

PM KLIMAT

Tomtebo strand etapp 1, grov- och finentreprenad



2025-05-09



Uppdragsinformation

Uppdragsnamn	Tomtebo strand etapp1
Uppdragsnummer	10341954
Författare	Stefan Uppenberg, Signe Hanson Wallgren
Datum	2025-05-09
Ändringsdatum	[Ändringsdatum]
Granskad av	Camilla Blomqvist
Godkänd av	[Godkänd av]

Kund

Umeå Kommun

Konsult

WSP
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

Kontaktpersoner

WSP
Stefan Uppenberg

Umeå kommun
Thomas Nordlander

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	4
2	BAKGRUND	4
2.1	ETAPP 1	4
3	MÅLSÄTTNINGAR FÖR KLIMAT	5
4	METODIK OCH UNDERLAG	5
4.1	OLIKA VERSIONER AV KLIMATKALKYLER ÄR EJ JÄMFÖRBARA	7
4.2	BAKLÄNGESRÄKNING	7
4.3	AVGRÄNSNINGAR, ANTAGANDEN OCH OMRÄKNINGAR	7
5	MINSKAD KLIMATPÅVERKAN	8
5.1	ÅTGÄRDER	8
5.2	KLIMATKRAV FÖR BYGGSCHEDE	11
6	PROJEKTETS KLIMATPÅVERKAN	16
6.1	RESULTAT FRÅN TIDIGARE SKEDEN	16
6.2	GROVENTREPRENAD	17
6.3	FINENTREPRENAD	24
6.4	SAMMANSTÄLLNING AV GROV- OCH FINENTREPRENADER	29
6.5	JÄMFÖRELSE AV RESULTATET MED REFERENSKVARTER OCH NYCKELTAL	31

BILAGA 1 – KLIMATPROTOKOLL TOMTEBO STRAND (EXCEL)

BILAGA 2 – 7 – INDATAHANTERINGSFILER (EXCEL)

BILAGA 8 – KLIMATPÅVERKAN FRÅN HANTERING AV TORVMASSOR

1 INLEDNING

Denna PM sammanfattar klimatarbetet vid framtagande av förfrågningsunderlag (FU) för Tomtebo strand etapp 1, groventreprenad och finentreprenad. PM beskriver projektets klimatmål, projektets klimatpåverkan och klimatarbetet som har bedrivits i projekteringsskedet, samt beskriver även krav som ställts för genomförande i byggskedet för att minska projektets klimatpåverkan.

2 BAKGRUND

Tomtebo strand är en ny stadsdel i Umeå som utvecklats som ett medlemsinitiativ inom Nätverket för hållbart byggande och förvaltande i Umeå. Ett antal nationella aktörer bjöds in för att bidra med sin erfarenhet och kunskap i hållbarhetsprojekt, som tillsammans med koordinatoren för Nätverket för hållbart byggande arbetade fram ett koncept där utgångspunkten var att bidra till att Umeå ska bli världsledande i hållbar stadsutveckling.

2.1 ETAPP 1

Projektet är uppdelat i fyra etapper, se Figur 1. I första etappen planeras ca 900 bostäder, hyresrätter, bostadsrätter, radhus och verksamhetslokaler. Det byggs även en ny brandstation, förskola och stadsdelsparken Sjötorget som blir entrén till Nydalasjön och Sjöparken.



Figur 1. Illustration över omfattning av projekt Tomtebo strand. Avgränsning av etapp 1 enligt orange markering.

Allmän platsmark för Etapp 1 omfattar på en översiktlig nivå (ca):

- 2 km cykelbana
- 1 km gång- och cykelbana
- 5,5 km gångbana
- 0,5 km cykel- och körbana
- 3 km körbana
- 6 km trädtrader med skelettjordar
- 12 km belysning
- 1,5 ha park med dagvattenfördröjning
- 1 ha torg
- 2 busshållplatser
- 2 broar
- 1 cirkulationsplats vid befintlig väg Tomtebo
- 0,5 km ombyggnad av befintlig gång- och cykelbana
- 150 m ombyggnad av befintlig lokalgata

WSP:s projekteringsuppdrag för allmän platsmark har omfattat att ta fram utformningsprogram för hela etapp 1 samt FU för utförandeentreprenad grov samt FU för utförandeentreprenad fin.

3 MÅLSÄTTNINGAR FÖR KLIMAT

Umeå kommun har tillsammans med parterna i projektet *Klimatneutrala Umeå 2030* tagit fram *Umeå klimatfärdplan* som ett led i att nå ambitiösa klimatmålsättningar och gemensamt ta ansvar för Umeås del av genomförandet av Parisavtalet. I klimatfärdplanen pekas *Energi och byggd miljö* ut som ett av fem fokusområden, där man formulerat klimatutmaningar för bland annat att bygga i klimatsmarta material och att skifta till hållbara arbetsmaskiner.

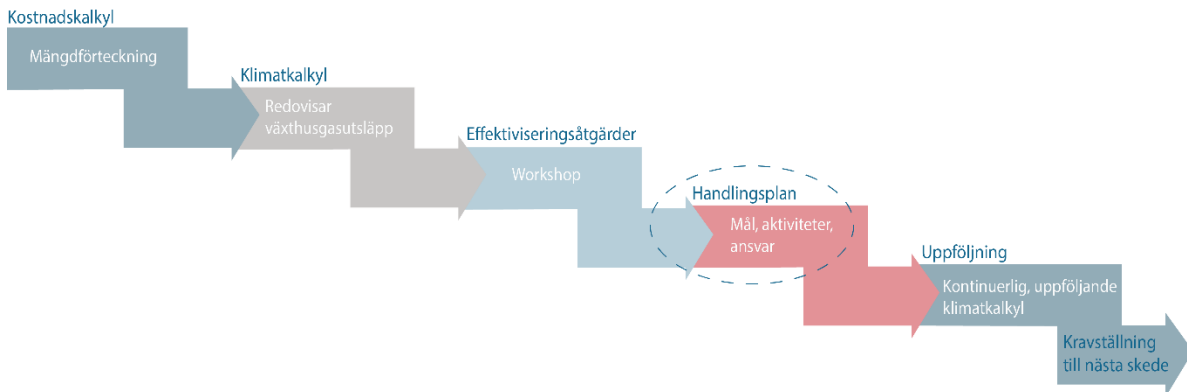
I *Åtgärdsprogram för Umeå kommuns miljömål* redovisas att Umeå ska vara klimatneutralt år 2040, det vill säga ha netto noll utsläpp av växthusgaser, och att byggande av fastigheter och anläggningar är ett av tre områden som har störst klimatpåverkan och där kommunkoncernen behöver kraftsamla för att minska utsläppen. Prioriterade åtgärder som anges för *Bygg och anläggning* är bland annat *Utveckla klimatberäkning och utvärdering av anläggningsprojekt* samt *Utveckla och implementera formerna för kravställning och incitament vid upphandling av arbetsfordon och entreprenader*.

