
Svenskt
Vatten

Version 4,
april 2025

Klimatberäknings- verktyg för VA-anläggningar

Användarmanual

Svenskt Vatten

Svenskt Vatten AB

POSTADRESS BOX 14057, 167 14 Bromma

BESÖKSADRESS Gustavslundsvägen 12, 167 51 Bromma

TELEFON 08-506 002 00

E-MAIL svensktvatten@svensktvatten.se

www.svensktvatten.se

Innehåll

Omräkningsfaktorer	3
1 Bakgrund	4
1.1 Andra klimatberäkningsmodeller	4
2 Modellens struktur och uppbyggnad	5
2.1 Systemgränser	6
3 Instruktion för beräkning	7
3.1 Försättsblad	7
3.2 Indata till beräkningsmodellen	8
3.3 Beräkning av klimatnyttor	23
3.4 Resultatpresentation	26
4 Hur kvalitetssäkrar man egna emissionsfaktorer?	27
5 Vidare utveckling av modellen	28
Referenser	29

Omräkningsfaktorer

Nedan listas ett antal vanliga omräkningsfaktorer som eventuellt kan behövas för att utföra klimatberäkningar i verktyget. Finns anläggningsspecifika värden för biogasens metan- och energiinnehåll kan dessa med fördel användas i stället för förslagen nedan.

1 g/kWh = 1 kg/MWh

1 pe = 70 g BOD₇/dygn

1 MWh eldningsolja = 0,085 ton = 0,1 m³

1 kg N₂O-N = 1,57 kg N₂O

1 kg CH₄-C = 1,33 kg CH₄

1 ton rötat, avvattnat slam = 1 m³ rötat, avvattnat slam

1 Nm³ uppgraderad gas = 0,7 kg = 9,8 kWh = 0,0098 MWh

1 Nm³ rå biogas = 1,1 kg = 6,5 kWh = 0,0065 MWh

Metanhalt i rå biogas ca 65%

1 Bakgrund

I denna manual presenteras strukturen för en branschgemensam klimatberäkningsverktyg för den svenska VA-branschen. I modellen, som är utvecklad i Excel, ska VA-organisationer på ett enkelt sätt kunna beräkna sin klimatpåverkan från driften av VA-anläggningar. Med VA-anläggningar avses dricksvattenverk, ledningsnät och avloppsreningsverk. Utifrån resultatet från klimatberäkningarna ska sedan VA-organisationer kunna få mer kunskap om sina anläggningars klimatpåverkan, fördelning av påverkan mellan olika anläggningsdelar samt olika typer av utsläpp, och därefter kunna påbörja arbetet för att minska anläggningens klimatavtryck.

Syftet med framtagande av modellen är att sänka tröskeln och effektivisera arbetet med klimatberäkningar för Svenskt Vattens medlemmar. Det är även att genom gemensamt definierade systemgränser och utsläppsfaktorer kunna underlätta jämförelse, samarbete och benchmarking inom VA-branschen.

Manualen inkluderar även instruktioner för hur användarna kan beräkna klimatpåverkan för driften av VA-anläggningar. Beräkningsmodellens struktur samt användarinstruktioner återfinns i kapitel 2 och 3. I kapitel 4 ges tips och råd kring hur användaren kvalitetssäkrar egna emissionsfaktorer. I manualen diskuteras även osäkerheter i modellen och möjliga förbättringsåtgärder (kapitel 5) samt alla referenser som används både i beräkningsmodellen och i manualen (kapitel 6).

1.1 Andra klimatberäkningsmodeller

Sedan tidigare kan svenska avloppsreningsverk beräkna sin klimatpåverkan i ett verktyg utvecklat av VA-teknik Södra (2021). Verktöget utvecklades under åren 2012–2013 och uppdaterades med nya emissionsfaktorer under år 2021. Verktöget tillåter både plats-specifika och uppskattade emissionsfaktorer och resultatet presenteras på årsbasis på liknande sätt som i denna modell. VA-teknik Södras verktyg kan anses vara mer komplext och tröskeln för att göra klimatberäkningar blir därmed högre. Verktöget är inte heller anpassat för dricksvattenverk.

Svenskt Vattens motsvarigheter i Norge och Danmark; Norsk Vann och DANVA har under åren 2020 och 2021 också tagit fram klimatberäkningsverktyg i Excel som är anpassade till både avloppsreningsverk och dricksvattenverk.

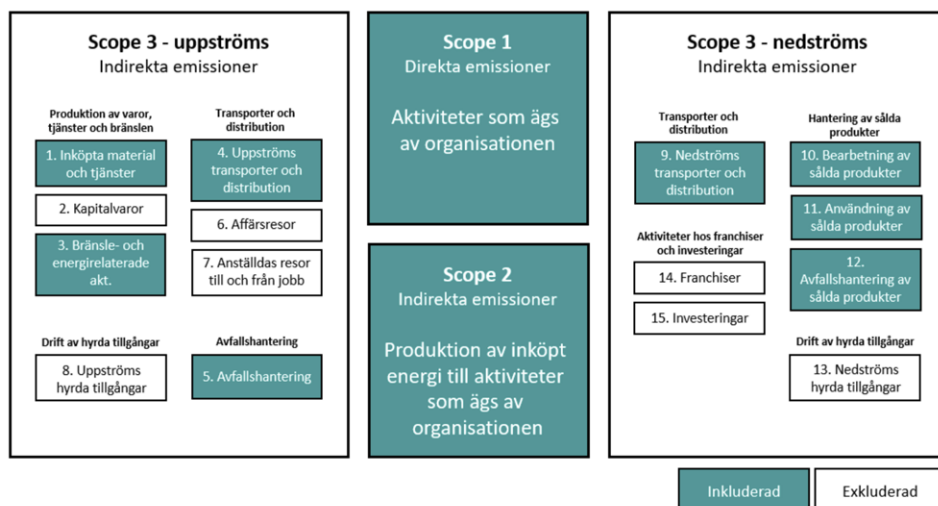
2 Modellens struktur och uppbyggnad

Klimatberäkningsverktyget är uppbyggt i Excel, och består av nio flikar vilka presenteras i detalj nedan. Modellen baseras på livscykelanalyser och beräknar klimatpåverkan på anläggningsnivå där det är de driftsrelaterade emissionerna som beräknas: både direkta utsläpp från anläggningen men även utsläpp som sker uppströms (t.ex. kemikalieproduktion) och nedströms (t.ex. hantering av restprodukter). Den data som efterfrågas i modellen anges på årsbasis och det är anläggningens klimatpåverkan för ett kalenderår som beräknas.

Beräkningsmodellen tar avstamp i GHG-protokollet (eg. "Greenhouse gas protocol") och dess struktur men följer det inte till punkt och pricka (Greenhouse Gas Protocol, 2022). GHG-protokollet är en samling av standardiserade ramverk för beräkning av klimatpåverkan på organisationsnivå, men även på produktnivå. GHG-protokollet är ett internationellt erkänt ramverk och används som beräkningsgrund för organisationer som vill ansluta sig till Science Based Targets (2022).

GHG-protokollet kategoriserar en organisations direkta och indirekt utsläpp av växthusgaser i tre s.k. "scope". Scope 1 inkluderar direkta utsläpp av växthusgaser från källor som ägs av organisationen i fråga. Scope 2 inkluderar indirekta utsläpp av växthusgaser som härstammar från produktion av inköpt el, värme och ånga. Scope 3 omfattar andra indirekta emissioner, till exempel från inköpta material, avfallshantering och utsläpp från transporter där fordonen inte ägs av organisationen i fråga (Science Based Target, 2022).

Det finns ett antal aktiviteter och områden som normalt sett inkluderas i en beräkning enligt GHG-protokollet för organisationer men som inte inkluderas i denna beräkningsmodell eftersom de inte är relevanta för anläggningsdriften. De aktiviteter som inte inkluderas här är kapitalvaror, affärsresor, anställdas resor till och från jobbet, investeringar, franchiser samt hyrda tillgångar. I figuren nedan presenteras de avgränsningar som gjorts med avseende på GHG-protokollet.



Figur 1

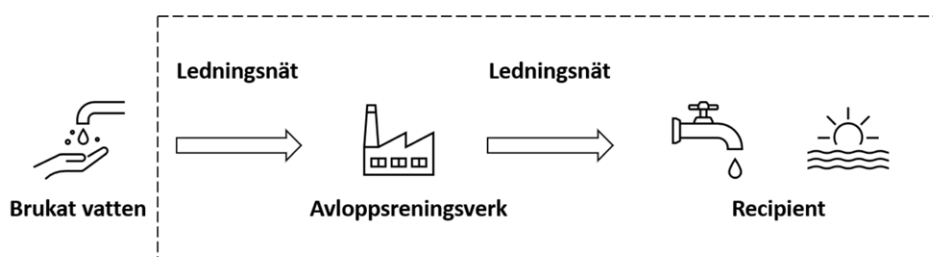
Avgränsningar till GHG-protokollet, där de färgmarkerade rutorna visar inkluderade scope och delscope.

Modellen beräknar klimatpåverkan exklusive biogent kol, dvs utsläpp av koldioxid från biobaserade källor exkluderas i beräkningarna (upptaget av kol från atmosfären kvittas mot det kol som emitteras vid förbränning eller dylikt). Ett exempel på biogent kol är det kol som finns i gasformiga och flytande biobränslen. Kolet i bränslet tas ursprungligen

upp från atmosfären och släpps sedan ut till atmosfären igen vid förbränning. Den inkommande kolsänkan och resulterande utsläpp av koldioxid är inte inkluderade eftersom kolbalansen över en viss period är noll.

2.1 Systemgränser

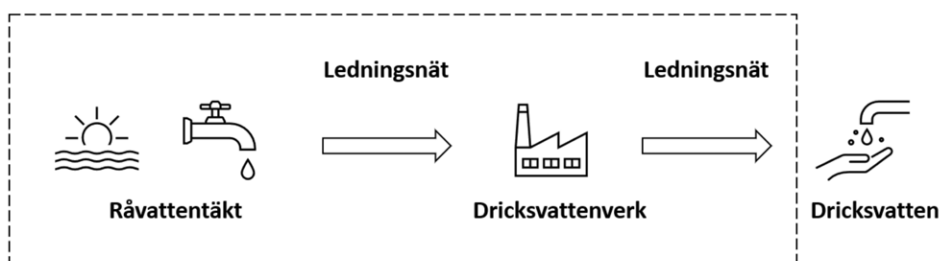
Klimatberäkningsmodellens systemgräns är satt till VA-anläggningsdrift. Modellen är uppdelad i två anläggningsdelar, avloppsreningsverk och dricksvattenverk, där ledningsnätet är inkluderat och särredovisat i respektive anläggningsdel. I figurerna nedan visas systemgränserna för den framtagna klimatberäkningsverktyget. Merparten av de driftsrelaterade utsläppen, inklusive uppströms och nedströms emissioner, är inkluderade i systemgränserna. Exempel på uppströms emissioner kan vara produktion av bränslen, el och kemikalier, och exempel på nedströms emissioner är hantering av restprodukter. Utsläpp av metan och lustgas på ledningsnäten är inte inkluderade.



