Barkevall och Olivia Nilsson. Båda författarna har bidragit till lika stor del i samtliga av arbetets avsnitt. Examinator för examensarbetet var Lars J Nilsson, professor vid miljö- och energisystem på LTH. Examensarbetet gjordes i samarbete med konsultföretaget Norconsult.

Vi vill först och främst rikta ett stort tack till våra handledare. Pål Börjesson på LTH som har stöttat och hjälpt oss genom handledningsmöten och lugnande samtal för att hålla oss på jorden. Axel André och Theo Voulgaridis på Norconsult som under regelbundna handledningsmöten har väglett oss genom VA-branschens alla hörn och bidragit med utvecklande och inspirerande synpunkter och diskussioner. Vi vill även tacka Norconsult som har möjliggjort att vi har kunnat undersöka detta spännande och aktuella ämne. Vidare vill vi tacka representanter från Boverket, IVL, Järfälla kommun, LFM30, NCC, Norconsult, Skanska, Svenskt Vatten, Sweco, Sydsvatten och Trafikverket som har ställt upp på samtal och intervjuer och generöst delat med sig av sina tankar och erfarenheter. Vi har lärt oss massor av er.

Slutligen vill vi tacka våra familjer och våra vänner som har stöttat, tröstat och inspirerat oss, inte bara under tiden för vårt examensarbete, utan under hela vår studietid i Lund. Ert stöd är ovärderligt!

Hanna Barkevall & Olivia Nilsson
Lund, februari 2022

Innehållsförteckning

1. INLEDNING	6
1.1 Mål och syfte	6
1.2 Bakgrund	7
1.2.1 Den rådande klimatkrisen	7
1.2.2 Mål om utsläppsminskning och klimatneutralitet	7
1.2.3 Från ord till handling	8
1.3 Frågeställningar	10
1.4 Omfattning och avgränsningar	10
1.5 Disposition	11
2. METOD	12
2.1 Omvärldsanalys	13
2.2 Fallstudie	13
3. TEORI	15
3.1 Livscykelanalys	15
3.1.1 Beräkningsmetodik för LCA	15
3.1.2 Miljövarudeklarationer (EPD)	17
3.1.2.1 Produktspecifika regler (PCR)	17
3.1.2.2 Krav på jämförbarhet	18
3.1.3 LCA-baserade klimatkalkyler	19
3.2 VA-ledningsarbeten	20
3.2.1 VA-ledningsnätets uppbyggnad	20
3.2.2 Anläggning av VA-ledningsnät	21
3.2.2.1 Anläggning genom öppet schakt	21
3.2.2.2 Schaktfria anläggningsmetoder	22
3.3 Ansvariga myndigheter för VA	23
3.4 VA i den kommunala organisationen	24
3.4.1 Teknisk handbok	25
3.5 Arbetsprocess för nyanläggning av VA-ledningsnät	26
3.5.1 Förstudie	27
3.5.2 Upphandling	27
3.5.2.1 Entreprenadformer	27
3.5.2.2 Lagar	30
3.5.2.3 Upphandlingsprocessen	30

3.5.3 Projektering	31
3.5.3.1 Programskede	32
3.5.3.2 Systemskede	32
3.5.3.3 Byggskede	32
4. OMVÄRLDSANALYS	33
4.1 Upphandlingsmyndighetens förslag på upphandlingskrav	33
4.1.1 Krav på kompetens	33
4.1.2. Krav på minskad klimatpåverkan	34
4.1.3 Krav på handlingsplan eller projektbeskrivning	34
4.1.4 Uppföljning	35
4.2 Bygg- och anläggningssektorn exklusive VA-branschen	35
4.2.1 Anläggningsbranschens arbete med klimatkalkyler	35
4.2.1.1 Arbetsmetod för klimatkalkyler	35
4.2.1.2 Klimatkrav	36
4.2.2 Byggbranschens arbete med klimatkalkyler	37
4.2.2.1 Lag om klimatdeklaration för byggnader	37
4.2.2.2 Klimatdatabas och klimatberäkningsverktyg	38
4.2.2.3 Klimatdeklaration	39
4.2.2.4. Resurshubben och CoClass	39
4.2.3 Intervjuer	41
4.2.3.1 Kravställning	41
4.2.3.2 Klimatberäkningsverktyg	41
4.2.3.3 Val av data	42
4.2.3.4 Utövarens LCA-kompetens	43
4.2.3.5 Branschgemensam beräkningsmetodik och branschgemensamt språk	43
4.2.3.6 Synpunkter om framtidsutsikter och utvecklingspotential	43
4.3 VA-branschens arbete med klimatkalkyler	44
4.3.1 Svenskt Vatten	44
4.3.1.1 En klimatneutral VA-bransch 2030	45
4.3.1.2 Branschgemensam beräkningsmodell	45
4.3.2 LFM30	46
4.3.2.1 Klimatberäkningsstugor	46
4.3.2.2 Målgränsvärden och mini-målgränsvärden	46
4.3.2.3 LFM30:s metodik	47
4.3.3 VA-aktörer	48
3.4.3.1 Sydsvatten	48

4.3.3.2 NCC	48
4.3.3.3 Sweco	49
4.3.3.4 Viktiga aspekter identifierade i intervjuer	49
4.4 Resultat av omvärldsanalys	52
4.4.1 Gränsvärden och uppföljning för att nå klimatneutralitet	54
4.4.2 Vikten av klimatkalkylers jämförbarhet	55
4.4.2.1 Specifik data och branschgemensam klimatdatabas	55
4.4.2.2 Branschgemensam beräkningsmetod	56
4.4.3 Kravställning medför säker implementering av klimatkalkyler	57
4.4.4 Arbetssätt för klimatkalkyler	57
4.4.4.1 En klimatkalkyls syfte i olika skeden	57
4.4.4.2 Användarvänligt klimatberäkningsverktyg	58
4.4.4.3 Samma språk möjliggör god samverkan	58
4.4.4.4 LCA-kompetens är en grundsten	59
4.4.5 VA-branschens framtidsutsikter	59
5. FALLSTUDIE: BARKARBYSTADEN	61
5.1 Kortfattad bakgrund och projektbeskrivning	61
5.2 Barkarbystadens vision, mål och arbetsstruktur	62
5.2.1 Entreprenadform	62
5.2.2 Hållbarhetsvision	62
5.2.3 Miljömål	63
5.2.4 Kvalitetssäkring	64
5.3 Intervjuer	64
5.3.1 Järfälla kommun	65
5.3.1.1 Upphandlingskrav mot Skanska	65
5.3.1.2 Materialval och anläggningsmetod	65
5.3.1.3 Synpunkter om framtidsutsikter och utvecklingspotential	66
5.3.2 Skanska	66
5.3.2.1 Upphandlingskrav mot Norconsult	66
5.3.2.2 Skanskas klimatkalkyler	66
5.3.2.3 Materialval och anläggningsmetod	67
5.3.2.4 Synpunkter om framtidsutsikter och utvecklingspotential	68
5.3.3 Norconsult	69
5.3.3.1 Förutbestämda parametrar	69
5.3.3.2 Materialval och anläggningsmetod	69
5.3.3.3 Synpunkter om framtidsutsikter och utvecklingspotential	70

5.4 Resultat av fallstudie	72
5.4.1 Klimatarbete och klimatkalkyler i Barkarbystaden	73
5.4.1.1 Miljömål i stället för kravställning	73
5.4.1.2 Samverkande entreprenadform	73
5.4.2 Aktörers inflytande över materialval och anläggningsmetod	74
5.4.3 Utvecklingspotential för kommunala VA-ledningsprojekt	74
5.4.3.1 Inkludera och prioritera klimatpåverkan i kommunala dokument och rutiner	74
5.4.3.2 Arbetssätt för klimatkalkyler	75
5.4.3.3 LCA-kompetens	75
6. DISKUSSION	77
6.1 VA-branschens nuläge och utvecklingsområden	77
6.2 Reflektioner kring praktiskt införande av klimatkalkyler	79
6.3 Jämförelser med tidigare studier	80
6.3.1 Slutsatser från SBUF:s rapporter	80
6.3.2 Samordning inom VA enligt Utredningen om hållbara vattentjänster	80
6.4 Utvärdering av examensarbetets metod	81
6.5 Rekommendationer avseende framtida studier	81
7. SLUTSATSER	83
REFERENSER	84
APPENDIX 1 - INTERVJUFRÅGOR OMVÄRLDSANALYS	96
1.1 Intervjufrågor Trafikverket	96
1.2 Intervjufrågor Boverket	97
1.3 Intervjufrågor IVL	98
1.4 Intervjufrågor Svenskt Vatten	99
1.5 Intervjufrågor Sydsvatten	100
1.6 Intervjufrågor NCC	101
1.7 Intervjufrågor Sweco	102
APPENDIX 2 - INTERVJUFRÅGOR FALLSTUDIE	103
2.1 Intervjufrågor Järfälla kommun	103
2.2 Intervjufrågor Skanska	104
2.3 Intervjufrågor Norconsult	105
2.3.1 Intervjufrågor projektledare	105
2.3.2 Intervjufrågor dagvattenutredare	106
2.3.4 Intervjufrågor projektör	107

Förkortningar och terminologi

AMA = allmän material- och arbetsbeskrivning

BAT = Best Available Technique

BATNEEC = Best Available Technique Not Entailing Excessive Costs

BM = Byggsektorns miljöberäkningsverktyg

EPD = miljövarudeklaration

LAV = Lagen om allmänna vattentjänster

LCA = livscykelanalys

PCR = produktspecifika regler

VA = vatten och avlopp

Anbud = Ett affärserbjudande som lämnas från ett företag som erbjuder sig att leverera en viss vara eller tjänst till ett visst pris. Lämnas som svar på en myndighets förfrågningsunderlag vid offentlig upphandling.

Entreprenad = Ett åtagande av ett företag att utföra ett visst arbete till ett bestämt pris under en bestämd tidsperiod.

Entreprenadform = Beskriver hur ansvaret fördelas mellan parterna inom ett projekt där det vanligtvis handlar om ifall beställaren eller entreprenören ansvarar för projekteringen.

Förfrågningsunderlag = Dokument som utgör underlag inför en offentlig upphandling.

Generisk data = Genomsnittlig klimatdata av en VA-produkt.

Investeringsbeslut = Beslut som avgör ifall ett VA-projekt får påbörjas eller inte. Bestämmer även projektets budget och fattas vanligtvis av kommunfullmäktige.

Klimatberäkning = LCA-baserad beräkning av klimatpåverkan.

Klimatdata = Data som redovisar utsläpp av växthusgaser uttryckt i kilogram koldioxidekvivalenter per funktionell enhet.

Klimatdeklaration = En redovisning av klimatbelastningen för exempelvis ett byggnadsverk eller en anläggning efter dess uppförande.

Klimatkalkyl = Klimatberäkningar som baseras på en kalkyl och redovisar en uppskattning av vilken klimatpåverkan som olika åtgärder kommer att generera.

Klimatberäkningsverktyg = Verktyg som används för att genomföra klimatkalkyler.

Kostnadskalkyl = En kalkyl som uppskattar ett projekts intäkter och kostnader, inklusive preliminära mängder som används i projektet.

LCA-modul = Uppdelning av en produkts livscykel i moduler från A-D.

Projektering = Del av ett VA-projekt där utformningen och dimensioneringen av ett VA-ledningsnät utreds och konkretiseras i skisser och ritningar.

Specifik data = Klimatdata som representerar en specifik VA-produkt.

Totalentreprenad = Entreprenadform där entreprenören ansvarar för projektering och utförande av ett VA-ledningsnät.

Utförandeentreprenad = Entreprenadform där entreprenören enbart ansvarar för utförandet av ett VA-ledningsnät.

VA-ledningsnät = Ledningssystem och komponenter som är förlagda under mark och bidrar till försörjningen och hanteringen av dricksvatten respektive avloppsvatten.

1. Inledning

Den svenska bygg- och anläggningssektorn är en av de branscher som har ett markant klimatavtryck, cirka 20% av Sveriges totala årliga utsläpp (Fossilfritt Sverige, u.å.). I syfte att ställa om till en fossilfri bygg- och anläggningssektor har en branschgemensam färdplan utvecklats med målsättningen att successivt minimera klimatpåverkan för att slutligen nå en klimatneutral värdekedja år 2045 (Byggföretagen, 2018). Enligt färdplanen ska det första etappmålet uppnås under tidsperioden 2020 till 2022 där aktörer inom sektorn ska ha kartlagt sina utsläpp samt satt upp klimatmål. Koldioxidutsläpp från ett projekt kan kartläggas genom att upprätta klimatkalkyler. Dessa kan användas i planeringen för ett projekt för att i förväg uppskatta vilken klimatpåverkan olika beslut kommer att få (Trafikverket, 2018). Klimatkalkylens resultat kan därför användas till att utforma förebyggande åtgärder för att minska projektets klimatpåverkan. Således är arbetsmetoder som inkluderar klimatkalkyler något som håller på att utvecklas inom sektorn i syfte att kartlägga och minska klimatpåverkan för att nå färdplanens mål om nettonollutsläpp (Boverket, 2018a; Trafikverket, 2018).

För byggbranschen trädde *Lagen om klimatdeklaration för byggnader* (SFS 2021:787) i kraft den 1 januari 2022. Den innebär att klimatbelastning vid uppförande av nya byggnader måste redovisas i form av klimatdeklarationer (Boverket, 2021a). Inom anläggningsbranschen har Trafikverket kommit långt i arbetet med klimatkalkyler genom att i sin roll som beställare kräva att klimatpåverkan kartläggs, förebyggs och redovisas i utvalda projekt med hjälp av klimatkalkyler (Trafikverket, 2021a). Svenskt Vatten meddelade under hösten 2021 att man inom vatten- och avloppsbranschen (VA-branschen) siktar mot klimatneutralitet för VA-anläggningars drift redan år 2030 (Svenskt Vatten, 2021a). Parallellt med detta ska branschen även förhålla sig till färdplanens mål om kartläggning av utsläpp innan 2022 samt det mer långsiktiga målet om klimatneutralitet 2045. Därför finns ett stort behov av att utforma en strategi kring hur klimatpåverkan ska beräknas och minimeras för alla utsläppsgenererande områden inom VA. Då byggbranschen och Trafikverket redan har arbetat fram rutiner för genomförande av klimatdeklarationer respektive klimatkalkyler har VA-branschen möjlighet att inspireras av deras arbete.

1.1 Mål och syfte

Detta examensarbete ämnar bidra till en bättre förståelse av klimatkalkyler, i synnerhet hur klimatkalkyler kan användas som beslutsunderlag för att minska klimatpåverkan. Syftet är att undersöka hur VA-branschen arbetar med klimatkalkyler idag, i relation till de som har kommit längre i arbetet med klimatkalkyler i övrig bygg- och anläggningssektor. Detta görs för att identifiera vilka som är de grundläggande förutsättningarna som krävs för att klimatkalkyler ska bli en rutin i VA-ledningsprojekt och för att utreda vad VA-branschen, med fokus på VA-ledningsprojekt, behöver utveckla utifrån branschens förutsättningar idag.

1.2 Bakgrund

Följande avsnitt ger en bakgrund till varför klimatfrågan är ett av vår tids mest aktuella ämnen samt ger en motivation till varför klimatkalkyler är ett viktigt hjälpmedel för att nå de globala såväl som de nationella klimatmålen.

1.2.1 Den rådande klimatkrisen

Sedan jordbrukssamhället ersattes av industrisamhället vid sekelskiftet 1800 till 1900 har människans utsläpp av växthusgaser ökat exponentiellt (IPCC, 2021). Enligt IPCC visar de vetenskapliga bevisen entydigt på att människan bär ansvaret för den pågående klimatkrisen, som bland annat har resulterat i global uppvärmning, en stigande havsnivå till följd av smältande glaciärer och inlandsisar samt en större risk för extremväder såsom översvämningar och skogsbränder (IPCC, 2021). Som en följd av detta har otaliga arter dött ut och miljontals människor väntas migrera på grund av klimatförändringar (Wilson, 2016; Brown, 2008). IPCC har simulerat framtidsscenarioer för olika höjningar av den globala medeltemperaturen där slutsatsen är att temperaturhöjningar över förindustriella nivåer resulterar i alltmer kritiska planetära levnadsförhållandena ju högre temperaturhöjningarna blir (IPCC, 2014). Enligt IPCC (2018) är det önskvärt att inte överstiga en temperaturhöjning på 1,5 °C över förindustriella nivåer för att i största möjliga utsträckning undvika tröskeeffekter och oåterkalleliga förluster av ekosystemtjänster. Nyligen konstaterade IPCC att 1,5-gradersmålet riskerar att överskridas redan inom 10 till 20 år med nuvarande utsläppstakt, vilket innebär att vi sannolikt kommer att uppleva kraftigare klimateffekter i framtiden än vad vi gör idag (IPCC, 2021). Därför är det av största vikt att drastiska utsläppsminskningar sker omgående i syfte att bevara planetens ekosystem och biologiska mångfald, men även människans framtida fortlevnad.

1.2.2 Mål om utsläppsminskning och klimatneutralitet

För att motverka att de existerande klimatförändringarna förvärras måste insatser på global såväl som nationell och lokal nivå göras. Ett första steg i arbetet för att lindra och förebygga effekterna av klimatförändringarna är globala målsättningar. Det mest välkända klimatavtalet är Parisavtalet som trädde i kraft i november 2016. Avtalet grundar sig i att alla världens länder ska arbeta aktivt för att den globala medeltemperaturen ska hålla sig väl under 2°C, med en strävan om att begränsa höjningen till 1,5°C (Miljö- och energidepartementet, 2016). Sverige är ett av de länder som har ratificerat Parisavtalet, vilket innebär att Sverige har förbundit sig till att implementera åtaganden i linje med Parisavtalets målsättningar. Till följd av detta antog Riksdagen ett klimatpolitiskt ramverk år 2017 som avser att fastställa en enad klimatpolitik. Detta ramverk består av en klimatlag, ett klimatpolitiskt råd och klimatmål, däribland det långsiktiga målet om nettonollutsläpp till 2045 (Naturvårdsverket, u.å.a). Nettonollutsläpp innebär att utsläppen från svenskt territorium, exklusive utsläpp från konsumtion och internationell sjö- och flygfart, måste vara åtminstone 85% lägre år 2045 jämfört med år 1990, med en årlig utsläppsminskning på 6 till 10% (Klimatpolitiska rådet, 2021). Enligt den fjärde rapporten från Klimatpolitiska rådet är dock den rådande procentuella utsläppsminskningen inte i närheten av vad som krävs för att uppnå nettonollutsläpp till 2045. Om man observerar den officiella utsläppsstatistiken innan coronapandemin bröt ut, det vill säga för år 2019,

uppnådde Sverige enbart en minskning på 2,4%. År 2020 var däremot utsläppsminskningen på rekordhöga 9% (Naturvårdsverket, 2021). Naturvårdsverket anger dock att förklaringen till att utsläppsminskningen var så hög till stor del berodde på coronapandemin och produktionsstopp i industrin. Klimatpolitiska rådet (2021) poängterar i rapporten att de politiska åtgärder och styrmedel som existerar idag inte är tillräckliga och uppmanar därför till strukturella och permanenta förändringar.

Med utgångspunkt i det nationella klimatmålet om nettonollutsläpp 2045 har olika sektorer och branscher utformat egna klimatmål. Ett exempel är bygg- och anläggningssektorn som har utvecklat en branschspecifik färdplan under ledning av Byggföretagen. Färdplanen syftar till att branschen tillsammans ska nå det gemensamma målet om att bli en klimatneutral sektor senast 2045 (Byggföretagen, 2018). För att nå detta mål har färdplanen i uppgift att vara ett vägledande dokument där möjligheter och utmaningar för bygg- och anläggningssektorn konkretiseras samt där kollektiva etappmål som ska leda fram till en klimatneutral värdekedja år 2045 etableras. En av de utmaningar som har uppmärksammats är kartläggning av klimatpåverkan i bygg- och anläggningsprojekt. Enligt färdplanen måste kunskapsnivån kring detta höjas hos både beställare, projektörer och entreprenörer för att möjliggöra åtgärder med mindre klimatpåverkan. Vidare betonar färdplanen att sektorn är i behov av gemensamma hjälpmedel, såsom en öppen nationell databas. Dessa förutsättningar är essentiella för att kunna nå färdplanens första etappmål som yrkar på att aktörer inom bygg- och anläggningssektorn ska ha kartlagt sina utsläpp samt satt upp klimatmål senast 2022.

1.2.3 Från ord till handling

I Parisavtalet understryks vikten av att implementera åtgärder som minskar den mänskliga klimatpåverkan i enlighet med bästa tillgängliga vetenskapliga kunskap, även uttryckt som *best available science* på engelska (Miljö- och energidepartementet, 2016). I nuläget finns ingen väletablerad definition av vad detta uttryck innebär eller vilka villkor som åtgärderna måste möta för att anses tillhöra den bästa tillgängliga vetenskapen. Följaktligen finns en risk att insatserna varierar utefter ambitionsnivån för varje enskilt land och därför riskerar utsläppsminskningarna att inte nå sin fulla potential. Om Parisavtalets mål ska uppnås måste vägen dit konkretiseras.

En strategi som förespråkas är koldioxidbudgetar (Alcaraz et al., 2019; Kuriakose et al., 2018). Koldioxidbudget är ett begrepp som används för att beskriva hur mycket koldioxid som är möjligt att släppa ut inom ramen för ett specifikt temperaturmål inom Parisavtalet. Begreppet tar även hänsyn till att koldioxid ackumuleras i atmosfären, eftersom koldioxidutsläpp bör betraktas ur ett kumulativt perspektiv (Alcaraz et al., 2019; Kuriakose et al., 2018). Dock är det viktigt att poängtera att dessa budgetar ofta inte omfattar utsläpp i samband med import och outsourcing utan enbart utsläpp inom specificerade geografiska gränser, så kallade territoriella utsläpp (Anderson et al., 2017; Anderson et al., 2020a; Anderson et al., 2020b). Således bör man ha i åtanke att denna strategi inte representerar en stats fullständiga koldioxidavtryck och därför måste icke-territoriella utsläpp tas i beaktning på annat sätt.

Forskning visar att om det ska finnas en rimlig chans att inte överskrida 2-gradersmålet måste de globala utsläppen förhålla sig till en koldioxidbudget på approximativt 550 gigaton koldioxid, räknat från och med år 2020 med hjälp av olika antaganden (Anderson et al., 2018). Om denna globala koldioxidbudget sedan fördelas till olika geografiska områden, till exempel länder, regioner eller kommuner, har den globala utsläppsminskningen potential att ske på ett rättvist och effektivt sätt. I samma studie har Anderson et al. (2018) uppskattat en koldioxidbudget för Sverige där mängden beräknas ligga runt 320 megaton koldioxid om Parisavtalet ska nås. För tillfället har Sverige ingen officiell koldioxidbudget, men om en nationell koldioxidbudget etableras kan politiska beslut fattas baserat på hur mycket av koldioxidbudgeten man har kvar, likt en ekonomisk budget, samt välja vilka utsläppsaktiviteter som är prioriterade. Kommuner som Järfälla, Gävleborg och Nyköping har under de senaste åren utvecklat koldioxidbudgetar som ska agera underlag till beslutsfattare inom respektive kommun (Anderson et al., 2017; Anderson et al., 2020a; Anderson et al., 2020b). På så sätt har man möjlighet att sätta olika handlingsplaner och åtgärder i relation till budgeten för att minska kommunens territoriella koldioxidavtryck i enlighet med Parisavtalet. Om det finns kännedom om var den största klimatpåverkan förekommer i ett projekt, eller i en verksamhet, kan man också aktivt arbeta för att ta fram mer klimatanpassade alternativ.

För att bidra till skillnad krävs det inte bara att utsläppen inom en bransch kartläggs. Det krävs att samtliga branscher och sektorer genom kartläggning ansvarar för att hitta de mest utsläppsgenererande posterna och därefter införa åtgärder för att minska utsläppen från dessa områden. Inom bygg- och anläggningssektorn är framför allt lagkravet om klimatdeklarationer för nybyggnationer samt Trafikverkets krav om klimatkalkyler i större projekt drivkrafter för sektorns kartläggning av klimatpåverkan (*Lag om klimatdeklaration för byggnader*, SFS 2021:787; Trafikverket, 2018, 2021a). I VA-branschen finns ingen motsvarande branschgemensam kravställning gällande klimatberäkningar som för byggbranschen och Trafikverket. Dock ämnar detta examensarbete undersöka om och i vilken grad VA-branschen har utvecklat samt tillämpat klimatkalkyler i projekt utan denna kravställning. Det finns icke desto mindre stor potential för VA-branschen att dra lärdom från både byggbranschen och Trafikverket i arbetet med att kartlägga klimatpåverkan med hjälp av klimatkalkyler och därmed besluta om åtgärder som är i linje med bygg- och anläggningssektorns färdplan och så även Parisavtalet.

1.3 Frågeställningar

För att uppnå detta examensarbets syfte undersöks hur olika aktörer inom bygg- och anläggningssektorn, som kommit längre i arbetet med klimatkalkyler, gör samt hur nuläget ser ut i VA-branschen. Detta görs för att komma fram till hur VA-branschen, specifikt VA-ledningsprojekt, i framtiden kan arbeta med klimatkalkyler. Således utreds följande frågeställningar:

- Hur långt har VA-branschen kommit i arbetet med klimatkalkyler i förhållande till de som har kommit längre i bygg- och anläggningssektorn?
- Utifrån hur VA-branschen och övrig bygg- och anläggningssektor arbetar med klimatkalkyler, vilka är de grundläggande förutsättningarna som krävs för att klimatkalkyler ska införas och tillämpas i syfte att bidra till en minskad klimatpåverkan?
- Vad behöver utvecklas i VA-branschens arbete för att möjliggöra införande och tillämpning av klimatfrämjande klimatkalkyler i nyanläggningsprojekt för VA-ledningsnät?

1.4 Omfattning och avgränsningar

Examensarbetet har genomförts med fokus på nyanläggning av VA-ledningsnät i Sverige. Då hänvisning till VA-ledningsprojekt görs i examensarbetet innefattas därmed enbart nyanläggningsprojekt. Orsaken till att nyanläggning uppmärksammas är på grund av att klimatpåverkan är störst i dessa typer av VA-ledningsprojekt, till skillnad från exempelvis förnyelsearbeten som innebär att befintliga VA-ledningsnät förnyas (Ohlin Saletti & Nivert, 2021). Således är nyanläggning en betydande klimatbelastande del av VA-branschens verksamhet och denna bör därmed kartläggas i syfte att implementera åtgärder som minimerar klimatpåverkan och i stort bidrar till att bygg- och anläggningssektorns klimatmål om nettonollutsläpp 2045 uppfylls. Med klimatpåverkan syftar examensarbetet på utsläpp av växthusgaser, där mängden uttrycks i koldioxidkvivalenter. Examensarbetets definition av ett VA-ledningsnät har fastställts till VA som är förlagd under mark med fokus på det allmänna VA-ledningsnätet som kommunen ansvarar för.

Vidare har examensarbetet avgränsats till att främst utreda hur klimatkalkyler kan införas och tillämpas vid planering och utformning av ett VA-ledningsnät, i syfte att minimera ett VA-ledningsprojekts klimatpåverkan i ett tidigt skede. Klimatkalkylers roll i byggskedet, driften och bortskaffandet av VA-ledningsnätet har därmed exkluderats från examensarbetets omfattning.

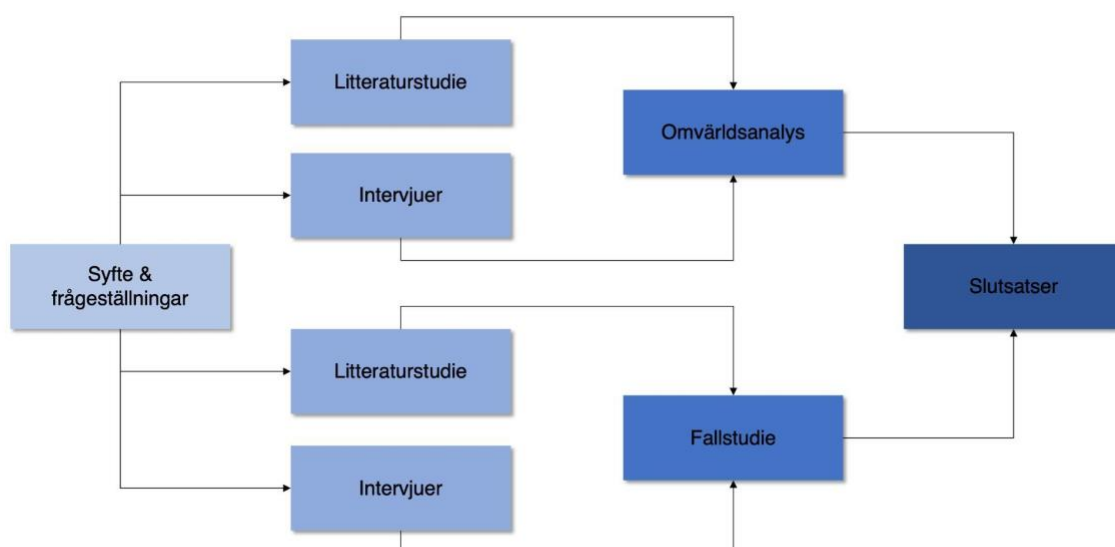
1.5 Disposition

Examensarbetet består av sju kapitel, inklusive ovanstående. Det nästkommande kapitlet beskriver vilken metod som har använts för att besvara studiens syfte och frågeställningar. Därpå följer ett teorikapitel där den grundläggande metodiken bakom en livscykelanalys (LCA) presenteras samt klimatkalkylers koppling till LCA-baserade beräkningar. I samma kapitel ges även en inblick i VA-ledningsnätets struktur och hur ledningar anläggs, följt av en presentation av ansvariga organ inom VA samt hur arbetsprocessen för ett VA-ledningsprojekt går till. Anledningen till att teorikapitlet belyser dessa aspekter inom VA är för att ge en bättre förståelse för vilka grunder, på branschnivå såväl som på projektnivå, som kan möjliggöra eller begränsa klimatkalkylers införande och tillämpning.

Examensarbetets metod omfattar en omvärldsanalys och en fallstudie som tilldelas varsitt kapitel. Resultaten redovisas och analyseras i slutet av respektive kapitel i form av en sammanställning och beskrivning av de grundläggande förutsättningarna för införande och tillämpning av klimatkalkyler som identifierats i omvärldsanalysen respektive fallstudien. Framtidsutsikter samt utvecklings- och förbättringsområden presenteras också. Därefter följer ett diskussionskapitel där resonemang förs utifrån resultaten från omvärldsanalysen och fallstudien tillsammans med ett avsnitt där examensarbetets resultat jämförs med tidigare studier. Dessutom görs en utvärdering av examensarbetets metod. Slutligen presenteras examensarbetets slutsatser samt rekommendationer avseende framtida studier.

2. Metod

För att svara på frågeställningarna genomfördes en omvärldsanalys och en fallstudie. Inom dessa genomfördes litteraturstudier och intervjuer. Litteraturstudien i omvärldsanalysen gjordes för att samla in teoretisk information om hur bygg och anläggningssektorn arbetar med klimatkalkyler. Fallstudiens litteraturstudie gjordes i syfte att samla in teoretiskt underlag som legat till grund för VA-ledningsnätets utformning i fallstudiens utvalda VA-ledningsprojekt, med fokus på hur hänsyn har tagits till klimatpåverkan. Intervjuerna genomfördes för att skapa en uppfattning om hur de praktiska förutsättningarna för att implementera klimatkalkyler ser ut samt vilka erfarenheter olika aktörer har av att arbeta med klimatkalkyler. Detta gjordes för att inte enbart basera rapportens slutsatser på teoretiska källor. Inför intervjuerna skickades frågor ut för att respektive aktör skulle få möjlighet att förbereda sig. Vid sammanställningen av intervjuerna utgjorde både de anteckningar som förts under intervjutillfället och ljudinspelningarna underlag. Dessutom skickades intervjusammanställningar ut till respektive person som blivit intervjuad för att denne skulle få godkänna att det som stod skrivet stämde. Figur 1 ger en överblick över hur information har samlats in för respektive del. Omvärldsanalysen berör bygg- och anläggningssektorn i stort. Inom den undersöktes hur olika aktörer inom bygg- och anläggningssektorn, som kommit längre i arbetet med klimatkalkyler, gör samt hur VA-branschens arbete ser ut i relation till dessa. Då Trafikverket har kommit långt i sitt arbete med klimatkalkyler fick Trafikverket representera arbetet inom anläggningsbranschen och inom byggbranschen intervjuades Boverket och IVL som har varit delaktiga i arbetet inför den nya lagen om klimatdeklaration för byggnader. Inom fallstudien genomfördes en fördjupning i ett specifikt projekt för nyanläggning av VA-ledningsnät för att på projektnivå utreda vad som görs idag och hur klimatkalkyler kan implementeras. Både omvärldsanalysen och fallstudien utredde vilka grundläggande förutsättningar som krävs för att införa och tillämpa klimatkalkyler i VA-ledningsprojekt.



Figur 1: Övergripande beskrivning över metoden för informationsinsamling.

2.1 Omvärldsanalys

Litteraturstudien i omvärldsanalysen baserades på skriftliga källor i form av rapporter, styrande dokument, information från hemsidor och personlig kommunikation i form av mailkonversationer och samtal som ej var på intervjuform. Informationen från litteraturstudien, tillsammans med teoretiska utgångspunkter samt examensarbetets syfte och frågeställningar, låg till grund för intervjufrågorna.

I intervjudelen intervjuades personer med kunskap om klimatkalkyler från VA-branschen och Trafikverket, liksom Boverket och IVL. I avsnitt 4.2.3 *Intervjuer* redovisas vilka personer som intervjuades i omvärldsanalysen. Frågorna till intervjuerna anpassades till respektive aktör beroende på vilken roll de hade och vilken information om aktörernas arbete med klimatkalkyler som hade samlats in i litteraturstudien. Öppna frågor ställdes och vid behov ställdes även följdfrågor. Vissa frågor var generella medan andra frågor var mer anpassade efter aktörernas arbete och kunskap och var därför mer detaljerade. De frågor som ställdes vid respektive intervju presenteras i Appendix 1.

Alla fick frågor om:

- Vilka delar av Trafikverkets och byggbranschens arbete som VA-branschen kan använda sig direkt av och vad som måste anpassas.
- Hur man arbetar med data och jämförbarhet.

Majoriteten fick frågor om:

- Vad som är viktigt att fokusera på för att klimatkalkyler ska bli en naturlig del i planerings- och utformningsskedena av ett VA-ledningsprojekt.
- I vilket skede och på vilket sätt som en klimatkalkyl ska utföras och följas upp för att minska projektets klimatpåverkan.

2.2 Fallstudie

Projektet som fallstudien utgick ifrån var utbyggnaden av VA-ledningsnätet i samband med den nya stadsdelen Barkarbystaden i Järfälla kommun. Studien avgränsades till att enbart ta hänsyn till förstudie- och projekteringskedet av Barkarbystaden då stadsdelen fortfarande är under konstruktion. Fokus riktades mot aktörrollerna beställare, det vill säga Järfälla kommun, konsult och entreprenör men exklusive entreprenörens roll i bygg- och installationsskedet.

Det som huvudsakligen undersöktes var i vilken utsträckning de olika aktörerna kan påverka beslut som berör material och anläggningsmetod för det nya VA-ledningsnätet innan byggskedet. Valet av de två kategorierna baserades på underlag som visade att materialtillverkning och användning av dieseldrivna fordon och maskiner vid transport av schaktmassor och anläggning av VA-ledningarna är de aktiviteter som bidrar mest till klimatpåverkan inom systemgränserna råvaruutvinning till installation (Haiderly & Baş, 2020; Ohlin Saletti & Nivert, 2021). Således är val av material samt anläggningsmetod betydande aspekter att ta hänsyn till i planering- och utformningsfasen för att minimera klimatpåverkan

från ett VA-ledningsprojekt. Vidare utredde fallstudien när och hur klimatkalkyler kan implementeras, i syfte att både kartlägga projektets totala klimatpåverkan och utgöra beslutsunderlag för att införa klimatreducerande åtgärder. Dessutom undersöktes hur en klimatkalkyl hade kunnat vara behjälplig och nyttjas av respektive aktör.

Underlaget i fallstudiens litteraturstudie bestod av kommunala styrdokument och planer och program för Barkarbystaden samt av personlig kommunikation i form av mailkonversationer och samtal som ej var på intervjuform. Intervjufrågorna anpassades för att kunna kartlägga hur respektive aktör kan påverka beslut som leder till minskad klimatpåverkan, samt när och hur aktörerna hade kunnat upprätta och tillämpa en klimatkalkyl i praktiken. Till grund för intervjufrågorna låg både fallstudiens och omvärldsanalysens litteraturstudie samt examensarbetets teori, syfte och frågeställningar. Öppna frågor ställdes och vid behov ställdes även följdfrågor. I avsnitt 5.3 *Beslutsfattande aktörer* redovisas en sammanställning av vilka personer som intervjuats i fallstudien och i Appendix 2 redovisas intervjufrågorna.

3. Teori

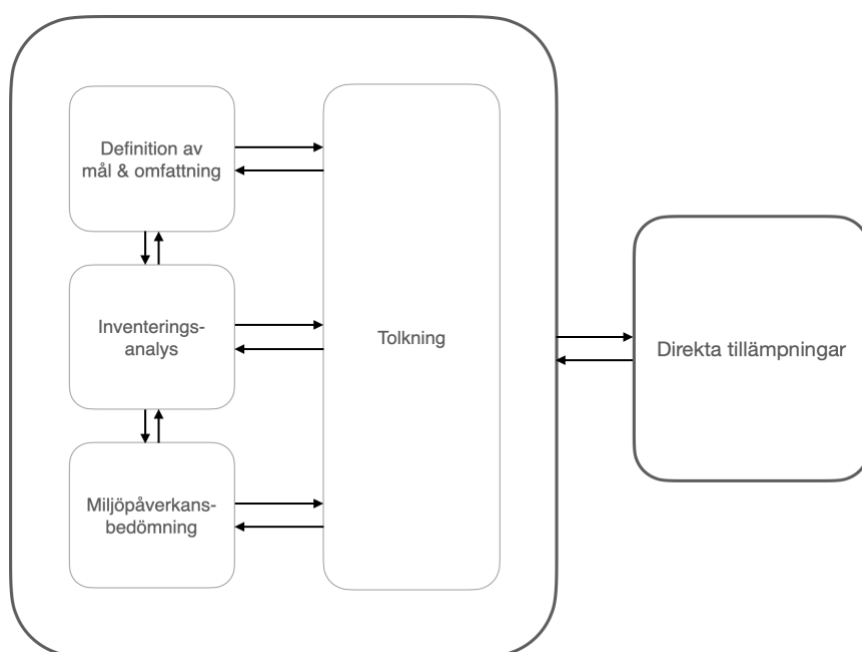
Följande kapitel ämnar ge en bättre förståelse för klimatkalkyler samt nyanläggning och uppbyggnad av ett VA-ledningsnät. Dessutom ger kapitlet en bakgrund till ansvarshierarkin för VA samt ger en överblick av hur kommunala VA-ledningsprojekt planeras och utformas.

3.1 Livscykelanalys

Klimatkalkyler bygger på livscykelbaserade beräkningar med fokus på klimatpåverkan. Principerna från beräkningsmetodik för en livscykelanalys (LCA) ligger därför till grund för klimatkalkylers utförande. En LCA kan beskrivas som en studie av en produkts miljöpåverkan under dess livslängd (Klöpffer & Grahl, 2014). Genom att titta på hela eller delar av en produkts livscykel kan miljöbelastande områden, så kallade hotspots, identifieras i syfte att kartlägga produktens miljöpåverkan eller för att införa åtgärder som förbättrar produktens miljöprestanda. En LCA kan till exempel användas i samband med miljömärkningar, vid jämförande av olika produkter eller processer, som besluts- eller investeringsunderlag eller för att höja kunskapsnivån om en produkt (SIS, 2006a).