För Tomtebo strand har ett specifikt hållbarhetsprogram tagits fram i samverkan med byggaktörer och kommunala bolag enligt Sweden Green Buildings metodik Citylab. I hållbarhetsprogrammet har mål och strategier utformats för hållbara och smarta lösningar där ett av målen är att Tomtebo strand ska vara klimatneutralt ur ett livscykelperspektiv. Strategier för att uppnå det har tagits fram och handlar om att använda klimatkalkyl, främja ett byggskede med låg klimatpåverkan, använda förnyelsebara energikällor under förvaltningsskedet och ha energieffektiva byggsystem och installationer.

Målsättningen för WSP:s klimatarbete i projektering av FU för grov- och finentreprenad har varit att tillämpa ett aktivt och systematiskt arbetssätt för att minska projektets klimatpåverkan i alla skeden så långt som möjligt.

4 METODIK OCH UNDERLAG

Klimatarbetet i projektet har genomförts enligt den principiella processbeskrivning för klimat- och energieffektivisering (KEEP) som WSP brukar arbeta enligt i denna typ av projekt, se Figur 2 nedan.



Figur 2. Process för klimat- och energieffektivisering, KEEP

I mars 2023 genomfördes en gemensam klimatworkshop med WSP och Umeå kommun (teknikansvariga samt projekt- och uppdragsledning), där möjligheter till minskad klimatpåverkan diskuterades. Inför klimatworkshopen togs det fram en klimatkalkyl baserat på nyckeltal för de grova mängderna som anges i avsnitt 2.1, för att ge en översiktlig bild av vad som förväntades orsaka störst klimatpåverkan i etapp 1. Workshoptillfället inleddes med generell information om klimatpåverkan av anläggningsprojekt och möjliga åtgärder. Deltagarna fick sedan möjlighet till brainstorming för att identifiera åtgärder för Tomtebo strand. Cirka 21 olika åtgärder identifierades, varav 5 utsågs som prioriterade. Åtgärderna sammanställdes i en handlingsplan (se Bilaga 1, Klimatprotokoll Tomtebo Strand (excel)) som för varje åtgärd beskrev vad den innebar och vem som var ansvarig för den.

I utformningsprogramsskedet togs en klimatkalkyl fram utifrån den mängdförteckning (MF) som togs fram för projektet i det skedet, och reduktionspotentialen från åtgärder för minskad klimatpåverkan beräknades.

I detaljprojekteringen genomfördes nya klimatkalkyler och reduktionen räknades om på nytt utifrån framtagna MF:ar för grov- och finentreprenad.

Möjligheter till minskad klimatpåverkan har löpande analyserats i projekteringsarbetet, vilket bland annat inneburit effektiviseringar i projekteringen och inarbetande av klimatkrav i AF (Administrativa Föreskrifter) och i TB (Teknisk Beskrivning). Arbete med identifiering och genomförande av prioriterade åtgärder för minskad klimatpåverkan har involverat teknikansvariga, projektledare, projekteringsledare, uppdragsledare och ansvariga i teknikområde klimat.

Klimatkalkylerna har gjorts i Trafikverkets webbaserade klimatkalkylmodell version 8.0 med ingång C (kombinationer av kalkylnivåer 1, 2 och 3). Verktöget är baserat på metodik för livscykelanalys (LCA) och använder generella emissionsfaktorer tillsammans med projektspecifik resursanvändning. Emissionsfaktorer som används i Klimatkalkyl är beslutade som effektsamband av Trafikverket.

Inkluderade livscykelsteg är produktskede (A1-A3), materialtransporter till eller inom byggarbetsplatsen (A4) och arbetsmoment på byggarbetsplatsen (A5), vilket sammanställs som *Bygg total* i Klimatkalkyl. I beräkningarna ingår klimatpåverkan från drift, underhåll och reinvestering av infrastrukturen (B), men däremot inte klimatpåverkan från trafiken i driftskedet.

Klimatkalkyl för FU Groventreprenad utgår från följande mängdförteckningar, med ändringar fram till 2024-10-01:

- 10.1 Mark
- 10.2 Belysning
- 10.3 Vättarnas bro (inkl. tillägg prefabelement)
- 10.4 Tillbakavägen (inkl. tillägg prefabelement)

Klimatkalkyl för FU Finentreprenad utgår från följande mängdförteckningar, med ändringar fram till 2025-04-11:

- 10.1 Mark
- 10.2 Belysning

4.1 OLIKA VERSIONER AV KLIMATKALKYLER ÄR EJ JÄMFÖRBARA

Observera att resultaten från klimatkalkyler i de olika skedena inte är jämförbara.

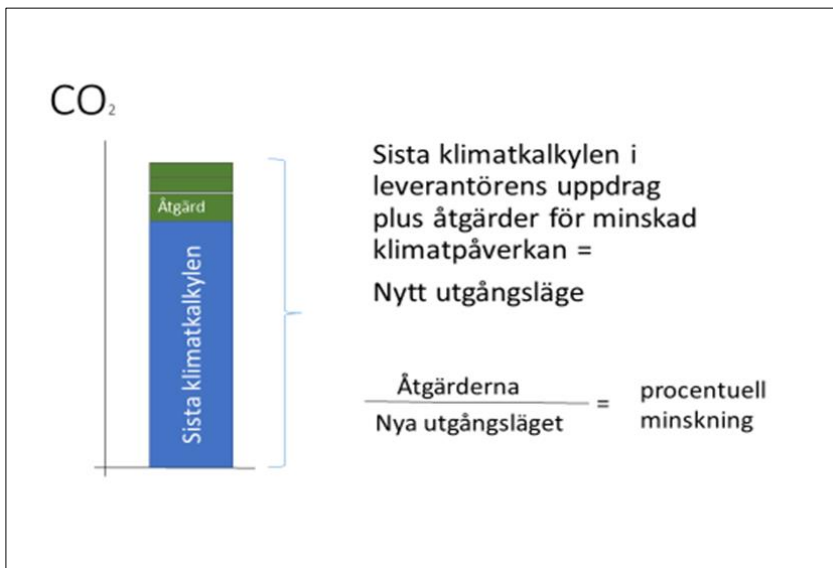
Den inledande klimatkalkylen togs fram baserat på nyckeltal för klimatpåverkan per m² cykelbana eller körbana, km trädtrader med skelettjordar, Ha park etc., medan klimatkalkyler för utformningsprogram och FU är framtagna baserat på mängdunderlag med successivt ökande detaljeringsgrad.

Utformningsprogramsskedets klimatkalkyl togs fram i Trafikverkets verktyg Klimatkalkyl version 7.0.

Under projektets gång har en senare version (8.0) av Klimatkalkyl publicerats och använts vid framtagandet av klimatkalkyl för FU grov- och finentreprenad. Utöver det har projektets omfattning utökats då bland annat ett par vägar har tillkommit i projekteringsskedet.

4.2 BAKLÄNGESRÄKNING

Uppföljningen av den procentuella reduktionen av växthusgasutsläpp har gjorts genom att räkna baklänges från klimatkalkylen, så kallad baklängesräkning enligt Trafikverkets metodik. Utgångsläget beräknades genom att addera effekten av de åtgärder som har genomförts under projekteringen, samt från krav som ställts för byggskedet, till klimatkalkylen för beräknat utfall. Den procentuella minskningen beräknades genom att dividera effekten av åtgärderna med utgångsläget. Figur 3 illustrerar principen för baklängesräkning.