Figur 2

Systemgränser för avloppsreningsverk i klimatberäkningsverktyget.

I figuren nedan presenteras liknande systemgränser för dricksvattenverk. Även här inkluderas alla driftsrelaterade utsläpp. Modellen tar ej hänsyn till olika kvaliteter av dricksvatten eller eventuella föroreningar som medföljer.



Figur 3

Systemgränser för dricksvattenverk i klimatberäkningsverktyget.

Infrastruktur, till exempel byggnader, processutrustning, renoveringar och nyinvesteringar av utrustning är exkluderade. Filtermedia (sand och aktivt kol) räknas här som förbrukningsvaror och inkluderas därmed i klimatberäkningarna.

3 Instruktion för beräkning

I avsnitt 3.1–3.4 presenteras strukturen och innehållet i klimatberäkningsverktyget för dricksvatten- och avloppsreningsverk i detalj. Syftet är att informationen ska fungera som vägledning när klimatberäkningen genomförs.

Genom hela beräkningsmodellen är tanken att användaren ska lägga in data eller information i de rutor som är markerade med grönt. Övriga rutor kräver ingen ytterligare information från användaren. Beroende på avsnitt behöver inte alla gröna rutor fyllas med data utan enbart ett urval. Detta förtydligas i modellen samt i de olika avsnitten nedan. Undvik att skriva in text i de gröna rutorna eftersom det då blir beräkningsfel i modellen. Använd hellre bladet längst bak i modellen för att skriva anteckningar.

3.1 Försättsblad

I den första fliken ("Instruktioner") återfinns generell information och instruktioner kring grundläggande funktioner hos beräkningsmodellen, till exempel var användaren lägger in data, var resultatet presenteras och var man kan hitta kompletterande information, se figuren nedan.



Hur lägger jag till eller uppdaterar data i modellen?

Data läggs in i de gröna fälten i flikarna som heter "Lägg in data här" samt "Lägg in data här för kemikalier". Även data för transporter och egna emissionsfaktorer läggs in här.

Lägg in data för en anläggning åt gången.



Var finns resultatet presenterat?

Resultatet finns presenterat i flikarna "Resultatpresentation i tabell", "Resultatpresentation i graf" samt "Resultatpresentation av nyttor".



Letar du efter mer information?

Är du intresserad av att veta mer om modellen kan du läsa den kompletterande användarmanualen som finns att ladda ned hos Svenskt Vatten.

Figur 4

Sammanfattande information för användaren i inledningen till modellen.

På försättssidan kan användaren även lägga in grundläggande information om den anläggning som man gör klimatberäkningen för i de grönmarkerade fälten, se figuren nedan. Syftet med detta är att underlätta för större organisationer som har ett flertal anläggningar man gör beräkningar för, samt för att lättare kunna följa upp resultaten mellan olika år. Det är frivilligt att lägga in information i de gröna fälten här men det kan underlätta för framtida kontroller.

Anläggning:

[Namn på anläggning]

Typ av anläggning:

[Avloppsreningsverk/vattenverk]

Adress:

[Ange anläggningens adress]

Organisation:

[Till vilken organisation hör anläggningen?]

Kontaktperson:

[Vem har fyllt i informationen i detta dokument?]

Årtal:

[Vilket årtal baseras informationen i modellen på?]

Figur 5

Information om anläggningen som användaren kan fylla i.

3.2 Indata till beräkningsmodellen

Beräkningsmodellen är uppbyggd med två indataflikar, varav en listar samtliga kemikalier som kan tänkas användas i samband med dricksvattenproduktion och avloppsvattenrening och den andra innehållandes samtliga andra poster för beräkning av klimatpåverkan: bränsle-, el- och värmeförbrukning, behandling av restprodukter och direkta utsläpp från avloppsreningsverk. Modellen är uppdelad i två indataflikar av praktiska skäl, det finns ingen övrig skillnad mellan flikarna. Både dricksvattenverk och avloppsreningsverk ska fylla i information i båda flikarna; modellen är inte uppdelad i en flik per typ av anläggning.

För de flesta sektioner i verktyget erbjuds många alternativ, till exempel flera olika avfallshanteringsmetoder. *Det är viktigt att komma ihåg att alla rader inte behöver vara ifyllda, utan användaren väljer ut de alternativ som är aktuella för anläggningen.*

I anslutning till indatafälten presenteras även materialens emissionsfaktorer, eller utsläppsfaktorer. En emissionsfaktor är ett tal som beskriver materialets miljöpåverkan, i detta fall klimatpåverkan, i ett livscykelperspektiv och där alla växthusgaser har beräknats om till en gemensam beräkningsgrund: koldioxidekvivalenter. En emissionsfaktor kan till exempel vara beräknad till 1000 kg koldioxidekvivalenter per kg av en viss kemikalie och beskriver då kemikalien klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv, från utvinning av råmaterial, transporter av råmaterial, energiförbrukning under produktionen, hantering av produktionsavfall till produkten är färdig och redo att skickas till kunder.

De flesta emissionsfaktorer anges med en hög noggrannhet men det är viktigt att tänka på att för vissa emissionsfaktorer är siffrorna inte exakta. Detta gäller bland annat emissionsfaktorer för kemikalier, där bör siffrorna ses som en indikation snarare än ett exakt värde trots att det är många värdesiffror.

3.2.1 Nyckeltal

Längst upp i den första indatafliken ("Lägg in data här") finns en sektion för nyckeltal vilka används för att relatera det beräknade resultatet till olika måttetal. För dricksvattenverk och avloppsreningsverk ska användaren fylla i information om tre nyckeltal vardera enligt figuren nedan. Samtliga måttetal ska fyllas i på årsbasis för det aktuella

året. Vid ifyllande av data i verktyget kan man med fördel utgå från inrapporterade data i miljörapporten.

Personekvivalenter (pe) beräknas som 70 g BOD₇ per person och dag.

Ett måttetal för avloppsreningsverk är mängden reducerat kväve under det aktuella året, både med och utan specifik kväverening. Om avloppsreningsverket i fråga inte har reducerat kväve lämnas fältet antingen blankt eller så skrivs en nolla i fältet.

Dricksvattenverk			Avloppsreningsverk		
Intag av råvatten [m ³ /år]	Utgående dricksvatten [m ³ /år]	Förbrukat dricksvatten [m ³ /år]	Mängd vatten som renats under året [m ³ /år]	Mängd kväve som reducerats under året [kg N-tot/år]	Belastningen till reningsverket [pe]

Nyckeltalen kan i framtida tillämpningar av beräkningsmodellen användas till att jämföra klimatpåverkan mellan olika anläggningar. Det är även möjligt att lägga till fler nyckeltal eller måttetal i framtida versioner av klimatberäkningsmodellen.

Figur 6

Nyckeltal som efterfrågas av användaren och som används för att beräkna resultatet i relation till dessa.

3.2.2 El- och värmeförbrukning

3.2.2.1 Elförbrukning

I nästa sektion i den första indatafilken ("Lägg in data här") kan användaren lägga in information om anläggningens totala el- och värmeförbrukning under det aktuella året. Elförbrukningen delas upp på anläggningsdrift och drift av ledningsnät. Denna särredovisning görs för att kunna urskilja hur stor del av elförbrukningen som åtgår vid anläggningsdrift samt drift av ledningsnät. Drift av ledningsnäten kan i en del fall bidra till en hög klimatpåverkan beroende på geografi, typ av elavtal samt typ av anläggning (dricksvattenverk eller avloppsreningsverk). Indatafältet ser ut enligt figuren nedan.

Elförbrukning	Förbrukning ledningsnät [MWh/år]	Förbrukning anläggningsdrift [MWh/år]	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e/MWh]
Nordisk residualmix			524
Vattenkraft			3
Vindkraft			21
Solkraft			30
Kärnkraft			4
Biogas, internt producerad			0
Annan			

Figur 7

Indatafältet för anläggningens elförbrukning.

Användaren anger de aktuella elförbrukningarna för ledningsnät och anläggningsdrift på den raden eller de raderna som stämmer överens med organisationens aktuella elavtal. Köper organisationen in ursprungsmärkt el anges mängderna för det aktuella året i de aktuella raderna.

Har organisationen inget särskilt avtal för ursprungsmärkt el anger man förbrukningen under raden "Nordisk residualmix". Denna beräknas årligen av Energimarknadsinspektionen (2025) och inkluderar den el som blir kvar av den Nordiska elmixen efter att förbrukningen hos kunder med avtal för ursprungsmärkt, förnybar el dragits bort. Anledningen till att en nordisk elmix har valts som bas är på grund av att de nordiska länderna har en gemensam elmarknad.

Har man egen information från sin elleverantör om den inköpta elens klimatpåverkan kan användaren lägga in denna i den sista raden ("Annan"), samt skriva in den aktuella emissionsfaktorn och den aktuella förbrukningen där.

3.2.2.2 Vad ingår i anläggningsdriften och i driften av ledningsnät?

Anläggningsdriften inkluderar alla steg och processer från det att vattnet inkommer till anläggningen tills vattnet lämnar dricksvattenverket eller avloppsreningsverket. Inloppspumpar och grundvattenpumpar ska inkluderas i anläggningsdriften om dessa ligger i anslutning till anläggningen.

För dricksvattenverk ska driften av ledningsnät inkludera nätet både uppströms som nedströms sett från anläggningen. Driften ska inkludera ledningar från råvattentäkt till, men inte inkludera, inloppspumpar och grundvattenpumpar om dessa ligger i anslutning till anläggningen. Dessutom ska driften av ledningsnät även inkludera pumpning av renat dricksvatten ut från anläggningen fram till kundens anslutningspunkt. Denna information kan hämtas hos de kommuner som är ledningsnätägare.

För avloppsreningsverk ska driften av ledningsnät inkludera nätet från kundens anslutningspunkt till, men inte inkludera, inloppspumpar eftersom dessa är inkluderade i anläggningsdriften. Dessutom ska driften av ledningsnät även inkludera eventuell pumpning av renat avloppsvatten ut från anläggningen till recipienten. Vid självfall åtgår normalt sett ingen el vid drift av ledningsnäten.

För samtliga anläggningar gäller att nät driftens totala elförbrukning ska divideras med antalet anläggningar som delar på ledningsutrymmet. Detta ger inte alltid en rättvis bild ifall någon anläggning är stor och en annan liten, men för enkelhetens skull tillämpas ändå denna princip.

3.2.2.3 Värmeförbrukning

Under samma sektion i den första indatafilen ("Lägg in data här") kan användaren lägga in data för anläggningens värmeförbrukning under året. Ett antal möjliga värmekällor finns listade, och på sista raden ("Annan") kan användaren lägga in en egen emissionsfaktor om en annan värmekälla än de listade används (se figuren nedan). I kapitel 4 finns en beskrivning av vad användaren bör tänka på vid användning av en egen emissionsfaktor. Alla rader behöver inte vara ifyllda, utan användaren väljer ut de värmekällor som är aktuella för anläggningen.