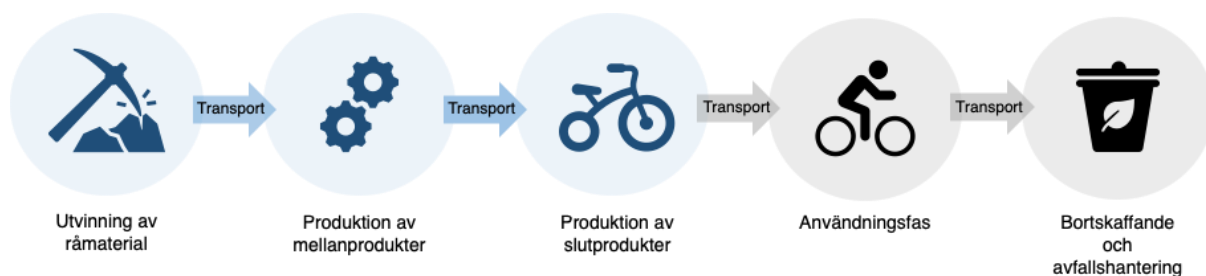
3.1.1 Beräkningsmetodik för LCA

Följande avsnitt beskriver beräkningsmetodik för en LCA och baseras på standarderna ISO 14040 (SIS, 2006a) samt ISO 14044 (SIS, 2006b). ISO 14040 redovisar strukturen och principerna för en LCA medan ISO 14044 är ett vägledande dokument där mer detaljerade krav för utförandet av livscykelanalysen beskrivs. I figur 2 presenteras de faser som utgör en LCA. En LCA är en iterativ process vilket innebär att faser kan behöva upprepas eller anpassas för att vara i linje med varandra eller för att uppdateras då ny kunskap uppkommit (SIS, 2006a).



Figur 2: Faser av en LCA. Tolkning av figur från *Miljöledning - Livscykelanalys - Krav och vägledning (SS-EN ISO 14044:2006)*, av SIS, 2006b. Tillgänglig som offentlig publikation.

Första steget är att definiera LCA-studiens mål och omfattning (SIS, 2006b). En LCA-studie ska ha ett tydligt mål och en definierad omfattning. Det är därför viktigt att redan från början etablera varför studien görs och mot vilken målgrupp. Dessutom ska studiens avsedda tillämpning finnas i åtanke, i synnerhet om studien ska jämföras med andra LCA-studier. Gällande studiens omfattning ska ett flertal delar beaktas och beskrivas. Först måste produktsystemet och dess funktioner fastställas. Ett produktsystem består av processteg, så kallade enhetsprocesser, inom ramen för produktsystemets systemgränser vilka bestäms i enlighet med studiens mål. Systemgränserna dikterar också i vilken detaljeringsgrad som enhetsprocesserna ska studeras samt vilka in- och utflöden som ska inkluderas eller försummas i LCA-studien. Om enhetsprocesser eller flöden från en produkts livscykel utesluts måste detta transparent redogöras för (SIS, 2006b). Figur 3 illustrerar hur systemgränser kan implementeras i ett produktsystem.



Figur 3: Förenklad livscykel av en produkt där blåmarkerade ytor symboliserar en potentiell systemavgränsning. Tolkning och omarbetning av figur från *Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice*, av Klöpffer & Grahl, 2014. Tillgänglig som offentlig publikation.

Vidare ska en funktionell enhet anges (SIS, 2006b). Den funktionella enheten avses vara en referensenhetsenhet som inflödes- och utflödesdata kan anpassas till. Följaktligen är det viktigt att den funktionella enheten är tydligt definierad och mätbar. Ytterligare ska datakvalitetskrav fastställas för inflödes- och utflödesdata. Kraven baseras på datakvalitetsindikatorer såsom representativitet och precision av data samt osäkerhet i information. Datakvalitetskraven säkerställer att den data som används i livscykelanalysen bidrar till att uppnå studiens avsedda mål och syfte. Omfattningen ska även inkludera de miljöpåverkanskategorier som LCA-studien ämnar undersöka, det vill säga miljöaspekter som den valda produkten potentiellt belastar. Exempel på miljöpåverkanskategorier är klimatpåverkan, försurning och övergödning (SIS, 2006b). Klimatkalkyler omfattar enbart klimatpåverkan som miljöpåverkanskategori (Thyrstin et al., 2020).

När mål och omfattning har definierats görs en inventeringsanalys (SIS, 2006b). Inventeringsanalysen omfattar huvudsakligen datainsamling i enlighet med de bestämda datakvalitetskraven. Data som används ska i regel vara en blandning av uppmätta, beräknade och uppskattade data. Om offentliga datakällor används ska dessa anges och för den data där datakvalitetskraven, av någon anledning, inte kunnat uppfyllas ska detta tydligt framgå. När data samlats in kopplas in- och utflödesdata till respektive enhetsprocess för att därpå anpassas utefter den funktionella enheten (SIS, 2006b).

Därefter görs en miljöpåverkansbedömning av resultatet som erhållits i inventeringsfasen i syfte att bestämma miljöprestandan för den funktionella enheten i relation till de utvalda miljöpåverkanskategorierna (SIS, 2006b). Först kopplas varje utflöde till en lämplig miljöpåverkanskategori. Sedan omvandlas och aggregeras data för respektive miljöpåverkanskategori till en gemensam enhet, vilket för klimatpåverkan är kilogram koldioxidekvivalenter per funktionell enhet (SIS, 2006b).

Avslutningsvis tolkas och utvärderas resultaten från inventeringsanalysen och miljöpåverkansbedömningen (SIS, 2006b). Utvärderingen görs utifrån kontroller av fullständighet, känslighet och överensstämmelse. En kontroll av fullständighet undersöker om relevant information och data har varit tillgänglig och nyttjats till fullo vid framtagandet av studiens resultat. Vid kontroll av känslighet granskas eventuella känslighets- och/eller osäkerhetsanalyser som gjorts i tidigare faser. Känslighetskontrollen görs för att bedöma resultatens tillförlitlighet i relation till de beräkningar, metoder och avgränsningar som utförts och beslutats om. Den sista kontrollen utvärderar om antaganden, metoder och data överensstämmer med studiens definition av mål och omfattning. Dessutom kontrolleras om krav, antaganden och metodval har hanterats konsekvent i respektive LCA-fas. Eftersom LCA är en iterativ process kan vissa faser behöva upprepas efter tolkningen för att uppnå tillförlitliga och representativa resultat (SIS, 2006b).

3.1.2 Miljövarudeklarationer (EPD)

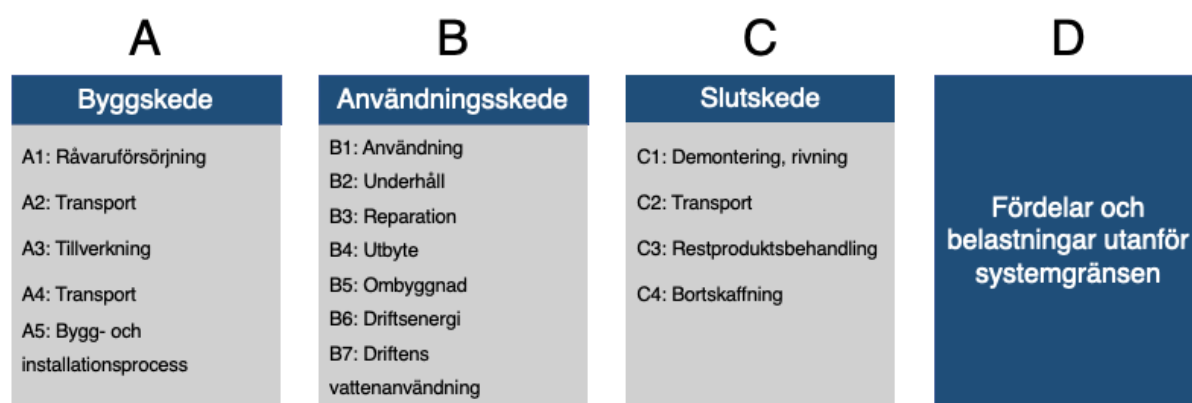
En miljövarudeklaration, även förkortat EPD från engelskans *Environmental Product Declaration*, är ett dokument som anger en produkts miljöprestanda ur ett LCA-perspektiv (SIS, 2010). En EPD är därmed baserad på en LCA. För att få klassas som en EPD måste EPD:n verifieras av en oberoende tredje part som inte har varit delaktig i utförandet av livscykelanalysen eller deklarationen. Syftet med EPD:er är att öka efterfrågan på produkter med låg miljöbelastning och på så vis uppmuntra till marknadsdrivna förändringar till förmån för miljön (SIS, 2010). En EPD kan användas för att bland annat kommunicera en produkts miljöprestanda gentemot kunder eller företag på ett transparent och jämförbart sätt (IVL, u.å.a). EPD:er kan även användas vid upphandlingar och inköp (Swedac, u.å.). Riktlinjer kring hur en EPD ska utföras samt vad den ska innehålla definieras i standarden ISO 14025. Enligt standarden ska den information som utgör EPD:n erhållas genom de principer och strukturer som redovisas i ISO 14040/14044 (SIS, 2010). Tillverkare tar fram EPD:er med hjälp av en programoperatör, i enlighet med ISO 14025, och som sedan finns att tillgå på operatörens hemsida, databas eller motsvarande. Inom Sverige och Norden finns fem huvudsakliga programoperatörer (Greendesk, u.å.).

3.1.2.1 Produktspecifika regler (PCR)

En av de viktigaste egenskaperna hos en EPD är att den ska vara jämförbar med andra EPD:er inom samma produktkategori. En produktkategori är ett samlingsnamn för en grupp produkter som uppfyller likvärdiga funktioner (SIS, 2010). För att jämförelser mellan produkter ska bli rättvisa och tillförlitliga måste EPD:erna utgå från samma beräkningsregler. Dessa regler kallas

produktspecifika regler, även kallat PCR från engelskans *Product Category Rules*, vilkas uppgift är att säkerställa jämförbara förhållanden inför livscykelanalysen av produkten (SIS, 2010; IVL, u.å.b). En PCR utformas ofta i samråd med relevanta branschorganisationer och förser utövaren med riktlinjer för samtliga LCA-faser, till exempel bestämd definition av mål och omfattning samt instruktioner angående EPD:ns format och innehåll (Boverket, u.å.a; SIS, 2010).

Inom byggsektorn har många standarder uppförts i syfte att främja hållbarhet hos byggnadsverk (Boverket, u.å.a-b). Den europeiska standarden EN 15804 är en PCR som tillhandahåller produktspecifika regler för EPD:er som görs för byggprodukter (SIS, 2019). I enlighet med standarden ska en produkts livscykel delas in i olika informationsmoduler; A, B C och D. Varje informationsmodul består av skeden som beskriver modulens delprocesser, se figur 4. Syftet med dessa moduler är att kunna redovisa LCA-resultat på ett enhetligt och transparent sätt (Boverket, u.å.c).



Figur 4: Informationsmoduler för en byggnad eller en byggprodukts livscykel enligt EN 15804/15978. Tolkning av figur från *Introduktion till livscykelanalys (LCA)*, av Boverket, u.å.c. Tillgänglig som offentlig publikation.

Ytterligare en europeisk standard inom byggsektorn är EN 15978 (SIS, 2011). Den innehåller riktlinjer och beräkningsregler för livscykelanalyser av hela byggnader, både för nybyggnationer och renoveringar. EN 15978 följer samma struktur för informationsmodulerna (SIS, 2011). Även om framtagandet av en EPD överensstämmer med de produktspecifika reglerna för produkten är det viktigt att tydligt och transparent redovisa vilka avgränsningar som görs i EPD:n (Trafikverket, u.å.).

3.1.2.2 Krav på jämförbarhet

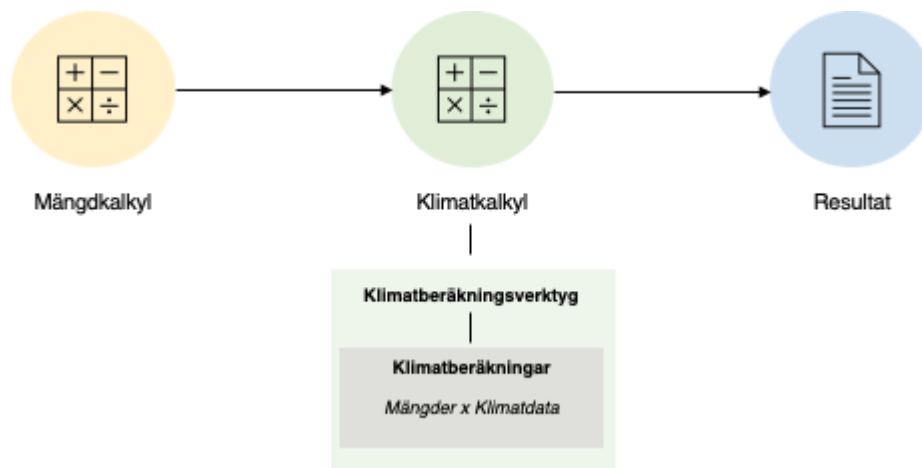
Om en EPD ska vara jämförbar med andra EPD:er måste de baseras på samma PCR, som tidigare nämnts. Dessutom måste man ta hänsyn till eventuella avgränsningar som gjorts vid framtagandet av EPD:n (Trafikverket, u.å.). Dessa avgränsningar kan vara avgörande för om EPD:n kan jämföras med andra EPD:er eller ej. I tabell 1 presenteras ett urval av krav som måste uppfyllas om man ämnar jämföra EPD:er (SIS, 2010). Till exempel ska den funktionella enheten vara identisk, medan systemgränser inte behöver vara identiska men likvärdiga.

Tabell 1: Urval av delar från en EPD som ska vara identiska respektive likvärdiga för att två eller flera EPD:er ska vara jämförbara (SIS, 2010).

EPD-innehåll	Krav på jämförbarhet
<ul style="list-style-type: none"> Beskrivningar och definitioner av produktkategorin 	Identiska
<ul style="list-style-type: none"> Giltighetsperiod 	Likvärdiga
Mål och omfattning	
<ul style="list-style-type: none"> Funktionell enhet 	Identiska
<ul style="list-style-type: none"> Systemgränser Datakvalitetskrav 	Likvärdiga
Livscykelinventeringsanalys	
<ul style="list-style-type: none"> Beräkningsprocedurer 	Identiska
<ul style="list-style-type: none"> Metod för datainsamling 	Likvärdiga
Miljöpåverkansbedömning	
<ul style="list-style-type: none"> Miljöpåverkanskategorier Beräkningsregler 	Identiska

3.1.3 LCA-baserade klimatkalkyler

LCA-baserade beräkningar som enbart syftar till att undersöka klimatpåverkan kallas klimatberäkningar (Thyrin et al., 2020). För att uppskatta den totala klimatpåverkan som ett projekt kommer att resultera i kan klimatberäkningar göras i form av en klimatkalkyl. I figur 5 illustreras förenklat hur en klimatkalkyl görs och vad den baseras på. I en klimatkalkyl görs flera klimatberäkningar baserat på mängder från en annan kalkyl, såsom material- och bränslemängder från en ekonomisk kostnadskalkyl (Thyrin et al., 2020). I klimatberäkningarna multipliceras mängder med generisk eller specifik klimatdata, det vill säga data som representerar den klimatpåverkan som respektive produkt i mängdkalkylen ger upphov till. Generisk data representerar genomsnittliga värden på klimatpåverkan medan specifik data redovisar klimatpåverkan för en bestämd produkt från en särskild leverantör, såsom en EPD (Sveder Lundin, 2021). Då klimatkalkyler bygger på metodiken från LCA kan de tillämpas för liknande användningsområden som för en LCA-studie.



Figur 5: Förenklad illustration av hur en klimatkalkyl genomförs.

3.2 VA-ledningsarbeten

Följande avsnitt ger en beskrivning av hur ett VA-ledningsnät är uppbyggt samt hur ledningar anläggs genom både öppet schakt och schaktfria tekniker. Vidare beskrivs vilka parametrar som påverkar storleken på schaktet och därmed även påverkar mängden schaktmassor som uppkommer vid anläggningen.

3.2.1 VA-ledningsnätets uppbyggnad

Det allmänna VA-ledningsnätet tillhör den allmänna VA-anläggningen som kommunen ansvarar för enligt 2§ *Lagen om allmänna vattentjänster* (LAV) (SFS 2006:412). VA-ledningsnätet delas upp i vattenledningsnätet (dricksvatten) och avloppsledningsnätet (Svenskt Vatten, 2008). Inom begreppet avloppsvatten ingår spillvatten, dagvatten och dränvatten. Spillvatten är vatten som spolats ner i avloppen från hushåll samt processvatten från industrier. Dagvatten omfattar regn- och smältvatten medan dränvatten är vatten som avleds från husgrunder eller annan dränering (Svenskt Vatten, 2008).

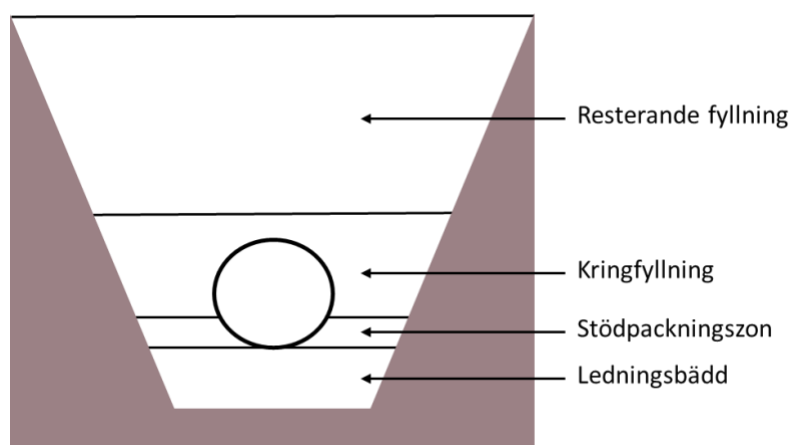
Vattenledningarna i vattenledningsnätet delas upp i huvudledningar, distributionsledningar och servisledningar (Svenskt Vatten, 2008). Huvudledningen är den ledning som går från vattenverket. Den ansluter sedan till distributionsledningar som servisledningarna är kopplade till, och som sedan går till hushållen. Avloppsledningsnätet byggs upp av huvudledningar, distributionsledningar, serviser, magasin och tunnlar (Svenskt Vatten, 2008). Avloppssystemet som anläggs idag består av en dagvattenledning, som även transporterar dränvatten, och en spillvattenledning (Svenskt Vatten, 2016a). Ett sätt att avlasta avloppsledningsnätet är att använda sig av öppna dagvattenlösningar. Dessa hanterar dagvattnet ovan mark och utgörs exempelvis av diken, dammar och våtmarker. Med hjälp av öppna dagvattenlösningar minskar dagvattenflödet i ledningarna genom att vattnet infiltreras, fördröjs och magasineras (Svenskt Vatten, 2008).

3.2.2 Anläggning av VA-ledningsnät

3.2.2.1 Anläggning genom öppet schakt

Metoden för schaktningen måste anpassas till jordens hållfasthet för att undvika ras och skred (Lundström et al., 2015). Jordartens kapillaritet och sammansättningen av jordarter på schaktplatsen, samt grundvattennivån, är avgörande faktorer för jordens hållfasthet och därmed för hur schaktningen ska utföras. Dessa parametrar är svåra att med säkerhet veta innan schaktarbetet börjar och det är därmed inte möjligt att helt följa en mall för utförandet. I stället måste schaktningen förhålla sig till rådande omständigheter. Den tyngd som schaktväggarna klarar utan att rasa beror också på hur brant, djupt och utbrett man schaktar samt hur länge schaktet står öppet (Lundström et al., 2015). Lutningen på schaktets kanter, släntlutningen, påverkar risken för ras eller skred. Ju brantare lutning, desto större risk för ras eller skred (Lundström et al., 2015; Svenskt Vatten, 2008). Vid de tillfällen då jordarna är lösa eller då det inte finns utrymme att schakta med den släntlutning som krävs, måste stödfunktioner längs schaktväggarna användas. Stödfunktioner kan även användas för att förhindra att grundvatten tränger in i schaktet, men ibland krävs det att grundvattnet sänks eller pumpas bort (Lundström et al., 2015).

Schaktet där ledningar läggs kallas ledningsgrav. Graven ska schaktas enligt en minsta bottenbredd samt med hänsyn till de minimimått som gäller parallellt mellan ledningar som läggs i samma ledningsgrav och mellan ledningar och schaktvägg (Ekbäck, 2013). Vidare påverkas ledningsgravens djup av hur djupt ner i marken tjälbildning förväntas ske. VA-ledningar läggs generellt under detta djup, på ett så kallat frostfritt djup, för att inte vattnet i ledningen ska frysa och för att ledningen inte ska ta skada (Ekbäck, 2013).



Figur 6: Skiss över ingående zoner vid läggning av ledningar. Tolkning av skiss över läggingsanvisningar för betongrör från *Underjordisk infrastruktur - handbok för dig som arbetar med vatten och avlopp* (s. 39) av S:t Eriks AB, 2018. Tillgänglig som offentlig publikation.

I samband med att VA-ledningarna läggs fylls schaktet på i olika zoner, vilka visas i figur 6. Vid schaktning måste hänsyn tas till att tillräckligt utrymme för dessa zoner finns (Ekbäck, 2013). Innan VA-ledningarna läggs i schaktet krävs det att botten på schaktet är jämn, fri från

sten och har en jämn fasthet (NPG, 2009; S:t Eriks AB, 2018). Schaktbottens kvalitet och egenskaper är avgörande för kvaliteten på ledningsarbetet. Misslyckas man med den finns det risk för att jorden sätter sig och rören deformeras (Ekbäck, 2013). Därför läggs ofta en ledningsbädd innan ledningarna läggs. Ledningsbädden kan antingen packas före läggning av ledningar eller i samband med att material runt omkring ledningen fylls på (NPG, 2009; S:t Eriks AB, 2018). När VA-ledningen lagts på ledningsbädden fylls det på med material upp kring ledningens undre kvartscirkel och packas för att bilda en så kallad stödpackningszon. Ledningsbädden och stödpackningszonens funktion är att fördela trycket som ledningen utsätts för så att det blir jämnt. Det är även viktigt att varken ledningsbädden eller stödpackningszonen innehåller för stora eller vassa korn för att undvika att ledningen skadas (S:t Eriks AB, 2018). Ovanför stödpackningszonen packas ytterligare ett lager. Det lagret kallas kringfyllning (NPG, 2009; S:t Eriks AB, 2018). Det stöd ett rör får av de omgivande jordmassorna i ledningsbädden, stödpackningszonen och kringfyllningen beror på jordmassornas egenskaper och hur de är packade. En väl utförd packning minskar risken för att ledningen deformeras på grund av yttre belastning (Svenskt Vatten, 2010). Packningen runt ledningarna är således avgörande för att undvika skador och möjliggöra att ledningarna uppnår önskad livslängd (Malm et al., 2011; Mårtensson et al., 2018). Om fler än en VA-ledning ska läggas i samma schakt, så kallat samförläggning, är det vanligt att dagvattenledningen läggs överst, vattenledningen under den och sedan spillvattenledningen längst ner (Nykvarns kommun, 2012). Ledningarna får dock inte ligga rakt ovanför varandra på grund av att varje ledningsslag ska gå att komma åt utan att störa något annat ledningsslag (Region Stockholm, 2020). Vattenledningar ska alltid läggas ovanför spillvattenledningarna, om inga undantag gäller, för att inte riskera att spillvatten läcker in i dricksvattnet (Region Stockholm, 2020). Resterande fyllning läggs slutligen på och packas sedan upp till toppen av schaktet (NPG, 2009; S:t Eriks AB, 2018).

3.2.2.2 Schaktfria anläggningsmetoder

Schaktfria anläggningsmetoder innebär att VA-ledningar anläggs utan eller med minimalt användande av schaktning (SSTT, u.å.a). Det finns ett flertal olika metoder, men majoriteten går ut på att ledningen borrar in under jorden. Ett undantag är metoden rörtryckning, som innebär att ledningen pressas in, och är i synnerhet avsedd att användas i lösa lerjordar (SSTT, u.å.b). De schaktfria metoderna varierar i form av vilka ledningsdimensioner och ledningsmaterial de är bäst lämpade för samt hur långa segment de klarar att anlägga rören i. Dessutom skiljer sig precisionen åt och vissa metoder är styrbara medan andra enbart är riktbara. Många av metoderna kräver dessutom att start- och slutpunkten är belagd i en grop eller nedstigningsbrunn. Vidare skiljer sig även metoderna åt i form av vilket medium de fungerar bäst i. Vissa är bättre anpassade för hårdare medium, till och med berg, medan andra enbart fungerar i lösa lerjordar. En del av metoderna kräver att mediet är homogent, medan andra klarar av mer komplicerade förhållanden där olika typer av jordarter samt berg eller block förekommer. Flera av metoderna lämpar sig väl då ledningarna ska förläggas under grundvattennivå och på stort djup. För flera av de schaktfria anläggningsmetoderna är risken för sättning liten, det vill säga då markytan sjunker till följd av att underliggande jord komprimeras, men det kan däremot finnas en risk att jorden häver sig när stora dimensioner ledningar ska anläggas. I en del av metoderna anläggs först ett skyddsror som ledningen sedan

läggs i. I flera av borrhningsmetoderna borrar först ett pilothål som ledningen sedan dras igenom. När ledningen dras igenom pilothålet används vanligtvis en blandning av vatten och bentonit (ett lermaterial) som smörjmedel. Den lagda ledningen är därför omgiven av en blandning av smörjmedel och lösborrat jordmaterial (Svenskt Vatten, 2010; SSTT, u.å.b-h). Det kan antas att belastningen på en ledning som anlagts schaktfritt med tiden kommer att vara motsvarande den belastning som ledningen utsatts för om den hade varit anlagd genom öppet schakt (Svenskt Vatten, 2010).

3.3 Ansvariga myndigheter för VA

I arbetet med VA-frågor är det flera myndigheter inblandade som är ansvariga för olika delar. Då detta examensarbete fokuserar på aktörsrollerna beställare (kommunen), konsult och entreprenör beskrivs kommunens myndighetsroll mer djupgående. Följande avsnitt har dock för avsikt att översiktligt beskriva hur ansvarsfördelningen mellan samtliga myndigheter kopplade till nyanläggning av VA-ledningsnät ser ut, vilket illustreras i figur 7.



Figur 7: Överblick av ansvariga myndigheter för VA-ledningsnät på nationell, regional och kommunal nivå. Tolkning av figur från *Hur kan Sveriges VA-system moderniseras?* från NCC, 2021. Tillgänglig som offentlig publikation.

Kommunen är enligt 6§ i LAV ansvarig för att tillfredsställa behovet av vattenförsörjning och avlopp utifrån hänsyn till människors hälsa och miljön genom att se till att det finns en allmän VA-anläggning som kan uppfylla det behovet. VA-huvudmannen är den som äger och ansvarar för att bygga den allmänna VA-anläggningen (LAV 2§ & 13§). Kommunen ska enligt LAV 2§ ha rättsligt bestämmande över den allmänna VA-anläggningen, vilket innebär att VA-huvudmannen ofta är ett kommunalt bolag eller ett kommunalförbund (Havs- och vattenmyndigheten, 2014). Länsstyrelsen är enligt 51§ i LAV ansvarig för tillsynen av att kommunen uppfyller kravet i 6§ i LAV. Vidare är Livsmedelsverket ansvarig för dricksvatten på nationell nivå och ger ut dricksvattenföreskrifter samt ser till att dricksvattenfrågor

samordnas (Livsmedelsverket, 2021; *Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten*, SLVFS 2001:30). Naturvårdsverket samordnar miljöarbetet på nationell nivå och ger ut föreskrifter för avloppsvatten (Naturvårdsverket, u.å.b; *Naturvårdsverkets föreskrifter om rening och kontroll av utsläpp av avloppsvatten från tätbebyggelse*, NFS 2016:6). Boverket ansvarar för samhällsplaneringen som bland annat innefattar frågor om byggd miljö, hushållning med mark- och vatten samt fysisk planering (Boverket, 2021b; Havs- och Vattenmyndigheten, 2020a). Havs- och Vattenmyndigheten bär ansvaret för våra ytvattentäkter och förvaltningen av dessa (Havs- och Vattenmyndigheten, 2020b).

Utredningen om hållbara vattentjänster (2018) uppger att den statliga styrningen av hållbara vattentjänster brister i sin samordning. I utredningen anges också att detta lyfts i flera tidigare statliga utredningar och rapporter samt i rapporter från Havs- och Vattenmyndigheten och Naturvårdsverket. Det finns idag en nationell samordning av dricksvatten som leds av Livsmedelsverket, men enligt utredningen finns ingen samordning av samtliga vattentjänster, vilka innefattar dricksvatten, spillvatten, dagvatten och hantering av kraftigt ökade regnmängder till följd av klimatförändringar (Livsmedelsverket, 2021a; Utredningen om hållbara vattentjänster, 2018).

3.4 VA i den kommunala organisationen

Det är kommunfullmäktige som bär det yttersta ansvaret för att det ska finnas en övergripande och fungerande VA-planering i kommunen som fastställer VA-planeringens styrdokument, VA-policyn och VA-planen (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2009; Havs- och vattenmyndigheten, 2014). VA-policyn innehåller övergripande riktlinjer för kommunens strategiska ståndpunkt samt vilka prioriteringsgrunder som gäller för VA-frågor medan VA-planen utgör en plan för hur VA-försörjningen ska hanteras i kommunen, både innanför- och utanför kommunalt verksamhetsområde (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2009). Kommunalt verksamhetsområde är enligt LAV 2§ det geografiska område där vattentjänster ordnas eller ska ordnas med hjälp av en allmän VA-anläggning. Inom kommunen ingår flera enheter i VA-planeringen. Vanligt är att kommunledningskontoret, planenheten, bygglovsenheten, miljöenheten, avfallsenheten och VA-enheten är involverade, vilket innebär att det inte alltid är givet vem som ska ta initiativ till att påbörja och/eller revidera en kommunal VA-planering (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2009). VA-verksamhetens förutsättningar styrs av kommunens budget samt av lagstiftning och kommunala-, regionala-, och nationella mål. Budgetprocessen ser olika ut i olika kommuner, men det är viktigt att VA-verksamhetsplaneringen är integrerad i denna (Svenskt Vatten, 2016b). Beslut om budgeten tas av kommunfullmäktige (Sveriges Kommuner och Regioner, 2021a).

VA inkluderas även i kommunens översiktsplan och detaljplaner. Översiktsplanen är enligt 3 kap. 2§ *Plan- och bygglagen* (PBL) (SFS 2012:900) inte juridiskt bindande, men enligt PBL 3 kap. 1§ ska en aktuell översiktsplan som berör hela kommunen finnas för varje kommun. Översiktsplanen ska enligt PBL 3 kap. 2§ fungera som en vägledning vid beslut om kommunens användning av mark- och vattenområden samt hur den bebyggda miljön ska användas, utvecklas och bevaras. Enligt Havs- och vattenmyndigheten (2014) är

översiktsplanen det viktigaste dokument som kommunen fattar beslut om gällande just de frågorna. Enligt PBL 2 kap. 5§ ska både översiktsplanen och detaljplanen ta hänsyn till möjligheten att säkerställa vattenförsörjning och avlopp i samband med avgörande om ifall mark är lämpad att bebyggas. De omständigheter som gäller för vatten- och avloppsförsörjning kan därför både möjliggöra och försvåra en kommuns bebyggelseutveckling (Havs- och vattenmyndigheten, 2014). Således samplaneras VA vanligtvis med kommunens bebyggelseutveckling, klimatanpassning och miljöpolicy och det underlättar om VA-planen arbetas fram parallellt med översiktsplanen (Havs- och vattenmyndigheten, 2014; Svenskt Vatten, 2016c). Att tidigt inkludera VA-frågor i planeringsprocessen underlättar möjligheten att till exempel uppnå en klimatanpassad bebyggelse med en genomtänkt dagvattenhantering och låga risker för översvämningar i den bebyggda miljön. Dessutom möjliggör en tidig inkludering av VA-planeringen i den övergripande planeringen att olika strategiska val kan underlättas. Dessa kan till exempel handla om att fatta beslut om hur VA-ledningsnätet bör byggas ut, utformas och anläggas för att minimera klimatpåverkan från nyanläggningen (Havs- och vattenmyndigheten, 2014).

3.4.1 Teknisk handbok

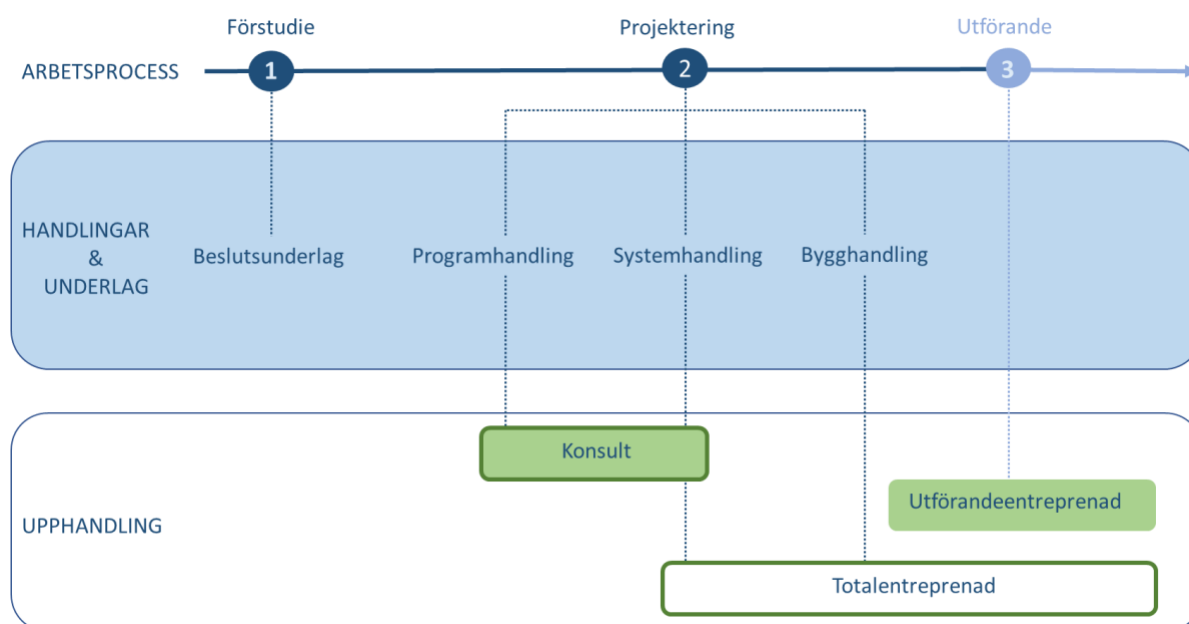
Vid planering, projektering, byggande, drift och underhåll på allmän platsmark är det vanligt att en kommun använder sig av en teknisk handbok som är specifik för kommunen (Helsingborgs stad, 2016; Järfälla kommun, 2020; Umeå kommun, 2020; Stockholms Stad, 2021; Norrköpings kommun, u.å.). Den innehåller regler, krav, riktlinjer och vägledning för hur kommunens tekniska krav ska uppfyllas och kompletteras därför branschgemensamma anvisningar (Helsingborgs stad, 2016; Järfälla kommun, 2020; Stockholms Stad, 2021). Den används både internt på kommunen och externt av konsulter och entreprenörer vid utförande av uppdrag åt kommunen. Det är vanligt att utgå ifrån den tekniska handboken vid framtagande av bygghandlingar, vilket är det som entreprenören bygger efter, och vid utformande av avtal (Helsingborgs stad, 2016; Järfälla kommun, 2020; Umeå kommun, 2020; Stockholms Stad, 2021; Norrköpings kommun, u.å.).

Anvisningarna i den tekniska handboken för anläggning av VA-ledningsnät berör dimensionering, projektering, utformning, materialval samt utförande och utgår vanligtvis från byggbranschens referensverk för Allmän material- och arbetsbeskrivning (AMA) Anläggning. AMA Anläggning innehåller beskrivningar av beprövade metoder inom anläggning och är uppbyggt med koder för olika utförande och material i en hierarkisk struktur (Svensk Byggtjänst, 2020a). I den tekniska handboken refereras det till relevanta AMA-koder för att beskriva hur arbetet ska utföras. AMA fungerar således som anläggningsbranschens gemensamma språk för att formulera krav på material och utförande (Svensk byggtjänst, 2020a). AMA är dock inte generellt bindande, utan gäller bara i den utsträckning den hänvisas till (Ekbäck, 2013). AMA-koder kan dessutom kompletteras med projektspecifik text eller text som är anpassad efter kommunens behov (Svensk Byggtjänst, u.å.a). Vissa kommuner tar upp VA som en egen del i den tekniska handboken där det utifrån kommunens specifika krav beskrivs utförligt hur anläggningen ska utföras och vilka material som ska användas (Järfälla kommun, 2020; Helsingborgs stad, 2021; Stockholms stad, 2021). Andra kommuner har ingen

komplettering av de branschgemensamma anvisningarna för VA, utan hänvisar direkt till AMA-koderna (Umeå kommun, 2021). Om avsteg från den tekniska handboken ska göras krävs generellt att det först godkänns av kommunen (Helsingborgs stad, 2016; Järfälla kommun, 2020; Umeå kommun, 2020; Stockholms stad, 2021).

3.5 Arbetsprocess för nyanläggning av VA-ledningsnät

Följande avsnitt beskriver arbetsprocessen för utbyggnad av VA-ledningsnätet utifrån ett generellt perspektiv. Detta avsnitt börjar i skedet där VA-utbyggnaden översiktligt börjar specificeras. Det finns många olika sätt att dela upp VA-utbyggnadens projektfaser i, men i detta examensarbete läggs fokus främst på faserna *förstudie* och *projektering*. Exakt vad som utreds i varje fas kan skilja sig åt och det som presenteras i detta avsnitt kan därför ses som ett exempel på ett tillvägagångssätt. Figur 8 nedan visar en skiss över de två projektfaserna samt viktiga handlingar som tas fram i respektive fas och i vilka faser externa parter upphandlas av beställaren och vad de då ansvarar för, beroende på vilken entreprenadform som väljs (se beskrivning av entreprenadformer under *3.5.2.1 Entreprenadformer*). Då utförandefasen är utanför examensarbetets avgränsningar är den ljusmarkerad i figur 8. Den är dock inkluderad i figuren för att visa vilka upphandlingar som görs inför den. Konsulter kan handlas upp i fler faser än vad som visas i figur 8, beroende på vilken kompetens och vilka resurser som finns hos beställaren. Figur 8 visar bara upphandling av konsulter till projekteringsfasen. Konsulternas roll i denna fas skiljer sig åt beroende på vilken entreprenadform som gäller.



Figur 8: Beskrivning av arbetsprocessen för nyanläggning av VA-ledningsnät. Då utförandefasen är utanför studiens avgränsningar är den ljusmarkerad. Den är dock inkluderad i figuren för att visa vilka upphandlingar som görs inför den. Grönlinjerade boxar indikerar aktörer som upphandlas av beställaren vid en totalentreprenad. Grönfyllda boxar illustrerar aktörer som upphandlas av beställaren vid en utförandeentreprenad. Tolkning av skiss från *Upphandlingar under ett byggnadsverks liv* av Upphandlingsmyndigheten, u.å.a. Tillgänglig som offentlig publikation.