Figur 3. Illustration av principen för baklängesräkning.

4.3 AVGRÄNSNINGAR, ANTAGANDEN OCH OMRÄKNINGAR

I Bilaga 2 – 7, Indatahantering, framgår hur alla poster i MF har hanterats som indata till Klimatkalkyl. Vissa poster bedöms ha försumbart bidrag till klimatpåverkan och inkluderas därför inte, vilket anges i bilagorna.

En del andra poster saknar matchande byggdelar i Klimatkalkyl, för dessa redovisas antaganden och omräkningar som gjorts för att anpassa indata till befintliga byggdelar i Klimatkalkyl.

5 MINSKAD KLIMATPÅVERKAN

De åtgärder som identifierades som prioriterade reduktionsåtgärder i projektering vid den inledande klimatworkshopen var:

- Val av barriärlösning för Vättarnas bro
- Optimering av vägöverbyggnad
- Metoder för minskat schaktarbete
- Användning av återvunnet material
- Kravställning klimatprestanda material och drivmedel i FU för entreprenad

Under projekteringen har fler åtgärder lagts till som förslag i klimatprotokollet. Dessa åtgärder har identifierats av teknikansvariga, projektledare, projekteringsledare, uppdragsledare och ansvariga i teknikområde klimat. Klimatprotokollet har följts upp genom avstämningar med teknikansvariga. Utredningar har genomförts av teknikansvariga för att bedöma om åtgärderna var tekniskt genomförbara, samt av teknikområde klimat för att utvärdera åtgärdernas potential att minska projektets klimatpåverkan. Under projekteringsens gång har, på så sätt, vissa av de identifierade åtgärderna behövt avfärdas (till exempel för att de inte varit tekniskt möjliga att genomföra), medan andra har implementerats i bygghandlingen. Alla åtgärder, samt hanteringen av dessa, redovisas i detalj i Bilaga 1 Klimatprotokoll Tomtebo strand.

5.1 ÅTGÄRDER

Detta avsnitt redovisar vad som har genomförts i projekteringen för att minska klimatpåverkan under projekterings- och byggskede. Tabell 1 visar de prioriterade åtgärder som har föreslagits under innevarande skede. För mer information om samtliga åtgärder och hantering och beräkningar, se avsnitt 5.1.1 - 5.1.5 och Bilaga 1 Klimatprotokoll Tomtebo strand (excel-fil).

Tabell 1. Prioriterade åtgärder som har hanterats för projekterings- och byggskede.

ID	Åtgärdsförslag	Minskad klimatpåverkan	Genomfört Ja/Nej/Delvis	Motiv och kommentarer
1	Val av barriärlösning för Vättarnas bro	0–20 ton CO ₂ e	Ja	Reduktion beror på om material med bättre klimatprestanda används.
2	Optimering av vägöverbyggnad	5 ton CO ₂ e	Ja	Lagertjocklekar har optimerats för Omvägen, Villovägen och Cirkulationsplatsen, med mindre materialanvändning som följd.
3	Metoder för minskat schaktarbete	-	Nej	Fråga för samordning och förankring med ledningsägare som t.ex. Vakin med avseende på t.ex. nödvändiga schaktdjup, schaktmetoder m.m. Lyftes inom klimatarbetet, men ledde inte till konkreta åtgärder.
4	Användning av återvunnet material	12 ton CO ₂ e	Delvis	Ca 3600 ton sopsand (0-2 mm, 1-6 mm, 8-16 mm) skulle kunna användas till kringfyllning av ledningar. Mängd gatusten och stenlägg som kan återanvändas är oklart.
5	Kravställning av material med bättre klimatprestanda och förnybara drivmedel	5600 ton CO ₂ e	Ja	Arbetas in i AF och TB för grov- och finentreprenad, för drivmedel, asfalt, platsgjuten betong, armering, granit och biokol
Totalt		5 600 ton CO₂e		

De åtgärder som har implementerats har medfört en sammanlagd potentiell minskad klimatpåverkan med ca 3 300 ton koldioxidekvivalenter. Det är anmärkningsvärt att en åtgärd, klimatkrav för material och drivmedel i byggskedet, står för nästan hela den reduktionspotentialen. Optimeringsåtgärder, som åtgärd 1 och 2, brukar anges som viktiga att beakta för att minska klimatpåverkan från anläggningsprojekt. Potentialen för optimeringar av byggnadsverk och anläggningsdelar med avseende på resursanvändning varierar dock mycket mellan skeden och olika projekt. I det aktuella skedet, projektering av bygghandling, fanns relativt små möjligheter och frihetsgrader för optimeringar kvar för detta projekt, varför reduktionspotentialen blev relativt låg.

5.1.1 Val av barriärlösning för Vättarnas bro

Under projekteringen framkom alternativa lösningar för Vättarnas bro: (A) GC-räcke och CE-märkt mittenräcke i stål, (B) GC-räcke och oefftergivlig granitstensbeklädd barriär, (C) GC-räcke och semifast granitstensbarriär och (D) Påkörningsbart räcke i ytterkanten av gatan (räcke sitter fast i vectorwall). Alternativens konsekvenser utreddes gällande teknisk lösning, kvalitet, kostnad, byggtid, risk och klimatpåverkan. Nedan presenteras alternativens klimatpåverkan:

- Alternativ (A) GC-räcke och CE-märkt mittenräcke i stål - Ca 250 ton CO₂e/km

- Alternativ B: Ca 970 ton CO₂e/km med "standard" material eller ca 600 ton CO₂e/km med klimatförbättrad betong, armering och granit
- Alternativ C: Ca 1090 ton CO₂e/km med "standard" material eller ca 300 ton CO₂e/km med klimatförbättrad granit
- Alternativ D: ca 890 ton CO₂e/km med "standard" material eller ca 670 ton CO₂e/km med klimatförbättrad betong och armering

Reduktionen har beräknats utifrån en antagen brolängd på ca 100 m och att alternativet med högst klimatpåverkan anger utgångsläget. Efter utredningen valdes alternativ D, vilket innebär att reduktionen är 0–20 ton CO₂e/km beroende på om material med bättre klimatprestanda används.

För Vättarnas bro har även olika metallräckesalternativ utretts. Utgångsläget antogs vara ett räcke helt i rostfritt stål, som jämfördes med ett räcke i rostfritt stål och aluminium. På grund av aluminiums egenskaper behövdes dubbelt så mycket metall jämfört med stållösningen, vilket innebar att aluminiumlösningen hade nästan dubbelt så stor klimatpåverkan. I slutändan valdes stålräcket, vilket inte innebar någon förändring jämfört med utgångsläget men jämförelsen visade att det var alternativet med lägst klimatpåverkan.