Värmeförbrukning	Förbrukning [MWh/år]	Indirekta utsläpp, [kg CO ₂ e/MWh]	Direkta utsläpp, [kg CO ₂ e/MWh]
Eldningsolja		21	268
Naturgas (även gasol och stadsgas)		42	206
Biogas, internt producerad		0	0
Fjärrvärme, lokala miljövärden*			0
Fjärrkyla, lokala miljövärden**			0
Annan			

Figur 8

Indatafältet för anläggningens värmeförbrukning.

Emissionsfaktorerna är uppdelade i två delar, direkta (utsläpp från förbränning) och indirekta (utsläpp från produktion av bränslet). Anledningen till detta är att olika delar av utsläppen delas upp i olika scope i GHG-protokollet. De direkta utsläppen fördelas till scope 1, medan de indirekta utsläppen fördelas till scope 3. Förnybara bränslen har inga direkta utsläpp då denna beräkningsmodell inte tar hänsyn till biogen koldioxid.

Emissionsfaktorer för fjärrvärme hämtas i en separat Excel-fil från Energiföretagen (2024). I denna fil kan användaren hämta den lokala fjärrvärmens klimatpåverkan. Fälten "Förbränning" samt "Transport och produktion av bränslen" ska summeras innan de läggs in i beräkningsmodellen. Användaren bör även vara uppmärksam på att enheten, g koldioxidekvivalenter per kWh, är lika som kg koldioxidekvivalenter per MWh.

Värdena uppdateras årligen, därför bör användaren försäkra sig om att det är den senaste versionen av verktyget som används i beräkningarna.

För fjärrkyla finns tyvärr ingen liknande sammanställning av klimatpåverkan som för fjärrvärmens (Energiföretagen, 2024). I stället rekommenderas användaren här att kontakta fjärrkylaleverantören och efterfråga liknande miljöinformation som för fjärrvärmens, dvs klimatpåverkan i kg koldioxidekvivalenter per levererad MWh kyla.

3.2.3 Drivmedel och reservkraft

I nästa sektion i den första indatafliken ("Lägg in data här") kan användaren lägga in data för förbrukning av drivmedel under det aktuella året. Drivmedel ska endast redovisas för de företagsägda fordonen samt för reservkraft. För transporter av produkter och restprodukter som sker med externa transportörer ska transportdistans och bränsle redovisas i beräkningsmodellen i samband med produkterna och restprodukterna som transporteras. Se avsnitt 3.2.5 för mer detaljer.

I figuren nedan presenteras listan på drivmedel, även här kan användaren lägga in egna bränslealternativ med emissionsfaktorer. Notera att även här ska bränslets emissionsfaktor delas upp i direkta och indirekta utsläpp för korrekt mappning mot GHG-protokollet. Förnybara bränslen har inga direkta, fossila koldioxidutsläpp. Samtliga rader behöver inte vara ifyllda, utan användaren väljer ut de bränslen som är aktuella för anläggningen.

Drivmedelstyp	Förbrukning [liter/år]	Indirekta utsläpp, [kg CO ₂ e/liter]	Direkta utsläpp, [kg CO ₂ e/liter]
Diesel MK3		0.3	2.68
Bensin MK1		0.3	2.32
E85		1.07	0
HVO100		0.56	0
FAME100		1.10	0
LNG/LBG [kg]		0.40	0
Fordonsgas, externt producerad [kg]		0.36	0
Annan			
Annan			

Figur 9
Indatafältet för anläggningens drivmedelsförbrukning för fordon samt reservkraft.

För organisationer som har fordon som man inte på ett enkelt sätt kan dela upp mellan olika anläggningar kan användaren dividera den totala förbrukade bränslemängden på antalet dricksvattenverk och avloppsreningsanläggningar som delar på fordonen.

Det saknas en specifik emissionsfaktor för bränslet EcoPar som av vissa anläggningar används i reservkraftverk. Här rekommenderas användaren att ange mängden förbrukad EcoPar i fältet för Diesel MK1 som approximation för EcoPar samt för att undvika dataluckor.

Generellt sett i modellen är det upphovspersonen till ett avfall som också får ta bördan för att transportera avfallet till avyttringsplats. Detta gäller också för mindre reningsverk som saknar egen slambehandling och därför skickar slammet till större reningsverk. Klimatbördan som uppstår vid transporten av detta material ska alltså kartläggas hos anläggningen som ger upphov till avfallet. För enskilda avlopp, som inte täcks av denna klimatberäkningsverktyg, bör dock den mottagande anläggningen inkludera klimatbördan från transporter. Detta kan till exempel göras i tabellen för drivmedel ovan.

Vid avsaknad av emissionsfaktorer för vissa bränslen i tabellen ovan är ett tips att kolla vid pumpen när man tankar för att få ungefärliga emissionsfaktorer för bränslet man använder (Ny Teknik, 2021).

3.2.4 Restprodukter

I denna modell görs ingen distinktion mellan avfall och sålda produkter, utan alla restfraktioner som lämnar anläggningen benämns som restprodukter. Både avfallshantering och sålda produkters klimatpåverkan ska enligt GHG-protokollet kartläggas i scope 3.

I denna kategori beräknas klimatpåverkan från hantering av restprodukter samt från transport av restprodukterna till en avyttringsplats. För mer information om hur information ska fyllas i för transporter, se avsnitt 3.2.5 nedan.

Användaren ska fylla i mängder av de restprodukter som uppstår vid anläggningen, uttryckt i ton per år. Alla rader behöver inte fyllas i med information, utan användaren lägger in mängder av de restprodukter som är relevanta för anläggningen. I figuren nedan presenteras sektionen för restprodukter.

Restprodukt	Hantering	Vikt [ton/år]	Transportdistans [km]	Drivmedel lastbil (diesel eller fossilfritt)	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e/ton]	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e/tonkm]
Sand	Återvinning		100		0	0.07
	Deponi		100		20	0.07
Aktivt kol	Reaktivering*		100		0	0.07
	Förbränning		100		1 600	0.07
Rens	Förbränning		100		420	0.07
Avloppsslam	Behandling av orötat slam hos annat ARV**		100		0	0.07
	Förbränning		100		124	0.07
	Deponitäckning		100		360	0.07
	Jordtillverkning		100		360	0.07
	Spridning på åkermark		100		180	0.07
Vattenverksslam och dylika restprodukter från fällning av organiska ämnen	Återvinning		100		0	0.07
	Deponi		100		20	0.07
Kalkslam och dylika restprodukter från avhårdning av vatten	Återvinning		100		0	0.07
	Deponi		100		20	0.07

De restprodukter som har identifierats för dricksvattenverk och avloppsreningsverk är:

- Sand
- Aktivt kol
- Gallerrens
- Avloppsslam
- Vattenverksslam och
- Kalkslam eller kalkpellets

Biogas och avsättningar för denna anges i klimatberäkningsverktyget i sektionen nedanför.

Ett flertal alternativa hanteringsmetoder finns att välja för de flesta materialen. Om anläggningens restprodukter omhändertas på andra sätt bör användaren välja det alternativ i listan som kan anses vara mest likt det verkliga omhändertagandet för att undvika dataluckor.

Samtliga restprodukter anges i deras våtvikter. För avloppsslam beror utsläppen vid hanteringen på TS-innehållet snarare än på våtvikten, TS-halten för avloppsslam anges dock senare i modellen i en av sektionerna nedanför. Uppkomna restproduktsmängder anges för det aktuella kalenderåret.

Figur 10

Indatafält för anläggningens restprodukter samt deras transporter ut från anläggningen.

3.2.4.1 Klimatpåverkan från vattenverksslam

För vattenverksslam är emissionsfaktorerna för hantering i behov av utveckling. En vanlig avyttringsmetod är idag att avleda slammet till avloppsreningsverket vilket bidrar till en ökad belastning på avloppsreningsverket. Idag finns det ingen möjlighet att enkelt urskilja vilken extra klimatbelastning vattenverksslammet bidrar med i ett avloppsreningsverk och därför har emissionsfaktorn satts till noll, trots att detta kan vara missvisande. Även för andra avyttringsmetoder (spridning på åkermark eller som tillsats i rötkammare) saknas rättvisa emissionsfaktorer. Den resulterande effekten på verkens totala klimatpåverkan bedöms dock vara låg då det huvudsakligen är produktion av kemikalier som bidrar till ett dricksvattenverks klimatavtryck.

3.2.4.2 Avloppsreningsverk utan egen slambehandling

För de ofta mindre avloppsreningsverk som inte har egen slambehandling, utan skickar slammet för behandling vid ett annat avloppsreningsverk, anges mängden slam (våtvikt) i raden "Behandling av orötat slam hos annat ARV" samt transportavståndet till reningsverket. Klimatbördan som uppstår till följd av slamhanteringen (till exempel rötning, avvattning, lagring) kartläggs hos den mottagande anläggningen, detsamma gäller de eventuella nyttor som uppstår från slamhanteringen.

3.2.5 Transporter av insatsvaror och restprodukter

Transporter av restprodukter samt insatsvaror bidrar till anläggningarnas totala klimatpåverkan. Transporterna utförs i de allra flesta fall av externa transportörer. I beräkningsmodellen beräknas insatsvarornas och restprodukternas transportavtryck i anslutning till inventeringen av dessa produkter eftersom transporternas avtryck är beroende av till exempel mängden inköpta produkter.

I beräkningsmodellen efterfrågas information om:

- Transportdistans mellan producenten och anläggningen enkel väg, alternativt avståndet mellan anläggningen och avyttringsplats om det rör sig om restprodukter, samt
- Typ av bränsle.

Idag kan användaren välja mellan två olika bränslen: diesel MK1 och fossilfritt, som i detta fall är baserat på en emissionsfaktor för HVO. Andra förnybara bränslen, till exempel biodiesel, har liknande emissionsfaktorer som för HVO och det kan därför vara en bra uppskattning ifall bränsletyp är okänd. Endast lastbilstransporter finns tillgängliga i modellen i dagsläget.

En förifylld transportdistans finns tillgänglig för de flesta material. Syftet med detta är att ifall man inte har någon information om transportdistanser kan man ändå beräkna transportens klimatpåverkan utifrån ett uppskattat avstånd på antingen 100 eller 300 km. Därmed kan man undvika en datalucka ifall transportavståndet är okänt.

Information om transportavstånd samt bränsletyp finns tillgängligt i miljö- och emissionsredovisningar från leverantörer och transportörer. Det är viktigt att lägga in avståndet mellan anläggningen och till exempel avyttringsplatsen enkel väg, och inte lägga in den totala körda distansen under året av transportören, annars blir klimatberäkningarna felaktiga.

3.2.6 Direkta utsläpp av metan från rötkammare, slambehandling och biogashantering

I nästa sektion i klimatberäkningsmodellen beräknas emissioner av metan från rötning av avloppsslam, efterföljande slambehandling och från användning av biogas. Med slambehandling avses här den initiala behandling som väntas ske på anläggningen direkt efter rötning: rötresttankar, avvattning och rötrestlager. Utsläpp från långtidslager, eller mellanlager, inkluderas istället i nästa sektion i verktyget: Övriga direkta utsläpp.

Fyller användaren in data för ett dricksvattenverk kan denna del hoppas över. Om avloppsreningsverket inte har egen slamhantering kan denna sektion också hoppas över. I figuren nedan presenteras indatafält för beräkning av emissioner från rötkammare och slambehandling.