3.5.1 Förstudie

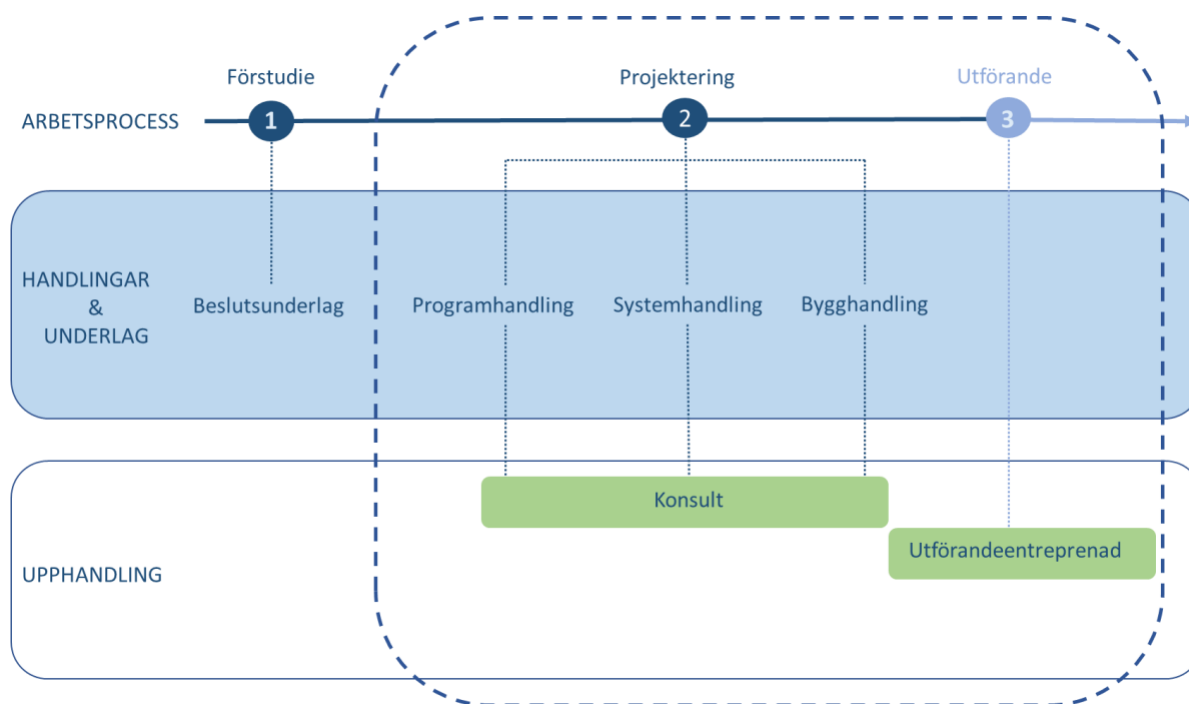
När ett behov av nyanläggning av VA-ledningsnät har identifierats inleds en förstudie, även kallad förprojektering. I förstudien utreds nuläget och olika alternativ på lösningar för hur anläggningen av ledningarna ska gå till och hur ledningsnätet ska utformas (Mårtensson, 2019). För att ta reda på vilka förutsättningar som gäller behöver man i förstudien både ta del av befintliga underlag, styrande planer (exempelvis översiktsplan, detaljplaner, VA-policy och VA-plan) och göra egna utredningar (Boverket, 2021c). Det som bland annat är väsentligt att ha kunskap om när VA-ledningar ska anläggas är områdets geologiska förutsättningar och grundvattennivåer samt eventuella markföroreningar, kulturminnen och skyddade naturområden (Mårtensson, 2019). Generellt utformas också projektets mål och visioner under förstudien. Vidare bör riktlinjer om anläggningens funktion och tekniska förutsättningar utredas under denna fas. Även ramar för projektets ekonomi och legala förutsättningar bör klargöras (Boverket, 2021c). Förstudien kan inkludera en hållbarhetsanalys och hållbarhetsmål (Upphandlingsmyndigheten, u.å.b). För att minimera klimatpåverkan bör det under förstudien undersökas hur bland annat schaktarbeten kan minimeras och hur schaktmassor kan återanvändas lokalt. Det bör också tas hänsyn till livscykelperspektivet för de material som planeras att användas samt att återanvändning av materialen bör planeras för (Upphandlingsmyndigheten, u.å.b). Resultatet av förstudien ska leda till att avgöra om projektet ska påbörjas eller ej, vilket görs genom ett investeringsbeslut. Förstudiens resultat är därför ett underlag till investeringsbeslutet och lämnas därmed till aktuell politisk nämnd (Mårtensson, 2019). Beslut om investering fattas sedan av kommunens politiker, vanligtvis av kommunfullmäktige. Utöver att besluta om ifall projektet ska genomföras eller ej ligger investeringsbeslutet till grund för projektets budget (Mårtensson, 2019).

3.5.2 Upphandling

Inför projekteringen kan konsulter behöva upphandlas om inte beställaren själv har den kompetens som krävs. Det är även inför projekteringen som entreprenadform bestäms (Boverket, 2021d). Om konsulter behövs för projekteringen eller om totalentreprenad väljs som entreprenadform behöver man inför projekteringen arbeta fram ett förfrågningsunderlag till upphandlingen (Upphandlingsmyndigheten, u.å.b).

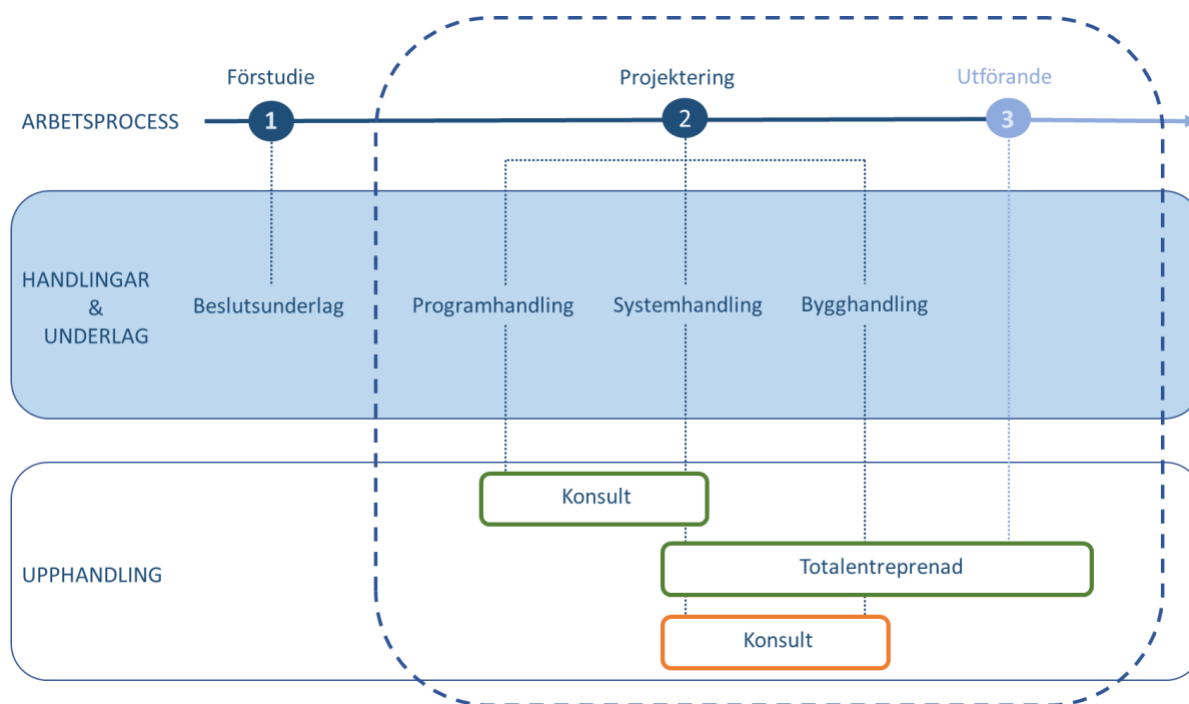
3.5.2.1 Entreprenadformer

När i projektet upphandlingen sker beror på vilken entreprenadform som beställaren har valt och för vilka delar beställaren behöver ta hjälp av konsulter. Entreprenadformen avgör huvudsakligen om det är beställaren eller entreprenören som ansvarar för projekteringen (Upphandlingsmyndigheten, u.å.b). Den påverkar även hur många upphandlingar som behöver genomföras under projektets gång. De vanligaste entreprenadformerna i Sverige är totalentreprenad och utförandeentreprenad (Upphandlingsmyndigheten, u.å.b).



Figur 9: Skiss över ansvar vid utförandeentreprenad. Grönfyllda boxar indikerar upphandlingar som görs av beställaren. Tolkning av skiss från *Upphandlingar under ett byggnadsverks liv* av Upphandlingsmyndigheten, u.å.a. Tillgänglig som offentlig publikation.

Figur 9 ovan visar en skiss över vem som ansvarar för vad vid en utförandeentreprenad samt inför vilka faser olika externa parter upphandlas. Vid en utförandeentreprenad ansvarar beställaren för projekteringen. Om inte beställaren själv har kompetens för att projektera upphandlas konsulter för detta. Efter att projekteringen är utförd handlas entreprenörer upp för att anlägga VA-ledningsnätet (Upphandlingsmyndigheten, u.å.b). I en utförandeentreprenad ansvarar beställaren för att, utifrån rådande förutsättningar, föreslå med vilka dimensioner och släntlutningar schaktningen ska utföras. Om beställaren föreslår att stödkonstruktioner ska användas är det dock entreprenören som bestämmer utformningen på dessa. Entreprenören är även ansvarig för utförandet av schaktningen (Lundström et al., 2015).



Figur 10: Skiss över ansvar vid totalentreprenad. Grönmarkerade boxar indikerar upphandlingar som görs av beställaren och orangemarkerade boxar indikerar upphandlingar som görs av entreprenören. Tolkning av skiss från *Upphandlingar under ett byggnadsverks liv* av Upphandlingsmyndigheten, u.å.a. Tillgänglig som offentlig publikation.

Figur 10 ovan visar en skiss över vem som ansvarar för vad vid en totalentreprenad samt inför vilka faser olika externa parter upphandlas. Vid en totalentreprenad ansvarar entreprenören för både projektering och utförande. Om entreprenören inte själv har kompetens för projekteringen är det entreprenören som upphandlar konsulter för att utföra det (Upphandlingsmyndigheten, u.å.b). Dock ansvarar beställaren ofta för tidiga skeden av projekteringen vid framtagandet av programhandlingen, vilket är handlingar som förtydligar projektets mål, visioner och krav på anläggningen. Om inte beställaren själv har kompetens för den tidiga projekteringen kan konsulter upphandlas för att utföra den också (Upphandlingsmyndigheten, u.å.c). I en totalentreprenad är entreprenören ansvarig för att arbeta fram den lösning som lämpar sig bäst med hänsyn till rådande geotekniska förhållanden och den konstruktion som är efterfrågad. Entreprenören är således den som tar fram vilka dimensioner och släntlutningar som schaktningen ska utföras efter och den som ansvarar för själva utförandet (Lundström et al., 2015).

Utöver de två olika entreprenadformerna kan det i arbetet med projektet läggas till en samarbetsform som kallas utökad samverkan eller partnering. Dock är denna samarbetsform varken en upphandlingsform eller en entreprenadform, utan enbart ett sätt att arbeta på. Utökad samverkan har som syfte att öka möjligheterna för samarbete kring utredning och projektering i de projekt där upphandling görs i ett tidigt skede (Mårtensson et al. 2018). Valet att arbeta med utökad samverkan kan dock påverka upphandlingsprocessen för utförandeentreprenad. Då handlas ofta entreprenören upp i samma fas som för en totalentreprenad (se figur 10) för att kunna vara med och bidra med sin kompetens vid projekteringsmöten (Mårtensson, 2019).

3.5.2.2 Lagar

Det finns upphandlingsregler som en kommunal myndighet eller ett kommunalt bolag måste följa då de köper varor, tjänster eller byggtreprenader (Konkurrensverket, u.å.a-b). Syftet med upphandlingsreglerna är att se till att skattemedlen används på bästa sätt och att konkurrensen på marknaden tas tillvara (Konkurrensverket, u.å.a). För upphandling inom VA-verksamheten är det två olika lagar som gäller (Svenskt Vatten, 2016d). *Lagen om offentlig upphandling* (LOU) (SFS 2016:45) gäller för vattenförsörjningen och *Lagen om upphandling inom försörjningssektorerna* (LUF) (SFS 2016:1146) gäller för avloppsvatten. Dock kan LUF tillämpas när den upphandlande enheten har hand om både vattenförsörjning och avloppshantering och eftersom det upplägget är vanligt i Sverige kan oftast LUF tillämpas vid upphandling i VA-ledningsprojekt (Svenskt Vatten, 2016d).

3.5.2.3 Upphandlingsprocessen

Till grund för upphandlingen ligger ett antal upphandlingsdokument, så kallat förfrågningsunderlag, som upprättas av beställaren (Sveriges Kommuner och Regioner, 2021b). Förfrågningsunderlaget innehåller generellt administrativa föreskrifter för hur upphandlingen ska genomföras, vad som ligger till grund för anbudsutvärderingen och tilldelningskriterier samt kontraktsvillkor. Dessutom redovisar förfrågningsunderlaget ofta vilka krav som ställs på leverantören (konsulten eller entreprenören), så kallade kvalificeringskrav, och även vilka krav som ställs på varan eller tjänsten, vilket kan utgöras av en teknisk specifikation eller en kravspecifikation (se tabell 2) (Konkurrensverket, 2020). Vid granskning får enbart de krav som uttryckts i förfrågningsunderlaget beaktas (Svenskt Vatten, 2016e).

För att ansöka om att få utföra uppdraget som beställaren vill upphandla lämnar aktuella aktörer in anbud. Anbudet provas sedan av beställaren efter att tiden för ansökan har utgått. Prövningen är uppdelad i två delar där anbudet först granskas och sedan utvärderas. Vid granskningen kontrolleras först om anbudet uppfyller minimikraven som enligt LOU och LUF alltid ska ställas (Svenskt Vatten, 2016f). Utöver minimikraven finns det olika sätt en beställare kan ställa krav på, vilket visas i tabell 2 nedan. Man skiljer på krav som ställs på leverantören och krav som ställs på leveransen, det vill säga varan, tjänsten eller byggtreprenaden som leverantören bistår med. Kraven som beställaren enligt LOU 15 kap. 1§ och LUF 14 kap. 2§ får ställa på leverantören vid upphandling får dock enbart beröra leverantörens behörighet att utöva yrkesverksamhet, ekonomiska och finansiella ställning samt tekniska och yrkesmässiga kapacitet.

Tabell 2: Olika sorters krav som beställaren kan ställa (Sveriges Kommuner och Regioner, 2021b).

Kvalificeringskrav	Obligatoriska krav på leverantören, dvs konsulten eller entreprenören*
Kravspecifikation/Teknisk specifikation	Krav på leveransen, dvs. varan, tjänsten eller byggentreprenaden**
Tilldelningskriterier eller utvärderingskriterier	Kriterier som utvärderingen av anbuderna utgår från
Tillkommande kriterier	Kriterier som gäller vid val mellan likvärdiga anbud
Särskilda kontraktsvillkor	Krav som leverantören eller leveransen ska uppfylla under kontraktstiden

*Kan enligt LOU 14 kap. 1§ och LUF 14 kap. 2§ uttryckas som minimikrav på förmåga.

** Kan formuleras som obligatoriska krav (ska-krav) eller tilldelningskriterier (bör-krav) (Upphandlingsmyndigheten, u.å.d).

Efter att uppfyllande av minimikraven har granskats kontrollerar beställaren uppfyllnaden av obligatoriska krav på leverantören och leveransen (kvalificeringskrav och leveransens ska-krav). Därefter följer en utvärderingsfas där de kvarvarande anbuderna utvärderas. Krav på leverantören får inte ingå i utvärderingen, utan ska ha kontrollerats i granskningen av anbuderna. Krav på leveransen kan däremot ingå i utvärderingen i form av tilldelningskriterier (Upphandlingsmyndigheten, u.å.e). Enligt både LOU och LUF ska den leverantör vars anbud är mest ekonomiskt fördelaktigt väljas vid utvärderingen (LOU 15 kap. 1§; LUF 16 kap. 1§). I samma paragraf anger båda lagarna att vad som är mest ekonomiskt fördelaktigt ska grunda sig i antingen kostnaden, priset eller bästa förhållandet mellan pris och kvalitet. Upphandlingen avslutas med att beslut om tilldelning fattas (Upphandlingsmyndigheten, u.å.d). Efter att upphandlingen är genomförd gäller krav inom kontraktet, vilka bland annat behandlar hur leveransen eller uppdraget ska utföras (Upphandlingsmyndigheten, u.å.f).

3.5.3 Projektering

Vid projekteringen behöver man ta reda på frågor såsom vilken den bästa ledningssträckningen är, vilket typ av ledningssystem nätet ska vara, vilka dimensioner som krävs och vilka material som ledningarna ska bestå av (Mårtensson, 2019). Dessa frågor kan till viss del ha utretts i förstudien, men under projekteringen utreds detta mer detaljerat eftersom man vid projektering konkretiserar projektet i skisser och ritningar (Boverket, 2021e). Projekteringen kan beskrivas i tre skeden: *programskedet*, *systemskedet* och *byggskedet*, där detaljeringsgraden ökar för varje skede (Upphandlingsmyndigheten, u.å.c). Det är inte alltid en tydlig gräns mellan dessa skeden. De handlingar som tas fram under projekteringen ingår i förfrågningsunderlaget som används vid upphandling av entreprenaden. Om en totalentreprenad har valts tas oftast bara programhandlingar, och ibland också systemhandlingar, fram innan upphandling. Om entreprenadformen i stället är en utförandeentreprenad tas både programhandlingar, systemhandlingar och bygghandlingar fram innan upphandling (Upphandlingsmyndigheten, u.å.c).

3.5.3.1 Programskede

Under programskedet förtydligas projektets mål, visioner och krav på anläggningen. Dessa presenteras i programhandlingar som arbetas fram under detta skede. Programskedet kan beskrivas som en fördjupning av förstudien (Upphandlingsmyndigheten, u.å.c). Även vid utformandet av programhandlingarna är kommunens styrande planer aktuella (Boverket, 2021d). Bland annat är kommunens tekniska handbok ett viktigt styrdokument vid projekteringen (Mårtensson, 2019). Eftersom programskedet är en fördjupning av förstudien utgör det som arbetades fram under förstudien en grund till programhandlingarna. Underlaget från förstudien kan dock behöva kompletteras med mer detaljerad information, till exempel höjddata och var befintliga VA-ledningar och kablar ligger (Boverket, 2021d; Mårtensson, 2019). Dessutom kan en plan för hur eventuella schaktmassor ska hanteras behöva arbetas fram. Detta görs för att se till att de massor som schaktas upp används i antingen det aktuella projektet eller i något närliggande projekt (Mårtensson, 2019). Genom programhandlingarna specificeras bland annat projektets tidsplan, VA-ledningsnätets tekniska krav och hållbarhetsaspekter (Upphandlingsmyndigheten, u.å.c).

3.5.3.2 Systemskede

I systemskedet tas systemhandlingar fram. Vid upprättandet av systemhandlingarna undersöker och definierar beställaren och projektören vilken standard, tekniska lösningar och funktioner som är bäst lämpade för projektet. De innehåller även krav på material (Upphandlingsmyndigheten, u.å.c). Systemhandlingarna utgör en grund till bygghandlingarna. Det är också vanligt att planer för projektets kvalitet samt hantering av miljö- och arbetsmiljöfrågor fastslås vid arbetet med systemhandlingarna. Vidare stäms projektets kostnadskalkyl av mot systemprojekteringen (Upphandlingsmyndigheten, u.å.c).

3.5.3.3 Byggskede

I byggskedet tas bygghandlingar fram. Bygghandlingarna är det som entreprenören bygger efter och innehåller därför mer detaljer än systemhandlingarna (Upphandlingsmyndigheten, u.å.c). Resultatet av projekteringen ingår i bygghandlingarna och det intygas genom att bygghandlingarna godkänns. Godkända bygghandlingar övergår till juridiska handlingar, vilket innebär att konsekvenserna av ändringar i dessa kan bli både allvarliga och kostsamma (Upphandlingsmyndigheten, u.å.c). Om en utförandentreprenad har valts som entreprenadform sker en upphandling innan projektet fortsätter till utförandefasen (Boverket, 2021d).

4. Omvärldsanalys

Inom bygg- och anläggningssektorn pågår arbeten med klimatkalkyler. Upphandlingsmyndigheten har presenterat förslag på klimatkrav som kan ställas vid upphandling i anläggningsprojekt. Trafikverket ställer idag både klimatkrav i sina projekt och har utvecklat ett klimatberäkningsverktyg. För byggbranschen trädde *Lagen om klimatdeklaration för byggnader* i kraft den 1 januari 2022 och i samband med den har därför både olika klimatberäkningsverktyg och olika underlag som ska underlätta för klimatkalkyler tagits fram. Följande avsnitt presenterar Upphandlingsmyndighetens förslag samt hur Trafikverket och byggbranschen arbetar med klimatkalkyler och hur de kan användas i projekt. Vidare presenteras en inblick i hur långt VA-branschen har kommit i arbetet med klimatkalkyler. Som en del av omvärldsanalysen har intervjuer hållits med Trafikverket, Boverket, IVL, LFM30, Svenskt Vatten, Sydvatten, NCC och Sweco.

4.1 Upphandlingsmyndighetens förslag på upphandlingskrav

Upphandlingsmyndigheten publicerade den 26 oktober 2021 förslag på upphandlingskrav som kan bidra till minskad klimatpåverkan från anläggningsprojekt, däribland VA-ledningsprojekt (Upphandlingsmyndigheten, 2021a). Kraven ska kunna användas av kommuner, regioner och statliga aktörer vid upphandling av konsulter och entreprenader i anläggningsprojekt (Upphandlingsmyndigheten, 2021a, u.å.g). Kraven är på formen kvalificeringskrav, teknisk specifikation och särskilda kontraktsvillkor. Förslagen gäller *krav på kompetens hos klimatansvarig, krav på minskad klimatpåverkan* och *krav på handlingsplan/projekteringsbeskrivning*. Samtliga förslag finns specificerade för både projektering, utförandeentreprenad och totalentreprenad (Upphandlingsmyndigheten, u.å.g).

4.1.1 Krav på kompetens

Krav på kompetens hos klimatansvarig föreslås att vara på formen kvalificeringskrav, det vill säga obligatoriska krav på leverantören (konsulten eller entreprenören) (Upphandlingsmyndigheten, u.å.g). Det finns för att säkerställa att konsulten eller entreprenören har tillgång till den kunskap, erfarenhet och tid som krävs för att garantera att deras klimatarbete och klimatberäkningar ska uppnå tillräcklig kvalitet (Upphandlingsmyndigheten, 2021b-d). Kravet ska möjliggöra för konsulten eller entreprenören att inkludera kompetens inom klimatarbete och klimatberäkningar i priset på anbudet. Kravet innebär att konsulten eller entreprenören ska utse en klimatansvarig, som är den som ansvarar för att klimatarbetet i projektet planeras, utförs och dokumenteras samt att klimatberäkningar genomförs. Den klimatansvariga bör ha mandat att styra projektets planering och utförande så att klimatfrågan ingår som en del av det ordinarie arbetet samt samordna olika teknikområden för att möjliggöra en minskad klimatpåverkan (Upphandlingsmyndigheten, 2021b-d).

4.1.2. Krav på minskad klimatpåverkan

Krav på minskad klimatpåverkan ur ett livscykelerspektiv från större anläggningar föreslås att vara i form av en teknisk specifikation, det vill säga krav på leveransen (varan, tjänsten eller byggentreprenaden) (Upphandlingsmyndigheten, u.å.g.). Upphandlingsmyndigheten (2021e-g) hänvisar till ett livscykelerspektiv enligt standarderna EN 15978 och EN 15804 och definierar större projekt som projekt som antingen har en stor budget, sträcker sig över en lång tid (runt fem år) eller har en stor komplexitet. Kravet uppfylls genom att aktiva val och åtgärder för minskad klimatpåverkan görs samt att resultatet av klimatpåverkan beräknas. Syftet är att kravet ska möjliggöra att rätt kvalitet uppnås på klimatarbetet och klimatberäkningarna. I förslaget krävs inte klimatberäkningar vid inlämning av anbud, utan de krävs först under kontraktstiden. Detta krav medför dock att beställaren måste ha viss kompetens för att ha möjlighet att, innan kravet formuleras, besluta om klimatberäkningarnas omfattning och vilket typ av beräkningsverktyg som ska användas. Inom kravet finns tre olika kriterienivåer som avgör vilken ambition på utsläppsminskningar som beställaren kan välja för kravet. Dessa är *basnivå*, *avancerad nivå* och *spjutspetsnivå*. Kriterienivåerna skiljer sig i form av hur stor procentuell utsläppsminskning som ska uppnås jämfört med en beräknad business-as-usual-lösning som definieras genom samråd mellan parterna. Beställaren är dock den som har rätt att avgöra vad som är en business-as-usual-lösning. I tabell 3 presenteras Upphandlingsmyndighetens förslag på utvecklingen av ambitionerna för utsläppsminskningarna för respektive kriterienivå. Myndigheten anger att eftersom det generellt tar några år från att upphandlingen genomförs till att anläggningen står klar bör en beslutsfattare till exempel använda kravnivåer för perioden 2027-2029 om anläggningen planeras att vara klar 2030 (Upphandlingsmyndigheten, 2021e-g).

Tabell 3: Upphandlingsmyndighetens exempel på utveckling av ambitionsnivåer, där minskningen av klimatpåverkande utsläpp uttrycks i förhållande till ett business-as-usual-scenario år 2020 (Upphandlingsmyndigheten, 2021e-g)

KravnivåÅr	2021-2023	2024-2026	2027-2029	2030-2033	2034-2036	2037-2040	2041-2043
Bas	15%	30%	50%	60%	75%	80%	Netto noll
Avancerad	30%	50%	60%	75%	80%	Netto noll	Netto positivt
Spjutspets	50%	60%	75%	80%	Netto noll	Netto positivt	

4.1.3 Krav på handlingsplan eller projektbeskrivning

Krav på handlingsplan eller projekteringsbeskrivning för minskad klimatpåverkan föreslås att ställas i form av en teknisk specifikation (Upphandlingsmyndigheten, u.å.g.). Skälet till kravet är att säkerställa att arbetet med minskad klimatpåverkan integreras i projektet (Upphandlingsmyndigheten, 2021h-j). Detta ska uppnås genom att ställa krav på att ta fram en handlingsplan eller en projektbeskrivning som innefattar hur arbetet med att minska projektets klimatpåverkan ska gå till (Upphandlingsmyndigheten, 2021h-j).

4.1.4 Uppföljning

Generellt belyser Upphandlingsmyndigheten vikten av att följa upp kraven för att stämma av om de genomförs eller inte. Myndigheten ger därför i samband med kraven förslag på hur uppföljning kan göras både under projektets gång och i slutet av projektet. Dessutom poängterar Upphandlingsmyndigheten att klimatpåverkan måste vägas in redan i de tidiga faserna i projektet för att kunna uppnå största möjliga minskning av klimatpåverkan (Upphandlingsmyndigheten, 2021b-j).

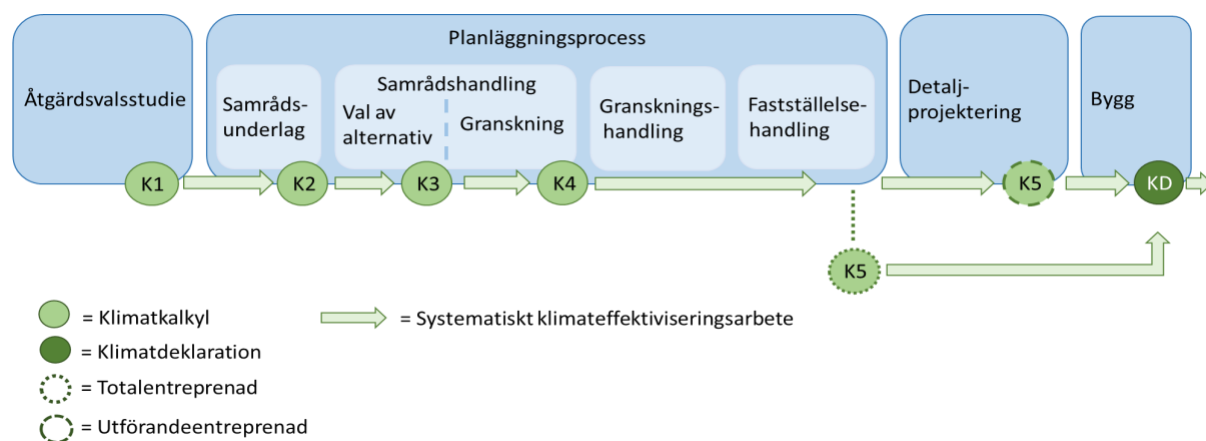
4.2 Bygg- och anläggningssektorn exklusive VA-branschen

4.2.1 Anläggningsbranschens arbete med klimatkalkyler

Trafikverket har kommit långt i arbetet med klimatkalkyler inom anläggningsbranschen. Man har utvecklat ett klimatberäkningsverktyg för byggande av väg- och järnväg, en arbetsmetod för implementeringen av klimatkalkyler i anläggningsprojekt samt utformat klimatkrav som ställs vid upphandling. Trafikverkets arbete är därför det som presenteras för anläggningsbranschens arbete med klimatkalkyler.

4.2.1.1 Arbetsmetod för klimatkalkyler

En arbetsmetod för när klimatkalkyler ska upprättas och inkluderas i Trafikverkets projekt har utvecklats (Trafikverket, 2021b, 2018). Klimatkalkylerna utgör underlag för beslut, rapportering, förbättringsarbete och klimatkravställande (Trafikverket, 2018). Det är dock enbart i projekt som omfattar 50 miljoner kronor eller mer som det finns ett krav om att klimatkalkyler ska upprättas. Klimatkalkyler som görs inom Trafikverkets projekt måste utföras i Trafikverkets klimatberäkningsverktyg *Klimatkalkyl* och baseras på data från Trafikverkets databas, som är kopplad till *Klimatkalkyl*, eller EPD:er enligt EN 15804 (Trafikverket, 2021a). I metoden beskrivs i vilka skeden av ett projekt som klimatkalkylen ska upprättas och omarbetas, vilket illustreras i figur 11 (Trafikverket, 2018).



Figur 11: Illustration över Trafikverkets arbetsmetod för tillämpning av klimatkalkyler i projekt. Tolkning av figur från *Klimatkalkyl - infrastrukturhållningens energianvändning och klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv*, (TDOK 2015:0007), av Trafikverket, 2018.

En första klimatkalkyl upprättas i åtgärdsvalsstudien (K1 i figur 11), vilket är den initierande fasen av Trafikverkets planeringsprocess där olika åtgärder för att lösa brister i transportsystemet undersöks (Trafikverket, 2017, 2018). Kalkylen används då som en del i beslutsunderlaget vid val av åtgärd. Klimatkalkyler ska sedan göras ett flertal gånger i planläggningsprocessen och i byggskedet och görs då i samband med att kostnadskalkylen uppdateras. De uppdaterade uppgifterna i kostnadskalkylen fungerar som underlag till den nya klimatkalkylen (Trafikverket, 2018).

Klimatkalkylen förnyas i början av planläggningen, K2, och syftar då till att ingå i samrådsunderlaget inför beslut om betydande miljöpåverkan (Trafikverket, 2018). Efter samrådet utformas en plan för olika alternativ gällande anläggningens lokalisering, sträckning, utformning och standard. I samband med detta görs en ny uppdatering av klimatkalkylen, K3. Då syftet med planen är att undersöka hur de olika alternativen bidrar till Sveriges nationella miljö kvalitetsmål, där begränsad klimatpåverkan är ett av dem, är klimatkalkylen i detta skede ett viktigt underlag för att avgöra alternativens klimatpåverkan (Sveriges miljömål, 2021; Trafikverket, 2018). En ny plan upprättas sedan inför granskning. I samband med detta görs ännu en uppdatering av klimatkalkylen, K4 (Trafikverket, 2018). Denna blir så småningom en del av den plan som fastställs vid planläggningsprocessens slut och utgör även ett underlag för utformande av krav vid upphandling av byggskedet. Klimatkalkylen uppdateras en sista gång när förfrågningsunderlaget för entreprenad tas fram, K5. När K5 ska upprättas skiljer sig beroende på vilken typ av entreprenadform det är, vilket figur 11 illustrerar. Vid projektets slut ska även den faktiska klimatpåverkan beräknas och redovisas i en klimatdeklaration, KD. Med hjälp av klimatdeklarationen kan projektet utvärderas för att bland annat bidra till lärande inför kommande projekt. Den ska också användas till att utveckla Trafikverkets klimatberäkningsverktyg samt för att säkerställa att klimatkrav har uppfyllts (Trafikverket, 2018, 2021a).

4.2.1.2 Klimatkrav

Sedan 2016 ställer Trafikverket klimatkrav i investerings- och underhållsprojekt (Trafikverket, 2019, 2021a). Syftet med klimatkraven är att de ska bidra till att uppfylla riksdagens långsiktiga klimatmål om nettonollutsläpp till år 2045. Trafikverket har delat upp detta långsiktiga mål i delmål för sin verksamhet, vilka är i form av procentuella utsläppsminskningar jämfört med utgångsläget 2015 och visas i tabell 4. Delmålen och således även kraven skärps över tid för att driva på utvecklingen och för att slutligen nå det långsiktiga målet om nettonollutsläpp 2045. Delmålen gäller för entreprenader som slutförs inom respektive tidsperiod (Trafikverket, 2021a).

Tabell 4: Trafikverkets delmål för procentuell reduktion av verksamhetens klimatpåverkan jämfört med utgångsläget 2015 (Trafikverket, 2021a).

Tidsperiod	2020-2024	2025-2029	2030-2044	2045
Delmål för reduktion	15 %	30%	50 %	Netto noll

Klimatkalkylerna, som presenterades i avsnitt 4.2.1.1 *Arbetsmetod för klimatkalkyler*, utgör underlag till klimatkraven som ställs i projekt som omfattar mer än 50 miljoner (Trafikverket, 2021a). Krav utifrån klimatkalkylerna ställs i planläggningen och byggskedet genom att inkluderas i förfrågningsunderlag vid upphandling av konsulttjänster och entreprenader. Det krav som ställs på konsulter som upphandlas till planläggningen är att konsulten ska redovisa en klimatkalkyl för ingående alternativ och utifrån den identifiera de mest betydande klimataspekterna. Det ställs också krav på att konsulten utifrån kalkylen ska ta fram förslag på åtgärder i projektering och byggande som bidrar till att minska klimatpåverkan. Dessutom ska konsulten ge förslag på vilket reduktionskrav som ska ställas i förfrågningsunderlaget till upphandling av totalentreprenad eller projekteringskonsult (i de fall då projektet är en utförandeentreprenad). Trafikverket kan även själv välja att ta fram reduktionskravet (Trafikverket, 2018, 2021a).

Reduktionskravet tas fram för varje projekt och gäller faktiska reduktioner som är relaterade till entreprenaden eller de material som används inom entreprenaden (Trafikverket, 2021a). Kravet får därför inte uppfyllas genom köp av utsläppsrätter eller annan kompensation. Reduktionskravet anpassas för varje projekt, men tillsammans ska reduktionskraven för samtliga av Trafikverkets projekt nå Trafikverkets delmål för respektive år (se tabell 4). Reduktionskrav ställs vid upphandling av totalentreprenad, projekteringskonsulter och utförandeentreprenad (Trafikverket, 2021a).

Vidare ges bonus till entreprenörer som lyckas uppnå större reduktioner än vad reduktionskravet innebär (Trafikverket, 2021a). Om kravet inte uppnås måste däremot vite betalas. Nivån på bonus och vite inkluderas i förfrågningsunderlaget. För att säkerställa att entreprenören har klarat reduktionskravet ska entreprenören i slutet av projektet redovisa projektets faktiska klimatpåverkan och effekten av genomförda åtgärder som genomförts under projektet för att minska klimatpåverkan. Detta ska beräknas i *Klimatkalkyl* och redovisas som en klimatdeklaration. Om projektspecifika emissionsfaktorer används ska de baseras på EPD:er enligt EN 15804. För vissa material ska det enligt Trafikverkets krav alltid vara projektspecifika emissionsfaktorer (Trafikverket, 2021a).

4.2.2 Byggbranschens arbete med klimatkalkyler

4.2.2.1 Lag om klimatdeklaration för byggnader

Under hösten 2017 fick Boverket i uppdrag av regeringen att föreslå regler och en metod för livscykelbaserad beräkning och redovisning av klimatpåverkan från byggnader inom LCA-modulerna A1-A5 (Näringsdepartementet, 2017). Resultatet blev ett förslag på att införa en lag om klimatdeklarationer (Boverket, 2018a). Lagen innebär att byggherren är skyldig att lämna in en klimatdeklaration när en ny byggnad uppförts och att byggnaden inte får tas i bruk förrän klimatdeklarationen har lämnats in (Boverket, 2018b; 4 § *Lag om klimatdeklaration för byggnader*; 10 kap. 34 § PBL). Boverket är tillsynsmyndighet och har inom det uppdraget ansvar för att se till att klimatdeklarationerna inte innehåller felaktiga uppgifter (Finansdepartementet, 2021; Regeringskansliet, 2021). Avviker uppgifterna i

klimatdeklarationen väsentligt från det värde som Boverket har beräknat kan byggherren bli skyldig att betala en sanktionsavgift (18 § *Lag om klimatdeklaration för byggnader*).

Lagen, som trädde i kraft 2022, syftar till att öka förståelsen och kunskapen om byggnaders klimatpåverkan och om LCA (Boverket, 2018a, Finansdepartementet, 2021). Den syftar även till att minska informationsobalansen mellan byggherrar och byggprodukttillverkare samt till att öka kännedomen om hur byggprocessens olika aktörer kan arbeta för att minska sin klimatpåverkan. Vidare förväntas införandet av lagen att bidra till att byggherrarna förändrar sitt beteende genom att aktivt välja produkter och åtgärder som bidrar till en lägre klimatpåverkan, vilket i sin tur antas påverka byggprodukttillverkare och arkitekter (Boverket, 2018a).

Inför lagens införande fick Boverket i uppdrag att utarbeta underlag som förenklar lagens implementering (Finansdepartementet, 2019, 2020). I arbetet ingick att, tillsammans med Trafikverket och Naturvårdsverket, ta fram en databas med relevant klimatdata som kan användas för LCA-baserade beräkningar av byggnaders klimatpåverkan. Anledningen till samarbetet mellan de tre myndigheterna var att databasen successivt ska kunna omfatta fler sektorer och även data för fler miljöpåverkanskategorier än enbart klimatpåverkan (Boverket, 2018a). Utöver att utveckla en klimatdatabas fick Boverket även i uppdrag att ta fram underlag för information och vägledning, utveckla ett register för klimatdeklarationer samt att utforma en plan för den framtida utvecklingen av klimatdeklarationer (Finansdepartementet, 2019, 2020).

Utifrån Boverkets förslag på framtida utveckling av regler om klimatdeklarationer är ett av de kommande stegen att 2027 införa gränsvärden på klimatutsläpp från både byggskedet och fler byggprodukter än det som lagen från 2022 omfattar (Boverket, 2020). Ett gränsvärde, uttryckt i form av en procentuell reduktion jämfört med referensbyggnader, hoppas kunna styra ytterligare mot att klimatförbättrande åtgärder införs och att driva på utvecklingen av byggande med nettonoll klimatpåverkan. Boverket föreslår att den procentuella reduktionen bör skärpas stegvis år 2035 och 2043. En utökning av vilka livscykelkedan som ska ingå i klimatdeklarationerna föreslås också att införas till 2027. Då menar Boverket att bland annat delar av användningsskedet och slutskedet bör ingå. Att gränsvärdet inte finns med från början motiverar Boverket med att bättre förutsättningar först bör utvecklas samt att lagen bör vara implementerad innan gränsvärden kravställs. Därför bör kompetensuppbyggnad hos berörda aktörer samt utveckling av tillgång och jämförbarhet av data inväntas innan gränsvärden införs (Boverket, 2020).