5.1.2 Optimering av vägöverbyggnad

Dimensioneringsprocessen för vägöverbyggnad har utförts separat för sektioner med olika terrassförhållanden, för att kunna hitta en balans mellan masshantering och antal arbetsmoment. Dimensioneringen har inneburit att lagertjocklekar har optimerats för Omvägen, Villövägen och Cirkulationsplatsen med mindre resursanvändning som följd. För Omvägen och Cirkulationsplatsen har slitlagret minskats med 5 mm, medan för Villövägen har bundet bärlager minskats med 5 mm. Optimeringen har inneburit en reduktion på ca 5 ton CO₂e.

Vidare har det för vägöverbyggnad valts att använda terrakomp på lämpliga platser, till exempel vid markvärme och upphöjningar. Användning av terrakomp föreslogs som en åtgärd för minskad klimatpåverkan men bedömdes sedan ge försumbar reduktion av CO₂e, om inte ökade utsläpp, eftersom det bidrar till större betonganvändning i byggskedet. Om det ger besparing i drift är oklart eftersom trafikens klimatpåverkan inte räknas med i klimatkalkylen.

5.1.3 Metoder för minskat schaktarbete

Tidigt i projektet (2021) gjordes en förprojektering av spillvatten som konstaterade att de av Vakin angivna förutsättningarna om att pumpning av spillvattnet inte skulle ske, ledde till delvis mycket djupa schakter som skulle bli kostsamma och utrymmeskrävande. I utredningen angavs lösningar med pumpstationer som en möjlighet för att undvika så djupa schakter. Ledningsägaren valde dock att gå vidare med den angivna lösningen med självfall.

Under projekteringen har förslag lyfts om att använda alternativa schaktmetoder för ledningar, som schaktsläde, styrd borring/tryckning med mera, till exempel under Kolbäcken, för att minska de stora schaktvolymerna som planeras för ledningar. Det lyftes av WSP:s TA för Geoteknik som en fråga för samordning och förankring med ledningsägare som t.ex. Vakin. Det ledde dock inte till några konkreta åtgärder och i projekteringsskedet gjordes ingen ytterligare analys och klimatberäkning med avseende på detta.

Utfallet för denna åtgärd är ett bra exempel på de utmaningar som finns i stora, komplexa projekt kopplat till organisation och samordning i olika skeden.

5.1.4 Användning av återvunnet material

Under projekteringen har inventering visat att ca 3 600 ton sopsand skulle kunna återanvändas inom projektet, till exempel till kringfyllning av ledningar. Utgångsläget är att ny sopsand (Fall B) hade köpts in, med antagande om att den hade transporterats 30 km med lastbil. Återanvändningen bidrar till en reduktion på 12 ton CO₂e. Inventeringen visade att det även finns gatusten och stenglägg som skulle kunna återanvändas inom projektet, men besparingen har ej beräknats då det saknas underlag om hur stora mängder det gäller. Utfallet för åtgärden styrs av hur entreprenören väljer att genomföra byggandet. Inga krav ställdes på detta i entreprenadupphandling.

5.1.5 Kravställning av material med bättre klimatprestanda och förnybara drivmedel

Den viktigaste åtgärden för att minska projektets klimatpåverkan är att ställa krav på material och drivmedel med bättre klimatprestanda i byggskedet. Utgångsläget för den här åtgärden är att "standard" material köps in, med emissionsfaktorer som anges i Trafikverkets klimatkalkyl v 8.

I projekteringen har klimatkrav för grov- och finentreprenad inarbetats i AF och TB för drivmedel, asfalt, platsgjuten betong, armering, granit och biokol, se avsnitt 7. Reduktionspotentialen för inarbetade krav uppgår till ca 5 600 ton CO₂e. Därutöver tillkommer potentialen för negativa utsläpp genom användning av biokol, och krav på säkerställande av att kolsänkan allokeras till projektet. Se vidare beskrivning av krav i avsnitt 5.2.

5.2 KLIMATKRAV FÖR BYGGSKEDE

Detta avsnitt redovisar krav för begränsning av projektets växthusgasutsläpp som inarbetats i FU för grov- och finentreprenad. Kraven bygger på principen att ställa direkta krav på klimatprestanda för material och drivmedel, i stället för att ställa ett övergripande krav på reduktion av totala utsläpp baserat på en klimatkalkyl. Erfarenheter från utvärderingar av Trafikverkets klimatkrav visar att den föreslagna kravmodellen blir tydligare för entreprenören och relaterar till inköpsrutiner för material och drivmedel direkt i anbudsskedet. Modellen blir också mindre administrativt tung för entreprenören.

Förslag till krav, nivåer och uppföljningsmetoder bygger på vedertagna branschunderlag, som Trafikverkets klimatkrav och Gemensamma miljökrav för entreprenader. Nivåer har stämts av mot klimatomställningsscenarier framtagna av Mistra Carbon Exit (MCE), publicerade i rapporten *Klimatneutrala anläggningsprojekt – Vad är det?* Förslagen till nivåer är satta för att motsvara en nivå som är mer ambitiös än "basnivå", men inte på en nivå som motsvarar "innovation".

Eventuella incitament, som till exempel bonus eller mervärde, vid överträffande av kravnivåer är inte inkluderat i nuläget, men kan diskuteras dels på åtgärdsnivå och/eller dels på övergripande nivå. Till exempel ger Skellefteå kommun "anbudsrabatt" med 7 kr per kg CO₂ som entreprenören lyckas sänka de totala klimatutsläppen med, jämfört med bifogad klimatkalkyl som bifogas anbudet, med tillhörande vite om 14 kr per kg CO₂ om utlovad nivå inte uppnås.

5.2.1 Arbetsmaskiner och transporter

Krav som ställs i FU – AFC.224 eller motsvarande kod:

- 100 % av den samlade energianvändningen per år, avseende fordon och arbetsmaskiner som används och tillhandahålls av entreprenören, ska bestå av el från förnybara energikällor och/eller hållbara höginblandade och hållbara rena biodrivmedel som inte omfattas av reduktionsplikten.
- I de fall biodrivmedel används för att uppfylla eventuella klimatkrav måste det, för det aktuella drivmedlet, finnas ett hållbarhetsbesked utfärdat av Energimyndigheten i enlighet med lag (2010:598) om hållbarhetskriterier för biodrivmedel och flytande biobränslen.

Redovisningskrav:

- Använda mängder och kvaliteter av el och drivmedel till fordon och arbetsmaskiner ska dokumenteras och redovisas enligt ett av beställaren fastställt formulär. Entreprenören ska i slutdokumentationen lämna en förteckning av använda mängder och kvaliteter av el och drivmedel. Hållbarhetsbesked utfärdat av Energimyndigheten ska kunna redovisas för använda drivmedel. Vid anmodan ska även kvitton och fakturaunderlag kunna uppvisas som styrker de angivna mängderna av olika drivmedelskvaliteter. Löper entreprenaden över flera år, ska förbrukningen kunna redovisas årsvis.

Underlag för krav

Tabell 2 visar befintliga varianter på klimatkrav för arbetsmaskiner och transporter som använts som underlag för utformning av krav.

Tabell 2. Exempel på befintliga varianter på klimatkrav för arbetsmaskiner och transporter.