Rötning och slambehandling - metan (CH₄)

Ange mängd producerad rågas under det aktuella året, samt metanhalt i gasen (volym-%). Har man ett eget uppmätt värde för slip från rötkammare och slambehandling anger man det nedanför.

Producerad mängd biogas (rågas): Nm³/år

Metanhalt i producerad biogas (rågas): %

Omräkning till vikt-%: %

Uppmätt värde:

Metanslip från rötkammare och slambehandling: kg CH₄/år

Uppskattat värde:

Metanslip från rötkammare och slambehandling: kg CH₄/år

Figur 11

Indatafält för anläggningens biogasproduktion, rötkammare och slambehandling.

För att kunna beräkna emissioner från rötkammare, rötkammarbyggnaden och slambehandlingsbyggnaden behövs ytterligare information om hur mycket biogas som producerats under året samt metankoncentrationen i biogasen. Halten beräknas automatiskt om till viktsprocent.

Användaren kan ange ett uppmätt värde för metanslip från rötkammare och slambehandling, eller så beräknas ett uppskattat värde utifrån en emissionsfaktor som baseras på en sammanställning från EgMet-systemet. Om det är så att det uppmätta värdet är uppmätt till noll, dvs det sker inga utsläpp, är det viktigt att man i verktyget istället för noll anger en mycket låg siffra (exempelvis 0,00001 eller något annat mycket lågt värde), detta eftersom verktyg annars räknar med det uppskattade värdet.

Det som innefattas i den uppskattade emissionsfaktorn är avvattning, ev. kvarn och blandningstank samt rötkammare och baseras enbart på biogasanläggningar på avloppsreningsverk (Magnusson & Yngvesson, 2023). Även rötresttankar, avvattning och rötrestlager är inkluderat i den valda emissionsfaktorn. Utsläpp från långtidslagring av slam (även kallat hygienisering och mellanlager) anges i sektionen för övriga direkta utsläpp och ingen dubbelräkning sker. Data för emissioner efterfrågas i enheten kg metan per år, relevanta omräkningsfaktorer kan hittas i början av manualen.

För biogas finns fem alternativa avyttringsalternativ tillgängliga: fackling, kallfackling, förbränning i panna samt uppgradering i egen alternativt annans regi. Man skiljer på uppgradering i egen och annans regi eftersom de resulterande utsläppen kartläggs i olika scope i GHG-protokollet. Utsläpp från uppgradering i egen regi kartläggs i scope 1, medan utsläpp från uppgradering i annans regi kartläggs i scope 3. Även här kan användaren ange ett eget uppmätt värde för platsspecifika utsläpp av metan vid uppgradering (se figur nedan).

Uppgradering och användning av biogas - metan (CH₄)

Ange mängder av producerad rå biogas från rötammaren som går till respektive avsättning. Har man ett eget uppmätt värde för slip från uppgraderingsanläggningen anger man det i den första rutan.

Metanemissioner från uppgradering (egen regi): Uppmätt värde: kg CH₄/år

Hantering	Mängd [Nm ³ /år]	Slip [%]
Uppgradering (egen regi)		0.49%
Uppgradering (annans regi)		0.49%
Förbränning i panna		0.03%
Fackling		2.0%
Kallfackling		100%

Figur 12

Indatafält för anläggningens avsättningar för biogas. I första cellen anges ett eventuellt uppmätt värde.

För uppgraderingen inkluderas metanemissioner i restgasen samt ventilationsförluster, där metan i restgasen står för de allra största förlusterna (Magnusson & Yngvesson, 2023). Även denna emissionsfaktor baseras på sammanställda data från EgMet-systemet.

I dagsläget är tillsats av propan vid uppgradering exkluderat. Propan tillsätts ibland vid uppgradering då gasen matas ut på nät, beroende på bland annat volym, flöde samt avtal med nätägaren. Propan är en fossil gas och förbränning av denna bidrar till växthuseffekten. Anledningen till att den har exkluderats i denna beräkningsmodell är för att biogasproduktionen i sig inte kräver en tillsats av propan, utan det beror på avtalet med nätägaren. Att bördan bör allokeras till avloppsreningsverket är i detta fall inte helt klart. Även tillsats av naturgas till biogasnätet är exkluderat.

3.2.7 Övriga direkta utsläpp av metan och lustgas hos avloppsreningsverk

I den sista sektionen i den första indatafilken ("Lägg in data här") kan användaren lägga in information om direkta utsläpp från avloppsreningsverk. Denna del är alltså inte relevant för dricksvattenverk. De emissioner som kartläggs här är:

- Metanemissioner från vattenfas
- Lustgasemissioner från vattenfas (biologisk rening)
- Lustgasemissioner från separat rejecktattenrening
- Metan- och lustgasemissioner från mellanlager av slam
- Metan- och lustgasemissioner från recipient

Koldioxidutsläpp som uppkommer vid respiration av kolkällor beräknas i anslutning till sektionen där användaren anger mängd inköpta kolkällor, se sektion 3.2.7 nedan. Dessa direkta emissioner kartläggs dock i scope 1.

För samtliga kategorier ovan kan användaren ange ett eget, uppmätt värde från anläggningen om det finns att tillgå, utom för emissioner från recipienten där det förutsätts att man inte har uppmätta värden. Om det är så att det uppmätta värdet är uppmätt till noll, dvs det sker inga utsläpp, är det viktigt att man i verktyget i stället för noll anger en mycket låg siffra (exempelvis 0,00001 eller något annat mycket lågt värde), detta eftersom verktyg annars räknar med det uppskattade värdet. Det uppmätta värdet går alltid före ett uppskattat värde i klimatberäkningarna, även om båda fält är ifyllda. Har man inget uppmätt värde kan användaren lämna fältet blankt och i stället använda det uppskattade värdet som schablon i beräkningsmodellen.

Gemensamt för alla sektioner i denna del av klimatberäkningsverktyget är de relativt stora osäkerheterna i mätdata och uppskattade värden från litteratur. Variationerna är

i regel stora mellan olika anläggningar och det är därför svårt att ge en korrekt bild av anläggningens klimatpåverkan baserat på emissionsfaktorer från litteraturen.

3.2.7.1 Metanemissioner från vattenfas

Beräkningsmodellen tar hänsyn till utsläpp av metan från inkommande avloppsvatten i avloppsreningsverket. Metan bildas bland annat i ledningsnätet från anaerob metabolism av organiskt material med mikroorganismer. Det metan som är löst i inkommande vatten släpps sedan ut i processer på avloppsreningsverket (Tumlin et al, 2014).

Användaren kan ange ett eget uppmätt värde för metanemissioner från avloppsreningsverket, se figuren nedan. Observera att emissionsmätningarna inte ska inkludera utsläpp av metan från slamfasen (avvattning, rötkammare, fackla och rötresthantering). Finns inget uppmätt värde beräknas emissionerna baserat på litteratordata. I detta verktyg används samma emissionsfaktor som i VA-teknik Södras verktyg (2021): 0,0027 kg metan per kg inkommande COD (Gustavsson & Tumlin, 2013). Uppskattningen är baserat på uppmätta emissioner från Henriksdals och Brommas reningsverk i Stockholm och är uppmätt i den samlade frånluften från vattenfasen.

Vattenfas - metan (CH₄)

Användaren kan fylla i uppmätta metanemissioner från vattenlinjen (ej slam).
Mätningen bör fånga upp metan från biologin samt från inloppet eller luftat sandfång.
Finns inget uppmätt värde används en uppskattad emissionsfaktor enligt nedan.

Uppmätt värde:	
Metanemissioner från vattenfas:	kg CH ₄ /år
Uppskattat värde:	
Ange kg COD i inkommande vatten (per år):	kg COD _{inkommande} /år
Metanemissioner från vattenfas:	0 kg CH ₄ /år

Figur 13

Indatafält för emissioner av metan från vattenfasen.

Det finns stora variationer i uppmätta värden från olika anläggningar, och variationerna kan bland annat bero på det inkommande vattnets temperatur (Tumlin et al, 2014). Baresel et al (2022) har till exempel uppmätt metanemissioner på mellan 8 och 40 g metan per kg inkommande COD (jämfört med den valda emissionsfaktorn på 2,7 g metan per kg inkommande COD). IPCC (2019) rekommenderar en utsläppsfaktor på 7,5 g metan per kg inkommande COD.

3.2.7.2 Lustgasemissioner från biologisk rening

Emissioner av lustgas härstammar främst från de biologiska kväveavskiljningsprocesserna, nitrifikation och denitrifikation, när processerna är ofullständiga. Även här finns stora osäkerheter i uppmätta värden från olika anläggningar, och verkar bland annat bero på kolbrist, låga syrehalter och snabba processförändringar (Tumlin et al, 2014).

Användaren kan ange ett eget uppmätt värde för lustgasemissioner från den biologiska reningen, och finns inget uppmätt värde beräknas lustgasemissionerna utifrån ett litteraturvärde samt på mängden inkommande kväve under det aktuella året. Emissionsfaktorn för lustgaskväve är uppskattad till 1,1% av den inkommande kvävemängden (Andrews & de Haas, 2022). Notera att den interna kvävebelastningen ska inkluderas i mängden inkommande kväve för att beräkna utsläppen på ett korrekt sätt.

I valet av en representativ emissionsfaktor för lustgasutsläpp utvärderades även IPCC:s faktor på 1,6% samt den danska, nationella faktorn på 0,84% (Miljöstyrelsen, 2020). Faktorn 1,1% valdes då den tar hänsyn till både IPCC:s referenser, och korrigerar

fel, men den tar även hänsyn till nyare referenser, till exempel den danska faktorn på 0,84%. I verktyget beräknas faktorn om från lustgaskväve till lustgas för att utsläppsberäkningarna ska stämma.

I en tidigare version av verktyget beräknades lustgasutsläppen baserat på mängden reducerat kväve (1,57%), samma som i VA-teknik Södras verktyg (2021). Denna ändring har gjorts för att emissionsfaktorer baserade på inkommande kväve är vanligare och vi vill i verktyget möjliggöra jämförelser med andra klimatberäkningar, både nationella och internationella.

Vattenfas - lustgas (N₂O)

Användaren kan fylla i uppmätta lustgasemissioner från biologin.
Finns inget uppmätt värde används en uppskattad emissionsfaktor. Kom ihåg att den interna kvävebelastningen på anläggningen ska inkluderas i mängden inkommande kväve.

	Uppmätt värde:	
Lustgasemissioner från biologisk rening:		kg N ₂ O/år
Uppskattat värde:		
Ange kg N i inkommande vatten (per år):		kg N _{inkommande} /år
Lustgasemissioner från biologisk rening:	0	kg N ₂ O/år

I en tidigare version av klimatberäkningsverktyget beräknades lustgasemissioner baserat på mängden kväve som reducerats.
I fältet nedan presenteras lustgasutsläppen enligt tidigare metod för er referens.