4.2.2.2 Klimatdatabas och klimatberäkningsverktyg

Klimatdatabasen som Boverket i samarbete med Trafikverket och Naturvårdsverket har arbetat fram planeras att utvecklas löpande genom att uppdateras årligen (Boverket, u.å.d). Den innehåller generiska klimatdata för livscykelkedan A1-A5 (Boverket, 2021f). Klimatdata för byggprodukter består av medelvärden från befintliga EPD:er av byggprodukter inom den svenska marknaden och har tagits fram av IVL. För att stimulera till användande av

byggprodukter med så låg klimatpåverkan som möjligt har värdena satts konservativt och en marginal på 25 procent har lagts på medelvärdet. Detta ska även stimulera till användning av specifik klimatdata i klimatdeklarationerna. Om specifik klimatdata används måste den dock vara tredjepartsgranskad och följa beräkningarna enligt EN 15084. Om generisk klimatdata används i en klimatdeklaration måste den komma från Boverkets klimatdatabas (Boverket, 2021f). En av anledningarna till att Boverket tillhandahåller en klimatdatabas med generiska data är att det enligt den europeiska byggproduktförordningen idag inte är möjligt för offentliga aktörer att ställa krav på tillverkarna att ange specifik miljöinformation om sina byggprodukter (Boverket, 2020). Boverket (2020) framför att det inför kravet på gränsvärden därför är viktigt att en revidering av byggproduktförordningen sker så att den möjligheten finns.

Ett exempel på ett verktyg som har tagits fram inom byggsektorn är Byggsektorns miljöberäkningsverktyg (BM) som är framtaget av IVL. BM är kopplad till IVL:s egen miljödatabas men även till Boverkets databas (Boverket, 2019; IVL, 2021).

4.2.2.3 Klimatdeklaration

Klimatdeklarationen för byggnader, enligt *Lagen om klimatdeklaration för byggnader*, ska innehålla en redovisning av klimatpåverkan från byggskedet (Boverket, 2021g). Klimatpåverkan ska redovisas i kilo koldioxidekvivalenter per kvadratmeter och beräknas med hjälp av mängddata (Boverket, 2018a).

Förslag till metoden för upprättande av klimatkalkyler för byggnader beskriver Boverket i rapporten *Klimatdeklaration av byggnader* (2018). Den metodik som beskrivs där kopplar, precis som Trafikverkets metod, an till kostnadskalkylen. Orsaken, som Boverket beskriver, är att både klimatkalkyler och kostnadskalkyler utgår ifrån mängder av material. Dessutom anger Boverket att det finns goda möjligheter att koppla samman den metod som används för kostnadskalkyler i ett projekt med hur klimatkalkyler kan utvecklas. På samma sätt som kostnadskalkylen vidareutvecklas allt eftersom mer detaljerade beslut om en byggnads utformning fattas, kan klimatkalkylen utvecklas och presentera mer och mer detaljerade beräkningar (Boverket, 2018a). Vidare beskriver Boverket i rapporten att det arbete som löpande sker vid framtagandet av klimatkalkylen, innan den slutgiltiga klimatdeklarationen presenteras, kan behöva involvera flera olika aktörer. Den översiktliga klimatkalkyl som beställaren gör i början av projektet behöver således överlämnas till de konsulter och entreprenörer som upphandlas. De kan sedan uppdatera kalkylen under projektets gång för att slutligen resultera i en klimatdeklaration då byggnaden är färdigbyggd (Boverket, 2018a).

4.2.2.4. Resurshubben och CoClass

I Boverkets rapport om *Utveckling av regler om klimatdeklarationer av byggnader - förslag på färdplan och gränsvärden* från 2020 uppger Boverket att en digitalisering av byggsektorn är väsentligt för att klimatdeklarationer av en god kvalitet ska kunna tas fram resurseffektivt. En sådan digitalisering har bland annat Smart Built Environment (SBE) arbetat fram genom att skapa en webbtjänst, en så kallad resurshubb (Erlandsson & Sveder Lundin, 2021). Den är tänkt att underlätta överföring av produktinformation mellan olika aktörer samt att samla och

tillgängliggöra digital LCA-baserad miljöprestanda för varor och tjänster som används inom byggsektorn.

Resurshubben består av både generisk och specifik data som bland annat härstammar från Boverket, IVL och Trafikverkets klimatdatabaser (Erlandsson & Sveder Lundin, 2021). Data som ingår i hubben följer beräkningsanvisningar för byggprodukter i enlighet med EN 15804. En av resurshubbens målsättningar är att förse byggsektorn med EPD:er som är trovärdiga och kvalitetsgranskade. För att kunna bedöma och utvärdera en EPD:s innehåll, utan att göra några feltolkningar, krävs en viss nivå av kompetens. Därför görs en mottagningskontroll av en EPD innan den läggs till i hubben. Dessa granskade EPD:er benämns som “ready to use” EPD:er och kan användas direkt i en klimatberäkning, utan att utövaren behöver tolka eller bedöma dess kvalitet (Erlandsson & Sveder Lundin, 2021).

CoClass är ett digitalt klassifikationssystem som har utvecklats för att effektivisera informationshantering samt förbättra kommunikation genom hela livscykeln för all byggd miljö (SBE, 2017). Systemet delar in en byggnad eller en anläggning i olika hierarkiska klasser där beskrivningar för de minsta beståndsdelarna till den stora helhetsbilden uttrycks, vilket visas i figur 12. Detta möjliggör ett gemensamt språk där samma hierarkiska klassifikation används av alla inblandade parter, från projektörer och leverantörer till driftpersonal och rivningsoperatörer (Svensk Byggtjänst, u.å.b). Således ska CoClass kunna användas i alla programvaror och i alla livscykelfaser. Vidare ämnar CoClass innehålla arbetsbeskrivningar enligt AMA samt integreras med resurshubben (Erlandsson, 2017). CoClass-koder för anläggning finns, men skapades något senare än för övrig byggd miljö och har därför inte börjat implementeras i någon större utsträckning ännu (Svensk Byggtjänst, 2020b).



Figur 12: Överblick av CoClass hierarkiska klassifikationssystem där en komponent kan bestå av flera andra komponenter. Tolkning av figur från *Framtidens smarta digitala miljöberäkning*, av Erlandsson, 2017. Tillgänglig som offentlig publikation.

4.2.3 Intervjuer

Som en del av omvärldsanalysen genomfördes intervjuer med Trafikverket, Boverket och IVL. I tabell 5 redovisas de personer som har intervjuats. Intervjuernas syfte var att ringa in viktiga förutsättningar som krävs för att implementera klimatkalkyler samt minska klimatpåverkan i projekt. Intervjufrågorna som ställdes presenteras i Appendix 1. Nedan följer en sammanställning av de tre intervjuerna.

Tabell 5: Lista över intervjuade personer i bygg- och anläggningsbranschen.

Namn	Roll	Företag/Myndighet/ Organisation	Datum för kommunikation
Sofiia Miliutenko	Utredare som bland annat arbetar med LCA, klimatkrav och klimatkalkyler	Trafikverket	1 oktober 2021
Thomas Johansson	Energiexpert som bland annat har ansvarat för utvecklingen av Boverkets klimatdatabas	Boverket	12 oktober 2021
Frida Görman	Civilingenjör som bland annat arbetar med hållbar omställning i städer	IVL	4 november 2021

4.2.3.1 Kravställning

Trafikverkets klimatkrav har enligt Miliutenko mottagits med blandad respons. Vissa uppger att kraven bidrar till att ge incitament till att utveckla EPD:er, vilket anses positivt. Andra upplever att kraven är för hårda. Vidare framhåller Miliutenko att det vid utformning av klimatkraven är viktigt att säkerställa att kraven är genomförbara för entreprenörerna och att konkurrenskraften inte försämras. Att Trafikverket kräver klimatkalkyler för projekt som omfattar mer än 50 miljoner kronor har enligt Miliutenko bidragit till att det nu är en standard att klimatkalkyler upprättas inom dessa projekt.

Johansson uppger att lagkravet om klimatdeklarationer för byggnader är ett svenskt initiativ och att detta, till skillnad från många andra lagkrav, har tagits emot positivt av branschen. Enligt Görman har lagkravet bidragit till ett stort engagemang i att kartlägga och minska sin verksamhets klimatpåverkan.

4.2.3.2 Klimatberäkningsverktyg

Enligt Miliutenko bör den grundläggande metodiken som används i *Klimatkalkyl* kunna användas av andra branscher än för byggande av väg och järnväg. Det som dock behöver anpassas är data och schabloner så att de passar den specifika branschen. För att ett klimatberäkningsverktyg ska vara användbart i alla projektfaser av ett VA-projekt, från tidiga generella skeden till sena skeden med mer detaljer, uppger Miliutenko att det är viktigt att både ha möjlighet att använda sig av schabloner uppdelade per LCA-modul samt att som användare kunna lägga till projektspecifik data om tillgängligt. Ett sådant upplägg har *Klimatkalkyl*.

Enligt Miliutenko är transparens och flexibilitet två viktiga faktorer i ett klimatberäkningsverktyg, vilket tagits hänsyn till i *Klimatkalkyl*. Transparens innebär att datakällor, emissionsfaktorer och antaganden redovisas tydligt i verktyget. På så sätt vet den som använder verktyget vad den räknar på. Flexibilitet innebär att användaren har möjlighet att ändra modeller och lägga till data i verktyget om användaren har tillgång till mer detaljerad information än vad som finns att tillgå i verktygets moduler och schabloner. Dessutom är flexibilitet viktigt för att verktyget lätt ska kunna uppdateras av utvecklarna eftersom antaganden som gjorts tidigt kan behöva uppdateras när mer information finns. Vidare anger Miliutenko att det är viktigt att verktyget är uppbyggt med moduler som allmänt känns igen, till exempel LCA-modulerna A1-A5. Miliutenko uppger även att man bör börja enkelt, till exempel i Excel, och sedan utveckla beräkningsverktyget steg för steg.

Till skillnad från Trafikverket uppger Johansson att Boverket i nuläget inte ställer några krav på att klimatdeklarationer för nybyggnationer ska göras med hjälp av ett särskilt klimatberäkningsverktyg. Enligt Johansson är anledningen att man inte vill inkräkta på konkurrenskänsliga områden. Dock finns en risk att klimatberäkningar inte genomförs på samma sätt ifall olika klimatberäkningsverktyg används, vilket kan försvåra jämförbarheten. Johansson framhåller att Boverket försöker att utfärda kriterier och tillgängliggöra information för att klimatdeklarationerna ska göras entydigt oavsett vilket klimatberäkningsverktyg utövaren använder. Därför är en av Boverkets viktigaste uppgifter att utöva tillsyn över att alla klimatdeklarationer görs i enlighet med Boverkets riktlinjer.

4.2.3.3 Val av data

Miliutenko anger att de emissionsfaktorer och schabloner som används i *Klimatkalkyl* främst baseras på EPD:er och vid de tillfällen EPD:er inte har funnits tillgängliga har data från andra databaser använts med kompletterande information från tidigare projekt, litteraturstudier och uppskattningar av experter. Vid val av data uppger Miliutenko att antaganden måste göras och att det därför är viktigt med transparens. Transparens möjliggör för användaren att kunna tolka data utifrån tillförlitlighet och vid jämförelser mellan olika klimatkalkyler.

Boverkets klimatdatabas är främst uppbyggd utifrån standarderna EN 15804 och EN 15978. Enligt Johansson har datainsamlingen skett i linje med standarderna och består delvis av generisk data och delvis av EPD:er. Påslag på generisk data görs för att byggherrar bland annat inte ska tjäna på att använda en produkt som egentligen har en högre klimatpåverkan än det generiska värdet. Johansson uppger att jämförbarhet även har varit en viktig aspekt att lösa vid användande av EPD:er, eftersom EPD:er ibland bygger på olika beräkningsmetoder (beroende på programoperatör). Därför har Boverket varit tvungna att granska och ibland justera EPD:er som används i databasen i syfte att de ska följa samma metod och därmed vara jämförbara.

För att öka tillgängligheten av EPD:er uppger Miliutenko att det är viktigt att ställa krav på att de görs. Trafikverket ställer till exempel krav på tillgång till EPD:er vid upphandling i vissa av

sina projekt. Görman anger att lagkravet om klimatdeklarationer har bidragit till en snabbare utveckling av EPD:er inom byggbranschen.

4.2.3.4 Utövarens LCA-kompetens

Miliutenko uppger att det krävs en viss kunskap inom livscykelanalys för att kunna göra jämförelser, bland annat på grund av att *Klimatkalkyl* inte visar alla skeden av en anläggnings livscykel, utan enbart byggande, användning och underhåll. Slutskedet inkluderas inte. Därför framhåller Miliutenko att en beräkning gjord i *Klimatkalkyl* av en person som inte har så stor kunskap inom livscykelanalys bör granskas av någon med bättre kunskap. Även Görman anger att jämförelser av resultat från klimatberäkningar är komplext och att det därför kan krävas djupare kunskap om livscykelanalys från den som genomför jämförelsen.

4.2.3.5 Branschgemensam beräkningsmetodik och branschgemensamt språk

Utöver att det ska gå att räkna på klimatpåverkan är det enligt Miliutenko viktigt att utveckla ett välfungerande system för den aktuella branschen (VA-branschen). Systematiken bör vara tydlig och det bör finnas en gemensam metodik för datakvalitet och beräkningar. Dessutom bör allt vara så transparent som möjligt. Miliutenko uppger också att det är viktigt att det finns ett gemensamt språk för hela anläggningssektorn med exempelvis samma benämningar och ID-nummer. Även Görman framhåller att det är viktigt att det finns ett språk och en metodik som är gemensam för branschen om man ska kunna jämföra klimatkalkyler över en hel bransch samt göra beräkningar efter ett gemensamt klassifikationssystem och gemensamma systemgränser. Vidare anger Görman att IVL har tagit fram anvisningar för att styra mot en branschgemensam beräkningsmetodik. Metodiken ämnar standardisera klimatberäkningar i nyproduktionsprojekt såväl som påbyggnadsprojekt (IVL, u.å.c).

4.2.3.6 Synpunkter om framtidsutsikter och utvecklingspotential

I framtiden hoppas Boverket att ett EU-krav, som kräver redovisning av klimatpåverkan för EU-produkter, utformas. På så sätt kan Boverket ställa krav på att EPD:er används som klimatdata i klimatdeklarationer och att generisk data successivt fasas ut. Johansson anger att användandet av EPD:er i stället för generisk data är essentiellt vid införandet av de framtida gränsvärdena då precision och tillförlitlighet är av större vikt när en klimatkalkyls resultat ställs mot gränsvärden. För att öka tillgängligheten av EPD:er håller Trafikverket på att utveckla en ny flik i *Klimatkalkyl*. Enligt Miliutenko ska fliken fungera som en databas för EPD:er som är relevanta för Trafikverkets projekt och att de EPD:er som finns där ska ha granskats av Trafikverket. I nuläget finns få EPD:er för produktgrupper inom VA men desto fler inom byggbranschen, uppger Johansson. Boverket har ej diskuterat ifall VA utanför byggnader ska inkluderas i databasen men enligt Johansson är VA-data något som efterfrågas i Boverkets klimatdatabas.

Görman anger att ju tidigare en klimatkalkyl görs, desto större osäkerheter är kopplade till resultatet men klimatkalkylen kan ändå ge en indikation om projektets riktning gällande klimatpåverkan. Därför är det viktigt att ha klimatkalkylens syfte i åtanke när man bedömer resultatets tillförlitlighet. Ett exempel är, enligt Görman, när man ska klimatdeklarera en

byggnad. Resultatet från en klimatdeklarerad byggnad kan då bli tillförlitligt genom att man använder sig av faktiska mängder och material som byggts in i byggnaden medan schabloner i stället kan rekommenderas när byggnaden är i ett tidigt skede för att därmed få en uppfattning om dess klimatpåverkan. Tidigare genomförda klimatkalkyler kan även agera hjälpmedel för att göra felsökningar i arbetssättet och därmed identifiera områden med utveckling- och förbättringspotential. Ytterligare uppger Görman att en samsyn och en öppen dialog gällande klimatarbetet i ett projekt är en förutsättning för att klimatkalkyler ska kunna implementeras och genomföras, oberoende av bransch.

4.3 VA-branschens arbete med klimatkalkyler

För att undersöka dagsläget för VA-branschens efterfrågan och arbete med klimatkalkyler samt potentiella framtidsutsikter intervjuades olika VA-aktörer. Syftet med intervjuerna var att få en bättre inblick i hur organisationer och aktörer inom VA arbetar med klimatkalkyler i praktiken. Dessutom syftade intervjuerna till att ta reda på vad respektive person som intervjuats anser är viktigt att förbättra eller utveckla för att möjliggöra upprättande av klimatkalkyler. I tabell 6 redovisas de personer som har intervjuats.

Tabell 6: Lista över intervjuade personer inom VA-branschen.

Namn	Roll	Företag/Myndighet/Organisation	Datum för kommunikation
Kristine Ek	Hållbarhetschef och tidigare LCA-specialist som ansvarat för utvecklingen av NoDig	NCC	8 oktober 2021
Mikael Larsson	Chef för vattentjänstenheten	Svenskt Vatten	12 oktober 2021
Lovisa Gelotte	Projektledare inom strategi och verksamhetsutveckling	Svenskt Vatten	12 oktober 2021
Jenny Åström	Hållbarhetschef	Sydvatten	9 november 2021
Erik Björn	Konsult	Sweco	22 oktober 2021

Följande avsnitt sammanfattar det insamlade intervjumaterialet där Svenskt Vatten och LFM30 presenteras som separata avsnitt i rollerna som branschorganisation respektive branschinitiativ. Information om LFM30:s arbete har dock enbart samlats in genom en litteraturstudie. Därpå följer ett avsnitt om VA-aktörer som är verksamma inom VA-ledningsprojekt.

4.3.1 Svenskt Vatten

Svenskt Vatten är en branschorganisation och dess medlemmar är Sveriges kommuner och kommunala vattentjänstföretag (Svenskt Vatten, 2021b). Larsson uppger att som branschorganisation kan Svenskt Vatten inte ställa några krav på sina medlemmar, utan deras roll är att skapa bra villkor för VA-branschen. Detta görs bland annat genom att ge ut råd i form av publikationer och hålla i utbildningar om hur man gör och ska tänka i olika VA-frågor. Han

anger också att Svenskt Vatten arbetar med att påverka beslutsfattare så att till exempel lagar och regler som berör VA-branschen ska gynna både Svenskt Vattens medlemmar och invånarna.

4.3.1.1 En klimatneutral VA-bransch 2030

Den 29 september 2021 publicerade Svenskt Vatten att de tillsammans med medlemsorganisationerna ska arbeta för att nå visionen *Klimatneutral VA-bransch 2030* där målet är att den totala klimatpåverkan från VA-organisationernas anläggningar ska vara nettonoll till 2030 (Svenskt Vatten, 2021a). De beskriver att den inledande målbilden avgränsas till att beröra klimatpåverkan från driften av VA-anläggningarna. Då det är först under 2021 som Svenskt Vatten har börjat arbeta mer konkret och målinriktat med klimatfrågor befinner de sig, enligt Larsson, i en fas där det är viktigt att få med sig hela branschen i det arbetet. Detta görs genom att informera medlemmarna om vad klimatmålet betyder och hur medlemmarna ska arbeta för att förhålla sig till målsättningen samt vilket stöd som Svenskt Vatten kan bistå med i det arbetet. Parallellt med att informera och kommunicera med medlemmarna om klimatmålet arbetar Svenskt Vatten med att ta fram en aktivitetsplan kopplat till klimatmålet och att utforma en branschgemensam klimatberäkningsmodell för driften av VA-anläggningar. Anledningen till att det är driften som till en början fokuseras på är för att Svenskt Vattens medlemmar har stor rådighet över den och därmed har lättare att styra mot en minskad klimatpåverkan från driften, anger Gelotte. Om perspektivet vidgas till att beröra utformnings- och anläggningsskedet blir fler branscher och aktörer inblandade, bland annat byggbranschen. Enligt Gelotte har därför Svenskt Vatten och dess medlemmar inte lika stor rådighet över att styra över klimatpåverkan från anläggningsarbeten som för driften. Ytterligare har Svenskt Vatten, tillsammans med sina medlemmar, börjat undersöka vilka hållbarhetskrav som kan ställas vid upphandlingar. Enligt Gelotte är det något som efterfrågas av branschorganisationens medlemmar.

Larsson uppger att en viktig del i Svenskt Vattens arbete med klimatkalkyler inom driften är att involvera de medlemmar som kommit längre i klimatarbetet för att ta del av deras erfarenheter och kunskap. De kan till exempel fungera som ambassadörer i arbetet. Enligt Larsson kommer det inte att bli en stor utmaning att få igenom ett arbete med klimatkalkyler i branschen. Anledningen är att branschen redan nu ser sig som en hållbarhetsbransch och att medlemmarna därmed måste visa att det är något som de lever upp till. Många av medlemmarna har även höga ambitioner i klimatarbetet. Dock anger Larsson att en viktig uppgift hos Svenskt Vatten är att hjälpa parterna i branschen med implementeringen av klimatkalkyler genom att bidra med stöd, resurser och utbildningar.

4.3.1.2 Branschgemensam beräkningsmodell

Hösten 2020 började Svenskt Vatten arbeta med att ta fram en branschgemensam beräkningsmodell för klimatpåverkan från driften av VA-anläggningar. Gelotte framhåller att det var något som var efterfrågat av branschen och att syftet med modellen ska vara att sänka tröskeln för att komma i gång med klimatberäkningar samt att underlätta jämförelse. Det är viktigt att den fungerar både för de som har kommit längre i arbetet med klimatberäkningar

och de som inte har kommit lika långt. Modellen ska leda till att branschen har gemensamt definierade systemgränser och emissionsfaktorer för beräkningarna, uppger Gelotte. Beräkningsmodellen ska utformas i Excel och vara enkel till en början för att sedan successivt byggas på. På sin hemsida skriver Svenskt Vatten dessutom att en referensgrupp, bestående av bland annat Sydvatten, ska samråda med IVL och Svenskt Vatten vid framtagandet av modellen (Svenskt Vatten, 2021c).

Svenskt Vatten arbetar, enligt Gelotte, även med att ta fram VA-specifika emissionsfaktorer, kopplat till beräkning av klimatpåverkan från driften, där EPD:er är en datakälla som emissionsfaktorerna baseras på. Eftersom projektet med att ta fram en gemensam beräkningsmodell för driften precis har påbörjats framhåller Gelotte att det i nuläget inte är beslutat om hur utvecklingen efter det ser ut, till exempel om andra delar som anläggning av VA-ledningar och byggnation av VA-anläggningar ska inkluderas i framtiden eller om en databas med klimatdata för VA ska tas fram. Då andra aktörer inom bygg- och anläggning redan har kommit en bit i arbetet med klimatkalkyler kan Svenskt Vattens uppgift komma att handla om att fokusera på det som saknas i deras arbete för att det även ska täcka de delar som är specifika för VA.

4.3.2 LFM30

LFM30 är ett branschinitiativ i Malmö där en lokal färdplan har utvecklats för att vara i linje med Agenda 2030 samt förverkliga bygg- och anläggningssektorns vision om att nå klimatneutralitet till 2045. Aktörer som ansluter sig till LFM30 åtar sig även ett klimatlöfte om att aktivt arbeta mot klimatneutralitet och årligen redovisa framsteg (Holmgren et al., 2021a).

4.3.2.1 Klimatberäkningsstugor

Ett av LFM30:s fokusområden är "Design, process och klimatkalkyl" där bland annat klimatberäkningsstugor genomförs (J. Nilsson, personlig kommunikation, 2021-11-12). Klimatberäkningsstugorna inom anläggning är ett forum där delaktiga företag och organisationer gör klimatberäkningar för ett utvalt projekt i syfte att tillsammans arbeta fram en gemensam klimatberäkningsmetodik som är användarvänlig och enkel att följa upp. I nuläget appliceras enbart klimatberäkningsstugorna på LCA-modulerna A1-A5 (byggskedet) samt B6 (driftsenergi) om möjligt (J. Nilsson, personlig kommunikation, 2021-11-12). Beräkningarna som görs baseras på att en byggnad eller en anläggning har en livslängd på 50 år (Holmgren et al., 2021a).

4.3.2.2 Målgränsvärden och mini-målgränsvärden

För att en klimatneutral bygg- och anläggningssektor ska bli verklighet måste man i första hand fastställa en gräns för mängden växthusgasutsläpp inom ett projekt eller en verksamhet som därpå kan kompenseras för med hjälp av negativa utsläpp (J. Nilsson, personlig kommunikation, 2021-11-12; Holmgren et al., 2021a). För närvarande arbetar LFM30 med att ta fram målgränsvärden för anläggningsprojekt, inklusive VA, exempelvis uttryckt i koldioxidekvivalenter per löpmeter ledningssträcka, som ett hjälpmedel för att aktörer ska kunna förhålla sig till specifika gränsvärden när de tillämpar klimatkalkyler i

klimatförbättrande syfte. Målgränsvärdena omfattar byggskedet A1-A5 samt energi från driften, B6 (Holmgren et al., 2021a). För att ta fram målgränsvärden krävs jämförelser av ett flertal projekt, vilket i sin tur kräver att fler klimatkalkyler görs. I väntan på att målgränsvärden för anläggningsprojekt etableras kan aktörer i stället arbeta utefter mini-målgränsvärden (J. Nilsson, personlig kommunikation, 2021-11-12). Dessa gränsvärden är klimatrelaterade målnivåer som baseras på tekniska och ekonomiska förbättringsmöjligheter i ett projekt (LFM30, 2021). Mini-målgränsvärdena har fyra ambitionsnivåer och presenteras i tabell 7. LFM30 hänvisar till att följa den kostnadseffektiva nivån i enlighet med BATNEEC-principen, det vill säga att förbättra ett projekts klimatpåverkan med minimum 20% än förväntat medelvärde (Holmgren et al., 2021a).

Tabell 7: LFM30:s mini-målgränsvärden uppdelade i ambitionsnivåer (LFM30, 2021).

Mini-målgränsvärde	Beskrivning
Traditionell nivå	Ett business-as-usual projekt.
Basnivå	Ett projekt som bygger på kostnadsneutral klimatiförbättring.
Kostnadseffektiv nivå	Ett klimatiförbättrat projekt till en rimlig kostnad (motsvarar BATNEEC-principen*).
Bästa teknik	Ett projekt med bästa-möjliga-teknik för att minimera klimatpåverkan (motsvarar BAT-nivån**). Ofta ett dyrare alternativ än ovanstående nivåer.

*BATNEEC = Best Available Technology Not Entailing Excessive Costs

**BAT = Best Available Technology

4.3.2.3 LFM30:s metodik

I figur 13 illustreras LFM30:s nuvarande metodik för klimatberäkningar som syftar till att uppnå klimatneutralitet i ett bygg- eller anläggningsprojekt (Holmgren et al., 2021b). Först bör klimatpåverkan beräknas, vilket för närvarande är den nivå som de lagstadgade klimatdeklarationerna för nybyggnationer kräver. Därpå betonar LFM30 att ytterligare steg måste implementeras för att uppnå klimatneutrala eller klimatpositiva byggnader och anläggningar. Efter att klimatpåverkan av ett projekt har beräknats bör därför åtgärder implementeras utifrån resultatet för att minimera klimatpåverkan där det är möjligt. Klimatpåverkan bör minimeras i enlighet med LFM30:s framtagna målgränsvärden, alternativt mini-målgränsvärdet *kostnadseffektiv nivå* om ett branschgemensamt målgränsvärde ej har tagits fram. Om målgränsvärdet inte uppnås får ej steg 4 i LFM30:s metodik påbörjas, det vill säga att kompensande åtgärder ej får ligga till grund för målgränsvärdets uppfyllelse. Först när målgränsvärdet har uppnåtts kan en plan för negativa utsläpp upprättas i syfte att generera en klimatneutral eller en klimatpositiv byggnad eller anläggning. Vidare bör löpande kontroller göras för att säkerställa att byggnaden eller anläggning bibehåller sin klimatneutrala eller klimatpositiva status under dess livslängd. Dessutom påpekar LFM30 att klimatiförbättrande åtgärder kräver att klimatberäkningar görs ett flertal gånger under ett projekt; först i ett tidigt skede, därefter i anbudsskedet och slutligen som en klimatdeklaration (Holmgren et al., 2021a; Holmgren et al., 2021b).



Figur 13: LFM30:s metodik för klimatkalkyler. Tolkning av figur från *Metod för LFM30:s klimatbudget: Anvisningsdokument*, av Holmgren et al., 2021b. Tillgänglig som offentlig källa.

4.3.3 VA-aktörer

3.4.3.1 Sydvatten

Sydvatten är ett kommunägt företag med ansvar för vattenproduktionen i stora delar av Skåne som äger både huvudledningssystemet för dricksvatten och de två vattenreningsverk som är kopplade till det (Sydvatten, 2021). Sydvatten har rollen som beställare i sina projekt och ställer, enligt Åström, inga krav på klimatkalkyler vid upphandling i dagsläget. Sydvatten själva arbetar däremot med klimatkalkyler. Åström uppger att de under två års tid har räknat på klimatpåverkan från driften av deras anläggningar, men att de nu vill börja inkludera kalkyler för entreprenader. Sydvatten befinner sig därmed i ett tidigt stadie där de ska lära sig om både hur klimatpåverkan ska beräknas och hur kalkylerna ska användas i projekten. För att lära sig mer om klimatkalkyler, och för att dessutom delta i arbetet med att utforma metoden som ska gälla för klimatberäkningar inom anläggningsbranschen, framhåller hon att Sydvatten medverkar i LFM30:s beräkningsstugor.

Åström anger att Sydvatten även själva arbetar med att utveckla en metod för hur klimatkalkyler ska implementeras i deras projekt för såväl nyanläggning av vattenledningar som för övriga anläggningar som är inkluderade i deras projekt. Inom det arbetet har de skissat på en modell för hur arbetssättet ska se ut (visas i figur 14, under rubriken *4.3.3.4 Viktiga aspekter identifierade i intervjuer* där metoden även förklaras mer utförligt).

4.3.3.2 NCC

NCC gör enligt Ek idag främst klimatkalkyler i projekt åt Trafikverket, då detta kravställs. Det är inte lika vanligt att klimatkalkyler är efterfrågat av VA-kunder, men NCC tar trots det fram klimatkalkyler för anläggning av VA-ledningar på eget initiativ i sitt klimatberäkningsverktyg NoDig. Ek framhåller att syftet med dessa kalkyler är att i anbudsskedet visa kunden vad det finns för alternativa schaktfria metoder som ger mindre utsläpp samt presentera möjligheten att

utföra klimatkalkyler. För VA-kunder utför NCC därför klimatkalkylerna i form av bonusinformation som kunden kan använda om den vill.

4.3.3.3 Sweco

Sweco har enligt Björn utvecklat ett internt klimatberäkningsverktyg för VA-ledningsprojekt. Verket skapades i syfte att jämföra olika alternativ, till exempel dragningar av ledningar eller materialval, i tidiga projekteringsstadierna för att minska klimatpåverkan. Björn uppger att klimatkalkyler för VA-branschen har blivit mer efterfrågat och att konsulter har stor möjlighet att bidra till kunskapsutvecklingen kring klimatberäkningar.

4.3.3.4 Viktiga aspekter identifierade i intervjuer

Kravställning

Björn anger att kravställning är en avgörande förutsättning för att klimatkalkyler ska bli ett naturligt delmoment i ett VA-ledningsprojekt. Ett problem som han framhåller är dock att det inom VA-branschen inte finns en huvudbeställare såsom Trafikverket är för väg- och järnvägsprojekt. Således är det svårt att säkerställa kravställning i VA-projekt på samma sätt som Trafikverket gör i sina upphandlingar. Enligt Björn kommer även utbudet av EPD:er för VA-produkter att öka i samband med att beställare ställer krav på klimatkalkyler i sina projekt. Dock poängterar han att även om beställaren inte ställer krav på klimatkalkyler är det upp till inblandade konsulter och entreprenörer att driva på att klimatkalkyler ändå genomförs, till exempel kan gränsvärden föreskrivas mellan konsulten och entreprenören. Han anger att det också finns en möjlighet att det blir en kedjeeffekt om fler konsultföretag börjar med klimatkalkyler eftersom konkurrens då kan uppstå om man ser att andra konsultföretag engagerar sig i frågan. Vidare framhåller Ek att användande av bonus och vite är viktigt för att klimatkalkyler ska implementeras.

Klimatberäkningsverktyg

För att ett klimatberäkningsverktyg ska vara användbart i alla projektfaser av ett VA-projekt, uppger Ek att det är viktigt att kunna modifiera vilken data som matas in i verket men även att själva emissionsfaktorerna som baseras på LCA-data eller EPD:er bör kunna modifieras. Anledningen till att emissionsfaktorerna bör kunna modifieras är om man har mer specifik data än vad som finns i verket. Åström framhåller att det krävs verktyg som är anpassade för anläggning av VA-ledningar för att de ska gå att använda, åtminstone om den som ska räkna inte har så stor kunskap om klimatberäkningar. Vidare är det viktigt att verket utformas i olika steg där det första steget bör fokusera på grovre uppskattningar med syfte att identifiera så kallade hotspots. Efter det kan mer detaljer läggas till. Om verket är för detaljerat i början är det, enligt Åström, lätt att tappa helheten.

Ek har testat Trafikverkets verktyg, *Klimatkalkyl*, för att göra klimatkalkyler för VA-ledningsarbeten, men anger att verket inte inkluderade tillräckligt specifik data för VA. Dataunderlaget för VA bestod av många generiska värden och schabloner för ledningar och det var för få typer av ledningar inkluderat i verket. Åström uppger att Sydsvatten har testat att använda sig av BM. Dock var det för anpassat för byggbranschen och innehöll för många

detaljer, vilket gjorde det svårt att fylla i parametrar för ett VA-ledningsprojekt samt få en övergripande förståelse av projektets klimatpåverkan. Då Sydvatten inte upplevde att BM var helt anpassat för VA-projekt valde de att göra beräkningar i Excel i stället. Efter det har det, enligt Åström, varit mycket enklare att få en överblicksbild och förståelse för hur klimatkalkyler kan utföras och användas.

NCC:s verktyg, NoDig, har som syfte att utvärdera olika schaktfria tekniker för ledningsbyggande. Ek anger att det är anpassat till att användas i ett tidigt skede i ett VA-ledningsprojekt så att det redan i anbudsskedet går att jämföra olika anläggningstekniker, material och diametrar. Ek framhåller att det idag inte går att lägga till egna parametrar i NoDig och därför går det inte att göra beräkningarna mer detaljerade utifrån hur långt in i projektet man har kommit. Dock kan en sådan funktion möjligtvis utvecklas i framtiden. Hon anger även att det finns möjlighet att utveckla verktyget till att kunna jämföra klimatbelastningen mellan olika material eller utformningsalternativ. Även Swecos verktyg är, enligt Björn, i nuläget enbart optimerat för att användas i tidiga skeden. Klimatberäkningsverktyget är utformat i Excel men följer inte en kostnadskalkyl som exempelvis Trafikverkets *Klimatkalkyl* gör. I stället utgår verktyget från ett slags standardutförande där man anger vilken typ av VA-ledningsprojekt man vill mäta klimatpåverkan för samt vilka delar man vill inkludera i klimatkalkylen och dess dimensioner. Huvudfokus är att verktyget ska vara enkelt att använda samt generera approximativa resultat som sedan kan användas som beslutsunderlag vid projektering och utformning av en VA-ledning eller ett helt ledningsnät. För att verktyget ska kunna vara användbart i senare skeden efter projekteringsfasen uppger Björn vidareutveckling krävs.

Val av data

De klimatberäkningar som Sydvatten hittills har gjort baseras, enligt Åström, på egna uppskattningar och schablonvärden som Sydvatten själva har arbetat fram. Schablondata baseras på EPD:er i så stor utsträckning som möjligt. Åström uppger att Sydvatten strävar efter att använda sig av leverantörsspecifika EPD:er, men att allmänna EPD:er används fram till att leverantörer har utformat EPD:er för sina egna produkter. Dock finns det inte alltid EPD:er tillgängliga och vid dessa tillfällen kan problem uppstå eftersom klimatkalkylen ämnar ligga till grund för stora beslut och därmed bör baseras på verifierad data. Även i NoDig baseras data på EPD:er. Swecos framtagna klimatberäkningsverktyg är, enligt Björn, kopplad till en intern databas som omfattar olika VA-delar, material och schaktprofiler. Val av data grundar sig i relevant information från Swecos VA-projektörer där projektörerna har delgett till exempel, vilka de mest använda ledningsmaterialen och ledningsdimensionerna är, och därefter har emissionsfaktorer samlats in för dessa. Björn anger att emissionsfaktorerna hämtas från EPD:er, Trafikverkets *Klimatkalkyl* eller från LCA-databaser såsom Ecoinvent. Dock behöver Swecos databas breddas för att hantera fler utformningsalternativ, bland annat för schaktfria metoder.

Utövarens LCA-kompetens

Ek anger att det kan vara svårt att jämföra klimatkalkyler om EPD:er från olika operatörer används. Enligt Ek är en anledning till detta att olika operatörer kan använda olika PCR:er. Ek

uppges även att det är svårt att jämföra EPD:er över landsgränser (på grund av olika verksamma programoperatörer) så länge det inte finns gemensamma överenskommelser om en gemensam metodik. Därför krävs det att den som ska göra jämförelser har god kunskap inom livscykelanalys för att ha möjlighet att bedöma om en EPD är jämförbar med en annan. EPD:er från samma operatör går å andra sidan att jämföra.

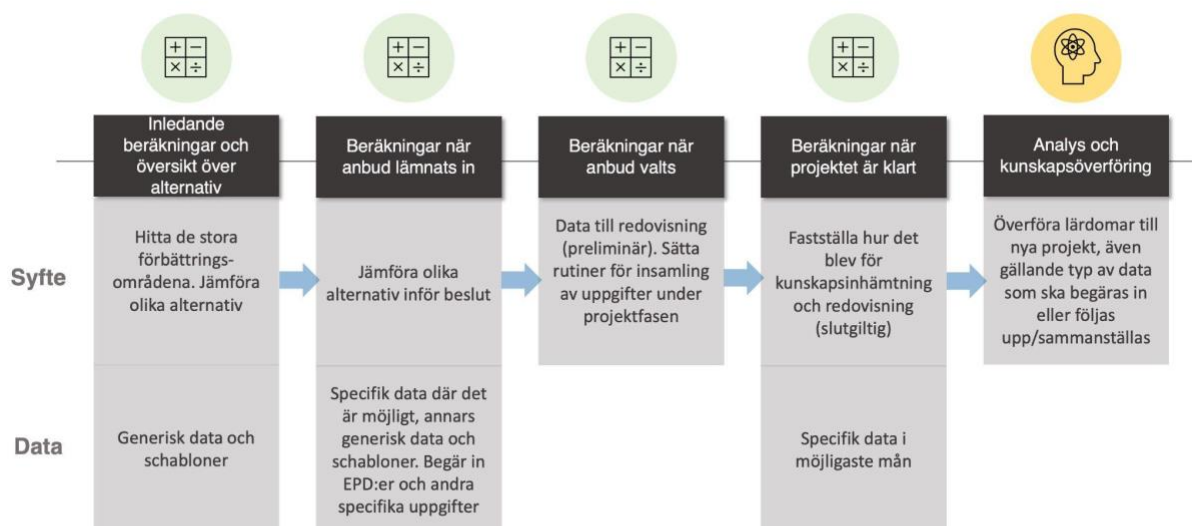
LCA-kompetens kan enligt Ek även behövas för att tolka klimatkalkylerna som upprättats i ett projekt. Därför kan det behövas ett samlingsorgan som samlar in alla klimatkalkyler som gjorts. Inom organet bör det finnas någon med LCA-kompetens som står för tolkningarna, men som också kan samråda med andra som har exempelvis mer teknisk kunskap och erfarenhet av VA-ledningsprojekt. Om ett sådant organ implementeras bidrar det, enligt Ek, till större möjligheter för att de som utför själva beräkningarna inte ska behöva ha någon specifik kunskap inom LCA. Ek anger också att det i slutet är viktigt att samla in erfarenheter från det aktuella projektet för att kunna förbättra metoden för klimatkalkyler i andra projekt, vilket samlingsorganet också har möjlighet att ansvara för.