Exempel på krav/incitament	Nivå 2024	Nivå 2025–2029	Nivå 2030-	Kommentar
Minsta andel förnybart drivmedel (utöver reduktionsplikt)	40 %	50–90 %	100 %	Enligt Trafikverket
Andel nollutsläppsmaskiner och tunga fordon	-	10 %	20 %	Enligt Stockholms stad och MCE
Bonus för nollutsläppsmaskiner och tunga fordon	2,5 kr/kWh	2,5 kr/kWh	2,5 kr/kWh	Enligt Trafikverket

5.2.2 Asfalt

Krav som ställs i FU – DCC Bitumenbundna överbyggnadslager för väg, plan o d, eller motsvarande kod:

- Levererad asfaltmassa får inte ha högre utsläpp av CO₂e än redovisat i Tabell TRV DCC/1 för aktuellt genomförandeår + 1. Det vill säga för år 2026 används kravnivåer för år 2027 i tabellen, och så vidare.
- Krav avser livscykelfaserna A1-A3 och indikatorerna (GWP-fossil) + (GWP-luluc) enligt SS-EN 15804.

Tabell TRV DCC/1 Krav på maximalt utsläpp CO₂e för tillverkad asfaltmassa

Asfaltmassa typ	Maximalt utsläpp kg CO ₂ e per ton			
	2024	2025 - 2026	2027 - 2029	2030
ABT	34	26	24	19
ABT PMB	40	34	32	29
ABS	40	30	27	24
ABS PMB	45	38	36	33
ABb	30	26	24	22
ABb PMB	36	31	28	26
AG	28	24	22	20
AG PMB	34	29	27	25
MJAG	¹⁾	22	19	16
MJOG	¹⁾	22	19	16
TSK ²⁾	¹⁾			
PGJA ³⁾	-			

¹⁾ Endast krav på redovisning av utsläpp kg CO₂e per ton asfaltmassa

²⁾ Avser asfaltmassa till TSK enligt TDOK 2013:0529, avsnitt 5.1. Krav på redovisning av utsläpp kg CO₂e per ton asfaltmassa under 2024. Utgör underlag för framtida kravnivåer.

³⁾ Krav på redovisning av utsläpp kg CO₂e per ton asfaltmassa från och med 2025. Utgör underlag för framtida kravnivåer.

Redovisningskrav:

- Verifiering av utsläpp kg CO₂e per ton för levererad typ av asfaltmassa ska ske med något av följande alternativ:
 - tredjepartsgranskad publicerad miljövarudeklaration typ III, (EPD), enligt SS-EN15804, eller
 - verifikat som tagits fram enligt SS-EN 15804 med ett tredjepartsgranskat verktyg för framtagande av miljövarudeklarationer, (dotter-EPD).
- Följande dokumentation ska redovisas:
 - verifikat för levererad typ av asfaltmassa
 - viktsedlar för levererade mängder asfaltmassa i ton per produkt och leverantör
 - sammanställning av levererade mängder asfaltmassa i ton per typ asfaltmassa

Underlag för krav

Asfaltkraven är baserade på Trafikverkets tillägg till AMA Anläggning 23.

Här inkluderas inte möjliga negativa utsläpp från inbindning av biomassa (biobitumen) i asfalten. Skanska har meddelat att de kan leverera "klimatneutrala" beläggningar, där utsläpp på ca 20 kg CO₂e/ton balanseras med upptag av ca 20 kg CO₂e/ton, i Umeå med relativt kort varsel. Enligt diskussion med leverantörer (NCC, Skanska, (Peab)) finns möjlighet att få asfalt med netto noll utsläpp i Umeå. Det kräver dock tidig dialog med entreprenör och leverantör.

5.2.3 Betong

I groventreprenaden ingår endast små mängder platsgjuten betong, varför det inte bedömdes vara värt uppföljningsarbetet att inarbeta klimatkrav för betong i FU för groventreprenad.

I FU för finentreprenad ställs krav i EBE Betonggjutningar i anläggning, eller motsvarande kod, enligt följande:

- Levererad fabriksblandad betong får inte ha högre utsläpp av CO₂e än redovisat i Tabell TRV EBE.1/1.
- Krav avser livscykel faserna A1-A3 och indikatorerna (GWP-fossil) + (GWP-luluc) enligt SS-EN 15804.

Tabell TRV EBE.1/1. Krav på maximalt utsläpp kg CO₂e per m³ tillverkad betong

Exponeringsklass	Grundkrav
XC1 - XC4, XF3	260
XD1, XD2, XS2, XF2	285
XD3, XS3, XF4	310

Redovisningskrav:

- Verifiering av utsläpp kg CO₂e per m³ för levererad typ av betong ska ske med något av följande alternativ:
 - tredjepartsgranskad publicerad miljövarudeklaration typ III, (EPD), enligt SS-EN15804, eller
 - verifikat som tagits fram enligt SS-EN 15804 med ett tredjepartsgranskat verktyg för framtagande av miljövarudeklarationer, (dotter-EPD).
- Följande dokumentation ska redovisas:
 - verifikat för levererad typ av betong
 - sammanställning av levererade mängder betong i m³ per typ av betong

Underlag för krav

Betongkraven är baserade på grundkrav i Trafikverkets tillägg till AMA Anläggning 23.

Det pågår arbete med utveckling av betongmarkplattor med 90 % lägre klimatpåverkan i Uppsala. I dagsläget krävs det dock dialog med leverantörer och troligtvis någon typ av direktupphandling av kommunen, som tillhandahåller material, för att kunna säkerställa tillgången och möjligheten att använda dem.

5.2.4 Armeringsstål och stål i platsgjutna konstruktioner

I groventreprenaden ingår endast små mängder platsgjuten betong, varför det inte bedömdes vara värt uppföljningsarbetet att inarbeta klimatkrav för armering i FU för groventreprenad.

I FU för finentreprenad ställs krav i EBC Armering, ingjutningsgods, fogband m.m. i anläggning, eller motsvarande kod, enligt följande:

- Levererad armering får inte ha högre utsläpp av CO₂e än motsvarande ≤ 0,52 kg CO₂e/kg.
- Krav avser livscykel faserna A1-A3 och indikatorerna (GWP-fossil) + (GWP-luluc) enligt SS-EN 15804.

Redovisningskrav:

- Verifiering av utsläpp kg CO₂e per m³ för levererad armering ska ske med något av följande alternativ:
 - tredjepartsgranskad publicerad miljövarudeklaration typ III, (EPD), enligt SS-EN15804, eller
 - verifikat som tagits fram enligt SS-EN 15804 med ett tredjepartsgranskat verktyg för framtagande av miljövarudeklarationer, (dotter-EPD).
- Följande dokumentation ska redovisas:
 - verifikat för levererad typ av armering.

- sammanställning av levererade mängder armering i ton.

Underlag för krav

Armeringskraven är baserade på Trafikverkets klimatkrav för armering, samt förslag till krav i *Gemensamma miljökrav för entreprenader*.

I Tabell 3 visas andra exempel på möjliga kravnivåer för denna typ av produkt.