Lustgasemissioner från biologisk rening:	0	kg N ₂ O/år
--	---	------------------------

Figur 14

Indatafält för emissioner av lustgas från den biologiska reningen. Den tidigare utsläppsberäkningen för lustgas baserat på reducerat kväve finns med som en jämförelse men länkas ej vidare till resultatberäkningen.

3.2.7.3 Lustgasemissioner från separat rejecktattenrening

I verktyget finns möjligheten att lägga in uppmätta lustgasutsläpp från separat rejecktattenrening om sådan finns på anläggningen (se figuren nedan). Finns ingen separat rejecktattenrening på anläggningen kan samtliga fält lämnas blanka.

Om inga egna uppmätta värden finns att tillgå kan användaren ange den totala mängden reducerat kväve under rubriken "Nitrifikation-denitrifikation i SBR" om anläggningen har en sådan teknik, alternativt under rubriken "Nitritation-deammonifikation" om anläggningen i stället har en sådan teknik. Lustgasmätningar från en ANAMMOX-anläggning i Olburgen, Nederländerna, har använts som uppskattat värde för samtliga tekniker som tillämpar nitritation och deammonifikation. Emissionsfaktorn som används är 2,7% lustgas per kg reducerat kväve, omräknat från 1,6% lustgaskväve per kg reducerat kväve. Emissionsfaktorn för nitrifikation är vald till 6,3% om inget eget uppmätt värde finns.

Separat rektvattenrening - lustgas (N₂O)

Om anläggningen har separat rektvattenrening ange reducerad kvävmängd för något av alternativen nedan. Finns ingen separat rektvattenrening på anläggningen, lämna samtliga gröna fält blanka och gå till nästa sektion.

Uppmätt värde:
Lustgasemissioner från rektvattenrening: kg N₂O/år

Nitrifikation-denitrifikation i SBR

Uppskattat värde:
Ange reducerad kvävmängd i rektvattenrening: kg N-tot/år
Lustgasemissioner från nitrifikation: kg N₂O/år

Nitritation-deammonifikation

Uppskattat värde:
Ange reducerad kvävmängd i rektvattenrening: kg N-tot/år
Lustgasemissioner från nitritation: kg N₂O/år

Figur 15

Indatafält för beräkning av lustgasemissioner från separat rektvattenrening.

3.2.7.4 Metan- och lustgasemissioner från slamlager

Nedan finns ett exempel på hur direkta utsläpp efterfrågas i beräkningsmodellen, i detta fall utsläpp av metan och lustgas från slamlager. Om avloppsreningsverket skickar sitt orötade slam för behandling på ett annat avloppsreningsverk lämnas denna sektion utan att skriva in värden.

Slamlager - metan (CH₄) och lustgas (N₂O)

Användaren fyller i mängden slam som lagras minst två månader innan slammet avses. Har anläggningen ingen egen slambehandling lämnas de gröna fälten blanka.

TS-halt i slammet: %

Uppmätta värden:
Metanemissioner från slamlager: kg CH₄/år
Lustgasemissioner från slamlager: kg N₂O/år

Uppskattat värde:
Ange mängd slam som lagrats 2 månader eller mer: ton slam/år
Metanemissioner från slamlager: kg CH₄/år

Figur 16

En sektion av indatafältet för direkta emissioner från slamlager.

För de avloppsreningsverk som genererar avloppsslam som lagras anges mängderna nedan. Användaren kan skriva in egna uppmätta värden för emissioner av lustgas och metan från öppna slamlager samt, om aktuellt, slutna slamlager. Notera att den slamhantering som sker inne på verket och som täcks av EgMet-systemets gränser inte ska anges här, utan tas hand om i sektionen för rötkammare, slambehandling och biogasanvändning.

Ett område som är befäst med stora osäkerheter är just emissioner från mellanlager av slam. Om inte anläggningen har ett eget uppmätt värde approximeras emissioner från slamlager i denna beräkningsmodell med ett uppmätt värde från slamlager i Linköping (Nilsson-Påledal et al. 2020). I studien mättes metanemissioner med hyperspektral-kamera på slamhögar som lagras på slamplatta under sex månader. Slammet hade rötats mesofilt. Den allra största mängden metan emitterades i början av lagringstiden och efter fyra månader var emissionerna mycket små (Nilsson-Påledal, 2021). Enligt rapporten (Nilsson-Påledal et al, 2020) hade ca 90% av emissionerna emitterats de första två månaderna, därför efterfrågas i denna modell hur mycket slam som lagrats i två månader eller mer.

I ett pågående SVU-projekt som ska slutrapporteras i oktober 2025 (Svenskt Vatten, 2025) utförs mätningar av metan- och lustgasemissioner från slamlager. Preliminära resultat visar att metanutsläppen från olika reningsverks slamhantering ligger på mellan 11 och 25 kg metan per ton TS slam (att jämföra med den nuvarande faktorn på 27 kg metan per ton TS slam). Även denna studie visar att de största utsläppen sker i början av lagringstiden (Magnusson, 2025). När den slutgiltiga rapporten har släppts kan den valda emissionsfaktorn i verktöget komma att uppdateras efter nya rekommendationer.

Faktorer som temperatur i slam efter avvattning och under lagringstiden, slammets TS-halt samt utrötningsgrad i slam vid rötning påverkar emissionsnivåer och varierar i hög grad mellan olika avloppsreningsverk, vilket resulterar i stora osäkerheter vid beräkning av klimatpåverkan för slamlager.

3.2.7.5 Metan- och lustgasemissioner från recipient

Emissioner av metan och lustgas som sker i recipienten till följd av utsläpp av kväve och BOD kartläggs i scope 1 i denna beräkningsmodell, trots att utsläppen sker utanför anläggningens gränser. Utsläppen sker inte till följd av avfallshantering eller hantering av såld produkt, och hör således inte hemma i scope 3. Eftersom utsläppen är starkt förknippade till anläggningsdriften har emissionerna trots allt inkluderats i modellen. I figuren nedan presenteras indatafälten för recipientemissioner.

Recipient - metan (CH₄) och lustgas (N₂O)

Fyll i data i de två första fälten för att beräkna utsläpp från recipienten.

Ange mängden BOD i utgående vatten: kg BOD_{utgående}/år

Ange mängden kväve i utgående vatten: kg N-tot/år

Resultande emissioner

Metanemissioner från recipient: 0 kg CH₄/år

Lustgasemissioner från recipient: 0 kg N₂O/år

Figur 17

Indatafält för beräkning av metan- och lustgasemissioner från recipienten.

Utsläpp av BOD till vattendrag fungerar som ett substrat för uppkomst av metan i recipienten. Beroende på om recipienten är ett stagnant vattendrag, till exempel sjöar, är metanbildningspotentialen högre, medan i älvar, floder med fler är metanbildningspotentialen lägre. I detta verktyg används en emissionsfaktor för samtliga recipienter, och ingen skillnad görs därmed på vilken typ av vattendrag recipienten är. Emissionsfaktorn är beräknad som ett medelvärde av metanbildningspotentialen för flera olika typer av recipienter (IPCC, 2019).

Utsläpp av kväve till recipient bidrar till lustgasbildning i recipienten, och beroende på recipientens närings- och syrestatus kan lustgasbildningen vara högre. I detta verktyg används en emissionsfaktor för samtliga recipienter, men för recipienter där övergödning eller låg syrehalt är ett problem kan emissionsfaktorn vara en underskattning.

3.2.8 Kolkällor

I den andra indatafliken ("Lägg in data för kemikalier här") kan användaren lägga in information om förbrukade mängder kolkällor för det aktuella året. Denna del är endast relevant för avloppsreningsverk. Ett antal olika kolkällor från olika ursprung finns att tillgå i listan, se figuren nedan. Användaren kan även lägga in egna emissionsfaktorer för kolkällor om data finns att tillgå från leverantören. Alla rader behöver inte vara ifyllda, utan användaren väljer ut de kolkällor som är aktuella för anläggningen.

Figur 18

Indatafält för avloppsreningsverkets förbrukade mängder av kolkällor.

Kolkälla	Förbrukad mängd [ton/år]	Transportdistans lastbil [km]	Drivmedel lastbil (diesel eller fossilfritt)	Emissionsfaktor kolkälla produktion [kg CO ₂ e/ton]	Emissionsfaktor kolkälla respiration [kg CO ₂ e/ton]	Emissionsfaktor transport [kg CO ₂ e/tonkm]
Metanol, fossil		300		800	1 400	0.07
Metanol, biobaserad		300		760	0	0.07
Etanol, fossil		300		2 000	1 900	0.07
Etanol, biobaserad		300		1 100	0	0.07
Sekundol/isopropanol		300		2 000	2 200	0.07
Brenntaplus		300		342	0	0.07
Annan		300				0.07
Annan		300				0.07

Emissionsfaktorerna är även i denna sektion uppdelade i indirekta (produktion) och direkta emissioner (respiration), eftersom olika typer av utsläpp kartläggs i olika scope i GHG-protokollet. Biobaserade kolkällor har inga direkta emissioner av fossil koldioxid vid respirationen.

Om inget av de listade alternativen stämmer in på den aktuella anläggningen, samt egen emissionsfaktor saknas, rekommenderas användaren att ange de inköpta mängderna under raden för "Etanol, fossil" alternativt "Etanol, biobaserad" om råvaran är förnybar.

I samband med att användaren anger mängder av kolkällor ska även transporter av kolkällorna redovisas. Separata instruktioner för detta ges i avsnitt 3.2.5.

3.2.9 Fällningskemikalier

I den andra indatafliken ("Lägg in data för kemikalier här") kan användaren lägga in information om förbrukade mängder fällningskemikalier. I detta avsnitt ska både avloppsreningsverk och dricksvattenverk ange förbrukningstal och det finns ett antal olika aluminium- och järnbaserade fällningskemikalier att tillgå i listan. Användaren kan även lägga in egna emissionsfaktorer för fällningskemikalier om data finns att tillgå från leverantören. Merparten av emissionsfaktorer för fällningskemikalier är erhållna av producenterna Kemira (2024) och Feralco (2024) och baseras på en studie från 2023 från branschorganisationen INCOPA. Alla rader behöver inte vara ifyllda, utan användaren väljer ut de fällningskemikalier som är aktuella för anläggningen.

Figur 19

Indatafält för anläggningens förbrukade mängder av fällningskemikalier.

Fällningskemikalie	Förbrukad mängd [ton/år]	Transportdistans lastbil [km]	Drivmedel lastbil (diesel eller fossilfritt)	Emissionsfaktor kemikalie [kg CO ₂ e/ton]	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e/tonkm]
Järnklorid (PIX-111)		300		136	0.07
Järnklorid (Plusjärn S 314)		300		140	0.07
Järnsulfat (tvåvärd, t.ex. Quickfloc)		300		132	0.07
Järnsulfat (PIX-113)		300		108	0.07
Järnkloridsulfat (PIX-118)		300		86	0.07
Aluminiumjärnklorid (Ekomix 1091)		300		246	0.07
Aluminiumsulfat (ALG)		300		294	0.07
PAC (Ekoflock 54)		300		156	0.07
PAC (Ekoflock 70)		300		202	0.07
PAC (Ekoflock 75)		300		216	0.07
PAC (Ekoflock 90, 91, 92)		300		259	0.07
PAC (Ekoflock 96)		300		277	0.07
PAC (Pluspac S 1465)		300		209	0.07
PAC (PAX-15)		300		215	0.07
PAC (PAX-215)		300		61	0.07
PAC (PAX-XL60)		300		215	0.07
PAC (PAX-XL260)		300		60	0.07
PAC (PAX-XL100)		300		267	0.07
Annan		300			0.07
Annan		300			0.07

Om inget av alternativen i listan stämmer överens med anläggningens fällningskemikalie hänvisas användaren till att antingen fråga efter kemikalies klimatpåverkan från tillverkaren, alternativt, och om möjligt, att välja en kemikalie i listan som är mest lik den som används.