Synpunkter om framtidsutsikter och utvecklingspotential

I arbetet med klimatkalkyler framhåller både Åström och Björn att man bör börja med att göra överslagsberäkningar som ska användas till att identifiera var de stora utsläppskällorna finns. Den informationen bör sedan användas till att fatta beslut som leder till en minskad klimatpåverkan. Björn uppger dock att det är essentiellt att eventuella avgränsningar redovisas på ett tydligt och transparent sätt. Enligt Åström kan överslagsberäkningarna baseras på generisk data och schabloner. Björn framhåller att det viktigaste är att VA-branschen börjar med att beräkna klimatpåverkan på ett övergripande sätt, trots att utbudet av data för VA-produkter inte är lika utvecklat som för byggprodukter. Han anger att beräkningsmetodiken måste etableras i första hand och att utbudet av EPD:er för VA-produkter kommer att öka i samband med att krav på klimatkalkyler ställs. Beräkningarna kan sedan successivt bli mer specifika och detaljerade. Även aspekter som ett branschgemensamt verktyg eller ett styrdokument som inrättar gemensamma grunder och riktlinjer för klimatberäkningar inom VA-branschen är viktiga för att klimatkalkyler ska etableras i VA-ledningsprojekt, anger Björn. Åström anger också att det är viktigt att en branschgemensam metodik finns tillgänglig, framför allt om klimatkalkyler från olika anbud ska jämföras vid upphandling. I det skedet krävs det att både data och beräkningarna är tredjepartsgranskade och jämförbara.

För att möjliggöra implementering av klimatkalkyler i sina projekt arbetar Sydsvatten med att ta fram en modell för hur arbetsprocessen bör se ut, vilket presenteras i figur 14. Arbetsprocessen beskriver fem olika skeden där klimatkalkyler kan behöva göras, men med olika syften. Figur 14 illustrerar att kalkylerna under projektets gång ska gå från att vara en uppskattning till att successivt representera projektets faktiska klimatpåverkan. De tidigare klimatkalkylerna ska ha som syfte att användas till att fatta beslut som minskar projektets klimatpåverkan redan i utformningsskedet, medan de senare beräkningarna görs i syfte att redovisa och analysera slutresultatet för att öka kunskapen och dra lärdom till kommande projekt. Den fas som Sydsvatten som beställare har störst möjlighet att påverka är den första fasen i figur 14. Åström uppger att det är viktigt att fokusera på att börja med att göra

klimatberäkningar tidigt i projekten eftersom det är där som många beslut fattas. Även Björn framhåller att klimatkalkyler bör införas så tidigt som möjligt i ett projekt. I senare skeden kan förvisso klimatpåverkan beräknas mer noggrant eftersom ingångsdata då har bättre precision, men enligt Björn har en klimatkalkyl i tidiga skeden, när färre parametrar är låsta, störst möjlighet att minimera ett projekts klimatpåverkan.



Figur 14. Sydsvattens skiss på arbetsprocess för klimatberäkningar i projekt för nyanläggning av vattenledningar. Blåmarkerade ikoner illustrerar skeden då klimatberäkningar utförs (omarbetad från J. Åström, personlig kommunikation, 2021-11-09).

I arbetet med att implementera klimatkalkyler uppger Åström att det är viktigt att både identifiera vem som ska göra klimatkalkylen och vem som har ansvar för att leda samt följa upp arbetet.

Ek uppger att automatisering och digitalisering är nyckelfaktorer till att lyckas implementera klimatkalkyler som en naturlig del i ett VA-projekt. Detta behövs på grund av att det är tidskrävande att utföra klimatberäkningar idag. Framför allt tar det tid att samla in data. Den stora tidsåtgången är, enligt Ek, en hindrande faktor till att klimatkalkyler ska bli en naturlig del i VA-projekt. För att minimera tidsåtgången för datainsamling behöver en gemensam digital databas inrättas där bland annat data från mätningar ute i fält under projektets gång kan lagras.

4.4 Resultat av omvärldsanalys

Omvärldsanalysen har gett en nulägesbild av arbetet med klimatkalkyler inom bygg- och anläggningssektorn. I följande avsnitt presenteras en sammanställning av omvärldsanalysen, uppdelat i de förutsättningar som utifrån omvärldsanalysen har identifierats som grundläggande för att implementera och beräkna klimatkalkyler i syfte att minimera ett projekts

klimatpåverkan redan i planering- och utformningsskedet. Sammanställningen avslutas med en redogörelse för de områden och aspekter som har potential att utvecklas eller förbättras.

Tabell 8 ger en överblick av Trafikverkets, byggbranschens respektive VA-branschens nutida insatser (grönt), insatser som är under utveckling (blått) och insatser som har potential att utvecklas (gult) utifrån viktiga faktorer som har identifierats utifrån omvärldsanalysen (se kolumn 1).

Tabell 8: Sammanställning av de grundläggande förutsättningarna som identifierats för att implementera klimatkalkyler som bidrar till minskad klimatpåverkan och hur långt Trafikverket, byggbranschen respektive VA-branschen har kommit i dessa. Grönt innebär nutida insatser, blått innebär insatser som är under utveckling och gult innebär insatser som har potential att utvecklas.

	Trafikverket	Byggbranschen	VA-branschen
MÅLSÄTTNING			
Gränsvärden	Reduktionskrav	Införa gränsvärden för klimatdeklarationer år 2027	Upphandlingsmyndighetens kriterienivåer för anläggning
			LFM30:s målgränsvärden
Uppföljning	Kunskapsåterförande klimatdeklaration Bonus och vite	Kunskapsåterförande klimatdeklaration Boverkets tillsyn	Upphandlingsmyndighetens förslag på uppföljning Sydvattens kunskapsåterförande klimatdeklaration
IMPLEMENTERING			
Kravställning	Klimatkrav vid upphandling	Lag om klimatdeklaration	Upphandlingsmyndighetens förslag på klimatkrav i upphandlingar
			Svenskt Vattens hållbarhetskrav vid upphandling
Klimatberäkningsverktyg	Endast Trafikverkets <i>Klimatkalkyl</i> är tillåtet	BM	Excelbaserade verktyg
		Valfritt att använda andra klimatberäkningsverktyg vid framtagande av klimatdeklarationen	NCC:s NoDig Saknar branschgemensamt verktyg
Branschgemensam informationsstruktur	CoClass Anläggning	CoClass	CoClass Anläggning
LCA-kompetens	Potential att utvecklas vidare inom hela bygg- och anläggningssektorn		

BERÄKNING			
Specifik data	EPD:er finns	EPD:er finns	Begränsat utbud av EPD:er för VA-produkter
Branschgemensam klimatdatabas	Klimatkalkyls databas Resurshubben	Boverkets klimatdatabas Resurshubben	Saknar branschgemensam databas
Branschgemensam beräkningsmetodik	Trafikverkets arbetsmetod för klimatkalkyler	Anvisningar och riktlinjer från IVL och Boverket	LFM30:s klimatberäkningsstugor

4.4.1 Gränsvärden och uppföljning för att nå klimatneutralitet

Som tidigare nämnts har bygg- och anläggningssektorn etablerat en färdplan där det långsiktiga målet är att ha en klimatneutral värdekedja till år 2045. Således måste alla utsläpp inom sektorn kartläggas och redovisas för att därefter kunna minimera utsläppen. I syfte att försäkra sig om att minimering av klimatpåverkan sker i linje med färdplanens mål krävs tydliga gränsvärden som aktörer inom sektorn kan förhålla sig till. I omvärldsanalysen framgår det att gränsvärden kan formuleras på olika sätt. Ett sätt som används är att gränsvärden uttrycks som en procentuell minskning i förhållande till ett referensvärde, vilket Upphandlingsmyndigheten, Trafikverket och byggbranschen använder eller kommer att använda sig av. Ett annat sätt är att uttrycka gränsvärden som en redan definierad mängd koldioxidekvivalenter kopplade till en definierad funktionell enhet, vilket LFM30 håller på att utveckla. Trafikverket använder gränsvärden i form av reduktionskrav medan det i nuläget inte finns några gränsvärden inom byggbranschen, eftersom man först vill ge utrymme för kunskapshöjning gällande klimatberäkningar hos berörda aktörer. Dock planerar Boverket att utveckla och införa gränsvärden till år 2027 som en del av lagkravet om klimatdeklarationer. Gränsvärden för projekt inom VA finns att tillgå i form av Upphandlingsmyndighetens kriterienivåer för anläggning och snart även LFM30:s målgränsvärden. Medan LFM30:s målgränsvärden utvecklas och fastställs, hänvisar LFM30 till deras mini-målgränsvärden där nivån som bidrar till en minskad klimatpåverkan till en rimlig kostnad rekommenderas. Miniminivån som Upphandlingsmyndigheten föreslår benämns som *basnivån* där nettonollutsläpp uppskattas inträffa mellan 2041 och 2043.

I omvärldsanalysen framkommer även betydelsen av att upprätta klimatkalkyler löpande under ett VA-ledningsprojekt samt att en klimatdeklaration upprättas efter att VA-ledningsnätet har anlagts. Både Trafikverket, Boverket och Sydsvatten beskriver vikten av att upprätta en klimatdeklaration i slutet av ett projekt för att få kunskap om vilken klimatpåverkan projektet resulterade i. Samtliga tre aktörer belyser även vikten av att använda klimatdeklarationerna för att förbättra arbetet med att både kartlägga och minska klimatpåverkan i kommande projekt. Klimatdeklarationen vid projektets slut ska följaktligen användas till att följa upp och utvärdera projektets arbete med minskad klimatpåverkan. Vidare är klimatdeklarationen viktig för att kontrollera om eventuella gränsvärden eller reduktionskrav har klarats av, något som Trafikverket använder deklARATIONEN till för att delegera ut bonus eller vite. Vikten av ett

potentiellt system med både bonusar och viten för att möjliggöra implementering av klimatkalkyler i VA-branschen lyfts i intervjun med NCC. Inom byggbranschen agerar Boverket tillsynsmyndighet för att följa upp och säkerställa att alla klimatdeklarationer är korrekt genomförda. Upphandlingsmyndigheten har utformat förslag på hur kravuppföljning kan göras, både under projektets gång men även i slutet av projektet, vilka har potential att integreras i VA-projekt.

4.4.2 Vikten av klimatkalkylers jämförbarhet

Från omvärldsanalysen framgår det att jämförbarhet är en viktig förutsättning för att klimatkalkyler ska kunna relateras till mål- och gränsvärden samt agera underlag vid jämförelser av olika utformningsalternativ i syfte att ta klimatfrämjande beslut redan i förstudien och under projekteringen. Att kunna göra rättvisa jämförelser är även essentiellt om man som beställare vill kunna jämföra olika anbud vid upphandling baserat på klimatkalkyler, vilket både NCC och Sydvatten uppmärksammar. Således krävs branschgemensamma rutiner och plattformar för att klimatkalkyler ska kunna genomföras på samma villkor och därmed vara jämförbara. Nedan listas och beskrivs olika aspekter som i omvärldsanalysen har identifierats som väsentliga förutsättningar för att god jämförbarhet ska uppnås.

4.4.2.1 Specifik data och branschgemensam klimatdatabas

För att en klimatkalkyls resultat ska kunna relateras till mål- och gränsvärden bör data som används vara så specifik som möjligt för att den beräknade klimatpåverkan ska vara representativ för projektet. Dessutom krävs en tredjepartsgranskning för att säkerställa trovärdighet samt verifiera att framtagandet av data har gjorts i enlighet med produktspecifika regler. Följaktligen är EPD:er att föredra som dataunderlag till klimatkalkyler. Idag finns ett begränsat utbud av EPD:er för VA-produkter men desto fler för byggprodukter, mycket tack vare lagkravet om klimatdeklarationer. I intervjun med Svenskt Vatten framkommer det att man arbetar för att ta fram EPD-baserade emissionsfaktorer för driften av VA-anläggningar. Det är idag ovisst ifall dessa emissionsfaktorer kommer att utvecklas för att omfatta flera delar av VA-försörjningen.

Sammanfattningsvis måste fler EPD:er för VA-produkter tillgängliggöras för att klimatpåverkan från ett VA-ledningsprojekt ska kunna beräknas på ett pålitligt och representativt sätt. För att uppmuntra till framtagandet av mer specifik data inom VA kan en marginal adderas som ett tillägg på all generisk klimatdata, som Boverket har gjort i sin klimatdatabas. Boverket kan, tack vare lagkravet om klimatdeklarationer, kräva att all generisk data som används vid framtagandet av en byggnads klimatdeklaration ska komma från Boverkets klimatdatabas. Därmed skapas incitament för aktörer att använda specifik data om de vill undvika klimatbelastande tillägg, vilket i synnerhet kommer att ha stor betydelse inför framtida gränsvärden. Dock kan VA-branschen inte införa liknande tvingande krav för generisk data då inget lagkrav om klimatdeklarationer eller klimatberäkningar finns inom branschen i dagsläget.

En branschgemensam databas, likt Boverkets klimatdatabas, Trafikverkets databas eller Resurshubben, är även en betydande förutsättning för att säkerställa att kvaliteten på data som används i klimatkalkyler är likvärdig. Följaktligen är det viktigt att den data som inkluderas i en branschgemensam databas är kvalitetsgranskad samt att datakällor och antaganden redovisas transparent, i synnerhet för EPD:er. Både Resurshubben samt intervjun med Boverket respektive NCC belyser svårigheten att tolka en EPD:s innehåll då EPD:er för samma produktgrupp kan omfatta olika LCA-moduler samt beskriva olika funktionella enheter beroende på programoperatören. Således kan det vara komplicerat att avgöra vilka EPD:er som går att jämföra med varandra, trots att en PCR för byggprodukter finns. I de fall som man är osäker på ifall två eller flera EPD:er kan jämföras bör kraven på jämförbarhet som presenterades i tabell 1 i teorikapitlet tas hänsyn till. För att undvika detta problem har Resurshubben utvecklat så kallade "ready to use" EPD:er som har granskats och godkänts av personer som besitter kompetens inom LCA. Dessa EPD:er kan därmed användas direkt vid jämförelser av olika utformningsalternativ. Dock är det oklart i vilken utsträckning som resurshubbens "ready to use" EPD:er omfattar VA-produkter.

4.4.2.2 Branschgemensam beräkningsmetod

En branschgemensam beräkningsmetodik är en viktig aspekt för att framtagna klimatkalkyler för ett byggnadsverk eller en anläggning ska kunna jämföras inom branschen. I intervjuerna med Boverket, IVL, Sydvatten och Sweco uppmärksammas vikten av att arbeta fram branschgemensamma kriterier och anvisningar för att styra mot enhetliga, och således jämförbara, klimatberäkningar. En gemensam metodik för datakvalitet och beräkningar tas även upp som en viktig aspekt i intervjun med Trafikverket, där faktorer som transparens och tydlighet framhävs som betydelsefulla förutsättningar. Vidare är en branschgemensam beräkningsmetodik väsentlig för att säkerställa att samma villkor gäller för alla i branschen. Trots att en PCR för hela byggnadsverk finns att tillgå kvarstår problematiken, som även uppmärksammades för EPD:er, att vissa parametrar inte uppfyller kraven på jämförbarhet. Följaktligen har Boverket och IVL utformat branschgemensamma beräkningsanvisningar för att klimatdeklarationerna ska göras på ett enhetligt sätt. Ett exempel på en beräkningsanvisning är modulavgränsningen vid införandet av klimatdeklarationer, det vill säga att byggherren enbart är juridiskt bunden till att deklarerat klimatpåverkan för LCA-modulerna A1 till A5.

I de uppdrag där Trafikverket ställer krav på klimatkalkyler, måste kalkylerna göras i Trafikverkets *Klimatkalkyl* och bygga på data från *Klimatkalkyls* databas, alternativt EPD:er. Trafikverket har i sin roll som beställare mandat att styra över vilket beräkningsverktyg samt vilken data och arbetsmetodik som ska användas vid tillämpning av klimatkalkyler. Resultatet blir att en standardiserad beräkningsmetodik automatiskt etableras för Trafikverkets klimatkalkyler. Till skillnad från Trafikverket har Boverket inte ställt krav på att byggbranschens klimatdeklarationer ska utföras ett specifikt beräkningsverktyg utan lämnar valet öppet för byggherren. Således är det desto viktigare att en branschgemensam beräkningsmetodik arbetas fram och etableras genom tydliga anvisningar. För att säkerställa att alla klimatdeklarationer har utförts enligt denna beräkningsmetod krävs tillsyn.

I nuläget finns varken produktspecifika regler för VA-ledningsnät eller en etablerad branschgemensam standard för klimatberäkningar i VA-ledningsprojekt. LFM30 arbetar dock med klimatberäkningsstugor inom anläggning som har potential att etablera en branschgemensam beräkningsmetodik för VA-ledningsprojekt.

4.4.3 Kravställning medför säker implementering av klimatkalkyler

I omvärldsanalysen framkommer det även att kravställning är ett beprövat sätt att säkerställa implementering av klimatkalkyler inom ett projekt. Krav på klimatkalkyler ställs idag i Trafikverkets upphandlingar för väg- eller järnvägsprojekt som omfattar mer än 50 miljoner kronor. Klimatkalkyler, i form av en klimatdeklaration, är även ett krav inom byggbranschen som en del av lagen om klimatdeklaration för byggnader.

Enligt omvärldsanalysen finns ingen motsvarande kravställning för VA-branschen, det vill säga ingen nationell myndighet som agerar kravställande organ likt Trafikverket eller juridisk förpliktelse att beräkna klimatpåverkan som byggbranschens lagkrav. Dock finns möjligheten att i enskilda projekt ställa upphandlingskrav enligt Upphandlingsmyndighetens förslag på klimatkrav som publicerades 2021. Med hjälp av de kraven kan beställaren säkerställa att konsulten eller entreprenören har den kompetens som behövs, att projektets klimatpåverkan begränsas av ett gränsvärde och att en plan för arbetet tas fram. Ytterligare har omvärldsanalysens intervjuer uppmärksammat att engagemang och initiativ för att utföra klimatkalkyler för VA-projekt finns, trots avsaknad av kravställning. Sydvatten och Sweco är exempel på VA-aktörer som har börjat tillämpa klimatkalkyler i egna VA-ledningsprojekt. Svenskt Vatten, på förfrågan av sina medlemmar, har även påbörjat en undersökning kring hur hållbarhetskrav kan ställas i upphandlingar inom VA-branschen samt vilka krav som då kan ställas.

4.4.4 Arbetssätt för klimatkalkyler

Utifrån intervjumaterialet uttrycks ett behov av en användarvänlig metod för både när och hur klimatkalkyler ska upprättas i nyanläggningsprojekt för VA-ledningsnät. För att uppnå detta måste ett flertal komponenter och aspekter sammanfalla, såsom tydliga rutiner för när klimatkalkyler ska göras i kombination med ett användarvänligt klimatberäkningsverktyg samt att det finns en databas som tillgängliggör granskad klimatdata och ett gemensamt språk som möjliggör enkel kommunikation och informationsöverföring mellan olika projektfaser.

4.4.4.1 En klimatkalkyls syfte i olika skeden

Trafikverket har tagit fram en metod för när klimatkalkyler bör göras i ett projekt och Sydvatten håller på att etablera en. Både Trafikverket, Sydvatten och LFM30 uppmärksammar att ett flertal klimatkalkyler bör utföras under ett och samma projekt samt att kalkylerna kan uppfylla olika syften beroende på i vilket projektskede som de utförs. I omvärldsanalysens intervjuer poängteras även vikten av att utföra klimatkalkyler tidigt i projekt. I de tidigare projektfaserna finns stora möjligheter till att påverka beslut som kan vara avgörande för kommande projektfaser, samtidigt som få detaljer är kända. Trafikverket och Sydvatten, men även Sweco,

använder den tidigt framtagna klimatkalkylen till att identifiera och fokusera på de mest klimatbelastande delarna. Den tidiga klimatkalkylen kan således ligga till grund för utredningar i förstudien och utgöra ett underlag för investeringsbeslutet som sätter ramarna för projektet. Möjligheten till att påverka val minskar allteftersom projektet framskrider samtidigt som tillgången på information ökar. Därför bör klimatkalkylen uppdateras löpande allt eftersom fler detaljer blir kända. Både Trafikverket och Boverket kopplar klimatkalkylens uppdatering till kostnadskalkylens uppdatering, eftersom båda kalkylerna baseras på mängder som blir mer och mer detaljerade under projektets gång. Boverket beskriver att eventuella klimatkalkyler som görs av beställaren i förstudien bör lämnas till de konsulter och entreprenörer som upphandlas så att de i takt med projektets utveckling kan uppdatera dem, vilket motsvarar Trafikverkets arbetssätt med klimatkalkyler.

4.4.4.2 Användarvänligt klimatberäkningsverktyg

Ytterligare en aspekt som framkommer i omvärldsanalysens intervjuer är behovet av användarvänliga klimatberäkningsverktyg, i såväl tidiga som sena faser i ett projekt. Om ett och samma klimatberäkningsverktyg ska användas för alla projektfaser bör verktyget vara uppbyggt på flexibla parametrar för att kunna bearbeta schablonvärden som kan användas i tidiga projektskeden men även mer detaljerad och specifik data för senare stadier då fler utformningsalternativ har fastställts. Vidare bör det finnas möjlighet att lägga in egen data i verktyget för att kunna använda mer projektspecifik data. I intervjun med NCC poängteras det att Trafikverkets beräkningsverktyg, *Klimatkalkyl*, idag inte innehåller tillräckligt många typer av ledningar och inte är tillräckligt anpassat för att göra klimatkalkyler för VA-ledningsarbeten. Dessutom framgår det i intervjun med Sydvatten att beräkningsverktyg som är väletablerade inom byggbranschen, såsom BM, inte är anpassade för VA-ledningsprojekt och även kan uppfattas som för komplicerade för aktörer som befinner sig i stadiet då klimatkalkyler håller på att implementeras och etableras i verksamheten. I stället valde Sydvatten att utföra sina klimatberäkningar i Excel, vilket även Swecos klimatberäkningar är uppbyggt i samt Svenskt Vattens framtida beräkningsmodell. Ett Excelbaserat klimatberäkningsverktyg framhålls även i intervjun med Trafikverket som ett lämpligt program att börja i på grund av dess användarvänliga format. Som tidigare nämnt har både Trafikverket och IVL utvecklat offentliga klimatberäkningsverktyg, *Klimatkalkyl* respektive BM. Inom VA finns i nuläget inget motsvarande branschgemensamt verktyg som är utformat för att specifikt beräkna den totala klimatpåverkan från olika VA-ledningsprojekt. Dock erbjuder NCC möjligheten att jämföra schaktfria metoder med traditionell schaktning via deras klimatberäkningsverktyg NoDig. Verktyget används även för att i anbud framhålla schaktfria metoder, som ofta bidrar till mindre utsläpp, samt uppmärksamma möjligheten att utföra klimatkalkyler.

4.4.4.3 Samma språk möjliggör god samverkan

I intervjun med IVL utmärks samsyn och en öppen dialog som viktiga förutsättningar för att klimatkalkyler ska implementeras och nyttjas på bästa sätt i ett projekt. En förutsättning för god samverkan i ett projekt är bland annat en gemensam informationsstruktur för att säkerställa att information inte går förlorad vid användande av olika programvaror eller system och då

klimat kalkyler lämnas över från en aktör till en annan. I intervjuerna med IVL och Trafikverket belyses signifikansen av branschgemensamma benämningar och identifieringskoder.

Om alla aktörer inom ett projekt utgår ifrån samma klassifikation för komponenter och byggdelar blir informationsöverföring och kommunikation mellan olika projektfaser mer effektiv och följlaktligen minimeras risken att information förgås eller misstolkas. Ett sådant branschgemensamt språk har utformats i form av det hierarkibaserade klassifikationssystemet CoClass som ämnas användas för all byggd miljö. CoClass-koder för anläggning skapades något senare och har därför inte hunnit integreras i Trafikverket eller VA-branschens arbete än, men har potential att göra det i framtiden.

4.4.4.4 LCA-kompetens är en grundsten

Som tidigare uttryckt är kompetens inom LCA en viktig aspekt för att tolka och bedöma kvaliteten samt jämförbarheten av data som används i samband med klimatberäkningar. I ett flertal av omvärldsanalysens intervjuer belyses betydelsen av en viss kunskapsnivå inom LCA för att kunna genomföra en klimatberäkning men även utvärdera och införa eventuella åtgärder utifrån dess resultat. LCA-kompetens är också en förutsättning för att kunna återföra kunskap från aktuella projektet i syfte att förbättra metoden för klimat kalkyler i framtida projekt. Kunskapshöjning inom LCA är ett kontinuerligt arbete som behöver vidareutvecklas inom hela bygg- och anläggningssektorn.

I intervjun med NCC uppmärksammas ett förslag som har potential att införas för att underlätta tillämpningen och tolkningen av klimat kalkyler i projekt. Utgångspunkten är att vem som helst ska kunna utföra klimat kalkylerna, utan att besitta specifik kunskap inom LCA, men att ett samlingsorgan ansvarar för insamling och tolkning av klimat kalkylernas resultat. Samlingsorganet kan även samråda med områden med mer teknisk expertis för att enas om lämpliga åtgärder. Ett sådant samlingsorgan hade kunnat införas med hjälp av Upphandlingsmyndighetens förslag att ställa krav på kompetens hos klimatansvarig. Förslaget liknar även Upphandlingsmyndighetens upphandlingskrav om kompetens som belyser att arbetet med klimat kalkyler bör samordnas av någon med kunskap och erfarenhet av klimat kalkyler.

4.4.5 VA-branschens framtidsutsikter

Omvärldsanalysen har visat att VA-branschen är i ett tidigt stadiet av att etablera klimat kalkyler i VA-projekt men att engagemang och efterfrågan bland aktörer finns. Enligt tabell 8 finns ett flertal områden där Trafikverket och byggbranschen har kommit längre än VA-branschen i arbetet med klimat kalkyler. Inom VA-branschen finns få branschgemensamma incitament, såsom övergripande kravställning, krav vid upphandling eller tillgång till ett gemensamt beräkningsverktyg eller en gemensam databas, som bidrar till att främja och uppmuntra branschens aktörer till att införa och tillämpa klimat kalkyler i VA-ledningsprojekt. Trots det, finns ett starkt engagemang att driva arbetet med klimat kalkyler framåt i form av lokala branschinitiativ och hos enskilda VA-aktörer. För att likrikta och ena VA-branschens fortsatta utveckling av klimat kalkyler krävs dock central styrning från en myndighet eller en

organisation, likt den roll som Trafikverket och Boverket har inom andra delar av bygg- och anläggningssektorn. Som en följd av detta finns potential att etablera branschgemensamma rutiner och normer gällande hur klimatkalkyler ska beräknas samt fortlöpa genom ett helt projekt. Vidare kan tillgängliggörande av ett offentligt klimatberäkningsverktyg för VA, samt uppbyggnad av en tillhörande klimatdatabas som successivt kan omfatta fler EPD:er för VA-produkter, motivera branschens aktörer till att börja använda klimatkalkyler, alternativt utveckla och förbättra aktörers existerande arbete med klimatkalkyler. Då både Trafikverket och byggbranschen har etablerat klimatberäkningsverktyg och databaser för beräkning av klimatpåverkan kan VA-branschen inspireras och dra lärdom från dessa, alternativt att VA inkluderas i en större omfattning i redan etablerade plattformar såsom CoClass och resurshubben.

5. Fallstudie: Barkarbystaden

Fallstudien består främst av intervjuer med aktörer som är delaktiga i planeringen och utformningen av Barkarbystaden III och IV. I avsnitt 5.3 *Intervjuer* beskrivs respektive aktörs roll samt i vilken utsträckning aktören kan påverka eller besluta om val av material och anläggningsmetod för det nya VA-ledningsnätet. Intervjupersonerna delger även sina synpunkter kring klimatkalkylers utvecklingspotential och framtidsutsikter. Dessa aspekter undersöks för att utreda när och hur klimatkalkyler kan implementeras vid ett upphandlingstillfälle eller under projektets förstudie- och projekteringsskede, både i syfte att kartlägga projektets totala klimatpåverkan och som beslutsunderlag för att minimera nyanläggningens klimatpåverkan.

För att få en bättre förståelse för Barkarbystadens bakgrund, vision och arbetsstruktur redovisar avsnitt 5.1 *Kortfattad bakgrund och projektbeskrivning* samt avsnitt 5.2 *Barkarbystadens vision, mål och arbetsstruktur* olika utgångspunkter som ligger till grund för beslutsfattande vid utformningen av Barkarbystadens VA-ledningsnät.

5.1 Kortfattad bakgrund och projektbeskrivning

I Järfälla kommuns översiktsplan har hållbarhet en central roll (Järfälla kommun, 2014). Framtidsbilden som beskrivs är en kommun där ekonomisk, ekologisk och social hållbarhet samspelar för att kommunen ska kunna växa med kvalitet. Översiktsplanens huvudmål är att skapa de bästa förutsättningarna för att möjliggöra en hållbar utveckling för de som bor och är verksamma inom kommunen, till exempel genom *en samhällsekonomiskt effektiv, robust och långsiktigt hållbar infrastruktur*. Järfälla kommun är även en av de tidigare nämnda kommunerna som har utvecklat en koldioxidbudget för kommunens territoriella utsläpp, det vill säga en budget för de växthusgaser som släpps ut inom kommunens geografiska gränser (Anderson et al., 2017). I rapporten för koldioxidbudgeten konstaterar Anderson et al. (2017) att kommunens territoriella koldioxidutsläpp bör minska med 10 till 15% per år för att bidra till att nå Parisavtalets 2-gradersmål. Dessutom är Järfälla en del av initiativet *Viable Cities*, vilket är ett strategiskt innovationsprogram inriktat mot att möjliggöra omställningen till klimatneutrala och hållbara städer till år 2030 (Viable Cities, 2021).

Barkarbystaden är ett pågående stadsbyggnadsprojekt i Järfälla kommun som upprättas i kommundelen Barkarby-Skälby. Projektet sker till följd av förlängningen av den blå tunnelbanelinjen från Akalla till Barkarby i Region Stockholm, vilket väntas bli en viktig knutpunkt för kollektivtransport mellan Järfälla kommun och Stockholms innerstad (Region Stockholm, 2016; Järfälla kommun, 2016a). Marken som ska omvandlas till arbets- och bostadsområden har en area på 400 hektar och har tidigare använts som flygfält (Järfälla kommun, 2006). Visionen för Barkarbystaden är att stadsdelen ska bygga på långsiktig hållbarhet där stadsliv och natur sammanflätas (Järfälla kommun, 2016a).

5.2 Barkarbystadens vision, mål och arbetsstruktur

5.2.1 Entreprenadform

Barkarbystaden III och IV är en totalentreprenad med utökad samverkan. Under 2019 gav Järfälla kommun Skanska i uppdrag att, som totalentreprenad, bygga ut stora delar av allmän platsmark fram till 2025. Skanska är därmed ansvarig för projektering, detaljplanering och utförande i Barkarbystaden III och IV (J.-M. Svarthumle, personlig kommunikation, 2021-10-27). Norconsult har i sin tur blivit upphandlade av Skanska för att bland annat göra kompletterande dagvattenutredningar samt projektera VA-ledningsnätet på allmän platsmark (V. Söllvander, personlig kommunikation, 2021-10-21; N. Schoeffler, personlig kommunikation, 2021-10-27). I figur 15 illustreras en schematisk bild av entreprenadformerna för Barkarbystaden där de olika aktörerna presenteras tillsammans med deras respektive projektroll.



Figur 15: Överblick av entreprenadformerna i Barkarbystaden samt inblandade aktörers roller i planerings- och utformningsfasen.

5.2.2 Hållbarhetsvision

Ekologisk hållbarhet genomsyrar ett flertal av Järfälla kommuns styrdokument såväl som visionen för Barkarbystaden. Kommunens översiktsplan och miljöplan är de två styrdokument som ligger till grund för Järfälla kommuns arbete för ekologisk hållbarhet (Järfälla 2014; Järfälla kommun, 2016b). Ett av målen i miljöplanen är *Minskad klimatpåverkan* där man bland annat belyser att “Järfälla ska ta sitt ansvar för att bidra till det globala klimatmålet, tvågradersmålet” (Järfälla kommun, 2016b). Ett annat miljömål är *Hållbar konsumtion och hög miljömedvetenhet*. För att uppnå detta mål ska kommunen, vid upphandling av varor, tjänster

och entreprenader, ställa relevanta miljökrav. Miljöplanen poängterar att dessa krav ska vara i enlighet med Upphandlingsmyndighetens hållbarhetskriterier där basnivå främst ska användas och, om möjligt, avancerad- eller spjutspetsnivå. Möjligheten att inkorporera Upphandlingsmyndighetens förslag på klimatkrav i upphandlingarna som presenteras under avsnitt 4.1 *Upphandlingsmyndighetens förslag på upphandlingskrav* i denna rapport kunde dock inte tillämpas i upphandlingarna för Barkarbystaden då förslagen inte publicerades förrän efter att Järfälla kommun hade genomfört upphandlingarna för Barkarbystaden.

Ytterligare ett miljömål är *God bebyggd miljö* där man bland annat poängterar vikten av att byggnader och anläggningar ska lokaliseras och utformas på ett miljöanpassat sätt (Järfälla kommun, 2016b). Följaktligen fastställer miljöplanen att ett system för hållbar stadsutveckling ska upprättas och följas vid planläggning av en ny stadsdel. För Barkarbystaden motsvarar det Barkarbystadens *Övergripande miljö- och gestaltungsprogram* (Järfälla kommun, 2012). Programmet har tagits fram för att säkerställa att stadsdelen utvecklas i linje med Järfälla kommuns styrdokument, däribland kommunens översiktsplan och miljöplan. Enligt programmet krävs följande grundstenar för att uppnå ekologisk hållbarhet i Barkarbystaden: *låg miljöbelastning, god livsmiljö och lätt att göra miljörätt*. En aspekt som framhålls under låg miljöbelastning är *val av förnybart och lågemitterande material*. Som en förlängd arm av det övergripande miljö- och gestaltungsprogrammet upprättas även kvalitetsprogram för varje ny detaljplan (Järfälla kommun, 2012). Kvalitetsprogrammen används för att förse varje etapp med en fördjupad och mer konkret bild av hur ett delområde ska utformas för att kvalitativt överensstämja med det framtagna miljö- och gestaltungsprogrammet för Barkarbystaden (Järfälla kommun, 2018; Järfälla kommun, 2019).

5.2.3 Miljömål

Järfälla kommun har tillsammans med Skanska kommit överens om miljömål för arbetet i Barkarbystaden vilka har arbetats fram efter upphandlingen 2019 (Kontaktperson Skanska, personlig kommunikation, 2021-11-03). Syftet med miljömålen är att dessa ska inspirera och motivera till att arbeta mer hållbart inom projektet. Ett av målen berör klimatkalkyler där Skanska ansvarar för att utföra en klimatkalkyl för varje entreprenaddel, det vill säga en avgränsad del av Barkarbystaden där en ny detaljplan tas fram, som sedan levereras till den miljöstrategiska avdelningen på Järfälla kommun (Järfälla kommun, 2021a). Insamlad data från klimatkalkylerna ämnar sedan användas som utgångslägen för att kartlägga förändringar i klimatpåverkan från framtida projekt inom Järfälla kommun (M. Huber, personlig kommunikation, 2021-11-16).

Ytterligare ett miljömål är att 100% av varorna som används i Barkarbystaden ska vara värderade enligt SundaHus och utifrån den värderingen uppnå en viss klass för att räknas som godkända (Järfälla kommun, 2021a). SundaHus är ett konsultföretag som förser fastighetsägare med ett verktyg som säkerställer att en produkt eller ett material inte är miljö- eller hälsofarligt utifrån dess kemiska innehåll (SundaHus, 2021).

5.2.4 Kvalitetssäkring

Järfälla kommun har utvecklat en mall för att säkerställa att allt beslutsfattande är i linje med lagar och projektspecifika krav och föreskrifter (Järfälla kommun, 2021b). De parametrar som kvalitetssäkringen utgår från i förstudien och projekteringen av Barkarbystadens III och IV:s kvalitetssäkring utgår från i förstudien och projekteringen av Barkarbystadens III och IV:s kvalitetssäkring är ekonomi, tid, kvalitet, miljö och arbetsmiljö. Sammanfattningsvis finns flera aspekter som måste undersökas och vägas mot varandra innan ett beslut som påverkar en eller flera av de nämnda parametrarna kan implementeras i Barkarbystadens III och IV:s kvalitetssäkring (Järfälla kommun, 2021b).

Ekonomi, tid och kvalitet

Beslut som kan medföra en ökad ekonomisk kostnad eller en förskjuten tidsplan uppkommer främst i projekterings- och/eller utförandefasen. Vid avsteg från Barkarbystadens III eller IV:s kvalitetssäkring måste en bedömning göras för att garantera fortsatt kvalitativ utformning och utförande av projektet (Järfälla kommun 2018; Järfälla kommun 2019).

Miljö

Miljöaspekten beaktas genom de framarbetade miljömålen för Barkarbystaden, i synnerhet att materialval sker i enlighet med SundaHus-kriterierna, samt genom de administrativa föreskrifterna som innehåller kontraktsmässiga miljökrav och handlingar som den upphandlade entreprenören måste förhålla sig till (Järfälla kommun, 2021b; J.-M. Svarthumle, personlig kommunikation, 2021-11-09). Järfälla kommuns miljöplan och Barkarbystadens övergripande miljö- och gestaltungsprogram är två handlingar som inkluderas i de administrativa föreskrifterna där minskad klimatpåverkan har en central roll (Järfälla kommun, 2017). Kvalitetssäkring av miljö sker således genom de projektspecifika miljömålen och de administrativa föreskrifterna.

Arbetsmiljö

Kvalitetssäkring av arbetsmiljö sker genom att Bas-U eller Bas-P har ansvar för att uppmärksamma ifall ett beslut eventuellt kan bidra till arbetsmiljörisker under produktionsfasen (Järfälla kommun, 2021b). Bas-P och Bas-U är byggarbetsmiljösamordnare som ansvarar för arbetsmiljöfrågor i planering- och projekteringskedet respektive utförandet av byggnads- eller anläggningsarbeten (Arbetsmiljöverket, 2020).

5.3 Intervjuer

Fallstudiens intervjuer riktar in sig på aktörer som har en betydande roll vid beslutsfattande som berör Barkarbystadens VA-ledningsnät i förstudien och projekteringen. Följaktligen har intervjuer hållits med Järfälla kommun, Skanska och Norconsult. I tabell 9 redovisas vilka personer som har intervjuats samt vilken roll respektive person besitter inom Barkarbystaden. Intervjupersonerna från Skanska har valt att vara anonyma medan resterande benämns vid efternamn i intervjuavsnitten för varje aktör. Varje intervjuavsnitt är uppdelat i olika underavsnitt som undersöker hur samtliga aktörer i förstudien respektive projekteringsfasen kan påverka beslut som leder till minskad klimatpåverkan samt när och hur de hade kunnat upprätta och tillämpa en klimatkalkyl i praktiken.

Tabell 9: Intervjuade personer inom Barkarbystaden där Järfälla kommun är beställare, Skanska är upphandlad totalentreprenad och Norconsult är upphandlad konsultfirma.

Namn	Roll	Kommun/Företag	Datum för kommunikation
Jenny Andersson	VA-strateg	Järfälla kommun	5 oktober 2021
Markus Lundgren	VA-ingenjör	Järfälla kommun	5 oktober 2021
Anonym	Biträdande projektchef	Skanska	3 november 2021
Anonym	KMA*-samordnare	Skanska	3 november 2021
Viktoria Söllvander	Projektledare	Norconsult	21 oktober 2021
Nicolas Schoeffler	Teknikansvarig dagvattenutredare	Norconsult	27 oktober 2021
Axel André	Dagvattenutredare	Norconsult	3 november 2021
Tom Ballet	Teknikansvarig projektör	Norconsult	21 oktober 2021
Shedrak Eashaya	Projektör	Norconsult	27 oktober 2021

*KMA = kvalitet, miljö och arbetsmiljö

5.3.1 Järfälla kommun

Järfälla kommun har rollen som beställare för Barkarbystaden. Detta innebär att det är Järfälla kommun som har det övergripande ansvaret över att samordna och styra projektet samt säkerställa att genomförandet av den nya stadsdelen blir som planerat. Den del av VA-ledningsnätet som fallstudien granskar går under kommunal förvaltning för vilken Järfälla kommun är VA-huvudman (Järfälla kommun, 2017).