Tabell 3. Exempel på kravnivåer för armeringsstål.

Krav/incitament	Nivå 2024	Nivå 2025–2029	Nivå 2030-	Kommentar
Klimatprestandakrav armering	0,72 kg CO ₂ /kg	0,52 kg CO ₂ /kg	0,30 kg CO ₂ /kg	Enligt Trafikverket och MCE

5.2.5 Granit

Krav som ställs i FU under relevanta koder i TB:

- Sten ska vara av nordisk granit, eller likvärdigt.
- Levererad granitsten får inte ha högre utsläpp av CO₂e än 100 kg CO₂e per ton.
- Krav avser livscykelfaserna A1-A3 och indikatorerna (GWP-fossil) + (GWP-luluc) enligt SS-EN 15804.

Redovisningskrav:

- Verifiering av utsläpp kg CO₂e per ton för levererad granitsten ska ske med något av följande alternativ:
 - tredjepartsgranskad publicerad miljövarudeklaration typ III, (EPD), enligt SS-EN15804, eller
 - verifikat som tagits fram enligt SS-EN 15804 med ett tredjepartsgranskat verktyg för framtagande av miljövarudeklarationer, (dotter-EPD).
- Följande dokumentation ska redovisas:
 - verifikat för levererad typ av granitsten.
 - sammanställning av levererade mängder granitsten i ton.

Underlag för krav

Kravnivån för granitsten har satts för att motsvara <90 % av referensvärdena i Klimatkalkyl, vilket går att uppnå med svensk granit. I Rosendal-Ulleråker i Uppsala har möjligheten att använda svensk granit, med lägre klimatpåverkan än granit från till exempel Portugal och Kina, utretts.

5.2.6 Biokol

Krav som ställs där användning av biokol föreskrivs i FU – DCB och DCL, Obundna överbyggnadslager för väg, plan o.d., respektive Överbyggnader för vegetationsytor, eller motsvarande kod:

- Biokolet ska inköpas inklusive certifierad kolsänka enligt European Biochar Certificate (EBC) C-sink, eller likvärdig certifiering av biokolets kolsänka.
- Kolsänkan kvantifieras baserat på det biokol som produkten innehåller. Kolsänkans omfattning för aktuell leverans ska intygas av tredje part (ej biokolproducent eller leverantör av jordblandning).

Vidare ska följande kunna styrkas och intygas:

- Biokolets kolsänkepotential över 100 år
- Kolsänkan har ej sålts och kommer ej att säljas till annan part
- Sål原因 produkt kan, vid begäran, identifieras genom information om återförsäljarens eller tillverkarens namn, produktionsansvarig samt produktionsdag eller annan angivelse som identifierar partiet
- Beställaren ska, vid förfrågan, beredas möjlighet att besöka anläggningen eller på motsvarande vis kontrollera produktspecifikation.

Underlag för krav

I Tomtebo strand är det aktuellt att använda biokol, framför allt i skelettjordarna, vilket innebär möjligheter att tillgodoräkna sig negativa växthusgasutsläpp. För att kunna tillgodoräkna sig negativa utsläpp om ca 2,5 ton CO₂ per ton biokol måste angivna krav tillämpas. Annars kan annan aktör köpa utsläppskrediterna för den använda mängden biokol eftersom det finns en marknad för den typen av utsläppskrediter för negativa utsläpp. Kravens utformning är baserade på krav som ställts i entreprenader i exploateringsområdet Ulleråker i Uppsala.

5.2.7 Rapportering och uppföljning

För att klimatkraven ska ge avsedd effekt är det viktigt att de följs upp på ett tydligt och systematiskt sätt. Uppföljning kommer att ske för varje entreprenad och metoder för det kommer att utarbetas i samverkan inom respektive entreprenad utifrån specifika förutsättningar. Groventreprenaden genomförs i en stor entreprenad, medan arbetena i FU finentreprenad troligen kommer delas upp i flera olika finentreprenader som genomförs under en längre tid.

6 PROJEKTETS KLIMATPÅVERKAN

6.1 RESULTAT FRÅN TIDIGARE SKEDEN

Klimatkalkyler för projektet har tagits fram i flera tidigare skeden, enligt beskrivning i avsnitt 4. Här beskrivs översiktligt resultat och användning av dessa resultat från tidigare skeden.

Observera att resultaten från klimatkalkyler i de olika skedena inte är jämförbara, och ska inte användas för att försöka analysera orsaker till skillnader mellan utsläppens storlek mellan versioner.

6.1.1 Inledande klimatkalkyl baserat på nyckeltal samt för utsläpp från förändrad markanvändning

Den första klimatkalkylen som baserades på nyckeltal för projektets omfattning, enligt avsnitt 2.1, redovisade en total klimatpåverkan för etapp 1 på ca 5 700 ton CO₂-e där de största utsläppskällorna var diesel (38%), krossmaterial (19%), granit (13%), betong (9%) och asfalt (9%).

Utöver detta beräknades även utsläpp från förändrad markanvändning baserat på metod som utvecklats inom projektet *Klimatneutrala anläggningsprojekt – Vad är det?* (SBUF 14138)¹, och som inkluderar nettoutsläpp av växthusgaser från kategorierna:

¹ <https://www.sbuf.se/projektresultat/projekt?id=6e50c0ef-da48-4869-810d-f3e86469b79f>

- Förlust av biomassa ovan mark i samband med permanent borttagande av skog och annan växtlighet.
- Förlust av biomassa under mark i samband med schaktarbeten vilket leder till borttagande och oxidering av markkol.
- Förlust av kolsänka (löpande upptag av koldioxid från atmosfären) under 40 årstid, som en följd av att produktiv skogsmark tas bort.

Beräkningarna utgick från att ca 83 000 m² skogsmark skulle tas i anspråk för allmän platsmark i etapp 1 och omvandlas till hårdgjord yta. Den förändrade markanvändningen beräknades orsaka klimatpåverkan motsvarande ca 6 800 ton CO₂e, som nettoeffekt av byggskedet och förlust av kolsänka under efterföljande 40 år.

Resultaten användes för att identifiera vilka som var de största utsläppsposterna att fokusera på i det fortsatta arbetet, samt för att konstatera att utsläpp från förändrad markanvändning kan vara en minst lika stor utsläppspost som utsläpp från material- och drivmedelsanvändning i byggskedet. Utsläppen från förändrad markanvändning kan främst påverkas genom lokaliseringsval i översikts- och detaljplaneskedet.

Insikten om att utsläppen från förändrad markanvändning kan vara så stora ledde till att en separat utredning genomfördes för hur att undersöka hur de stora mängderna överskottsmassor av torv i projektet kan tas om hand för att minimera växthusgasutsläppen, se Bilaga 8 Klimatpåverkan från hantering av torvmassor. Observera att de översiktliga beräkningarna av utsläpp från förändrad markanvändning inte inkluderar effekter av att exploatera våtmarksområden eller torvmarker. Utsläppen som redovisas i Bilaga 8 är därför inte jämförbara med de översiktligt beräknade totala utsläppen från förändrad markanvändning.