I samband med att användaren anger mängder av fällningskemikalier ska även transporter av dessa redovisas. Separata instruktioner för detta ges i avsnitt 3.2.5.

3.2.10 Polymer

I den andra indatafliken ("Lägg in data för kemikalier här") kan användaren lägga in information om förbrukade mängder polymerer. I detta avsnitt ska både avloppsreningsverk och dricksvattenverk ange förbrukningstal. Endast ett alternativ för polymer finns i listan, eftersom inga leverantörsspecifika emissionsfaktorer fanns att tillgå vid denna tidpunkt (se figuren nedan). Emissionsfaktorn kan ses som representativ för många polymerer, även de som inte är baserade på polyakrylamid. Emissionsfaktorn avser en fast produkt. Användaren kan även lägga in egna emissionsfaktorer för polymerer om data finns att tillgå från leverantören.

Figur 20

Indatafält för anläggningens förbrukade mängder av polymer.

Polymer	Inköpt vikt [ton/år]	Transportdistans lastbil [km]	Drivmedel lastbil (diesel eller fossilfritt)	Emissionsfaktor kemikalie [kg CO ₂ e/ton]	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e/tonkm]
Polyakrylamid		300		3 200	0.07
Annan		300			0.07
Annan		300			0.07

I samband med att användaren anger mängder av polymer ska även transporter av dessa redovisas. Separata instruktioner för detta ges i avsnitt 3.2.5.

3.2.11 Övriga kemikalier

I den andra indatafliken ("Lägg in data för kemikalier här") kan användaren lägga in information om alla övriga kemikalier som förbrukas vid anläggningen för det aktuella året. Denna sektion är relevant för både dricksvattenverk och avloppsreningsverk.

Allra först kan avloppsreningsverk ange sin förbrukning av dricksvatten för till exempel spolning. Här bör användaren lägga in en egen emissionsfaktor från den lokala producenten av dricksvatten.

Vattenförbrukning hos ARV	Förbrukad mängd [m ³ /år]	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e/m ³]
Dricksvatten (för avloppsreningsverk)*		

* Ange emissionsfaktorn för producerat dricksvatten från den lokala leverantören.
För dricksvattenverk blir den resulterande emissionsfaktorn noll p.g.a. internt flöde.

Figur 21

Indatafält för anläggningens förbrukning av dricksvatten. Observera att fältet endast gäller för avloppsreningsverk.

En mängd olika typer av kemikalier finns att tillgå i listan, se figurerna nedan. Användaren kan även lägga in egna emissionsfaktorer för kemikalier om data finns att tillgå från leverantören, alternativt om någon kemikalie saknas i listan. Alla rader behöver inte vara ifyllda, utan användaren väljer ut de kemikalier som är aktuella för anläggningen.

Kemikalier	Förbrukad mängd [ton/år]	Transportdistans lastbil [km]	Drivmedel lastbil (diesel eller fossilfritt)	Emissionsfaktor kemikalie [kg CO ₂ e/ton]	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e/tonkm]
Aktivt kol, fossilt ursprung		300		7 000	0.07
Aktivt kol, reaktiverat		300		2 000	0.07
Aktivt kol, kokosskal		300		1 100	0.07
Sand		300		6	0.07
Bränd kalk (CaO)		300		1 150	0.07
Släckt kalk (Ca(OH) ₂)		300		890	0.07
Kalksten (CaCO ₃)		300		44	0.07
Natriumklorid		300		17	0.07
Natriumhydroxid (50%)		300		330	0.07
Natriumhydroxid (25%)		300		165	0.07
Klor		300		710	0.07
Natriumhypoklorit (50%)		300		320	0.07
Natriumhypoklorit (13%)		300		83	0.07
Väteperoxid (49%)		300		530	0.07
Svavelsyra (96%)		300		200	0.07
Svavelsyra (36%)		300		75	0.07
Saltsyra (32%)		300		120	0.07
Salpetersyra (60%)		300		450	0.07
Ammoniumsulfat		300		500	0.07
Natriumsilikat		300		500	0.07
Natriumkarbonat		300		500	0.07
Koldioxid		300		500	0.07
Citronsyra		300		2 000	0.07
Annan		300			0.07
Annan		300			0.07

I samband med att användaren anger mängder av övriga kemikalier ska även transporter av dessa redovisas. Separata instruktioner för detta ges i avsnitt 3.2.5.

3.3 Beräkning av klimatnyttor

I en tredje rapporteringsflik beräknas potentiella klimatnyttor från biprodukter från avloppsreningsverk och dricksvattenverk. Rapporteringsfliken är helt frivillig, och resultatet från dessa beräkningar ska inte adderas till det övriga resultatet eftersom metodiken här skiljer sig från det normala tillvägagångssättet i GHG-protokollet. Den resulterande klimatnyttan presenteras högst upp i fliken tillsammans med ett index som anger i procent hur stora klimatnyttorna är i förhållande till anläggningens totala klimatpåverkan. Detta index kan ändras från år till år, dels beroende av hur mycket energi och resurser som anläggningen nyttiggör, dels beroende av vilken klimatpåverkan de undvikna emissionerna har. Det kan till exempel visa sig att anläggningens klimatnytta sjunker över åren trots att energi och resurser nyttiggörs och det kan bero på att den alternativa produktionen av energi och resurser ställer om till en mer koldioxidsnål produktion.

Figur 22

Indatafält för anläggningens inköpta mängder av alla övriga kemikalier.

Potentiella klimatnyttor kan uppstå vid anläggningarna från uppgradering av biogas, såld el och värme, näringsämnen och inlagrat kol i avloppsslam samt återvunna kalkpellets från dricksvattenverk.

Inom energisektionen har fyra potentiella nyttor identifierats: biogas som uppgraderas till fordonsbränsle, såld el från egna solceller eller vindkraftverk, såld el eller värme från förbränning av biogas i panna, värmeåtervinning från förbränning av gallerrens och avloppsslam samt såld värme från värmewäxling av avloppsledningar. De identifierade nyttorna kan endast uppstå vid avloppsreningsverk. Biogas som facklas tillskrivs ingen klimatnytta. Producerad värme och el som också förbrukas internt på anläggningen ska inte skrivas in här eftersom ingen direkt klimatnytta uppstår. Nyttan uppstår snarare genom att mindre el och värme behöver köpas in externt.

I figuren nedan presenteras den indata som efterfrågas av användaren gällande potentiella nyttor från energiåtervinning. Uppgraderad biogas antas kunna ersätta ett fossilt bränsle (94 g koldioxidekvivalenter per MJ) i ett 1:1-förhållande (dvs 1 MWh uppgraderad biogas kan ersätta 1 MWh fossilt bränsle). Överskottsel antas kunna ersätta en nordisk elmix, och överskottsvärme antas kunna ersätta lokalt producerad fjärrvärme, även dessa i ett 1:1-förhållande. Emissionsfaktorn för lokal fjärrvärme läggs in själv av användaren, se instruktioner under 3.2.2.3. På samma sätt som för övriga kategorier efterfrågas här information på årsbasis.

Hanteringsmetod	Årsvolym [MWh]	Emissionsfaktor undviken produktion [kg CO ₂ e/MWh]	Specifikation	Kvalitetsfaktor	Potentiell klimatnytta [kg CO ₂ e/år]
Producerat fordonsbränsle		338	Uppgraderad biogas ersätter fossilt drivmedel.	1	0
Överskottsel såld på nätet		90	Såld el till nätet ersätter nordisk medelel.	1	0
Överskottsvärme såld till industri eller hushåll*			Såld värme ersätter lokal fjärrvärmemix.	1	0
Värme från förbränning av slam och rens*	0		Såld värme ersätter lokal fjärrvärmemix.	1	0
Annan					0

För förbränning av avloppsslam och gallerrens beräknas mängden återvunnen värme automatiskt eftersom reningsverken inte har direkt kontroll över detta steg, utan det sker vanligtvis hos lokala eller regionala värmeverk eller kraftvärmeverk. Användaren behöver dock ange emissionsfaktorn för det lokala fjärrvärmenätet. Idag förbränns avloppsslam oftast tillsammans med hushållsavfall, och beroende på hur slamhanteringen ser ut i framtiden kan monoförbränning av avloppsslam ge upphov till en klimatnytta genom återvinning av både energi och fosfor ur askan.

I figuren nedan presenteras den indata som efterfrågas av användaren gällande nyttigörandet av avloppsslam. De potentiella nyttor som har identifierats för avloppsslam är användning som anläggningsjord samt användning som ett organiskt gödselmedel. Nyttor från avloppsslam som förbränns beräknas i sektionen ovan.

Figur 23

Indatafält för beräkning av anläggningens potentiella klimatnyttor från biogas.

Hanteringsmetod	Årsvolymer [ton]	Emissionsfaktor undviken produktion [kg CO ₂ e/ton]	Specifikation	Kvalitetsfaktor	Potentiell klimatnytta [kg CO ₂ e/år]
Jordtillverkning	0	1 000	Komposterat avloppsslam ersätter torv (1 m ³ /1 m ³).	0.2	0
Spridning på åkermark, kväve (N) som tot-N		3 600	Kväve i slam ersätter AN.	0.3	0
Spridning på åkermark, fosfor (P) som tot-P		1 000	Fosfor i slam eller slambiol ersätter TSP.	0.7	0
Annan					0

Hanteringsmetod	Kolinnehåll [% av TS]	Mängd slam eller slambiol som nyttiggörs [ton/år]	Specifikation	Andel kol som antas bindas i jorden	Potentiell klimatnytta [kg CO ₂ e/år]
Kolinlagring i slamgödslade jordar		0	Kol som binds i jorden beräknas som undvikna koldioxidutsläpp	0.05	0
Kolinlagring i slambiolgödslade jordar			Kol som binds i jorden beräknas som undvikna koldioxidutsläpp	0.9	0

För jordtillverkning antas att komposterat slam kan ersätta torv och ett ersättningsförhållande på 1:1 sett till volym antas. Detta antas motsvara i snitt en faktor på 0,2 för komposterat slam (Boldrin et al. 2009). För fosfor och kväve i slammet ansätts grader på 0,7 och 0,3 för växttillgängliga fraktioner (Svanström et al. 2016). Båda näringsämnen antas ersätta mineralgödsel: ammoniumnitrat och trippelsuperfosfat. På samma sätt som för övriga kategorier efterfrågas här information på årsbasis.