5.3.1.1 Upphandlingskrav mot Skanska

Järfälla kommun har upphandlat Skanska enligt LOU. Utöver upphandlingslagstiftningen måste kommunen vid upphandling förhålla sig till kommunspecifika målsättningar som berör upphandlingskrav. Järfälla kommun har vid upphandling av Skanska inte ställt några krav på genomförande av klimatkalkyler i upphandlingskraven (J.-M. Svarthumle, personlig kommunikation, 2021-10-27; Kontaktperson Skanska, personlig kommunikation, 2021-11-03).

5.3.1.2 Materialval och anläggningsmetod

Järfälla kommuns inflytande över val av material och anläggningsmetod i Barkarbystaden styrs främst genom kommunens tekniska handbok som innefattar föreskrifter om hur ett VA-ledningsnät bör utformas enligt Järfälla kommuns standarder. Föreskrifterna som berör VA baseras på AMA Anläggning och publikationer från Svenskt Vatten (Järfälla kommun, 2020). Lundgren uppger att kommunen har möjlighet att ta hänsyn till klimatpåverkan genom vilka material som föreskrivs i den tekniska handboken. Det är dock inget som för närvarande görs i Järfälla kommuns tekniska handbok. Materialanvisningar i den tekniska handboken baseras i stället på önskemål från de som ansvarar för driften och vad kommunen i praktiken anser fungerar bra samt ledningsnätets livslängd. Lundgren framhåller att det i den tekniska

handboken inte finns en lika tydlig riktlinje för anläggningsmetoder som det gör för val av material. Andersson anger att schaktfria metoder väljs om möjligt eftersom de har en mindre påverkan på omgivningen.

5.3.1.3 Synpunkter om framtidsutsikter och utvecklingspotential

Vid investeringsbeslut framhåller Lundgren att tid och ekonomi ofta är aspekter som prioriteras högre än kvaliteten, där klimatpåverkan inkluderas som en kvalitetsparameter. Andersson uppger att prioriteringsordningen inte innebär att den slutliga kvaliteten på kommunens VA-anläggningars blir låg, utan att det snarare innebär att vissa aspekter inte hinner utredas. För att möjliggöra att klimatpåverkan aktivt ska ligga till grund för beslut framhåller Andersson att det är viktigt att göra klimatkalkyler. Klimatkalkylen måste då tydligt kunna jämföra olika investeringsalternativs klimatpåverkan. Andersson uppger att det är viktigt att kunna avgöra vilken klimatpåverkan olika material och anläggningsmetoder har. Båda poängterar också vikten av att klimatkalkyler måste kunna redovisas konkret och visuellt, antingen i en förenklad skala med färger eller som en siffra eller en kostnad. Dessutom är det viktigt att det beräkningsverktyg som används för att ta fram kalkylen är enkelt, åtminstone till en början, och att vem som helst som arbetar med VA-planering bör kunna använda det. Andersson anger att det hade varit användbart att börja med ett enkelt excelverktyg, som sedan har potential att bli mer avancerat längre fram.

5.3.2 Skanska

Skanska är ett svenskt byggföretag med verksamhet inom hus- och anläggningsbyggande. I Barkarbyprojektet är Skanska upphandlat som totalentreprenad för att bland annat anlägga Barkarbystadens VA-ledningsnät. Som totalentreprenad har Skanska även inflytande över utformningen av VA-ledningsnätet tillsammans med konsultföretaget Norconsult som har blivit upphandlade för att ansvara för projekteringen (Mårtensson, 2019; V. Söllvander, personlig kommunikation, 2021-10-21; N. Schoeffler, personlig kommunikation, 2021-10-27).

5.3.2.1 Upphandlingskrav mot Norconsult

Skanskas kontaktpersoner uppger att inga upphandlingskrav gällande klimatkalkyler har ställts vid upphandlingen av Norconsult. Dock framhåller de att kontraktet med Norconsult förmodligen kommer att förlängas framöver och i samband med detta anser de att man bör försöka väva in klimatkalkyler som ett krav. Till skillnad från Järfälla kommun finansieras Skanska inte med allmänna skattemedel och går därmed inte under LOU eller LUF.

5.3.2.2 Skanskas klimatkalkyler

Även om klimatkalkyler inte omfattas av upphandlingskraven mellan Järfälla kommun och Skanska har Skanska som företagspraxis att göra klimatkalkyler i alla sina projekt. Därför har klimatkalkyler gjorts för Barkarbystaden trots att Järfälla kommun ej har ställt krav på det, anger Skanskas kontaktpersoner. Vidare är ett av miljömålen för Barkarbystaden att klimatkalkyler ska göras för varje entreprenaddel, vilket är ytterligare en anledning till att Skanska gör klimatkalkyler i Barkarbystaden. Skanskas klimatkalkyler görs enbart för utförandefasen och inte under förstudien och projekteringen. Dock uppger Skanskas

kontaktpersoner att möten med Norconsult har ägt rum där man har diskuterat att involvera dem i arbetet med klimatkalkyler. En framtida målsättning är att kunna tillämpa klimatkalkyler även i projekteringsstadiet i syfte att väga olika utformningsalternativ mot varandra i samband med Barkarbystadens fortsatta utbyggnad.



Figur 16: Illustration av indata och klimatberäkningsverktyg för Skanskas övergripande klimatkalkyler. Tolkning av figur från, *Klimatkalkyl*, av Skanska, u.å.a. Internt material, omtryckt med tillstånd.

I nuläget gör Skanska en övergripande klimatkalkyl för varje ny entreprenaddel, anger Skanskas kontaktpersoner. Klimatkalkylen omfattar LCA-modulerna A1 till A5 och görs i klimatberäkningsverktyget Anavitor där indata baseras på mängder från entreprenaddelens ekonomiska kostnadskalkyl och emissionsfaktorerna är framtagna av IVL (se figur 16). Resultatet från den övergripande klimatkalkylen kan sedan användas för att göra mer riktade klimatkalkyler för de poster som är mest klimatbelastande. För dessa riktade klimatkalkyler används Skanskas verktyg *Förenklad klimatkalkyl* och på så vis kan åtgärder koncentreras till de områden där de kan bidra till störst klimatvinst. Den förenklade klimatkalkylen är ett excelbaserat klimatberäkningsverktyg där data från Anavitor används. Då den övergripande klimatkalkylen är kopplad till mängderna i den ekonomiska kostnadskalkylen föredras *Förenklad klimatkalkyl*, som är frikopplad från kostnadskalkylen, när man vill ställa olika åtgärder och förändringar mot varandra. Alternativet är att justera mängder i den ekonomiska kalkylen för att till exempel jämföra olika utförandealternativ eller material, men enligt Skanskas kontaktpersoner är detta tillvägagångssätt mer komplicerat eftersom alltför stora justeringar som inte är definitiva bör undvikas i den ekonomiska kalkylen. Skanskas kontaktpersoner påpekar också att ekonomisk lönsamhet är den styrande beslutsparametern och att klimatbesparingar inte är lika avgörande vid beslutsfattande.

5.3.2.3 Materialval och anläggningsmetod

Vid val av material och anläggningsmetod begränsas Skanska främst av föreskrifterna i Järfällas tekniska handbok, uppger Skanskas kontaktpersoner. Vidare måste Skanska även förhålla sig till bedömningskriterierna från SundaHus vid materialval. Om avvikelser förekommer måste detta anmälas till Järfälla kommun för bedömning, alternativt att en annan produkt väljs som överensstämmer med den tekniska handboken och SundaHus kriterier. Dock måste Skanska säkerställa att den nya produkten har samma funktion, kvalitet och livslängd som dess föregångare. Att hitta produkter som är mer klimatanpassade än standardutförande är således ett tidskrävande åtagande. Skanskas kontaktpersoner anger att SundaHus inte är anpassat för anläggningsarbeten, utan främst till byggnader, men att det finns utvecklingspotential att omfatta fler anläggningsprodukter.

En av Skanskas övergripande klimatkalkyler beräknar klimatpåverkan från en av entreprenaddelarna som enbart omfattar anläggning av VA (Skanska, u.å.b). Enligt kalkylen bidrar LCA-modulerna A1-A3 (produktskedet), det vill säga råvarutillverkning, transport och tillverkning av material, till 68% av entreprenaddelens klimatpåverkan. LCA-modulen A5.2 (byggarbetsplatsens fordon, maskiner och apparater) står för den näst största andelen, 29% av entreprenaddelens totala klimatpåverkan. Således visar Skanskas övergripande klimatkalkyl att val av material och anläggningsmetod är de största utsläppskällorna vid nyanläggning av VA.

5.3.2.4 Synpunkter om framtidsutsikter och utvecklingspotential

I intervjun med Skanska belyses ett flertal punkter som har potential att utvecklas och förbättras för att klimatkalkyler ska etableras och hanteras på ett mer systematiskt sätt i nyanläggningsprojekt för VA.

Kravställning

Skanskas kontaktpersoner framhåller att tydlig kravställning av klimatkalkyler i ett tidigt skede är ett sätt att etablera och höja ribban för projektets klimatarbete redan från början. Om krav på klimatbesparande åtgärder inte ställs finns en risk att projektets koldioxidavtryck styrs av hur stort engagemang eller driv personer som är involverade i projektet har. Vidare anger Skanskas kontaktpersoner att konsultföretag i anbudsskedet har ett ansvar att driva klimatfrågan framåt, som att ge konkreta förslag på arbetssätt som minimerar klimatpåverkan. De framhåller att Skanska också har ett ansvar att ställa hårdare krav i upphandlingar för att möjliggöra ett större fokus på klimatfrågan, till exempel genom att ställa krav på att det finns en hållbarhetsexpert hos den upphandlade enheten. Dessutom måste Skanska som entreprenör våga kräva EPD:er från VA-leverantörer för att på så vis bidra till en expansion av EPD:er inom VA-sektorn.

Implementering av klimatkalkyler

Då det inte finns någon etablerad eller inarbetad rutin för klimatkalkyler idag är det svårt att fastställa i vilket syfte klimatkalkyler ska göras under loppet av ett projekt, uppger Skanskas kontaktpersoner. Därför borde man börja enkelt och där det ger mest värde, till exempel välja att göra klimatkalkyler för utvalda områden där klimatbelastningen är som störst.

Enligt Skanskas kontaktpersoner är projektets längd också en avgörande faktor för när klimatkalkyler ska göras. Då Barkarbystaden är ett projekt som sträcker sig över flera år hade man kunnat göra årliga klimatkalkyler men att man i ett kortare projekt bara hade kunnat göra en klimatkalkyl i början och en i slutet. Vidare framhåller Skanskas kontaktpersoner att en idé kan vara att införa särskilda riktlinjer för att tydliggöra i vilka sammanhang en klimatkalkyl hade varit mest relevant att utföras, i syfte att generera störst klimatvinst inom projektet. Ytterligare uppger de att en totalentreprenad med utökad samverkan möjliggör att man i ett tidigt skede kan uppmärksamma hållbarhetsfrågan och nyttja varandras kompetenser.

Beräkning och tolkning av klimatkalkyler

För att kunna jämföra olika produkter eller utformningsalternativ måste beräkningsmetodiken vara transparent och tydlig, uppger Skanskas kontaktpersoner. Även om EPD:er grundar sig i en standard finns fortfarande brister i jämförbarheten då produktoperatörer kan ha använt sig av olika systemgränser.

Enligt Skanskas kontaktpersoner ökar utbudet av EPD:er för VA-produkter successivt men det är betydligt större för byggprodukter i nuläget. Dessutom anger de att det krävs en viss kompetens för att kunna tolka EPD:erna. Vidare krävs även kompetens för att tolka resultaten som klimatkalkylerna genererar. Skanskas kontaktpersoner framhåller svårigheten att navigera sig i resultaten och sedan kunna tillämpa rätt klimatbesparande åtgärder.

5.3.3 Norconsult

Norconsult är ett konsultföretag som är upphandlat av Skanska för att bland annat utföra kompletterande dagvattenutredningar och projektera VA-ledningarna i Barkarbystaden. Ingen av de intervjuade från Norconsult har tidigare arbetat med klimatkalkyler i någon större utsträckning och förslagen på hur klimatkalkyler kan implementeras och användas för att minimera projektets klimatpåverkan ges därför utifrån det perspektivet.

5.3.3.1 Förutbestämda parametrar

Innan Norconsult inkluderades i Barkarbystaden var placeringar av fastigheter och strukturen på kvarteren och gatorna beslutat, vilket enligt Schoeffler och Ballet påverkade både dagvattenutredares och projektörers förutsättningar. Vidare uppger André att ett annat konsultföretag redan hade utfört en del dagvattenutredningar och givit förslag på lösningar för att fördröja och rena dagvattnet. Dessa förslag ligger till grund för de lösningar som Norconsult projekterar och påverkar därför beslut som rör ledningsnätets utformning. Vidare fanns även tidigare underlag i form av en förprojektering där ett annat konsultföretag i grova drag hade ritat upp ledningsnätet, anger Ballet. Däremot framhåller han att Norconsults projektörer kunde ändra i dessa. Ballet och Eashaya uppger även att befintliga ledningar påverkar anläggningsdjupet. Utöver nämnda begränsningar uppger Eashaya att de i Barkarbystaden har något större möjligheter att påverka ledningarnas placering och anläggningsmetod eftersom det inte finns någon befintlig bebyggelse i området.

5.3.3.2 Materialval och anläggningsmetod

Samtliga intervjuade anger att Järfällas tekniska handbok är styrande vid val av VA-ledningarnas material och att en diskussion med Järfälla kommun samt ett godkännande därför krävs om andra material än de som föreskrivs ska användas. Schoeffler uppger att möjligheterna att frångå den tekniska handboken skiljer sig mellan olika kommuner. Enligt Ballet är det viktigt att vid val av material ta hänsyn till vad som är enklast för personalen ute på fältet att jobba med, till exempel väger plaströr mindre än betongrör och är därmed enklare att anlägga. Gällande anläggningsmetod anger Ballet, Schoeffler och Eashaya att det vid nyanläggning av VA-ledningar i samband med en ny stadsdel, som är fallet i Barkarbystaden, generellt är svårt att använda schaktfria metoder. Anledningen är att ett stort antal ledningar

ska ner på samma ställe, bland annat VA-ledningar men även ledningar för fibernät och fjärrvärme, och att schaktfria metoder generellt lämpar sig då endast en enskild ledning ska läggas. Ballet och Schoeffler uppger dessutom att det vid schaktfritt ledningsbyggande kan vara svårt att ha tillräcklig kännedom om de geotekniska förhållandena och att det därför kan bli problem om det visar sig att marken innehåller stenar och block. Vidare anger Ballet att det kan vara svårt att lägga ledningar med självfall med hjälp av schaktfria metoder eftersom de måste läggas med stor precision. Däremot framhåller Ballet, André och Eashaya att det finns en ledning i Barkarbystaden som eventuellt ska anläggas schaktfritt. Detta eftersom ledningen både måste läggas relativt djupt och då den är den enda ledningen som ska läggas längs den sträckan.

Söllvander anger att det vid schaktning är svårt att påverka bredden på schaktet, eftersom släntlutningen styrs av tekniska bestämmelser och platsens geotekniska förhållanden. Däremot kan de påverka schaktdjupet i viss grad, men generellt försöker man ändå schakta så ytligt som möjligt.

Både Schoeffler och André framhåller att det generellt inte finns tid att undersöka alternativa material som skulle vara bättre lämpade än de som står angivna i den tekniska handboken. Däremot skulle det, enligt André, kunna föras en dialog med beställaren om möjligheten att i budgeten lägga in tid till att utreda material, vilket skulle medföra större möjligheter till att undersöka vilka alternativ som finns. Eashaya framhåller att man som projektör har möjlighet att styra över valet av anläggningsmetod om man har anledning till det. Dock är det ofta kostnaden som styr vad som väljs. Det som enligt Ballet är viktigt att minska utifrån klimatpåverkan är mängden schaktmassor, något som man redan tar hänsyn till. Eashaya uppger att det man som projektör kan göra för att minimera mängden material och schaktmassor är att i sin projektering effektivisera ledningens sträckning.

5.3.3.3 Synpunkter om framtidsutsikter och utvecklingspotential

Syftet med klimatkalkyler

Ett önskemål som samtliga intervjuade framhåller är att en klimatkalkyl ska kunna användas för att göra val som minskar klimatpåverkan. Eashaya och Ballet poängterar dock att de tekniska förutsättningarna sätter gränser för vilka val som kan göras. Söllvander och Schoeffler anger att det hade varit önskvärt om klimatkalkyler kunde användas för att jämföra olika utförandalternativ med ett nollalternativ. Det finns även, enligt både Söllvander och André, ett behov av att klimatkalkyler ska kunna fungera som ett underlag för att motivera olika beslut och för att öka förståelsen hos beställaren. Dessutom framhåller André att ett viktigt syfte med klimatkalkylen är att synliggöra vilka utsläpp som är förknippade med VA-ledningsnätet.

Kravställning

Söllvander, Schoeffler, Eashaya och André uppger att det finns ett behov av att beställaren ställer krav på klimatkalkyler, till exempel att det ställs krav vid upphandling eller att det vävs in som ett krav i den tekniska handboken. André anger att det även hade underlättat om klimatkalkyler hade efterfrågats av beställaren eftersom man som konsult är väldigt styrd av vad beställaren efterfrågar. Om beställaren efterfrågar klimatkalkyler möjliggör det att beräkning av klimatpåverkan räknas in i budgeten. Det skulle innebära att tid till att beräkna klimatpåverkan och att utreda olika utformningsalternativ, material och anläggningsmetoder räknades med i projektet, något som både Schoeffler och André anser är önskvärt. Eashaya framhåller att arbetssättet med klimatkalkyler i projekt skulle kunna ske i likhet med systemet som idag används för att arbeta med arbetsmiljöfrågor. Där är beställaren ansvarig för att utse en byggmiljösamordnare som är ansvarig för att minimera riskerna för ohälsa eller olyckor under byggandet eller användandet av anläggningen (Arbetsmiljöverket, 2020). Eashaya uppger att det är obligatoriskt för bland annat projektörer att skicka in sina ritningar till byggarbetsmiljösamordnaren. Han anger att en lösning skulle kunna vara att klimatkalkyler utgjorde ett eget teknikområde där insamling av alla klimatberäkningar eller ritningar görs för att sedan undersöka var förbättringar kan införas. Även André och Schoeffler poängterar vikten av att ha någon som är ansvarig för att följa upp projektets klimatpåverkan och kritiskt granska de beslut som tas i syfte att säkerställa att klimatpåverkan minimeras.

Implementering av klimatkalkyler

Generellt anger samtliga intervjuade att det är viktigt att göra klimatkalkyler tidigt i projektet innan för många beslut har fattats. Under projekteringen uppger Ballet att klimatkalkylen till exempel bör upprättas i förprojekteringen, eftersom den utförs i ett tidigt skede och att möjligheten att påverka utformningen av systemet därför är större då. André framhåller att klimatkalkyler kan behöva göras flera gånger under ett projekt. De kalkyler som görs i början kan användas till att fatta beslut om systemval, medan klimatkalkyler i senare skeden kan utreda val av material. Även Eashaya uppger att fler än en klimatkalkyl bör göras. Ytterligare ett sätt att inkorporera klimatkalkyler i projekteringen är att göra en klimatkalkyl i slutet på den mer översiktliga systemhandlingen och sedan en i början av upprättandet av det mer detaljerade förfrågningsunderlaget. Dessutom hade kalkylen, enligt Eashaya, kunnat uppdateras i takt med att förfrågningsunderlaget arbetas fram.

Vidare uppger Ballet och Schoeffler att entreprenadformen påverkar möjligheten till inflytande. De anger att det vid en totalentreprenad finns större möjligheter till diskussion mellan beställare, konsult och entreprenör än vid utförandeentreprenad, där det mesta generellt är bestämt i förväg av beställaren. André och Eashaya poängterar att en viktig faktor för möjligheten att påverka frågor om klimatpåverkan är vilket intresse som finns för det inom projektet.

Beräkning av klimatkalkyler

Ytterligare en aspekt som är viktig för att klimatkalkyler ska implementeras i projekt för nyanläggning av VA-ledningsnät är, enligt Söllvander, Schoeffler och Ballet, att beräkningarna

är enkla att utföra. Enkla beräkningar är nyckeln till att sänka tröskeln för att göra klimatberäkningar, framhåller Söllvander. Enkelhet innebär att beräkningsverktyget ska vara lätthanterligt och att det ska gå snabbt att få fram ett resultat som dessutom är tydligt och lätt att förstå. André uppger även att beräkningsverktyget bör vara kopplat till en tredjepartsgranskad databas som både underhålls och uppdateras. Annars finns en risk för att data inte är helt trovärdig.

5.4 Resultat av fallstudie

Till skillnad från omvärldsanalysens breda perspektiv över hela bygg- och anläggningssektorn har fallstudien gett en inblick i hur planering, utformning och upphandling fungerar i ett kommunalt nyanläggningsprojekt för ett VA-ledningsnät. Således har fallstudien bidragit till en bättre förståelse för vilka möjligheter och utmaningar som kan påträffas vid införande och tillämpning av klimatkalkyler i VA-ledningsprojekt. Detta avsnitt sammanställer de mest betydande aspekterna från fallstudien. Tabell 10 ger en översiktlig sammanfattning av vad som ligger till grund för Barkarbystadens klimatarbete. Ytterligare presenteras även områden som i fallstudien har identifierats som potentiella utvecklingsmöjligheter för klimatkalkyler i kommunala VA-projekt.

Tabell 10: Sammanställning av vad som ligger till grund för Barkarbystadens klimatarbete samt utvecklingsmöjligheter som identifierats i fallstudien för att möjliggöra implementering av klimatkalkyler i VA-projekt.

	Järfälla kommun (JFK)	Skanska	Norconsult
Entreprenadform	Totalentreprenad med utökad samverkan		
Miljömål	<ul style="list-style-type: none"> • Klimatkalkyl för varje entreprenaddel • Varor värderas enligt SundaHus 		
Upphandlingskrav	Ej krav på Skanska att göra klimatkalkyler	Ej krav på Norconsult att göra klimatkalkyler	
Klimatberäkningsverktyg		Anavitor och excelbaserat verktyg	
Indata		Mängddata från kostnadskalkyl och emissionsfaktorer från IVL	
Betydande styrdokument	<ul style="list-style-type: none"> • JFK översiktsplan • JFK miljöplan • JFK tekniska handbok • Barkarbystadens Övergripande miljö- och gestaltningsprogram • Barkarbystadens kvalitetssäkringsmall 		
Utvecklingspotential	<ul style="list-style-type: none"> • Ställa krav vid upphandling • Komplettera tekniska handboken • Utveckla SundaHus-konceptet • Etablera rutiner och beräkningsmetodik för klimatkalkyler • LCA-kompetens 		

5.4.1 Klimatarbete och klimatkalkyler i Barkarbystaden

5.4.1.1 Miljömål i stället för kravställning

Utifrån fallstudien framgår det att klimatkalkyler inte kravställs i Järfälla kommuns upphandling av Skanska, och heller inte i Skanskas upphandling av Norconsult. Dock har klimatkalkyler potential att användas som ett hjälpmedel i kommunens arbete mot en klimatneutral stad till 2030 samt nyttjas för att uppfylla mål som uttrycks i kommunens styrdokument. Dessutom har Järfälla kommun en koldioxidbudget att förhålla sig till. Följaktligen finns en möjlighet att etablera projektspecifika gränsvärden utifrån kommunens koldioxidbudget där klimatkalkyler används som ett verktyg för uppföljning av dessa gränsvärden.

Klimatkalkyler lyfts däremot i Barkarbystadens miljömål där Skanska ansvarar för att utföra en klimatkalkyl för varje entreprenad med avsikt att kartlägga Järfälla kommuns nuvarande klimatpåverkan i relation till framtida projekt. Syftet med miljömålen är att inspirera och motivera till att arbeta mer hållbart och de är därför inte kopplade till någon påföljd om de inte uppnås, till skillnad från till exempel Trafikverkets tillämpning av bonus och vite i samband med reduktionskrav. Något som belyses i intervjuerna med Skanska och Norconsult är att klimatarbetet, vid avsaknad av kravställning, riskerar att styras av enskilda aktörers engagemang, vilket gör att nivån på åtgärder för att minska klimatpåverkan i ett projekt kan variera från ambitiösa till återhållsamma insatser. Vidare uppmärksammas att om klimatfrämjande åtgärder, som klimatkalkyler, inte kravställs finns heller inte tillräckligt mycket tid avsatt i budgeten för konsulter att utreda olika utformningsalternativ ur ett klimatperspektiv.

I intervjun med Skanska lyfts möjligheten för konsulter och entreprenörer att driva på införandet av krav på klimatkalkyler inom VA-branschen genom att själva börja upprätta klimatkalkyler samt ge förslag på åtgärder som minskar klimatpåverkan trots att det inte efterfrågas, något som NCC och Skanska redan gör. Skanska poängterar att både de själva som entreprenör och konsultföretagen har ett ansvar att driva klimatfrågan framåt samt ställa krav på att EPD:er för VA-produkter görs. Vidare lyfts även möjligheten till att ställa krav och införa gränsvärden i upphandlingar mellan konsulter och entreprenörer, även om kravställning från beställaren inte finns.

5.4.1.2 Samverkande entreprenadform

Från fallstudien framgår det att en totalentreprenad med utökad samverkan möjliggör diskussioner och kunskapsutbyte mellan beställaren, konsulten och entreprenören i större utsträckning än för en utförandeentreprenad. Dessutom framkommer det att denna sorts entreprenadform bidrar till att det finns större möjligheter att tidigt arbeta fram en strategi för minskad klimatpåverkan som sedan har större chans att följas upp under projektets gång, tack vare samverkan och kommunikation mellan de olika aktörerna.

5.4.2 Aktörers inflytande över materialval och anläggningsmetod

Föreskrifterna i Järfälla kommuns tekniska handbok är avgörande för de beslut som tas gällande utformningen av Barkarbystadens VA-ledningsnät. I intervjun med Järfälla kommun framgår det att de materialföreskrifter som framhålls i handboken inte baseras på klimatpåverkan utan snarare på materialets livslängd och synpunkter från driftpersonal. Med hänsyn till att Skanska och Norconsults konsulter måste förhålla sig till den tekniska handboken vid val av bland annat material, och att avvikelser från den innebär tidskrävande utredningar samt granskning och godkännande från Järfälla kommun, riskerar klimatanpassade materialval att förbises. En möjlighet för att minska projektets klimatpåverkan är att som projektör arbeta för att minimera materialmängder genom att projektera resurseffektiva ledningssträckor. I dessa sammanhang hade klimatkalkyler kunnat användas som hjälpmedel för att jämföra olika utformningsalternativ.

Val av anläggningsmetod styrs också av den tekniska handboken men är främst beroende av tekniska begränsningar i form av de geotekniska förhållandena på anläggningsplatsen, standarder för hur ledningarna ska läggas och på vilket djup befintliga ledningar finns. Dock anges det i intervjuerna med Norconsult att minimering av schaktdjupet redan idag är något som tas hänsyn till. Vad som framgår i teorin är att de geologiska förutsättningarna kan vara svåra att förutsäga och en plan för anläggningsmetoden som baserats på klimatkalkyler kan således behöva frångås i praktiken. Vidare begränsas möjligheten till att använda sig av schaktfria anläggningsmetoder i Barkarbystaden av att flera ledningar ska läggas samtidigt, eftersom anläggning med öppet schakt då är bäst lämpat. Däremot går det att i vissa fall använda schaktfria metoder, vilket görs för en ledning i Barkarbystaden. I intervjun med Järfälla kommun uppges det dessutom att schaktfria metoder föredras på grund av dess mindre inverkan på omgivningen, vilket tyder på att Järfälla kommun är positivt inställda till att använda schaktfria metoder där det lämpar sig.

5.4.3 Utvecklingspotential för kommunala VA-ledningsprojekt

5.4.3.1 Inkludera och prioritera klimatpåverkan i kommunala dokument och rutiner

Trots att både entreprenörer och konsulter kan driva på arbetet med klimatkalkyler styrs de till stor del av kommunens mål, planer och styrdokument, samt av upphandlingskrav, projektbudget, bestämd tidsplan och entreprenadformen. Kommunen har därför ett stort ansvar för att möjliggöra och underlätta implementeringen av klimatkalkyler genom att inkludera klimatkalkyler i kommunala dokument och rutiner samt genom att ställa krav vid upphandling.

Järfälla kommun har stort inflytande över materialval och val av anläggningsmetod via den tekniska handboken. I intervjun med Järfälla kommun framgår det att kommunen med hjälp av den har möjlighet att styra mot användande av material med mindre klimatpåverkan. Detta kan kommunen göra genom att ta hänsyn till klimatpåverkan vid val av vilka material som föreskrivs eller, som föreslås i intervjuerna med Norconsult, genom att krav på klimatkalkyler vävs in i den tekniska handboken. Vid val av material styr i Barkarbystaden även kriterierna

enligt SundaHus till stor del. Inom dem ingår inte klimatpåverkan, men en liknande metod hade kunnat användas för att inkludera klimatpåverkan som ett kriterium som måste tas hänsyn till vid val av material.

I dagsläget finns ett flertal dokument som sätter ramarna för hur man inom Barkarbystaden ska arbeta med hållbarhetsfrågor: den kommunövergripande översiktsplanen, miljöplanen samt det projektspecifika miljö- och gestaltningsprogrammet. En utvecklingsmöjlighet är att inkorporera krav på klimatkalkyler i kommunala VA-projekt som en del av dessa dokument. Dessutom är ett sätt att prioritera klimatpåverkan att införa det som en egen parameter vid kvalitetssäkring. Som det ser ut idag måste många parametrar tas i beaktning vid kvalitetssäkring av Barkarbystaden och det är därför lätt att klimatpåverkan inte prioriteras. I intervjuerna poängteras det även att den ekonomiska aspekten ofta prioriteras högst. Om klimatpåverkan införs som en tydlig och mätbar kvalitetsparameter, lämpligen ett gränsvärde utifrån en koldioxidbudget för projektets totala växthusgasutsläpp, möjliggörs en högre prioritering av klimatpåverkan vid beslut inom projektet eftersom besluten då måste bedömas utifrån risken att överskrida gränsvärdet.

5.4.3.2 Arbetssätt för klimatkalkyler

Skanska lyfter att avsaknaden av etablerade och inarbetade rutiner försvårar implementeringen av klimatkalkyler. Därför bör riktlinjer införas som tydliggör hur klimatkalkyler ska implementeras och användas. Kommunen bör ta fram en plan för detta i förstudien, eftersom det är i denna fas som mål och visioner definieras. I intervjuerna uttrycks ett behov av att klimatkalkyler ska göras tidigt i projekt då det finns störst möjlighet att påverka beslut samt att kalkylerna bör användas för att ställa olika alternativ mot varandra, exempelvis olika utformningsalternativ eller olika materialval. Klimatkalkyler kan till exempel behövas redan inför kommunens investeringsbeslut för att, genom att jämföra olika investeringsalternativs klimatpåverkan, möjliggöra att klimatpåverkan aktivt ligger till grund för investeringen. Då investeringsbeslutet ligger till grund för projektets budget kan hänsyn till klimatpåverkan i detta skede möjliggöra att utredningar som bidrar till minskad klimatpåverkan läggs in i budgeten och att tid till dessa därför avsätts. Vid utredning och projektering kan klimatkalkyler även användas för att motivera till att göra avsteg från den tekniska handboken. Vidare lyfts det i intervjuerna att en viktig funktion hos klimatkalkyler är att öka förståelsen och synliggöra vilka utsläpp som är förknippade med anläggning av VA-ledningsnät samt för att lokalisera de största utsläppsposterna och därpå utreda hur dessa kan minskas. Fallstudien belyser dessutom att klimatkalkyler kan behöva uppdateras löpande under ett VA-projekt i samband med att olika handlingar, underlag och åtgärder arbetas fram. För att säkerställa att klimatkalkylerna är så trovärdiga som möjligt bör beräkningarna vara kopplade till en tredjepartsgranskad databas. Vidare lyfts vikten av att det krävs en transparent beräkningsmetod för att möjliggöra jämförelser av olika produkter och utformningsalternativ.

5.4.3.3 LCA-kompetens

LCA-kompetens framstår även i fallstudien som en viktig förutsättning vid implementering av klimatkalkyler. Skanska uppger, i enlighet med vad som konstaterats i omvärldsanalysen, att

LCA-kompetens krävs för tolkning av datakvaliteten och klimatkalkylernas resultat samt för att föreslå vilka åtgärder som ska tillämpas. Norconsult belyser även vikten av att någon med LCA-kompetens samlar in, tolkar och följer upp klimatkalkylerna. I intervjuerna framgår det dock att tillämpningen av klimatkalkyler underlättas om beräkningarna enkelt går att utföra utan att besitta någon större kompetens inom LCA eller erfarenhet av att upprätta klimatkalkyler sedan tidigare. Således krävs en balans mellan att inkludera LCA-kompetens för bedömning av kvalitet och trovärdighet men samtidigt sänka kompetenströskeln vid utförandet av klimatkalkylerna. Vidare framhåller Järfälla kommun i sin miljöplan att *relevanta miljökrav bör ställas vid upphandling*. För att kunna ställa relevanta klimatkrav är en förutsättning att beställaren har viss LCA-kompetens.

6. Diskussion

6.1 VA-branschens nuläge och utvecklingsområden

Jämfört med byggbranschen och Trafikverket är VA-branschen i ett tidigt stadiet av att etablera de grundläggande förutsättningarna som möjliggör jämförbara och klimatfrämjande klimatkalkyler i projekt. VA-branschens aktuella arbete som berör klimatkalkyler och klimatberäkningar kan delas upp på bransch- respektive projektnivå. Tabell 11 redogör för vilka insatser som finns och kan appliceras idag (grönt), områden som är under utveckling eller har potential att utvecklas (gult) och områden som inte har implementeras, alternativt inte finns i nuläget (rött).

Tabell 11: Översiktlig sammanfattning av hur arbetet kring att möjliggöra och implementera klimatkalkyler ser ut för VA-branschen i stort respektive för enskilda projekt utifrån de grundläggande förutsättningar som identifierades i omvärldsanalysen och fallstudien. Grön färg innebär insatser som finns och kan appliceras idag. Gul färg indikerar utvecklingsområden där insatser som är under utveckling belyses. Röd färg innebär områden som inte har implementeras, alternativt inte finns i nuläget.

	Branschnivå	Projektnivå
Målsättning	VA-branschen går under bygg- och anläggningssektorns färdplan där det långsiktiga målet är nettonollutsläpp år 2045.	Barkarbystadens mål om att göra klimatkalkyler för varje ny entreprenad i kartläggande syfte
Gränsvärden	Upphandlingsmyndighetens kriterienivåer för anläggning LFM30:s mini-målgränsvärden	Ej implementerat
Uppföljning och påföljder	Upphandlingsmyndighetens förslag på uppföljning	Finns ej riktigt då man i projekt inte arbetar utifrån gränsvärden än. Dock återkopplar Barkarbystaden och Sydsvatten utförda klimatkalkyler till kommande projekt i kunskapshöjande syfte
Kravställning	Upphandlingsmyndighetens förslag på klimatkrav i upphandlingar	Ej implementerat
	Svenskt Vatten utvecklar förslag på hållbarhetskrav för upphandling inom VA	
Klimatberäkningsverktyg	Finns ej	VA-aktörer, såsom Sweco och Sydsvatten använder excelbaserade verktyg. NCC har utvecklat verktyget NoDig som jämför traditionell schaktning och schaktfria metoder.
Klimatdatabas	Finns ej	Sweco och Sydsvatten har byggt upp egna databaser baserat på EPD:er, schablonvärden och intern kompetens
Informationsstruktur	CoClass-koder för anläggning	Ej implementerat

Beräkningsmetodik	LFM30:s klimatberäkningsstugor för anläggning ämnar utforma en beräkningsmetodik för anläggningsprojekt	Ej implementerat
--------------------------	---	------------------

Förutom den gemensamma nämnaren att det finns mål som uppmuntrar till implementering av klimatkalkyler skiljer sig nivån av insatser mellan branschen i stort och i VA-projekt. Gränsvärden i form av branschinitiativet LFM30:s mini-målgränsvärden existerar och snart även LFM30:s målgränsvärden, men har inte etablerats på projektnivå. Gränsvärden finns även framtagna i Upphandlingsmyndighetens förslag på upphandlingskrav för minskad klimatpåverkan. Upphandlingsmyndigheten ger även förslag på hur uppföljning av dessa krav bör göras. Då Upphandlingsmyndighetens förslag publicerades under hösten 2021 antas de inte vara väletablerade än, varken på branschnivå eller projektnivå. Trots att flera förslag på gränsvärden för anläggningsprojekt finns har detta inte implementerats på projektnivå ännu. Avsaknaden av gränsvärden kan vara en anledning till varför det inte heller finns etablerade rutiner för uppföljning eller påföljder på projektnivå. Dock finns uppföljning på projektnivå i form av att resultat från framtagna klimatkalkyler återkopplas till nya projekt i kunskapshöjande syfte. Detta innebär även att ju fler klimatkalkyler som görs desto fler lärdomar kan dras gällande hur en rutin för klimatkalkyler ska utformas för verksamheten.

I nuläget finns ingen tvingande kravställning för att implementera klimatkalkyler inom VA-branschen, såsom det finns inom byggbranschen och i Trafikverkets större projekt. Inspiration för kravställning i projekt finns dock att tillgå i form av Upphandlingsmyndighetens förslag på klimatkrav och dessutom undersöker Svenskt Vatten hur dess medlemmar ska kunna ställa hållbarhetskrav i upphandlingar framöver. I VA-ledningsprojektet som undersöktes i fallstudien har inga krav på klimatkalkyler ställts för närvarande. Två områden som däremot har utvecklats på projektnivå, men inte på branschnivå, är klimatberäkningsverktyg och klimatdatabaser. Studien har uppmärksammat att både Sydsvatten och Sweco har etablerat egna excelbaserade klimatberäkningsverktyg samt egna klimatdatabaser baserade på EPD:er, schablonvärden och intern kompetens. Vidare har det framgått att även NCC har utvecklat ett offentligt beräkningsverktyg som går under namnet NoDig där jämförelser mellan traditionell schaktning och schaktfria metoder kan göras. Därför kan ett behov finnas av att utveckla ett branschgemensamt klimatberäkningsverktyg och på så sätt tillgängliggöra nödvändiga hjälpmedel för att tillämpa klimatkalkyler och därmed motivera till att fler aktörer inom branschen inför klimatkalkyler i sina projekt. När man väl har bestämt sig för att införa klimatkalkyler i ett projekt är det viktigt att etablera ett arbetssätt för när klimatkalkylerna ska utföras och i vilket syfte. Ett första steg kan vara att göra en övergripande klimatkalkyl som upprättas tidigt i projektet i syfte att identifiera de mest klimatbelastande posterna. Därefter kan åtgärder riktas mot områden där de gör mest nytta.

En branschgemensam informationsstruktur finns idag i form av CoClass-koder för anläggning men vidare utveckling krävs fortfarande, vilket kan vara orsaken till att en sådan informationsstruktur inte har etablerats på projektnivå ännu. Idag används ingen unison beräkningsmetodik inom branschen, eller inom enskilda projekt som examensarbetet har

identifierat. LFM30 har dock som mål att utforma en gemensam beräkningsmetodik för anläggningsprojekt, där VA-ledningsprojekt inkluderas, genom sina klimatberäkningsstugor.

I bygg- och anläggningssektorns färdplan är det första etappmålet att samtliga aktörer ska ha kartlagt sina utsläpp under tidsperioden 2020 till 2022. Då omvärldsanalysen i denna studie tyder på att klimatkalkyler idag inte är praxis inom VA-branschen krävs en enad strategi kring hur branschen ska arbeta framåt för att både vara i fas med färdplanens första etappmål och för att nå det långsiktiga målet om nettonollutsläpp till 2045.