6.1.2 Klimatkalkyl för utformningsprogram

Den andra klimatkalkylen som baserades på MF för utformningsprogram, enligt avsnitt 2.1, redovisade en total klimatpåverkan för etapp 1 på ca 9 200 ton CO₂e där de största utsläppskällorna var diesel (40 %), granit (25 %), krossmaterial (11 %), betong (9 %), plast (7 %) och övrigt (9 %, inkl. asfalt).

Resultaten användes främst för att analysera effekten av prioriterade åtgärder för minskad klimatpåverkan, som optimering av anläggningsdelar och klimatkrav på material och drivmedel, i åtgärdsprotokollet.

6.2 GROVENTREPRENAD

Beräkningen av den senaste klimatkalkylen (kalkyl-ID IC88, datum 2024-12-17) visade att byggskedets klimatpåverkan för groventreprenad enligt BAU (Business As Usual, utgående från generiska emissionsfaktorer i Klimatkalkyl) är ca 6 350 ton CO₂e, se Tabell 4. Med beslutade klimatkrav enligt tidigare avsnitt visar resultat av klimatkalkylen (kalkyl-ID IC1547, datum 2025-02-07) att byggskedets klimatpåverkan är ca 3 096 ton CO₂e, se Tabell 4. Om klimatkrav i FU efterlevs kommer groventreprenadens klimatpåverkan således ha minskat med ca 51 % jämfört med BAU.

Utöver det kan kravställande på köp av verifikat för att kolsänkan från användande av biokol allokeras till entreprenaden ge ett negativt utsläpp på 735 ton CO₂e (se avsnitt 5.2.6). Reduktion från användning av biokol presenteras som en separat post i resultatet i form av en "kompletterande åtgärd". En ytterligare reduktion på ca 37 ton reduktion av CO₂e kan ges av övriga åtgärder som inarbetats i projekteringen (se avsnitt 5.1), vilket dock motsvarar endast <1 % reduktion jämfört med BAU. Resultaten visar på vikten av att ställa tydliga och ambitiösa klimatkrav på material och drivmedel, samt att följa upp dem så de efterlevs.

Om man även beaktar de tidigare beräknade utsläppen från förändrad markanvändning som ingående i groventreprenadens totala utsläpp, uppgår de totala utsläppen för BAU till ca 13 150 ton CO₂e, och med beslutade klimatkrav till ca 9 160 ton CO₂e. Se Tabell 4. Sett i det perspektivet blir den totala reduktionen från beslutade klimatkrav ca 30 %, inklusive negativa utsläpp från användning av biokol.

Tabell 4. Klimatpåverkan från etapp 1 groventreprenad.

Klimatberäkning	BAU (ton CO ₂ e)	Med beslutade klimatkrav (ton CO ₂ e)
Klimatkalkyl FU groventreprenad	6 353	3 096
Utsläpp förändrad markanvändning	6 800	6 800
Kompletterande åtgärd: Biokol	0	- 735
Totalt	13 153	9 160

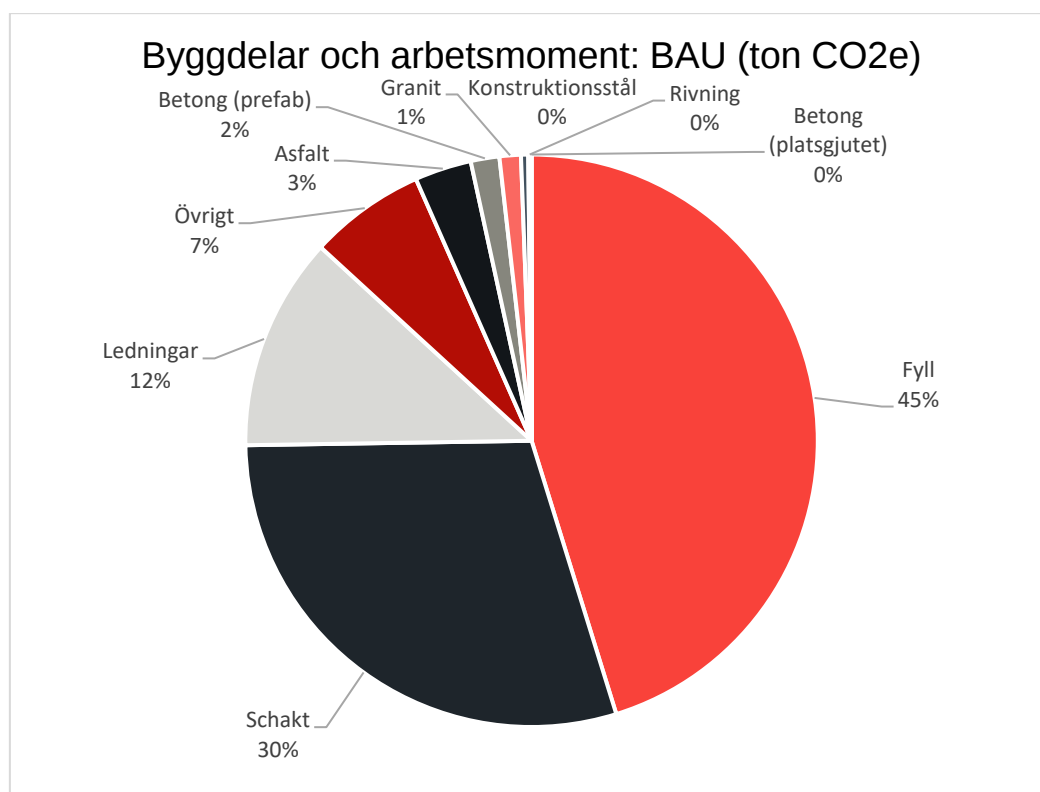
6.2.1 Byggdelar och arbetsmoment

Projektets klimatpåverkan beror framför allt på masshantering (75 % av projektets klimatpåverkan), det vill säga jord- och bergfyll (45 %), samt jord- och bergschakt (30 %), följt av ledningar (12 % av projektets klimatpåverkan), och övrigt (t.ex. armeringsstål, geotextil och trä, 7 % av projektets klimatpåverkan), se Tabell 5 och Figur 4.