I beräkningsmodellen är det även möjligt att beräkna potentiella klimatnyttor från inlagring av kol i avloppsslam som sprids på åkermark, används som anläggningsjord samt används för deponitäckning. I den nuvarande versionen går det även att räkna på inlagring av kol i form av slambiol. Det kol i slammet som anses stabiliseras i marken beräknas som ett negativt utsläpp, dvs en klimatnytta, och resterande kol anses avgå som koldioxid inom en 100-årsperiod.

I en tidigare version av verktyget uppskattades den potentiella klimatnyttan från slammet till att 35% av kolet i slammet stabiliseras i marken (Börjesson, 2021). Detta antagande har reviderats då den valda emissionsfaktorn förmodligen inte tagit hänsyn till ett 100-årsperspektiv vilket är praxis i beräkningar enligt GHG-protokollet. I den nuvarande versionen av verktyget antas i stället att 5% av kolet i avloppsslam stabiliseras i marken inom 100 år, medan 90% av kolet i slambiol stabiliseras inom 100 år (Faragó et al. 2022). Dessa faktorer är belagda med osäkerheter.

Sett ur ett globalt perspektiv kan man argumentera för att en ökning av markkolshalten på en plats orsakar en minskning eller en bortförsel av markkol på en annan plats. Ett exempel kan vara att den mat vi äter upptar kol från marken på en åkermark och sedan slutar som markkol på en annan åker. En högre multhalt i jorden kan dock bidra till en högre vattenhållande förmåga och bättre markstruktur.

För dricksvattenverk har en potentiell klimatnytta identifierats: återvinning av kalkgranuler från avhårdning av vatten (se figuren nedan). Kalken antas då ersätta malen kalksten. För samtliga kategorier kan användaren lägga in en egen emissionsfaktor ifall anläggningen i fråga nyttiggör restprodukterna på andra sätt än dem listade ovan.

Figur 24

Indatafält för beräkning av anläggningens potentiella klimatnyttor från avloppsslam.

Figur 25

Indatafält för beräkning av klimatnyttor från dricksvattenverk.

Fraktion och hanteringsmetod	Årsvolymer [ton]	Emissionsfaktor undviken produktion [kg CO ₂ e/ton]	Specifikation	Kvalitetsfaktor	Potentiell klimatnytta [kg CO ₂ e/år]
Kalkgranuler, återvinning	0	24	Återvunna kalkgranuler ersätter kalksten.	1	0
Annan					0

3.4 Resultatpresentation

Resultatet från klimatberäkningen presenteras i tre flikar i beräkningsmodellen: en i tabellform och två i grafisk form.

3.4.1 Presentation i tabellform

I den första fliken ("Resultatpresentation i tabell") presenteras nyckeltalen högst upp, se figuren nedan. Efter att användaren fyllt i alla nödvändiga fält i tidigare flikar beräknas nyckeltalen genom att dividera anläggningens totala klimatpåverkan över det aktuella året med de angivna nyckeltalen, till exempel avloppsreningsverkets belastning uttryckt i personekvivalenter.

Avloppsreningsverk

Kg CO ₂ e per m ³ renat vatten	Kg CO ₂ e per kg reducerat kväve	Kg CO ₂ e per personekvivalent
Ange antal kubikmeter renat vatten under tidigare flik	Ange mängden reducerat kväve under tidigare flik	Ange antalet personekvivalenter i tidigare flik

Dricksvattenverk

Kg CO ₂ e per m ³ intaget råvatten	Kg CO ₂ e per m ³ utgående vatten	Kg CO ₂ e per m ³ förbrukat vatten
Ange antal kubikmeter intaget råvatten i tidigare flik	Ange antal kubikmeter utgående vatten i tidigare flik	Ange antal kubikmeter förbrukat vatten i tidigare flik

Under nyckeltalen presenteras anläggningens klimatpåverkan fördelat i olika kategorier, se figuren nedan. Kategorierna följer dels GHG-protokollets struktur, dels en mer detaljerad tabell med information om vilka delar av anläggningsdriften som bidrar till klimatpåverkan. Syftet med detta är att ge VA-organisationerna en djupare förståelse av anläggningens bidrag till klimatförändringarna och vilka delar av driften som bidrar mest.

Figur 26

Presentation av resultatet uttryckt i de nyckeltal som definierats tidigare.

Direkta emissioner från företagsägda bilar, reservkraft och värme	Direkta emissioner av N ₂ O	Direkta emissioner av CH ₄	Direkta emissioner av CO ₂ från respiration av kolkälla	Fl ₂ , värme- och fjärrkylförbrukning	Indirekta emissioner från företagsägda bilar och reservkraft	Indirekta utsläpp från produktion av kemikalier	Inköpta transporter, av logistikbolag	Emissioner från restprodukter	Total klimatpåverkan
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e

Scope 1 emissioner	Scope 2 emissioner	Scope 3 emissioner Uppströms	Scope 3 emissioner Nedströms
0	0	0	0
ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e

Nedanför de summerade tabellerna av anläggningens klimatpåverkan presenteras en detaljerad vy av samtliga poster. Här kan användaren vid intresse se, till exempel, vilka kemikalier som bidrar mest till klimatpåverkan och var i anläggningen som de största metanutsläppen sker.

3.4.2 Presentation i grafisk form

I de två nästkommande flikarna presenteras resultaten i grafisk form. Fliken "Resultatpresentation i graf" presenterar den övre tabellen i Figur 27 ovan där den totala klimatpåverkan är exkluderat i grafen. Staplarna är också färgkodade för att enklare kunna urskilja vilka emissioner som är mappade i scope 1, 2 samt 3.

I fliken "Resultatpresentation av nyttor" presenteras i samma graf utsläpp enligt scope 1, 2, 3 samt undvikna utsläpp från fordonsbränsle, el, värme, avloppsslam och kalkpellets. Utsläpp och undvikna utsläpp adderas inte ihop eftersom kommunikation av ett nettovärde av utsläpp och nyttor kan tolkas som att utsläpp "trollas bort" genom bokföring.

Figur 27

Resultatet för anläggningens klimatpåverkan fördelat på ett antal viktiga poster.

4 Hur kvalitetssäkrar man egna emissionsfaktorer?

Med syfte att öka modellens flexibilitet och anpassning till olika organisationer finns alternativet att lägga in egna emissionsfaktorer, antingen för mer specialiserade ämnen som inte redan finns listade i modellen eller för ämnen där man har en leverantörs-specifik emissionsfaktor. I båda fallen behöver man som användare av modellen säkerställa att data håller bra kvalitet, är jämförbar med andra emissionsfaktorer och att den är representativ ur ett tids- samt tekniskt och geografiskt perspektiv.

Emissionsfaktorer kan inhämtas från en EPD (Environmental Product Declaration, sv. miljövarudeklaration), en LCA-studie eller en carbon footprint-studie. EPD:er är en tredjepartsgranskad och publik deklARATION av en produkts eller tjänsts miljöpåverkan. Resultatet baseras på en livscykelanalys som följer beräkningsregler enligt produkt-specifika regler. En LCA eller carbon footprint behöver inte vara tredjepartsgranskad och beräkningsreglerna är friare än för en EPD.

Det användaren behöver vara särskilt uppmärksam på vid användning av emissionsfaktorer från LCA- och carbon footprint-studier, och i vissa fall även EPD, är:

- Vilken funktionell enhet används? Behöver enheten räknas om för att passa klimatberäkningarna?
- Vilka systemgränser har studien ("cradle-to-gate" eller "cradle-to-grave")? Systemgränserna bör vara "cradle-to-gate" för insatsvaror som kemikalier. Bränslen och drivmedel bör vara separerade mellan indirekta emissioner (från produktion) och direkta emissioner (förbränning under användning). "Cradle-to-gate" innebär att produktens hela miljöpåverkan är inkluderad, från utvinning av naturresurser fram till fabriken grind.
- Är studien en bokförings-LCA eller en konsekvens-LCA? Studien bör vara en bokförings-LCA för att matcha systemgränserna för resterande emissionsfaktorer.
- Exkluderas biogen koldioxid i resultatet för klimatpåverkan? Om inte, går den att separera på ett enkelt sätt?
- Vilket år baseras data på? Är data fortfarande aktuella?
- Är studien tredjepartsgranskad? Detta är inget krav, men kan öka studiens tillförlitlighet.

Om leverantören levererar generiska data från en databas och menar att den är representativ för deras produktion kan kvaliteten likställas med många av de emissionsfaktorer som finns listade i modellen.

5 Vidare utveckling av modellen

Ett antal områden har tidigare nämnts där förbättringspotentialer för beräkningsmodellen har identifierats. I dagsläget finns inga specifika emissionsfaktorer för restprodukter från dricksvattenverk att tillgå. I denna modell har det i stället antagits att restprodukter på deponi kan approximeras med ett någorlunda inert material på deponi, men i själva verket innehåller slammet biologiskt material. För att modellen ska ge ett så korrekt resultat som möjligt efterfrågas i framtiden specifika emissionsfaktorer för dricksvattenverksprodukter.

Slamlager kan se olika ut beroende på anläggning: färskt slam kan lagras i silos eller på öppen platta, och metanet som produceras kan antingen tas omhand (få anläggningar) eller facklas/släppas ut utan att tas omhand (de flesta anläggningar). Idag tar modellen inte hänsyn till lokala förutsättningar (om inte anläggningen mäter sina egna metanutsläpp från slam-lager) utan det förutsätts att allt slam lagras på öppen platta direkt efter rötning. Modellen tar ej heller hänsyn till skillnader i utsläpp från termofilt rötat slam eller orötat slam.

Resultatet från beräkningsmodellen uttrycks i ett antal nyckeltal, där tanken är att kunna använda dessa mätetal för uppföljning från år till år eller i jämförelser mellan olika anläggningar. De nyckeltal som efterfrågas idag var ursprungligen baserade på önskemål från en testgrupp på 18 VA-organisationer, men har reviderats något med hjälp från experter på Svenskt Vatten. De kan komma att ändras eller utökas i framtiden beroende på VA-organisationers behov.

Klimatberäkningsmodellens systemgränser har även diskuterats flitigt under verktygets utvecklingsfas, framför allt hur och om ledningsnätens energiförbrukning bör inkluderas i anläggningens totala klimatpåverkan eller inte. Pumpar fördelade i ledningsnäten kan i en del fall ha en stor energiförbrukning beroende på typ av anläggning samt geografi. Idag är ledningsnätens energiförbrukning inkluderade men inte lustgasemissioner från ledningsnäten.

Verktyget är idag främst anpassat till att beräkna klimatpåverkan för driften på anläggningsnivå, för en anläggning i taget, men om en organisation vill beräkna klimatpåverkan för driften för flera anläggningar samtidigt kan verktyget användas även för detta. Tolkningen av nyckeltalen som efterfrågas i början av verktyget blir inte korrekt om en organisation fyller i till exempel data för både avloppsreningsverk och dricksvattenverk, men resultaten beräknas för den data som läggs in i verktyget.