6.2 Reflektioner kring praktiskt införande av klimatkalkyler

I omvärldsanalysen och fallstudien framgår det att ett användarvänligt klimatberäkningsverktyg är önskvärt vid upprättande av klimatkalkyler. Vidare efterfrågas enkla och tydliga rutiner för beräkning av klimatpåverkan. Dock framgår det även att en viss nivå av LCA-kompetens är grundläggande för att kunna tolka resultatet från klimatkalkylerna och därmed avgöra om rättvisa och tillförlitliga jämförelser kan göras mellan olika utformningsalternativ, alternativt mot eventuella gränsvärden. För att klimatkalkyler ska kunna bli en del av planeringen och utformningen av ett nytt VA-ledningsnät måste LCA-teori och praktiska rutiner förenas. Klimatkalkyler ska kunna upprättas i ett nyanläggningsprojekt utan att försvåra arbetet för inblandade aktörer men samtidigt bör beräkningarna inte förenklas i alltför stor utsträckning om klimatkalkylernas resultat ska vara representativt och trovärdigt.

Då VA-branschen är i ett tidigt stadie av att etablera klimatkalkyler bör man överväga om användarvänlighet och en låg tröskel för implementering möjligtvis är viktigare än specifika och jämförbara resultat till att börja med. I intervjun med Sweco uppmanas branschen att börja testa sig fram när det gäller beräkning och kartläggning av klimatpåverkan, trots det begränsade utbudet av EPD:er för VA-produkter. Ett sådant tillvägagångsätt är en rimlig början med tanke på att det i nuläget varken finns branschgemensamma riktlinjer eller rutiner för hur klimatkalkyler ska användas eller utföras inom VA-branschen. Prioriteringen är därför, i detta tidiga stadie, kanske inte att upprätta klimatkalkyler helt utefter den teoretiska regelboken utan snarare få en bättre förståelse för hur klimatkalkyler kan användas som en tillgång för nyanläggningsprojekt av VA-ledningsnät. Allteftersom mer förståelse och kunskap byggs upp kring klimatkalkyler inom VA kan projektspecifik data och jämförbarhet mellan klimatkalkyler få ta större plats.

Vidare uppmärksammar fallstudien att konsulter och entreprenörers beslut i nyanläggningsprojekt generellt styrs av kommunens krav och styrdokument. Beroende på entreprenadform kan emellertid konsulten respektive entreprenören influera utformningsbeslut mer eller mindre. Följaktligen bestämmer kommunen, i sin roll som beställare och kravställare, de yttre ramarna för hur mycket fokus som de upphandlande aktörerna ska lägga på klimatförbättrande åtgärder. Vid avsaknad av kravställning finns möjlighet för konsulten eller entreprenören att på eget initiativ utföra klimatkalkyler ändå. Dock kan en hindrande faktor vara att inte tillräckligt mycket tid finns avsatt för att undersöka vilket utformningsalternativ som är bäst lämpat ur ett klimatperspektiv, och samtidigt leverera det som beställaren har

efterfrågat inom den avtalade tidsramen. Därför är kravställning från beställarens sida ett mer effektivt sätt för att säkerställa ett kontinuerligt och strukturerat arbete med klimatkalkyler.

6.3 Jämförelser med tidigare studier

6.3.1 Slutsatser från SBUF:s rapporter

Tidigare studier som utreder hur gemensamma principer för klimatberäkningar kan utarbetas i anläggningsbranschen är det branschgemensamma projektet *Verifierad klimatbelastning från anläggningskonstruktioner* som samordnades av Svenska byggbranschens utvecklingsfond (SBUF). Projektet består av två rapporter, publicerade 2014 och 2016, där representanter från NCC, Skanska, Peab, Svevia, Uponor Sweden, BI, Trafikverket, Veidekke och SIS medverkade. I SBUF:s rapporter (2014, 2016) presenteras viktiga slutsatser och rekommendationer för att tillämpa klimatberäkningar i projekt som berör anläggningskonstruktioner. En slutsats, som även uppmärksammas i detta examensarbete, är komplexiteten av att jämföra klimatkalkyler om inte beräkningarna har utgått från en branschgemensam beräkningsmetodik. Dessutom belyses, liksom resultatet i detta examensarbete, vikten av att enkelt kunna dela information mellan olika aktörer i projektets alla skeden. Ytterligare en slutsats från SBUF:s rapporter, som även lyfts i examensarbetets intervjuer, är de olika förutsättningarna för beräkning och användande av klimatkalkyler som finns beroende på var i projektet man befinner sig. Att det tidigt i projekt går att påverka många parametrar men att avsaknaden av detaljerad information är stor, och vice versa. Vikten av att en klimatkalkyl, och därmed ett klimatberäkningsverktyg, ska kunna leverera resultat oberoende av vilket skede i ett projekt som klimatkalkylen tillämpas inom lyfts därför såväl i SBUF:s rapporter som i intervjuerna inom detta examensarbete. Klimatberäkningsverktyget bör därför kunna hantera både schablonvärden men även projektspecifik data i takt med att fler utformningsbeslut fastställs.

6.3.2 Samordning inom VA enligt Utredningen om hållbara vattentjänster

En av VA-branschens utmaningar som har identifierats i examensarbetet är att ansvaret är uppdelat på många olika myndigheter och att det därför inte är tydligt vilken nationell myndighet som ska ansvara för att samordna arbetet med klimatkalkyler och minskad klimatpåverkan. Ett stort ansvar för att ställa krav läggs därför på kommunerna. Dock är det nödvändigt med nationell kravställning för att uppnå samma nivå på klimatarbetet inom hela branschen. En risk om inte krav ställs på hela branschen är att arbetet med att minska klimatpåverkan styrs av enskilda aktörers engagemang och att inget görs om engagemanget inte finns. Inom både anläggning av väg- och järnväg och byggbranschen har de branschgemensamma kraven etablerats genom att en nationell myndighet har arbetat fram kraven. Avsaknaden av en samordnad nationell styrning kan möjligtvis också vara förklaringen till att VA-branschen inte har kommit lika långt som Trafikverket och byggbranschen.

I rapporten *Vägar till hållbara vattentjänster* som utfördes av Utredningen om hållbara vattentjänster (2018) anges att avsaknaden av en samverkan kring arbetet med hållbara vattentjänster innebär otydligheter och problem för kommuner och länsstyrelser att kunna

garantera hållbara allmänna och enskilda vattentjänster. Enligt rapporten innebär det också att det är svårare att arbeta med hållbara vattentjänster utifrån ett helhetsperspektiv samt att arbeta enligt en gemensam inriktning på nationell nivå. Utredningen om hållbara vattentjänster (2018) föreslår därför att det, som ett första steg, bör etableras en plattform där nationella myndigheter samverkar för att utveckla arbetet med hållbara vattentjänster. Naturvårdsverket föreslås vara ansvarig för att utforma plattformen och bör tillsammans med Boverket, Havs- och vattenmyndigheten och Livsmedelsverket delta aktivt där. Vidare föreslås organisationer som Svenskt Vatten och Sveriges kommuner och landsting samt Lantbrukarnas riksförbund och Villaägarna delta (Utredningen om hållbara vattentjänster, 2018). En sådan plattform bedöms utifrån examensarbetets resultat vara en viktig förutsättning även i arbetet med klimatkalkyler inom VA-branschen. Plattformen har potential att besluta om branschgemensamma riktlinjer som standardiserar hur klimatkalkyler utförs inom VA-branschen, till exempel genom att etablera en branschgemensam beräkningsmetodik för nyanläggning av ledningar i kombination med att ta fram PCR:er för VA-produkter i VA-ledningsnät respektive för VA-ledningsnät i sin helhet, likt EN 15804 och EN 15978. Dessutom har plattformen möjlighet att införa en miniminivå på gränsvärden för VA-branschen. Utöver de aktörer som Utredningen om hållbara vattentjänster (2018) föreslår ska medverka i plattformen kan även VA-aktörer som på egen hand kommit långt i arbetet med klimatkalkyler inkluderas, likt förslaget om ambassadörer som Svenskt Vatten uppgav i sin intervju. Ett alternativ till plattformen är att en nationell myndighet utses för att ansvara för ovannämnda delar, på samma sätt som Boverket fick i uppdrag att föreslå regler och metod för livscykelbaserad beräkning och redovisning av klimatpåverkan från byggnader.

6.4 Utvärdering av examensarbetets metod

Examensarbetet har via fallstudien enbart undersökt ett projekt för nyanläggning av VA-ledningsnät. För att få en mer heltäckande bild av hur arbetet med klimatkalkyler generellt ser ut hade fler projekt behövt undersökas. De slutsatser som dras utifrån fallstudien och intervjuade VA-aktörer i detta examensarbete kan därmed inte betraktas som en fullständig och generell bild av hur arbetet ser ut. Vidare har enbart ett begränsat antal personer intervjuats i både omvärldsanalysen och fallstudien. För att både nyansera och öka trovärdigheten i underlaget hade fler aktörer behövt intervjuas. Dessutom har fallstudien enbart undersökt en entreprenadform som dessutom hade arbetsformen utökad samverkan. En undersökning av fler entreprenadformer och samverkansformer hade möjliggjort en bättre bild av entreprenadformens påverkan på implementeringen av klimatkalkyler i VA-projekt.

6.5 Rekommendationer avseende framtida studier

För att nå färdplanens mål om nettonollutsläpp till 2045 krävs ett livscykelperspektiv när det gäller planering, projektering, byggande och användning av vår bebyggda miljö. För att lyckas med detta behövs ett tydligt ledarskap, nytänkande och ansvarstagande från alla värdekedjans aktörer i bygg- och anläggningssektorn. Dagens regler, planering, design och materialval behöver ifrågasättas och samverkan behöver ske på nya sätt för att hitta nya lösningar, metoder och material samt affärsmodeller. Trots det brådskande läget nedprioriteras ofta klimataspekten

vid investeringsbeslut till förmån för den ekonomiska- och tidsmässiga aspekten, vilket framgick i examensarbetets fallstudie. En viktig fråga är därför hur klimatpåverkan kan prioriteras högre. Som tidigare nämnt kan en koldioxidbudget konkretisera mängden koldioxidekvivalenter som ett land, en kommun eller ett projekt bör hålla sig inom. Tillsammans med ett pris på koldioxid finns en möjlighet att en koldioxidbudget kan få en likvärdig roll som en ekonomisk budget. Således finns ett behov av fler studier som undersöker nyttan av en potentiell etablering av en koldioxidbudget för ett projekt, i kombination med ett koldioxidpris och klimatkalkyler.

Både omvärldsanalysen och fallstudien visade att införande och tillämpning av klimatkalkyler i ett tidigt skede är att föredra då fler beslut har potential att påverka projektets klimatbelastning. Dock saknas en rutin för när och hur många gånger en klimatkalkyl ska genomföras i ett projekt. En aspekt som kan observeras i både befintliga arbetssätt och utifrån intervjuerna är att implementeringen av klimatkalkyler underlättas om metoden för dem kopplas till något som det redan finns en rutin för och därför känns igen. Olika varianter på detta presenteras, till exempel att koppla beräkningarna till olika standardutföranden eller till ett projekts kostnadskalkyl. Förslag på att utforma ett arbetssätt för klimatkalkyler utefter rutiner för arbetsmiljöfrågor framhålls också. Därför finns potential att vidare utreda den praktiska funktionaliteten för respektive arbetssätt och även ställa dem mot varandra. Ytterligare en intressant aspekt att undersöka är om arbetssättet skiljer sig beroende på projektets längd och karaktär.

En annan viktig aspekt är att de krav och det arbete med klimatkalkyler som sker idag inte tar hänsyn till hela livscykeln. Till en början, då kompetens och förutsättningar för implementering och beräkning av klimatkalkyler byggs upp, kan det vara lämpligt att beräkna klimatpåverkan för en avgränsad del av livscykeln för att underlätta implementeringen. Dock är en fundamental förutsättning i det framtida arbetet med att kartlägga och minimera klimatpåverkan att hela livscykeln av en produkt eller system inkluderas. Om man inte tar hänsyn till hela livscykeln riskerar resultaten och slutsatserna från klimatkalkylerna att vara missvisande, då aspekter som komponenters livslängd samt möjlighet till återanvändning eller återvinning av material inte inkluderas. Detta examensarbete berör främst hur klimatkalkyler kan införas och tillämpas vid planering och utformning av ett VA-ledningsnät. Således finns utrymme för framtida studier att utreda klimatkalkylers roll i andra livscykelfaser av ett VA-ledningsnät, till exempel hur produktionsmetoder av ledningsmaterial kan förbättras eller hur anläggning av ledningar kan optimeras för att förlänga ledningsnätets livslängd.

7. Slutsatser

För att möjliggöra införandet och tillämpningen av klimatkalkyler i syfte att minska klimatpåverkan i ett nyanläggningsprojekt för VA-ledningsnät är det viktigt med kravställning på både nationell och kommunal nivå samt att kraven är kopplade till gränsvärden och uppföljning. En enhetlig beräkningsmetodik för branschen och en branschgemensam klimatdatabas baserad på EPD:er för VA-produkter, tillsammans med en branschgemensam informationsstruktur, är viktiga förutsättningar för att möjliggöra att beräkning av klimatpåverkan blir en rutin i nyanläggningsprojekt för VA. Vidare är lättförståeliga beräkningsverktyg som inte kräver någon större erfarenhet av LCA och klimatberäkningar av stor betydelse för att sänka tröskeln för implementering. Kompetens inom LCA är däremot avgörande för att kunna tolka klimatkalkylers resultat, kvalitet och jämförbarhet av data samt för att besluta om klimatreducerande åtgärder och följa upp klimatarbetet. LCA-kompetens är även av betydelse för att beställare ska kunna ställa relevanta klimatkrav vid upphandling. Dessutom är tillgången på tydliga riktlinjer för en projektgemensam metod i varje VA-nyanläggningsprojekt angeläget för att beskriva när och hur klimatkalkyler ska tillämpas och följas upp, samt vilket syfte en klimatkalkyl ska uppfylla i olika skeden.

Till skillnad från den styrning som finns i övrig bygg- och anläggningssektor har inte VA-branschen idag någon nationell styrning av arbetet med klimatkalkyler. Avsaknaden av detta försvårar framtagandet av branschgemensamma strukturer och principer, vilka finns eller är under utveckling inom byggbranschen såväl som i Trafikverkets större projekt, tack vare nationell styrning. Vidare innebär bristen på nationell samordning en risk att arbetet enbart styrs av enskilda aktörers engagemang. Trots bristen på nationell styrning har ett flertal initiativ gällande klimatkalkyler gjorts inom VA-branschen, på såväl branschnivå som hos beställare, entreprenörer och konsulter. På branschnivå finns förslag på gränsvärden, upphandlingskrav och uppföljning samt en gemensam informationsstruktur, som dock inte har etablerats än. Dessutom är en branschgemensam beräkningsmetod för anläggningsarbeten under utveckling, vilken har potential att användas inom VA-ledningsprojekt. Dock är inte gränsvärden, upphandlingskrav eller en branschgemensam informationsstruktur implementerat på projektnivå. På projektnivå finns klimatberäkningsverktyg och klimatdatabaser, vilket inte nått hela VA-branschen, och metoder för att tillämpa och följa upp klimatkalkylerna är under utformning. Något som behöver utvecklas vidare inom hela bygg- och anläggningssektorn är kunskap inom LCA och klimatkalkyler.

Det som således behöver utvecklas i VA-branschen för att möjliggöra införande och tillämpning av klimatkalkyler i nyanläggningsprojekt för VA-ledningsnät är:

- En samordnad nationell styrning av arbetet med klimatkalkyler och klimatkrav
- En beräkningsmetod, gränsvärden, klimatdatabas och informationsstruktur på branschgemensam nivå
- Införande av upphandlingskrav på klimatkalkyler i projekt
- Att för varje projekt upprätta tydliga riktlinjer för när och hur klimatkalkyler ska tillämpas och följas upp samt vilket syfte de ska uppfylla i olika skeden av projektet
- Höja kunskapsnivån om LCA och klimatkalkyler

Referenser

- Alcaraz, O., Buenestado, P., Escribano, B., Sureda, B., Turon, A., & Xercavins, J. (2019). *The global carbon budget and the Paris agreement*. *International Journal Of Climate Change Strategies And Management*, 11(3), 310-325. doi: 10.1108/ijccsm-06-2017-0127
- Anderson, K., Stoddard, I., & Schrage, J. (2017). *Koldioxidbudget och vägar till en fossilfri framtid för Järfälla kommun*. <http://www.web.cemus.se/wp-content/uploads/2017/08/Koldioxidbudget-och-va%CC%88gar-till-en-fossilfri-framtid-fo%CC%88r-Ja%CC%88rfa%CC%88lla-kommun-20171017.pdf>
- Anderson, K., Schrage, J., Stoddard, I., Tuckey, A. & Wetterstedt, M. (2018). *A Guide for a Fair Implementation of the Paris Agreement within Swedish Municipalities and Regional Governments: Part II of the Carbon Budget Reports Submitted to Swedish Local Governing Bodies in the 2018 Project "Koldioxidbudgetar 2020-2040"*. A Report commissioned by Swedish municipalities and regional governments. Climate Change Leadership Node, Uppsala University, Sweden.
- Anderson, K., Schrage, J., Stoddard, I., Tuckey, A., Wetterstedt, M., & Willerström, J. (2020a). *Koldioxidbudget 2020-2040: Gävleborgs Län*. Länsstyrelsen Gävleborg. https://www.lansstyrelsen.se/download/18.613850ae170c00827a88644/1584453709814/2020_2_Koldioxidbudget%20G%C3%A4vleborgs%20%C3%A4n%202020-2040.pdf
- Anderson, K., Schrage, J., Stoddard, I., Tuckey, A., Wetterstedt, M., & Willerström, J. (2020b). *Koldioxidbudget 2020-2040: Nyköpings kommun*. Uppsala Universitet <https://nykoping.se/globalassets/nykoping.se/dokument/rapport/koldioxidbudget-rapport.pdf>
- Arbetsmiljöverket. (2020, maj 29). *Ansvar vid byggnads- och anläggningsarbete*. <https://www.av.se/produktion-industri-och-logistik/bygg/ansvar-vid-byggnads--och-anlaggningsarbete/#7> [2021-11-09]
- Boverket. (u.å.a). *Mer om miljövarudeklaration för byggprodukter (EPD)*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/miljodata-och-lca-verktyg/miljovarudeklaration-for-byggprodukter-epd/> [2021-11-30]
- Boverket. (u.å.b). *Standarder för LCA*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/miljodata-och-lca-verktyg/standarder-for-lca/> [2021-11-30]
- Boverket. (u.å.c). *Introduktion till livscykelanalyser (LCA)*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/introduktion-till-livscykelanalys-lca/> [2021-11-30]
- Boverket. (u.å.d). *Boverkets klimatdatabas*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/klimatdeklaration/klimatdatabas/> [2021-09-29]
- Boverket. (2018a). *Klimatdeklaration av byggnader - Förslag på metod och regler*. (Rapport nr. 2018:23). https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2018/klimatdeklaration-av-byggnader_slutrapport.pdf
- Boverket. (2018b, december 17). *Slutbesked*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/lov--byggande/byggprocessen/slutbesked/> [2021-12-28]
- Boverket. (2019, februari 20). *Verktyg för LCA*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/miljodata-och-lca-verktyg/verktyg-for-lca/> [2021-09-27]

- Boverket. (2020). *Utveckling av regler om klimatdeklarationer av byggnader - förslag på färdplan och gränsvärden*. (Rapport nr. 2020:13).
<https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2020/utveckling-av-regler-om-klimatdeklaration-av-byggnader.pdf>
- Boverket. (2021a, mars 29). *Klimatdeklaration av byggnader*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/klimatdeklaration/> [2021-08-19]
- Boverket. (2021b, november 4). *Boverkets uppdrag och styrning*. <https://www.boverket.se/sv/om-boverket/boverkets-uppdrag/> [2021-12-14]
- Boverket. (2021c, juli 14). *I förstudien sätts målen*. https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/metod_byggande/forstudie/ [2021-11-20]
- Boverket. (2021d, juli 14). *I programskedet preciseras målen*. https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/metod_byggande/i-programskedet-preciseras-malen/ [2021-11-24]
- Boverket. (2021e, juli 14). *I projekteringen konkretiseras byggprojektet*. https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/metod_byggande/projektering/ [2021-11-23]
- Boverket. (2021f, september 29). *Om Boverkets klimatdatabas*.
<https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/klimatdatabas/om-klimatdatabas/> [2021-11-24]
- Boverket. (2021g, februari 24). *Klimatdeklarationens omfattning och avgränsning*.
<https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/klimatdeklaration/omfattning/> [2021-09-29]
- Brown, O. (2008). *Migration and Climate Change* (IOM Migration Research Series/Report No. 31). International Organization for Migration (IOM). <https://olibrown.org/wp-content/uploads/2019/01/2008-Migration-and-Climate-Change-IOM.pdf>
- Byggföretagen. (2018). *Färdplan för fossilfri konkurrenskraft: Bygg- och anläggningssektorn*. Stockholm: Fossilfritt Sverige. https://fossilfritt.sverige.se/wp-content/uploads/2020/10/ffs_bygg_anlaggningssektorn.pdf
- Direktiv 2014/24/EU. *Offentlig upphandling och upphävande av direktiv 2004/18/EG*. Europaparlamentet, Europeiska unionens råd. <http://data.europa.eu/eli/dir/2014/24/oj>
- Ekbäck, D. (2013). *Rörboken - yttre rörledning*. (Tredje utgåvan). Svensk Byggtjänst.
- Erlandsson, M. (2017). *Framtidens smarta digitala miljöberäkning*. Smart Built Environment. https://www.smartbuilt.se/library/3407/framtidens-smarta-digitala-miljoeberaekning_webb.pdf
- Erlandsson, M. & Sveder Lundin, J. (2021). *Byggsektorns resurshubb - Webbtjänst för kvalitetsdokumenterade EPD och öppet resursregister*. Smart Built Environment. <https://www.smartbuilt.se/media/3j4p4ord/c574.pdf>
- Finansdepartementet. (2016). *Nytt regelverk om upphandling*. (Prop. 2015/16:195). Regeringskansliet. <https://www.regeringen.se/49f178/contentassets/5cc3302198594030a4c0a75cff492da2/nytt-regelverk-om-upphandling-del-2-av-4-kapitel-22-36-prop.-201516195>
- Finansdepartementet. (2019). *Uppdrag att förbereda införandet av krav på redovisning av en klimatdeklaration vid uppförande av byggnader*. (Regeringsbeslutsuppdrag Fi2019/02439/BB). Regeringskansliet.

Finansdepartementet. (2020). *Uppdrag att vidta åtgärder för att underlätta införandet av krav på klimatdeklaration vid uppförande av byggnader*. (Regeringsbeslutsuppdrag Fi2020/00758/BB, Fi2020/00941/BB). Regeringskansliet.

Finansdepartementet. (2021). *Klimatdeklaration för byggnader*. (Prop.2020/21:144). Regeringskansliet. <https://www.regeringen.se/4955e9/contentassets/8012373f173e44b19b96d9c7c314ffd9/klimatdeklaration-for-byggnader-prop.-202021144.pdf>

Fossilfritt Sverige. (u.å.). *Bygg- och anläggningssektorn*. <https://fossilfritt Sverige.se/roadmap/bygg-och-anlaggningssektorn/> [2021-12-01]

Greendesk. (u.å.). *Vad är en EPD (miljövarudeklaration)?*. <https://www.greendesk.se/artiklar/vad-ar-epd> [2022-01-09]

Haidery, J., & Baş, B. (2020). *Life Cycle Assessment of Construction of Water Supply Pipelines: A Case Study from Van, Turkey*. *International Journal Of Environment And Geoinformatics*, 7(1), 23-32. doi: 10.30897/ijegeo.687547

Havs- och vattenmyndigheten. (2014). *Vägledning för kommunal VA-planering - för hållbar VA-försörjning och god vattenstatus*. <https://www.havochvatten.se/download/18.276e7ae81443563a750f41/1392881278482/rapport-2014-01-vagledning-va-planering.pdf>

Havs- och Vattenmyndigheten. (2020a, juli 2). *Ansvar för vatten - vem gör vad?*. <https://www.havochvatten.se/miljopaverkan-och-atgarder/miljopaverkan/vattenbrist/ansvar-for-vatten---vem-gor-vad.html> [2021-12-14]

Havs- och Vattenmyndigheten. (2020b, augusti 28). *Så jobbar vi för hållbar förvaltning av hav, sjöar, vattendrag och fisk*. <https://www.havochvatten.se/om-oss-kontakt-och-karriar/om-oss/hallbar-forvaltning/sa-jobbar-vi-for-hallbar-forvaltning-av-hav-sjoar-vattendrag-och-fisk.html> [2020-12-14]

Helsingborgs stad. (2016, oktober 28). *Teknisk handbok. Inledning*. <https://tekniskhandbok.helsingborg.se/generellt/> [2021-11-05]

Helsingborgs stad. (2021, september 20). *AMA- och AF-mallar*. <https://tekniskhandbok.helsingborg.se/allmanna-anvisningar-och-krav/ama-och-af-mallar/> [2021-11-08]

Holmgren, A., Magnusson, O., & Erlandsson, M. (2021a). *Beräkning och redovisning av LFM30:s klimatlöfte: Huvuddokument*. LFM30. https://lfm30.se/wp-content/uploads/2021/02/LMF30_Huvuddokument_Klimatmetod_version_1.4.pdf

Holmgren, A., Magnusson, O., & Erlandsson, M. (2021b). *Metod för LFM30:s klimatbudget: Anvisningsdokument*. LFM30. https://lfm30.se/wp-content/uploads/2021/02/LFM30-Anvisningar_LFM30-Metod-klimatbudget-projektiva%CC%8A-nya-byggnader_Version-1.4-AH210208.pdf

IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

IPCC. (2018). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of*

strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press.

IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

IVL - Svenska miljöinstitutet. (u.å.a). *Miljövarudeklaration (EPD)*. <https://www.ivl.se/vart-erbjudande/vara-tjanster/miljovarudeklaration-epd.html> [2021-11-28]

IVL - Svenska miljöinstitutet. (u.å.b). *Vad är LCA, PCR och EPD*. <https://www.ivl.se/projektwebbar/klimatanpassad-och-cirkular-upphandling/vad-ar-lca-pcr-och-epd.html> [2021-11-29]

IVL - Svenska miljöinstitutet. (u.å.c). *Anvisningar för LCA-beräkning av byggprojekt*. <https://www.ivl.se/projektwebbar/klimatkrav-till-rimlig-kostnad/anvisningar-lca-berakning-byggprojekt.html> [2021-12-20]

IVL - Svenska miljöinstitutet. (2021). *Byggsektorns miljöberäkningsverktyg*. <https://www.ivl.se/projektwebbar/byggsektorns-miljoberakningsverktyg.html> [2021-09-27]

Järfälla kommun. (2006). *Fördjupad översiktsplan för Barkarbyfältet: del 1*. Järfälla kommun. <https://www.jarfalla.se/download/18.13f51c2613295024d228000241/1422498705229/F%C3%96P%20Barkarbystaden%20del%201.pdf>

Järfälla kommun. (2012). *Barkarbystaden: Övergripande miljö- och gestaltningsprogram*. <https://www.jarfalla.se/download/18.39e837fe1367245d98e800024085/1422498942431/F%C3%96vergripande%20milj%C3%B6-%20och%20gestaltningsprogram.pdf>

Järfälla kommun. (2014). *Översiktsplan: Järfälla - nu till 2030*. <https://www.jarfalla.se/download/18.50fe9fad160bede79e08592b/1515153090424/oversiktsplan-2030-vaxande-jarfalla.pdf>

Järfälla kommun. (2016a). *Program för Barkarbystaden*. <https://www.jarfalla.se/download/18.6ffa9d1b153ff5b8e6fb1882/1460451243356/Program%20f%C3%B6r%20Barkarbystaden.pdf>

Järfälla kommun. (2016b). *Miljöplan, 2016-2024, för Järfälla kommun med bolag*. <https://jarfalla.miljobarometern.se/content/miljoplan-jarfalla-2016-2024.pdf>

Järfälla kommun. (2017). *Administrativa föreskrifter enligt AMA AF 12: Förfrågningsunderlag* [internt material].

Järfälla kommun. (2018). *Kvalitetsprogram för Barkarbystaden III*. <https://www.jarfalla.se/download/18.8ea9806168b501487c5c348/1549382277200/Barkarbystaden-III-Kvalitetsprogram.pdf>

- Järfälla kommun. (2019). *Kvalitetsprogram till detaljplan för Barkarbystaden IV*.
<https://www.jarfalla.se/download/18.4ee4b3f9177db4ffcd88bafc/1615410190946/Bilaga-5-Kvalitetsprogram-BSIV-version%201.pdf>
- Järfälla kommun. (2020). *Teknisk handbok 2020 - För Järfälla kommuns verksamheter som arbetar med park, gata, VA och avfall*. <https://www.jarfalla.se/download/18.1ffe57931768443ea02a436f/1609771640922/teknisk-handbok.pdf>
- Järfälla kommun. (2021a). *Miljömål till Skanskas gröna vecka 2021* [internt material].
- Järfälla kommun. (2021b). *SD - Styrande dokument. Beslutsprocess projektering: B050, B200, BS II, BS III & IV* [internt material].
- Klimatpolitiska Rådet. (2021). *Årsrapport 2021*. (Rapport nr 4.). <https://www.klimatpolitiskaradet.se/wp-content/uploads/2021/04/klimatpolitiskaradetrapport2021.pdf>.
- Klöpffer, W., & Grahl, B. (2014). *Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice*. Wiley-VCH.
- Konkurrensverket. (2020). *Upphandlingsreglerna - en introduktion*.
<https://www.konkurrensverket.se/globalassets/dokument/informationsmaterial/rapporter-och-broschyrer/informationsmaterial/upphandlingsreglerna-en-introduktion.pdf>
- Konkurrensverket. (u.å.a.). *Lagar och regler*. [https://www.konkurrensverket.se/upphandling/lagar-och-regler/\[2021-11-24\]](https://www.konkurrensverket.se/upphandling/lagar-och-regler/[2021-11-24])
- Konkurrensverket. (u.å.b.). *LOU i korthet*. [https://www.konkurrensverket.se/upphandling/lagar-och-regler/lou-i-korthet/\[2021-11-24\]](https://www.konkurrensverket.se/upphandling/lagar-och-regler/lou-i-korthet/[2021-11-24])
- Kuriakose, J., Anderson, K., Broderick, J., & Mclachlan, C. (2018). *Quantifying the implications of the Paris Agreement for Greater Manchester*. University of Manchester.
- LFM30. (2021). *Klimatberäkningsstuga Anläggning* [internt material].
- Livsmedelsverket. (2021, februari 16). *Dricksvatten*. <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/mat-och-dryck/dricksvatten> [2021-12-14]
- Lundström, K., Odén, K., & Rankka, W. (2015). *Schakta säkert - Säkerhet vid schaktning i jord*. AB Svensk Byggtjänst och Statens geologiska institut/SBUF.
https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/2bfaea18-c508-4568-956e-3572a51dbac3/FinalReport/SBUF_12914_Slutrapport_Omarbetning%20av%20skriften%20Schakta%20s%C3%A4kert.pdf
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2009). *Kommunal VA-planering - Manual med tips och checklistor*.
<https://www.lansstyrelsen.se/download/18.15ddfd0e16ed55d34793ba96/1576681019580/rapport-2009-07.pdf>
- Malm, A., Horstmark, A., Larsson, G., Uusijärvi, J., Meyer, A., Jansson, E. (2011). *Rörmaterial i svenska VA-ledningar - egenskaper och livslängd*. Svenskt Vatten. http://vav.griffel.net/filer/Rapport_2011-14.pdf
- Miljö- och energidepartementet. (2016). *Godkännande av klimatavtalet från Paris* (Prop. 2016/17:16). Regeringskansliet.
<https://www.regeringen.se/4a75ca/contentassets/618f83b8918f4f34bb1ae06b62aae8f2/godkannande-av-klimatavtalet-fran-paris-prop.-20161716>

Mårtensson, H., Malm, A., Sederholm, B., Sällström, J.-H. & Trädgårdh, J. (2018). *Framtidens hållbara VA-ledningssystem*. Svenskt Vatten.

https://www.svenskvatten.se/contentassets/0dfc8061928d4757a8f816f66486b31e/svur_18-10a.pdf

Mårtensson, H. (2019). *Projekthandboken VA - En praktisk handbok för projektering av VA-projekt*. Svenskt Vatten. <https://vattenbokhandeln.svenskvatten.se/wp-content/uploads/2019/09/ProjekthandbokenVA.pdf>

Naturvårdsverket. (2021, december 17). *Rekordminskning av Sveriges utsläpp av växthusgaser 2020*.

<https://www.naturvardsverket.se/om-oss/aktuellt/nyheter-och-pressmeddelanden/rekordminskning-av-sveriges-utslapp-av-vaxthusgaser-2020/> [2022-01-08]

Naturvårdsverket. (u.å.a.). Sveriges klimatmål och klimatpolitiska ramverk.

<https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Klimat/Sveriges-klimatlag-och-klimatpolitiska-ramverk/> [2021-06-26]

Naturvårdsverket. (u.å.b.). *Om Naturvårdsverket*. <https://www.naturvardsverket.se/om-oss/om-naturvardsverket/> [2021-12-14]

NCC. (2021). *Hur kan Sveriges VA-system moderniseras?*. https://www.ncc.se/siteassets/vart-erbjudande/infrastruktur/va-dagvatten/ncc_va_rapport.pdf

NFS 2016:6. *Naturvårdsverkets föreskrifter om rening och kontroll av utsläpp av avloppsvatten från tätbebyggelse*. Naturvårdsverket. <https://www.naturvardsverket.se/globalassets/nfs/2016/nfs-2016-6.pdf>

Nordiska Plaströrgruppen (NPG). (2009). *Läggning av plaströr*. Nordiska plaströrgruppen.

<http://media.wp.npgnordic.com/2017/09/L%C3%A4ggningsavplastr%C3%B6r.pdf>

Norrköpings kommun. (u.å.). *Teknisk handbok*. <https://www.norrkoping.se/boende-trafik-och-miljo/drift-och-underhall/teknisk-handbok> [2021-11-05]

Näringsdepartementet. (2017). *Uppdrag att föreslå metod och regler för redovisning av byggnaders klimatpåverkan*. (Regeringsbeslutsuppdrag N2017/05878/PBB). Regeringskansliet.

Ohlin Saletti, A., & Nivert, G. (2021). *Klimatpåverkan från ledningsprojekt*. Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten.

Regeringskansliet. (2021, juli 1). *Ny reglering om klimatdeklarationer*.

<https://www.regeringen.se/artiklar/2021/07/ny-reglering-om-klimatdeklarationer/> [2021-12-28]

Region Stockholm. (2016). *Blå linje till Barkarby*. <https://nyatunnelbanan.se/sv/barkarby> [2021-10-14]

Region Stockholm. (2020). *Samförläggning av ledningar - Ett kunskapsunderlag till RUFSS 2050*. Tillväxt- och regionplaneförvaltningen. http://www.rufs.se/globalassets/h.-publikationer/2020/kunskapsunderlag-samforlaggning-slutversion-20200610_rev.pdf

Scandinavian Society for Trenchless Technology (SSTT). (u.å.a.). *SSTT Metodöversikt*.

<https://www.sstt.se/index.php?pageId=642> [2021-10-28]

Scandinavian Society for Trenchless Technology (SSTT). (u.å.b.). *Rörtryckning*. SSTT.

https://www.sstt.se/index.php?special=download&h=7f4a2168d68d9599f2b709c311c20cab&_benonce=e0e14f2cef [2021-10-28]

Scandinavian Society for Trenchless Technology (SSTT). (u.å.c). *Styrd borrhning i berg*. SSTT.
https://www.sstt.se/index.php?special=download&h=7c3acb376d582076207ac5ac0a43fbca&_benonce=56e5ecf074 [2021-10-28]

Scandinavian Society for Trenchless Technology (SSTT). (u.å.d). *Styrd borrhning - AT-borrhning*. SSTT.
https://www.sstt.se/index.php?special=download&h=73e2e3f339dd7ea1dbd2e16e81da8f5b&_benonce=4845ab29e1 [2021-10-28]

Scandinavian Society for Trenchless Technology (SSTT). (u.å.e). *Styrd borrhning - JT-borrhning*. SSTT.
https://www.sstt.se/index.php?special=download&h=3bc1298ae6a3a5ebdbb6a235e736548e&_benonce=ca1e16aa0b [2021-10-28]

Scandinavian Society for Trenchless Technology (SSTT). (u.å.f). *Mikrotunnling*. SSTT.
https://www.sstt.se/index.php?special=download&h=2f28390798759f77b02a9d2ca579f28&_benonce=e94f19b092 [2021-10-28]

Scandinavian Society for Trenchless Technology (SSTT). (u.å.g). *Hammarborrhning*. SSTT.
https://www.sstt.se/index.php?special=download&h=a9abad2ea78fce9700af0a98221b8b6d&_benonce=cdba94b92e [2021-10-28]

Scandinavian Society for Trenchless Technology (SSTT). (u.å.h). *Augerborrhning*. SSTT.
https://www.sstt.se/index.php?special=download&h=c2be97e26a32485c821f25411092d23e&_benonce=9df7c7967f [2021-10-28]

SFS 2006:412. *Lag om allmänna vattentjänster*. Miljödepartementet. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2006412-om-allmanna-vattentjanster_sfs-2006-412

SFS 2010:900. *Plan- och bygglag*. Finansdepartementet. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900_sfs-2010-900

SFS 2016:1145. *Lag om offentlig upphandling*. Finansdepartementet. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20161145-om-offentlig-upphandling_sfs-2016-1145

SFS 2016:1146. *Lag om upphandling inom försörjningssektorerna*. Finansdepartementet.
https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20161146-om-upphandling-inom_sfs-2016-1146

SFS 2021:787. *Lag om klimatdeklaration för byggnader*. Finansdepartementet.
https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2021787-om-klimatdeklaration-for-byggnader_sfs-2021-787

Skanska. (u.å.a). *Klimatkalkyl*. [internt material]

Skanska. (u.å.b). *Klimatkalkylsresultat: 71333_B601_VA Flygfältsvägen* [internt material].

SLVFS 2001:30. *Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten*. Livsmedelsverket.
https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/om-oss/lagstiftning/dricksvatten---naturl-mineralv---kallv/slvfs-2001-30-hela_foreskriften.pdf

Smart Built Environment (SBE). (2017). *CoClass - Nya generationen BSAB: Klassifikation och tillämpning*.
https://www.smartbuilt.se/library/2251/slutrapport_bsab20.pdf

S:t Eriks AB. (2018). *Underjordisk infrastruktur - handbok för dig som arbetar med vatten och avlopp*.
https://www.gronaror.se/downloads/VA-handbok2018_Webfil_singlepage.pdf

Stockholms stad. (2021). *Teknisk handbok - Del 0 - Inledning*. Trafikkontoret Stockholms stad.
<https://tillstand.stockholm/globalassets/foretag-och-organisationer/tillstand-och-regler/tillstand-regler-och-tillsyn/mark--och-gatuarbeten/teknisk-handbok-for-byggande-drift-och-underhall-pa-offentlig-mark/teknisk-handbok-del-0---inledning-20210618.pdf>

SundaHus. (2021). *Bedömningskriterier 6.1.7*.
https://www.sundahus.se/media/1425/210927_bedomningskriterier_6-1-7_med-dokumentationskrav.pdf

Sveder Lundin, J. (2021). *Digital informationshantering - en förutsättning för trovärdiga klimatberäkningar*. [PowerPoint Slides]. Skanska. https://www.bimalliance.se/media/xfbnl4n/jeanette_210310_bim_frukost_jsl.pdf

Svensk Byggtjänst. (2020a, september 9). *AMA - byggbranschens gemensamma språk*.
<https://byggtjanst.se/ama/vad-ar-ama> [2021-10-26]

Svensk Byggtjänst. (2020b, oktober 22). *Så arbetar Tyréns med CoClass i nytt anläggningsprojekt*.
<https://byggtjanst.se/tjanst/coclass/kundcase-coclass/mats-svensson> [2022-01-08]

Svensk Byggtjänst. (u.å.a.). *Projektörens snabbguide till tekniska beskrivningar*.
https://info.byggtjanst.se/rs/626-CSV-637/images/d6_Svby278_white_paper_beskrivningar_170109.pdf

Svensk Byggtjänst. (u.å.b.). *Om CoClass - nya generationen BSAB*. <https://coclass.byggtjanst.se/about#about-coclass> [2021-11-25]

Svenska institutet för standarder. (2006a). *Miljöledning - Livscykelanalys - Principer och struktur* [Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework] (SS-EN ISO 14040:2006)

Svenska institutet för standarder (SIS). (2006b). *Miljöledning - Livscykelanalys - Krav och vägledning* [Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines] (SS-EN ISO 14044:2006)

Svenska institutet för standarder (SIS). (2010). *Miljömärkning och miljödeklarationer - Typ III miljödeklarationer - Principer och procedurer* [Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures] (SS-EN ISO 14025:2006)

Svenska institutet för standarder (SIS). (2011). *Hållbarhet hos byggnadsverk - Värdering av byggnaders miljöprestanda - Beräkningsmetod* [Sustainability of construction works - Assessment of environmental performance of buildings - Calculation method] (SS-EN 15978:2011)

Svenska institutet för standarder (SIS). (2019). *Hållbarhet hos byggnadsverk - Miljödeklarationer - Produktspecifika regler* [Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products] (SS-EN 15804:2012+A2:2019)

Svenska byggbranschens utvecklingsfond (SBUF). (2014). *Verifierad klimatbelastning från anläggningskonstruktioner*. <https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/ccfe5498-b980-44c4-8d9a-d75a14e5808d/FinalReport/SBUF%2012703%20Slutrapport%20Verifierad%20klimatbelastning%20fr%C3%A5n%20anl%C3%A4ggningskonstruktioner.pdf>

Svenska byggbranschens utvecklingsfond (SBUF). (2016). *Verifierad klimatbelastning från anläggningskonstruktioner - utifrån ett livscykelperspektiv - Fas 2*. NCC, SBUF, Skanska, Trafikverket.