Uppdateringar av beräkningsmodellen bör ske årligen, åtminstone vad gäller en del emissionsfaktorer. Det gäller framför allt emissionsfaktorer för residualmixen i Norden och fjärrvärmens klimatpåverkan, men även emissionsfaktorer för ny teknik som tas i drift, till exempel alternativa tekniker för slamhantering, kväverening, läkemedelsrening, PFAS-rening, mikroplastrening eller dylikt. Beräkningsmodellen är i dagsläget anpassad till dagens system och tekniker.

I januari år 2020 presenterade Utredningen om en giftfri och cirkulär återföring av fosfor från avloppsslam (SOU 2020:3) sitt betänkande och än återstår att se om och hur framtidens slamhantering kommer att se ut i Sverige. Kommer slamhanteringen att fortsätta så som den ser ut idag, eller kommer monoförbränning ske med följande utvinning av fosfor från aska? Det här är bara ett exempel på hur modellen kan komma att behöva justeras för att anpassas till framtida tekniker. Beräkningsmodellen baseras idag på vad som har hänt under det gångna året. Eventuella uppdateringar av framtida slamhanteringsscenarion kommer därför bli aktuellt först när några beslut tas och när nya anläggningar driftsätts.

Referenser

Nedan följer en lista på fullständiga referenser från manualen och beräkningsmodellen.

Arom Dekor (2020). Klimatavtryck för biometanol BioMCN. Tillgänglig hos VA-teknik Södras klimatberäkningsverktyg: <https://va-tekniksodra.se/klimatpa-verkan-berakningsverktyg/>. Hämtad: 2021-09-01.

Baresel, C., Yang, J., Bornold, N., Tjus, K., Kanders, L., Westling, K. (2022). Direct GHG emissions from a pilot scale MBR-process treating municipal wastewater. *Advances in climate change research*, vol. 13(1), ss. 138-145.

Brenntag (2023). Klimatavtryck för Brenntagplus. Personlig kommunikation med Hjalmar Loeb, Business Manager, september 2023.

Boldrin, A., Andersen Kragh, J., Möller, J., Höjlund Christense, T., Favoino, E. (2009). Composting and compost utilization: accounting of greenhouse gases and global warming contributions. *Waste Management and Research*, 27(8), 800-812. <https://doi.org/10.1177/0734242X09345275>

Brown, S., Beecher, N., Carpenter, A. (2010). Calculator tool for determining greenhouse gas emissions for biosolids processing and end use. *Environmental Science & Technology*, vol. 44(24), ss. 9509-9515.

Börjesson, G. (2021). Slamspridning på åkermark – mullhaltens betydelse. SVU-rapport 2021-9.

Calcium Carbonate Association Europe (CCA-Europe) (2021). Dry ground calcium carbonate (GCC-dry) Fine – Sector EPD. EPD registration number S-P-05192.

CarbonCloud (2025). Climate footprint of ethanol. Tillgänglig: <https://apps.carboncloud.com/climatehub/product-reports/id/11607069111>. Hämtad: 2025-04-01.

Energiföretagen (2024). Lokala miljövärden 2023 (Excelfil). Tillgänglig: <https://www.energiforetagen.se/statistik/fjarrvarmestatik/miljovardering-av-fjarrvarme/>. Hämtad: 2025-04-01.

Energiföretagen (2021). Frågor och svar om inrapportering av lokala miljövärden. Tillgänglig: <https://www.energiforetagen.se/statistik/fjarrvarmestatik/miljovardering-av-fjarrvarme/fragor-och-svar-om-fjarrvarmens-lokala-miljovarden/>. Hämtad: 2022-01-05.

Energimarknadsinspektionen (2025). Residualmix 2023. Tillgänglig: <https://ei.se/bransch/ursprungsmarkning-av-el/residualmix>. Hämtad: 2025-04-01.

Energimyndigheten (2025). Växthusgasutsläpp. Tillgänglig: <https://www.energimyndigheten.se/statistik/ovrig-energistatik/statistik-om-biobranslen-och-drivmedel/>. Hämtad 2025-04-01.

EU-direktiv 2018/2001. Renewable Energy Directive II.

Euro Chlor (2022). Eco-Profile and Environmental Product Declaration of Chlorine (the Chlor-Alkali process).

European Lime Association (EuLA) (2024). Sector EPDs of Quicklime and Hydrated lime.

Faragó, M., Damgaard, A., Logar, I., Rygaard, M. (2022). Supporting Information for the manuscript: Life cycle assessment and cost-benefit analysis of technologies in water resource recovery facilities: the case of sludge pyrolysis.

Feralco (2024). Personlig kommunikation med Kalle Pelin, Circularity Manager, januari 2024. Klimatavtryck för fällningskemikalier baserade på rapport från INCOPA (2023).

Foley, J., Lant, P., Donlon, P. (2008). Fugitive greenhouse gas emissions from wastewater systems. *Water* vol. 38, ss. 18–23.

Foley, J., de Haas, D., Hartley, K., Lant, P. (2010). Comprehensive life cycle inventories of alternative wastewater treatment systems. *Water research*, vol. 44, ss. 1654–1666.

GC Rieber (2022). Environmental Product Declaration of Sodium chloride in bulk (NaCl) from rock salt – Stradasalt Icebreaker Rock/Norsal Rock/ Rock salt/Feed salt/ Industrial salt/Fishery salt/Water softening salt.

Gode, J., Martinsson, F., Hagberg, L., Öman, A., Höglund, J., Palm, D. (2011). Miljöfaktaboken 2011 – Uppskattade emissionsfaktorer för bränslen, el, värme och transporter.

Greenhouse Gas Protocol (2022). About us. Tillgänglig: <https://ghgprotocol.org/about-us>. Hämtad: 2022-01-25.

Grundestam, C., Johansson, K., Mellin, A., Malmaeus, M., Rahmberg, M. (2020). Konsekvensbeskrivning för framtida slamhantering och fosforåtervinning. IVL- rapport C541.

Gustavsson, D.J.I., Tumlin, S. (2013). Carbon footprints of Scandinavian Wastewater Treatment Plants. *Water Science & Technology* 68(4), ss. 887-893.

de Haas, D., Andrews, J. (2022). Nitrous oxide emissions from wastewater treatment - Revisiting the IPCC 2019 refinement guidelines. *Environmental Challenges* 8 (2022) 100557.

Hoyer, K., Höglund, L., Sjölin, A., Cimbritz, M. et al. (2022) Kvartär rening vid Sjölanda ARV – ozonering vid höga bromidhalter och regenerering av aktivt kol.

INCOPA (2023). Carbon footprints of inorganic coagulants produced by INCOPA member organisations, an executive summary. Baserad på IVL-rapport U6780 (2023).

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2019). 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 2 Energy & Volume 5 Waste.

Kemira (2024). Personlig kommunikation med Eva Mattsson, Specialist Inorganic Coagulants, januari 2024. Klimatavtryck för fällningskemikalier baserade på rapport från INCOPA (2023).

Magnusson, A. & Yngvesson, J. (2023). Sammanställning av data från metanmätningar enligt Egenkontroll metanemission åren 2019–2021, samt jämförelse med tidigare år.

Magnusson, A. Personlig kommunikation under Mars 2025. Mätkonsult, Nitoves.

Methanol Institute (2022). Carbon footprint of methanol. Tillgänglig: <https://www.methanol.org/>. Hämtad: 2025-04-01.

Miljöstyrelsen (2020). MUDP Lattergaspulje Dataopsamling på måling og reduktion af lattergasemissioner fra renseanlæg. ISBN: 978-87-7038-254-0.

NCC (2022). Climate declaration for aggregates from Stockholm terminal – Vårby. EPD registration number S-P-06091.

Nilsson-Påledal, S., Séhlen, R., Johansson, C., Gålfalk, M., Yngvesson, J. (2020). Innovativ teknik för mätning av växthusgaser från avloppsreningsverk. SVU- rapport 2020–10.

Nilsson-Påledal, S. (2021). Mejlkorrespondens under november 2021. Processingenjör, Tekniska Verken Linköping.

Nouryon (2023). Environmental Product Declaration of hydrogen peroxide. Tillgänglig: <https://www.environdec.com/library/epd11034>. Hämtad: 2024-01-22.

NTM (Network for Transport Measures) (2020). Road cargo transport baselines 2020 EU. Tillgänglig: <https://www.transportmeasures.org/en/wiki/evaluation-transport-suppliers/road-transport-baselines-2020/>. Hämtad: 2022-01-10.

Ny Teknik (2021). Nu måste pumpen visa vilken klimatpåverkan bränslet har. Artikel publicerad 2021-10-04. Tillgänglig: <https://www.nyteknik.se/premium/nu-mas-te-pumpen-visa-vilken-klimatpaverkan-branslet-har-7021841>. Hämtad: 2022-06-23.

Sandgren, A-M., Nilsson, J. (2020). Emissionsfaktor för nordisk elmix med hänsyn till import och export. Tillgänglig: <https://naturvardsverket.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1540012&dswid=-8422>. Hämtad: 2025-04-01.

Science Based Targets (2022). FAQs. Tillgänglig: <https://sciencebasedtargets.org/faqs#what-are-the-emissions-scopes-which-scopes-do-targets-have-to-cover->. Hämtad: 2022-01-25.

SGC (Svenskt Gastekniskt Center) (2012). Basdata om biogas.

Stenström, F., la Cour Jansen, J., Andersson Chan, A., Eliasson, M., Eriksson, Y., Marsteng, A-K., Sehlén, R., Thelin, G. (2017). Rejektvattenbehandling – en kunskaps-sammanställning. SVU-rapport 2017–11.

Svanström, M., Heimersson, S., Harder, R. (2016). Livscykelanalys av slamhantering med fosforåterföring. SVU-rapport 2016–13.

Svensk solenergi (2022). Solelens klimatnytta. Tillgänglig: <https://svensksolenergi.se/om-solenergi/solelens-klimatnytta/>. Hämtad 2023-05-30.

Svenskt Vatten (2025). Metanemissioner från avloppsreningsverkens slamhantering. Tillgänglig: <https://www.svensktvatten.se/forskning/forskningsprojekt/hitta-forskningsprojekt/metanemissioner-fran-avloppsreningsverkens-slamhantering/>. Hämtad: 2025-04-01.

Tumlin, S., Gustavsson, D., Bernstad Saraiva Schott, A. (2014). Klimatpåverkan från avloppsreningsverk. Svenskt Vatten Utveckling, rapport nr 2014-02.

Vattenfall (2025). EPD of electricity from Vattenfall's Nordic wind farms.

Vattenfall (2021). EPD of electricity from Vattenfall's Nordic hydropower.

Vattenfall (2022). EPD of electricity from Vattenfall's Nuclear Power Plants.

Vilén, A., Laurell, P., Vahala, R. (2022). Comparative life cycle assessment of activated carbon production from various raw materials. Journal of Environmental Management 324 (2022) 116356.

Östlund, C. (2003). Förbränning av kommunalt avloppsslam. VA-forsk rapport Nr B 2003–102.



Svenskt Vatten

Svenskt Vatten AB

POSTADRESS BOX 14057, 167 14 Bromma

BESÖKSADRESS Gustavslundsvägen 12, 167 51 Bromma

TELEFON 08-506 002 00

E-MAIL svensktvatten@svensktvatten.se

www.svensktvatten.se