<https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/e808d49a-f752-41c5-926b-ca3442f3834e/FinalReport/SBUF%2013016%20Slutrapport%20Verifierad%20klimatbelastning%20fr%C3%A5n%20an%C3%A4ggningskonstruktioner%20fas%202.pdf>

Svenskt Vatten. (2008). *Allmänna VA-ledningar - grundutbildning för röränätspersonal*.

Svenskt Vatten. (2010). *Schaktfritt byggande av markförlagda VA-ledningar av plast - Råd vid dimensionering och upphandling*.

Svenskt Vatten. (2016a). *Avledning av dag-, drän-, och spillvatten - Del I – Policy och funktionskrav för samhällens avvattnings*. (P110).. http://vav.griffel.net/filer/P110_del1_web_low_180320.pdf

Svenskt Vatten. (2016b, mars 8). *Uppdrag och verksamhetsplanering*. <https://www.svensktvatten.se/va-chefens-verktyglada/verksamhetsstyrning/uppdrag--verksamhetsplanering/> [2021-10-14]

Svenskt Vatten. (2016c, mars 8). *VA i den kommunala organisationen*. <https://www.svensktvatten.se/va-chefens-verktyglada/va-organisationen/va-i-den-kommunala-organisationen/> [2021-10-14]

Svenskt Vatten- (2016d, februari 11). *Lagar & regler för upphandling*. <https://www.svensktvatten.se/va-chefens-verktyglada/investeringbeslut/upphandling/lagar--regler-for-upphandling/> [2021-10-14]

Svenskt Vatten. (2016e, februari 11). *Förfrågningsunderlag*. <https://www.svensktvatten.se/va-chefens-verktyglada/investeringbeslut/upphandling/forfragningsunderlag/> [2021-11-09]

Svenskt Vatten. (2016f, februari 11). *Anbudsöppning & prövning*. <https://www.svensktvatten.se/va-chefens-verktyglada/investeringbeslut/upphandling/anbudsoppning--provning/> [2021-11-09]

Svenskt Vatten (2021a, september 29). *Tillsammans för en klimatneutral VA-bransch 2030*. <https://www.svensktvatten.se/medlemsservice/klimatneutral-va/> [2021-10-01]

Svenskt Vatten. (2021b, augusti 31). *VA-organisationer och kommuner*. <https://www.svensktvatten.se/medlemsservice/va-organisationer/> [2021-11-18]

Svenskt Vatten. (2021c, oktober 14). *Klimatberäkningsverktyg för VA-anläggningar*. <https://www.svensktvatten.se/medlemsservice/klimatneutral-va/klimatberakningsverktyg/> [2021-11-18]

Sveriges Kommuner och Regioner. (2021a, mars 22). *Så styrs kommunen*. <https://skr.se/skr/demokratiledningstyrning/politiskstyrningfortroendevalda/kommunaltstjalvstyresastyrskommunenochregionen/sastyrskommunen.735.html> [2021-11-02]

Sveriges Kommuner och Regioner. (2021b, oktober 20). *Upphandlingsdokument, krav*. <https://skr.se/skr/demokratiledningstyrning/upphandling/upphandlingsprocessenupphandlingsdokument/upphandlingsdokumentkrav.10279.html> [2021-11-09]

Sveriges miljömål. (2021, augusti 23). *Begränsad klimatpåverkan*. <https://sverigemiljomal.se/miljomalen/begransad-klimatpaverkan/> [2022-01-14]

Swedac. (u.å.). *Miljövarudeklarationer*. <https://www.swedac.se/amnesomraden/miljovarudeklarationer/> [2021-11-28]

Sydvatten. (2021, juni 2). *Vårt uppdrag*. <https://sydvatten.se/om-sydvatten/vart-uppdrag/> [2021-11-18]

Thyrstin, Å., Andersson, R., Ejlertsson, A., Erlandsson, M., Sandgren, A., & Green, J. (2020). *Vägledning: Klimatkrav vid upphandling av byggprojekt*.
https://www.ivl.se/download/18.3caf9f9be174fee4974b23cf/1603213187961/vagledning-klimatkrav_till_rimlig_kostnad.pdf

Trafikverket. (u.å.). *Miljövarudeklarationer (EPD)*. <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/arbetsatt-och-metoder-for-miljo-i-vag--och-jarnvagsprojekt/livscykelanalys-i-anlaggningsprojekt/miljovardeklarationer-epd/> [2022-01-09]

Trafikverket. (2017, juni 29). *Från planering till byggande*. <https://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/sa-har-jobbar-vi-med/Fran-planering-till-byggande/> [2022-01-08]

Trafikverket. (2018). *Klimatkalkyl- infrastrukturhållningens energianvändning och klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv*. (TDOK 2015:0007).
<https://trvdokument.trafikverket.se/fileHandler.ashx?typ=showdokument&id=adca1ae-86be-4027-8243-bcc1d46ceac4>

Trafikverket. (2019, april 10). *Nya klimatkrav i investeringsprojekt*. <https://www.trafikverket.se/om-oss/nyheter/aktuellt-for-dig-i-branschen3/aktuellt-for-dig-i-branschen/2019-04/nya-klimatkrav-i-investeringsprojekt/> [2021-09-21]

Trafikverket. (2021a). *Klimatkrav i planläggning byggskede underhåll och på tekniskt godkänt järnvägsmateriel*. (TDOK 2015:0480).
<https://trvdokument.trafikverket.se/fileHandler.ashx?typ=showdokument&id=68a0d9e7-6ac7-44c8-acda-3e7dd2f8e3c0>

Trafikverket. (2021b, december 20). *Klimatkalkyl – infrastrukturens klimatpåverkan och energianvändning i ett livscykelperspektiv*. <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/energi-och-klimat/Klimatkalkyl/> [2022-01-04]

Umeå kommun. (2020, december 22). *Teknisk handbok, gator och parker*.
<https://www.umea.se/jobbochforetagande/upphandlingochinkop/tekniskhandbokgatorochparker.4.27a2de8b172da059ace2b9.html?query=Vatten+och+avlopp> [2021-11-05]

Umeå kommun. (2021, november 1). *AMA*.
<https://www.umea.se/jobbochforetagande/upphandlingochinkop/tekniskhandbokgatorochparker/projektering/am a.4.19a41f3a17567e789ef40f.html> [2021-11-08]

Upphandlingsmyndigheten. (2021a, oktober 26). *Nya klimatkrav för väg- och anläggningsprojekt*.
<https://www.upphandlingsmyndigheten.se/nyheter/2021/nya-klimatkrav-for-vag--och-anlaggningsprojekt/> [2021-12-08]

Upphandlingsmyndigheten. (2021b, september 10). *Kompetens klimatansvarig*.
<https://www.upphandlingsmyndigheten.se/kriterier/bygg-och-fastighet/anlaggningsbyggande/upphandling-av-projektering-anlaggningsprojekt/kompetens-klimatansvarig/basniva> [2021-11-15]

Upphandlingsmyndigheten. (2021c, september 10). *Kompetens klimatansvarig*.
<https://www.upphandlingsmyndigheten.se/kriterier/bygg-och-fastighet/anlaggningsbyggande/upphandling-av-totalentreprenad-anlaggningsprojekt/kompetens-klimatansvarig/basniva> [2021-11-15]

Upphandlingsmyndigheten. (2021d, september 10). *Kompetens klimatansvarig*.
<https://www.upphandlingsmyndigheten.se/kriterier/bygg-och-fastighet/anlaggningsbyggande/upphandling-av-utforandeentreprenader-anlaggningsprojekt/kompetens-klimatansvarig/basniva> [2021-11-15]

Upphandlingsmyndigheten. (2021e, oktober 25). *Projektering för minskad klimatpåverkan från större anläggningar*. <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/kriterier/bygg-och-fastighet/anlaggningsbyggande/upphandling-av-projektering-anlaggningsprojekt/projektering-for-minskad-klimatpaverkan-fran-storre-anlaggningar/basniva> [2021-11-15]

Upphandlingsmyndigheten. (2021f, oktober 25). *Minskad klimatpåverkan av större anläggningsprojekt, vid totalentreprenad*. <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/kriterier/bygg-och-fastighet/anlaggningsbyggande/upphandling-av-totalentreprenad-anlaggningsprojekt/minskad-klimatpaverkan-av-storre-anlaggningsprojekt-vid-totalentreprenad/basniva> [2021-11-15]

Upphandlingsmyndigheten. (2021g, oktober 25). *Krav på minskad klimatpåverkan vid utförandeentreprenad av anläggningsprojekt*. <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/kriterier/bygg-och-fastighet/anlaggningsbyggande/upphandling-av-utforandeentreprenader-anlaggningsprojekt/krav-pa-minskad-klimatpaverkan-vid-utforandeentreprenad-av-anlaggningsprojekt/basniva> [2021-11-15]

Upphandlingsmyndigheten. (2021h, september 10). *Handlingsplan/projektbeskrivning minskad klimatpåverkan*. <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/kriterier/bygg-och-fastighet/anlaggningsbyggande/upphandling-av-projektering-anlaggningsprojekt/handlingsplanprojekteringsbeskrivning-minskad-klimatpaverkan/basniva> [2021-11-19]

Upphandlingsmyndigheten. (2021i, september 10). *Handlingsplan/projektbeskrivning minskad klimatpåverkan*. <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/kriterier/bygg-och-fastighet/anlaggningsbyggande/upphandling-av-totalentreprenad-anlaggningsprojekt/handlingsplanprojekteringsbeskrivning-minskad-klimatpaverkan/basniva> [2021-11-19]

Upphandlingsmyndigheten. (2021j, september 10). *Handlingsplan/projektbeskrivning minskad klimatpåverkan*. <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/kriterier/bygg-och-fastighet/anlaggningsbyggande/upphandling-av-utforandeentreprenader-anlaggningsprojekt/handlingsplanprojekteringsbeskrivning-minskad-klimatpaverkan/basniva> [2021-11-19]

Upphandlingsmyndigheten. (u.å.a.). *Upphandlingar under ett byggnadsverks liv*. <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/branscher/bygg-och-anlaggning/upphandlingar-under-ett-byggnadsverks-liv/> [2021-11-08]

Upphandlingsmyndigheten. (u.å.b.). *Byggidé*. <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/branscher/bygg-och-anlaggning/upphandlingar-under-ett-byggnadsverks-liv/byggide/> [2021-11-08]

Upphandlingsmyndigheten. (u.å.c.). *Projektera*. <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/branscher/bygg-och-anlaggning/upphandlingar-under-ett-byggnadsverks-liv/projektera/> [2021-11-22]

Upphandlingsmyndigheten. (u.å.d.). *Genomför upphandlingen*. <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/inkopsprocessen/genomfor-upphandlingen/> [2021-11-11]

Upphandlingsmyndigheten. (u.å.e.). *Krav på leverantören och grund för uteslutning*. <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/inkopsprocessen/genomfor-upphandlingen/krav-pa-leverantoren-och-grund-for-uteslutning/> [2021-11-11]

Upphandlingsmyndigheten. (u.å.f.). *Kontraktsvillkor*.

<https://www.upphandlingsmyndigheten.se/inkopsprocessen/genomfor-upphandlingen/kontraktsvillkor/> [2021-11-11]

Upphandlingsmyndigheten. (u.å.g.). *Anläggningsbyggande*.

<https://www.upphandlingsmyndigheten.se/kriterier/bygg-och-fastighet/anlaggningsbyggande/?environmentGoal.name=Begr%C3%A4nsad%20klimatp%C3%A5verkan&agenda2030Goal.name=Bek%C3%A4mpa%20klimatf%C3%B6r%C3%A4ndringen> [2021-11-11]

Utredningen om hållbara vattentjänster. (2018). *Vägar till hållbara vattentjänster*. (SOU 2018:34).

Miljödepartementet.

<https://www.regeringen.se/49bad4/contentassets/a6a8c5c6ee8c4845842ae298d69e331b/vagar-till-hallbara-vattentjanster-sou-201834>

Viable Cities. (2021). *Nu är det klart - 23 svenska städer går före i klimatomställningen*.

<https://www.viablecities.se/nytt/23stader> [2021-11-30]

Wilson, E. O. (2016). *Half-earth: our planet's fight for life*. New York: Liveright Publishing Corporation.

Appendix 1 - Intervjufrågor omvärldsanalys

1.1 Intervjufrågor Trafikverket

Klimatkalkyler inom VA

- Trafikverket har ju kommit långt med att arbeta fram en metodik gällande klimatkalkyler. Vilka delar av denna metodik tror du att man generellt kan använda i projekt inom bygg- och anläggningssektorn?

Klimatberäkningsverktyg/Trafikverkets Klimatkalkyl

- Tror du att Klimatkalkyl kan utvidgas så att det kan bli användbart för VA-ledningsprojekt också?
- Kan man med hjälp av Klimatkalkyl bedöma redan i design- och planeringsstadiet vilket utformningsalternativ som har minst klimatpåverkan?
- Finns det nackdelar med att Klimatkalkyl baseras på underlag från ett projekts kostnadskalkyl? Riskerar man att låta lönsamhet väga tyngre än klimatpåverkan?
- Hur har ni valt de datakällor som emissionfaktorerna baseras på?
- Kan man jämföra olika utförandemetoder respektive olika material i Klimatkalkyl?
- Hur bör man utforma ett klimatberäkningsverktyg som passar alla projektfaser? Vilka parametrar är betydelsefulla för att ett beräkningsverktyg ska kunna leverera tillförlitliga resultat oavsett vilken projektfas kalkylen utförs i?

Klimatkrav och klimataspekten i era investeringskalkyler

- Hur upplever du att era klimatkrav fungerar? Vad har de möjliggjort? Vilka utmaningar kvarstår?
- Hur har branschen svarat på dessa krav (gällande exempelvis anpassningar och vad ni har fått för allmän feedback)?
- Hur har implementeringen av klimatkalkyler i projekt fungerat i praktiken? Vilken input har ni fått internt/externt?
 - Finns det saker som måste förbättras för att klimatkalkyler ska bli en naturlig del i alla projektfaser?
 - Har klimatkalkylerna bidragit till att ge en bättre grund för beslutsfattande?
- Vilken entreprenadform är vanligast i era projekt? Upplever du att någon av entreprenadformerna lämpar sig bättre för implementering av klimatkalkyler?
- Ni har ju inkluderat klimat i er analysmetod för samhällsekonomiska kalkylvärden (ASEK). Har det gjort att klimatpåverkat väger tyngre vid beslutsfattande?
 - Hur har ni arbetat för att komma till den punkten där ni sätter ett pris på klimatpåverkan och till och med inkluderat det i ASEK?
 - Hur tror du att detta kommer att påverka ert arbete och era beslut vid investeringar?

Framtidsutsikter för klimatkalkyler

- Hur bör man utforma affärsmodeller som inkluderar klimatkalkyler?
- Hur ser framtidsutsikterna ut för att etablera gemensam LCA-grunddata för anläggningssektorn?

1.2 Intervjufrågor Boverket

- Vad har varit viktigt att ta hänsyn till när ni byggt upp databasen?
- Hur långt upplever du att man har kommit med data (EPDer, tillgänglighet, jämförbarhet, branschgemensamma modeller för data osv.)
 - Vilka utmaningar finns här?
 - Ni skriver på hemsidan att man bör använda genomsnittsvärden om man ska jämföra material. Innebär alltså detta att olika material kan jämföras? Kan samma sak göras för olika metoder? Hur har ni arbetat för att göra datan jämförbar?
 - Tror du att det räcker med den marginal på 25 % över medelvärdet som lagts till på generiska data i databasen för att stimulera att specifika data/EPD:er ska tas fram i större utsträckning?
 - Är målet att all data ska baseras på EPD:er?
- Hur har ni valt de datakällor till databasen (som emissionfaktorerna baseras på)?
- Hur ser samarbetet med Trafikverket och Naturvårdsverket ut?
- Trafikverket ställer ju krav på att klimatberäkningar ska göras i deras eget klimatberäkningsprogram. Planerar ni att ställa något liknande krav?
- Är Boverkets klimatdatabas uppbyggd enligt standarden EN 15804 (PCR för byggnad) och 15978 (beräkningsmetodik för byggnader)? Följer man dessa standarder i metoden för beräkning vid utformande av klimatdeklarationer?
- Hur ser framtida möjligheter ut att involvera klimatdata för VA i databasen?

1.3 Intervjufrågor IVL

Klimatkalkyler inom VA

- Har ni fått några uppdrag om att utreda klimatkalkyler för VA?
- Man har ju kommit en bit inom byggbranschen och hos Trafikverket gällande klimatkalkyler. Vilka delar tror du att VA-branschen kan "kopiera" och vad behöver kompletteras för att göra motsvarande för VA-branschen?

Klimatberäkningsverktyg/BM

- Har man planer på att utvidga BM så att det kan bli användbart för VA-ledningsprojekt också? Om ja, vilken databas planerar man att koppla detta beräkningsverktyg till?
- Kan man med hjälp av BM bedöma redan i design- och planeringsstadiet vilket utformningsalternativ som har minst klimatpåverkan?
- Hur ser jämförbarheten ut för resultat som tagits fram både inom samma verktyg och mellan olika klimatberäkningsverktyg? Till exempel om utredare och projektörer använder sig av ett beräkningsverktyg men entreprenören använder sig av ett annat, eller om man vill jämföra olika metoder eller material inom samma verktyg.
- Hur långt upplever du att man har kommit med data (EPDer, tillgänglighet, jämförbarhet, branschgemensamma modeller för data osv.)
- Hur bör man utforma ett klimatberäkningsverktyg som passar alla projektfaser? Vilka parametrar är betydelsefulla för att ett beräkningsverktyg ska kunna leverera tillförlitliga resultat oavsett vilken projektfas kalkylen utförs i?
- Finns det nackdelar med att BM baseras på underlag från ett projekts kostnadskalkyl? Riskerar man att låta lönsamhet väga tyngre än klimatpåverkan?

Framtidsutsikter för klimatkalkyler

- Vad tror du är viktigt att fokusera på för att få in klimatkalkyler som en naturlig del i alla projektfaser i ett bygg- eller VA-projekt?
- Hur bör man utforma affärsmodeller som inkluderar klimatkalkyler?

1.4 Intervjufrågor Svenskt Vatten

- Vad är Svenskt Vattens roll i VA-branschen? Är det främst att vägleda eller kan ni även ställa krav? Vilka krav kan ni i sådana fall ställa på aktörer i branschen?
- Hur ser framtidsutsikterna ut gällande EPD:er och PCR:er för VA?
 - Finns det planer på att utveckla en databas med klimatdata för VA?
 - Finns det planer på att ta fram en gemensam PCR för hela VA-branschen?
- Berätta gärna om det pågående arbetet med den branschgemensamma klimatberäkningsmodellen för VA.
- Planerar man att införa något slags incitament för att säkerställa att klimatkalkyler används i driftskedet?
- Boverket och Trafikverket har kommit långt med att arbeta fram en metodik för klimatkalkyler. Finns det samverkan mellan Svenskt Vatten och Boverket/Trafikverket i framtagandet av klimatberäkningsverktyget för VA?
 - Varför tror ni att VA-branschen inte har kommit lika långt i arbetet med klimatkalkyler?
- Svenskt Vatten har målsättningen att nå visionen “Klimatneutral VA-bransch 2030”. Finns någon färdplan för att nå dit?
- Hur mycket av ert arbete är förankrat i färdplanen för bygg- och anläggningssektorn?

1.5 Intervjufrågor Sydvatten

- Beskriv gärna din roll på LFM30.
- Beskriv gärna din roll på Sydvatten och hur du/ni arbetar med klimatberäkningar.

Klimatkalkyler inom VA

- Upplever du att det finns ett behov av klimatverktyg för beräkning av klimatpåverkan från nyanläggning av VA-ledningsnät?
- Hur långt har Sydvatten kommit med arbetet för klimatkalkyler inom VA?
- Man har ju kommit en bit inom byggbranschen och hos Trafikverket gällande klimatkalkyler. Vilka delar tror du att VA-branschen kan "kopiera" och vad behöver kompletteras för att göra motsvarande för VA-branschen?
- Hur bör man utforma ett klimatberäkningsverktyg som passar alla projektfaser? Vilka parametrar är betydelsefulla för att ett beräkningsverktyg ska kunna leverera tillförlitliga resultat oavsett vilken projektfas kalkylen utförs i?

Sydvattens nyanläggningar

- Hur ser ett nyanläggningsprojekt ut för Sydvatten? Är ni beställare/ansvariga? Brukar ni upphandla konsulter och är ni ansvariga för att upphandla entreprenörer?
- Vilka delar av vattenledningsnätet är ni delaktiga i när det gäller nyanläggning? Är det enbart vattenledningarna ni är involverade i?
- Vilka parametrar kan Sydvatten påverka vid nyanläggning av vattenledningar? (t.ex. material, anläggningsmetod, schaktdjup, släntlutning etc.)

Data och jämförbarhet

- Hur ser jämförbarheten ut för resultat som tagits fram både inom samma verktyg och mellan olika klimatberäkningsverktyg? Till exempel om utredare och projektörer använder sig av ett beräkningsverktyg men entreprenören använder sig av ett annat, eller om man vill jämföra olika metoder eller material inom samma verktyg.
- Hur långt upplever du att man har kommit med data (EPDer, tillgänglighet, jämförbarhet, branschgemensamma modeller för data osv.)
- Hur ser framtidsutsikterna ut för att etablera en gemensam plattform med EPDer för anläggningssektorn likt byggsektorns Resurshubb?

Framtidsutsikter för klimatkalkyler

- Vilka frågor tror du är viktigt att en klimatkalkyl svarar på?
- Vilka beslut kan ni ändra med hjälp av att använda en klimatkalkyl?
- Vad tror du är viktigt att fokusera på för att få in klimatkalkyler som en naturlig del i alla projektfaser i ett VA-projekt?
- I vilket skede och på vilket sätt ska en klimatkalkyl utföras och följas upp för att inte enbart kartlägga utan framför allt minimera klimatpåverkan?

1.6 Intervjufrågor NCC

- Hur arbetar ni på NCC med klimatkalkyler?
- Hur har ni arbetat med jämförbarheten för resultat som tas fram i NoDig?
- Vilken databas är NoDig kopplad till? Vilken slags data används?
- Finns det potential att utveckla NoDig för att jämföra klimatbelastning mellan olika material och utformningsalternativ?
- Kan man med hjälp av NoDig bedöma redan i design- och planeringsstadiet vilket utformningsalternativ som har minst klimatpåverkan?
- Hur långt upplever du att man har kommit med data för LCA-beräkningar inom VA (ex. EPDer, tillgänglighet, jämförbarhet, branschgemensamma modeller för data osv.)
- Hur bör man utforma ett klimatberäkningsverktyg för att det ska passa alla projektfaser? Vilka parametrar är betydelsefulla för att ett beräkningsverktyg ska kunna leverera tillförlitliga resultat oavsett vilken projektfas kalkylen utförs i?
- Vad tror du är viktigt att fokusera på för att få in klimatkalkyler som en naturlig del i alla projektfaser i ett bygg- eller VA-projekt?

1.7 Intervjufrågor Sweco

Klimatkalkyler i VA-uppdrag

- Är beräkning av klimatpåverkan för nyanläggning av VA-ledningsarbeten efterfrågat av beställare?
- Används NCC:s beräkningsverktyg NoDig i Swecos VA-uppdrag?

Swecos klimatberäkningsverktyg

- Berätta gärna lite om klimatberäkningsverktyget som du har varit med och utvecklat.
- Varför har det utvecklats?
- Kommer Swecos klimatberäkningsverktyg enbart användas internt eller finns planer på att utveckla det för ett branschgemensamt bruk?
- Baseras verktyget på underlag från ett projekts kostnads kalkyl?
- Kan klimatberäkningsverktyget användas för att jämföra olika material eller anläggningsmetoder i ett projekt som berör nyanläggning av VA-ledningsnät?
- Kan man med hjälp av beräkningsverktyget bedöma redan i design- och planeringsstadiet vilket utformningsalternativ som har minst klimatpåverkan?
- Vilken data används? Är datan baserad på EPD:er?
- Hur långt upplever du att man har kommit med data (EPDer, tillgänglighet, jämförbarhet, branschgemensamma modeller för data osv.)
- Hur ser framtidsutsikterna ut för att etablera en gemensam plattform med EPDer för anläggningssektorn likt byggsektorns Resurshubb?
- Hur upplever du att jämförbarheten ser ut för resultat som tagits fram både inom samma verktyg och mellan olika klimatberäkningsverktyg generellt? Till exempel om utredare och projektörer använder sig av ett beräkningsverktyg men entreprenören använder sig av ett annat.

Klimatkalkyler i bygg- och anläggningsbranschen

- Boverket och Trafikverket har kommit långt med att arbeta fram en metodik för klimatkalkyler
 - Vilka utmaningar har du upplevt gällande att få i gång klimatkalkyler inom VA?
 - Har du arbetat med Trafikverkets klimatberäkningsverktyg Klimatkalkyl? Vad tycker du om det? Upplever du att det har möjlighet att utvecklas till att även inkludera VA? Vad behöver i sådana fall kompletteras?
 - Hur upplever du att Trafikverkets deras klimatkrav fungerar? Vad har de möjliggjort? Vilka utmaningar kvarstår?
 - Har du några tankar eller förslag på vilka delar av Trafikverkets eller Boverkets metoder/beräkningsverktyg kan appliceras direkt på VA och vad som måste anpassas/utvecklas?

Framtidsutsikter för klimatkalkyler

- Upplever du att det finns ett behov av klimatverktyg för beräkning av nyanläggning av VA-ledningsnät?
- I vilket skede och på vilket sätt ska en klimatkalkyl utföras och följas upp för att göra mest nytta?
- Vad tror du är viktigt att fokusera på för att få in klimatkalkyler som en naturlig del i alla projektfaser i ett bygg- eller VA-projekt?

Appendix 2 - Intervjufrågor Fallstudie

2.1 Intervjufrågor Järfälla kommun

Klimatkalkyler inom VA

- Upplever ni att det finns ett behov av klimatverktyg för beräkning av nyanläggning av VA-ledningsnät?
- Vad är önskvärt när det kommer till ett klimatberäkningsverktyg för nyanläggning av VA-ledningsnät?

Målsättningar och policys

- Hur mycket av bygg- och anläggningssektorns färdplan tar ni stöd i vid VA-projekt?
- Försöker man förhålla sig till koldioxidbudgeten när man planerar ett VA-ledningsprojekt inom kommunen?
- Har ni någon materialvalspolicy? Hur har ni i sådana fall utformat den?
 - Vad har legat till grund för val av material?
 - Tänker man på kostnadseffektivitet utifrån ett långsiktigt perspektiv, t.ex. väljer material som har längre livslängd samt försöker planera för framtida förnyelsearbete/återbruk/avfallshantering?

Investeringsbeslut

- Vad tar ni hänsyn till inför "investeringsbeslutet"? Har ni redan där börjat konkretisera frågor som materialval, typ av ledningsnät, ungefärlig sträckning?
- Hur ser prioriteringsordningen ut i investeringsbeslut? (Ex, Tid, kvalitet, pengar)?

Upphandling

- Vilken typ av entreprenadform är vanligast?
- Är val av entreprenadform en begränsande faktor i form av möjligheten att påverka beslut om delar av processen som har klimatpåverkan?
- Vilka krav ställer ni i upphandlingar?
 - Efterfrågas klimatinformation?
 - Vilka krav har ni möjlighet att ställa i upphandling? Vilka begränsningar finns?
- Vilka delar inom VA-projekt brukar ni genomföra och i vilka delar upphandlar ni konsulter eller entreprenörer?

Beslutsfattande

- Vilka beslut, som påverkar ert arbete, var fattade i förväg?
- Vilka beslut kan ni påverka?
- Vad baserar ni era beslut på?
 - Vilka intressen ska ni ta hänsyn till i ert arbete?
- Vilka frågor hade ni velat att en klimatkalkyl hade svarat på?
- Vilka beslut kan ni ändra med hjälp av att använda dig av en klimatkalkyl?
- När upplever ni att ni hade kunnat göra en klimatkalkyl?

2.2 Intervjufrågor Skanska

Klimatkalkyler/kostnadskalkyler

- Har Skanska något eget klimatberäkningsverktyg?
- Gör ni klimatkalkyler i era projekt? Har ni använt klimatkalkyler för Barkarbystaden?
 - Om ja, har man använt klimatkalkylen för att förändra beslut som leder till mindre klimatpåverkan?
 - Om ja, har Norconsult fått ta del av resultatet från klimatkalkylen?
- Hur arbetar ni med kostnadskalkylen?

Kravställning

- Finns upphandlingskrav från Järfällas sida som berör beräkning av klimatpåverkan för nyanläggning av VA-ledningsarbeten?
- Finns upphandlingskrav från Skanskas sida som berör beräkning av klimatpåverkan för nyanläggning av VA-ledningsarbeten? Är det något som ni kan ställa krav om vid en totalentreprenad?

Beslutsfattande i Barkarbystaden

- Vilka beslut, som påverkar ert arbete, var fattade i förväg?
 - Är val av entreprenadform en begränsande faktor i form av möjligheten att påverka beslut om delar av processen som har klimatpåverkan?
- Vilka parametrar av projektet var låsta sen innan? Och vilka parametrar kan Skanska påverka, t.ex. material, schaktdjup, släntlutning etc.?
 - Hur ser möjligheterna ut att ändra/påverka dessa val? Är det vanligt att sådant görs?
 - Kan SundaHus miljödata användas för att välja material som minimerar projektets klimatpåverkan?
 - Hur stor del av projektet är förutbestämt och vad bestäms gemensamt via diskussioner? Hur mycket kan ni i egenskap av projektledare påverka?

Framtidsutsikter klimatkalkyler

- Upplever ni att det finns ett behov av klimatverktyg för beräkning av nyanläggning av VA-ledningsnät?
- Vilka frågor hade ni velat att en klimatkalkyl hade svarat på?
- Vilka beslut kan ni ändra med hjälp av att använda en klimatkalkyl?
- När upplever ni att ni hade kunnat göra en klimatkalkyl?
- Vad är önskvärt när det kommer till ett klimatberäkningsverktyg för nyanläggning av VA-ledningsnät?
- I vilket skede och på vilket sätt skall en klimatkalkyl utföras och följas upp för att göra mest nytta?
- Vad tror ni är viktigt att fokusera på för att få in klimatkalkyler som en naturlig del i alla projektfaser i ett bygg- eller VA-projekt?

2.3 Intervjufrågor Norconsult

2.3.1 Intervjufrågor projektledare

- Vilka parametrar av projektet var låsta sen innan? Och vilka parametrar kan du/Norconsults konsulter påverka, t.ex. material, schaktdjup, släntlutning etc.?
 - Hur ser möjligheterna ut att ändra/påverka dessa val? Är det vanligt att sådant görs?
 - Hur stor del av projektet är förutbestämt och vad bestäms gemensamt via diskussioner? Hur mycket kan du i egenskap av projektledare påverka?
- Hur arbetar ni med kostnadskalkylen?
- Är det främst Skanska eller Järfälla kommun som ställer krav?
- Är beräkning av klimatpåverkan för nyanläggning av VA-ledningsarbeten efterfrågat av beställare?
- Har klimatkalkyler använts vid planering-, utredning- och/eller projektering av Barkarbystaden? Om ja, varför? Om nej, varför inte?
- I rapporten "Framtidens hållbara VA-ledningssystem" från Svenskt Vatten Utveckling, belyser man vikten av att VA-ledningar som anläggs idag bör ha en livslängd på minst 100 år. Är detta något man har haft i åtanke vid val av ledningsmaterial för VA-ledningsnätet i Barkarbystaden?
- Har man använt sig av Hållbarhetskollen vid planeringen och utformningen av Barkarbystaden? Om ja, på vilket sätt? Om nej, varför inte?
- Upplever du att det finns ett behov av att införa beräkningar av klimatpåverkan från nyanläggning av VA-ledningar i Barkarbystaden?
- Vad är önskvärt när det kommer till ett klimatberäkningsverktyg för nyanläggning av VA-ledningsnät?
- I vilket skede och på vilket sätt skall en klimatkalkyl utföras och följas upp för att göra mest nytta?
- Vad tror du är viktigt att fokusera på för att få in klimatkalkyler som en naturlig del i alla projektfaser i ett bygg- eller VA-projekt?

2.3.2 Intervjufrågor dagvattenutredare

- Vad omfattade de utredningar som gjordes innan ni fick uppdraget och vad omfattade de kompletterande utredningarna som Norconsult gjorde?

Klimatkalkyler/kostnadskalkyler

- Är beräkning av klimatpåverkan för nyanläggning av VA-ledningsarbeten efterfrågat av beställare för Barkarbystaden?
- Hur arbetar ni med kostnadskalkylen?

Beslutsfattande i Barkarbystaden

- Vilka beslut, som påverkar ditt arbete, var fattade i förväg?
 - Är val av entreprenadform en begränsande faktor i form av möjligheten att påverka beslut om delar av processen som har klimatpåverkan?
- Vilka frågor hade du velat att en klimatkalkyl hade svarat på?
- Vilka beslut kan du ändra med hjälp av att använda dig av en klimatkalkyl?
- När upplever du att du hade kunnat göra en klimatkalkyl?

Materialval i Barkarbystaden

- Kan man som dagvattenutredare styra över valet av ledningsmaterial?
- Hur ser möjligheterna ut att påverka val av material och vilken typ av rör, brunnar, ventiler och dylikt som beställaren önskar i sin tekniska handbok och materialvalspolicy?
- I rapporten "Framtidens hållbara VA-ledningssystem" från Svenskt Vatten Utveckling, belyser man vikten av att VA-ledningar som anläggs idag bör ha en livslängd på minst 100 år.
 - Är detta något man har haft i åtanke vid val av ledningsmaterial för VA-ledningsnätet i Barkarbystaden?
 - Har klimatpåverkan från olika rörmaterial varit en bidragande faktor till valet av ledningsmaterial?
 - Hade man kunnat göra ett annat materialval av ledningar om en klimatkalkyl hade utförts?

Anläggningsmetod i Barkarbystaden

- Vilka är de vanligaste anläggningsmetoderna för VA-ledningar?
- Kan man som dagvattenutredare styra över valet av anläggningsmetod? Brukar man till exempel jämföra olika alternativ till VA-system, t.ex. VA-förläggning på frostfritt djup kontra VA-förläggning på icke-frostfritt djup med värmeledning och isolerlåda?
- Schaktfria anläggningsmetoder har i regel ett mindre klimatavtryck jämfört med traditionell schaktning.
 - Kan schaktfria metoder alltid ersätta traditionell schaktning? När kan schaktfria metoder inte ersätta traditionell schaktning?
 - Har man tagit hänsyn till olika anläggningsmetoders klimatpåverkan vid dagvattenutredningen i Barkarbystaden III?
 - Har man diskuterat användning av NCC:s klimatberäkningsverktyg NoDig?
 - Hade anläggningsmetoden blivit annorlunda om en klimatkalkyl hade utförts?

Framtidsutsikter klimatkalkyler

- Upplever ni att det finns ett behov av klimatverktyg för beräkning av nyanläggning av VA-ledningsnät?
- Vad är önskvärt när det kommer till ett klimatberäkningsverktyg för nyanläggning av VA-ledningsnät?
- I vilket skede och på vilket sätt skall en klimatkalkyl utföras och följas upp för att göra mest nytta?
- Vad tror du är viktigt att fokusera på för att få in klimatkalkyler som en naturlig del i alla projektfaser i ett bygg- eller VA-projekt?

2.3.4 Intervjufrågor projektör

Klimatkalkyler/kostnadskalkyler

- Är beräkning av klimatpåverkan för nyanläggning av VA-ledningsarbeten efterfrågat av beställare för Barkarbystaden?
- Hur arbetar ni med kostnadskalkylen?

Beslutsfattande i Barkarbystaden

- Vilka beslut, som påverkar ditt arbete, var fattade i förväg?
 - Är val av entreprenadform en begränsande faktor i form av möjligheten att påverka beslut om delar av processen som har klimatpåverkan?
- Vilka frågor hade du velat att en klimatkalkyl hade svarat på?
- Vilka beslut kan du ändra med hjälp av att använda dig av en klimatkalkyl?
- När upplever du att du hade kunnat göra en klimatkalkyl?

Materialval i Barkarbystaden

- Kan man som projektör styra över valet av ledningsmaterial?
- Hur ser möjligheterna ut att påverka val av material och vilken typ av rör, brunnar, ventiler och dylikt som beställaren önskar i sin tekniska handbok och materialvalspolicy?
- I rapporten "Framtidens hållbara VA-ledningssystem" från Svenskt Vatten Utveckling, belyser man vikten av att VA-ledningar som anläggs idag bör ha en livslängd på minst 100 år.
 - Är detta något man har haft i åtanke vid val av ledningsmaterial för VA-ledningsnätet i Barkarbystaden?
 - Har klimatpåverkan från olika rörmaterial varit en bidragande faktor till valet av ledningsmaterial?
 - Hade man kunnat göra ett annat materialval av ledningar om en klimatkalkyl hade utförts?

Anläggningsmetod i Barkarbystaden

- Vilka är de vanligaste anläggningsmetoderna för VA-ledningar?
- Kan man som projektör styra över valet av anläggningsmetod? Brukar man till exempel jämföra olika alternativ till VA-system, t.ex. VA-förläggning på frostfritt djup kontra VA-förläggning på icke-frostfritt djup med värmeledning och isolerlåda?
- Schaktfria anläggningsmetoder har i regel ett mindre klimatavtryck jämfört med traditionell schaktning.
 - Kan schaktfria metoder alltid ersätta traditionell schaktning? När kan schaktfria metoder inte ersätta traditionell schaktning?

- Har man tagit hänsyn till olika anläggningsmetoders klimatpåverkan vid projekteringen av ledningsnätet i Barkarbystaden III?
- Har man diskuterat användning av NCC:s klimatberäkningsverktyg NoDig?
- Hade anläggningsmetoden blivit annorlunda om en klimatkalkyl hade utförts?

Framtidsutsikter klimatkalkyler

- Upplever ni att det finns ett behov av klimatverktyg för beräkning av nyanläggning av VA-ledningsnät?
- Vad är önskvärt när det kommer till ett klimatberäkningsverktyg för nyanläggning av VA-ledningsnät?
- I vilket skede och på vilket sätt skall en klimatkalkyl utföras och följas upp för att göra mest nytta?
- Vad tror du är viktigt att fokusera på för att få in klimatkalkyler som en naturlig del i alla projektfaser i ett bygg- eller VA-projekt?