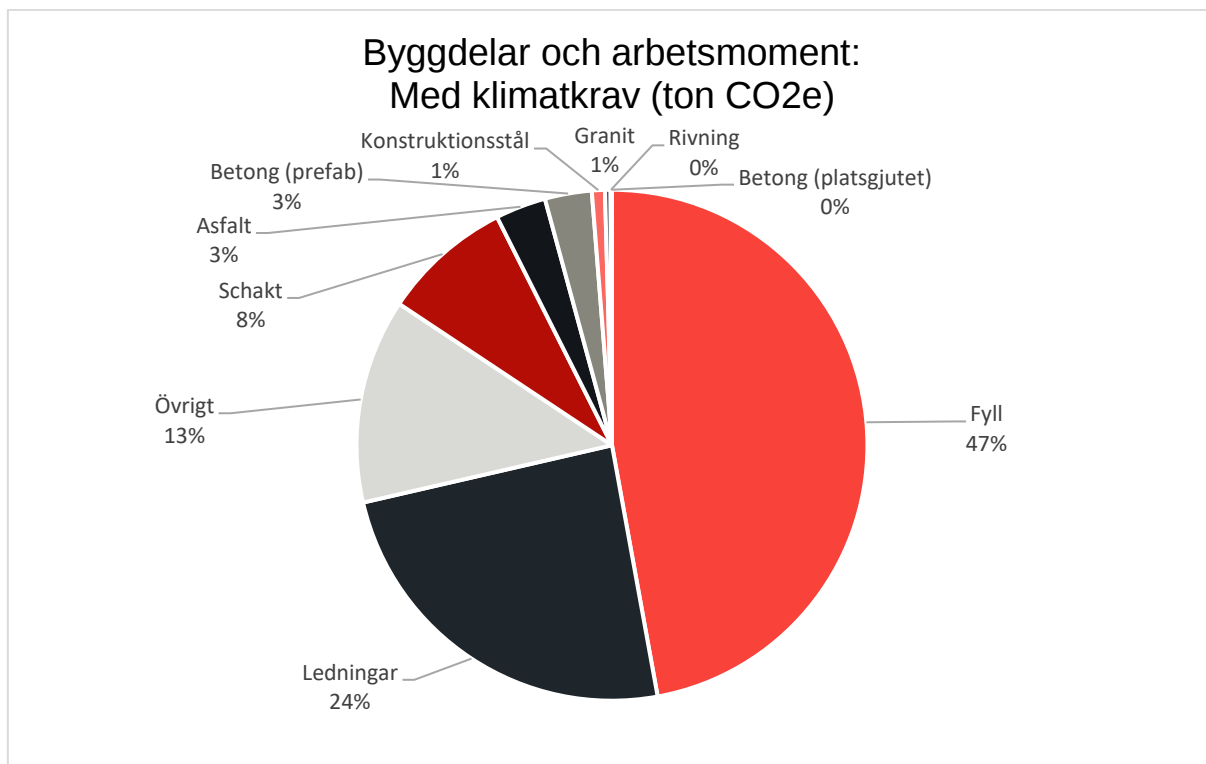
Projektets klimatpåverkan med beslutade klimatkrav beror fortsatt främst på masshantering (55 % av projektets klimatpåverkan), med skillnaden att jord- och bergfyll fortsatt har en stor påverkan på klimatpåverkan (47 %), medan påverkan från jord- och bergschakt med de beslutade klimatkraven minskar (8 %). Efter jord- och bergfyll beror klimatpåverkan av ledningar (24 % av projektets klimatpåverkan) och övrigt (13 % av projektets klimatpåverkan). Se Tabell 5 och Figur 5.

Tabell 5. Klimatpåverkan från groventreprenadens olika byggdelar och arbetsmoment, redovisat för resultatet BAU (Business As Usual) och med beslutade klimatkrav, samt procentuell reduktion med beslutade klimatkrav.

Byggdelar/ arbetsmoment	BAU (ton CO ₂ e)	Med klimatkrav (ton CO ₂ e)	Reduktion (%)
Fyll	2873	1457	49%
Schakt	1876	255	86%
Ledningar	767	750	2%
Övrigt	417	400	4%
Asfalt	204	99	52%
Betong (prefab)	103	98	4%
Granit	77	11	86%
Konstruktionsstål	26	26	1%
Rivning	11	1	87%
Betong (platsgjutet)	1	1	8%
Kompletterande åtgärd: Biokol	0	- 735	-
Totalt	6 353	2 360	63%



Figur 4. Fördelning av groventreprenadens växthusgasutsläpp mellan byggdelar och arbetsmoment, resultat för BAU.



Figur 5. Fördelning av groventreprenadens växthusgasutsläpp mellan byggdelar och arbetsmoment, resultat för beslutade klimatkrav.

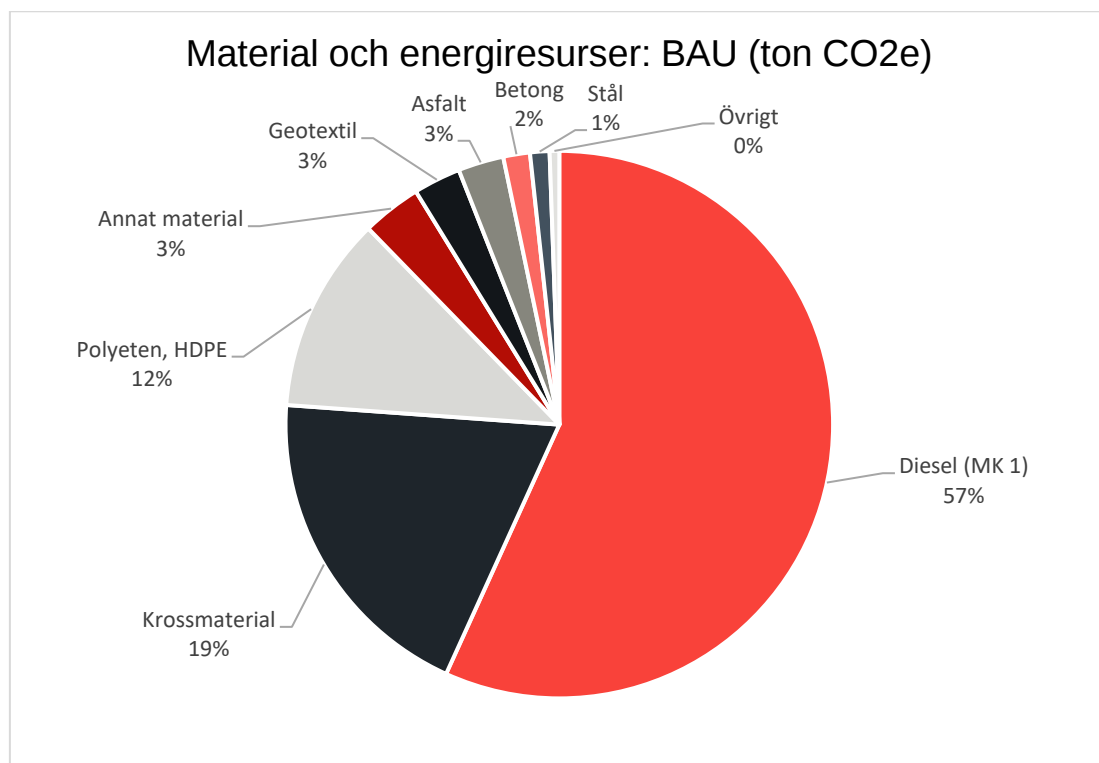
6.2.2 Material och energiresurser

Tabell 6 och Figur 6 visar klimatkalkylens BAU-resultat med en annan skärning, där klimatpåverkan har delats upp i olika material och energiresurser som används i groventreprenaden. Här ser vi att diesel står för 57 % av klimatpåverkan, vilket hänger ihop med transporter av material och massor, samt användning av arbetsmaskiner på byggarbetsplatsen. I det här fallet är det framför allt masshanteringen som driver på dieselanvändningen.

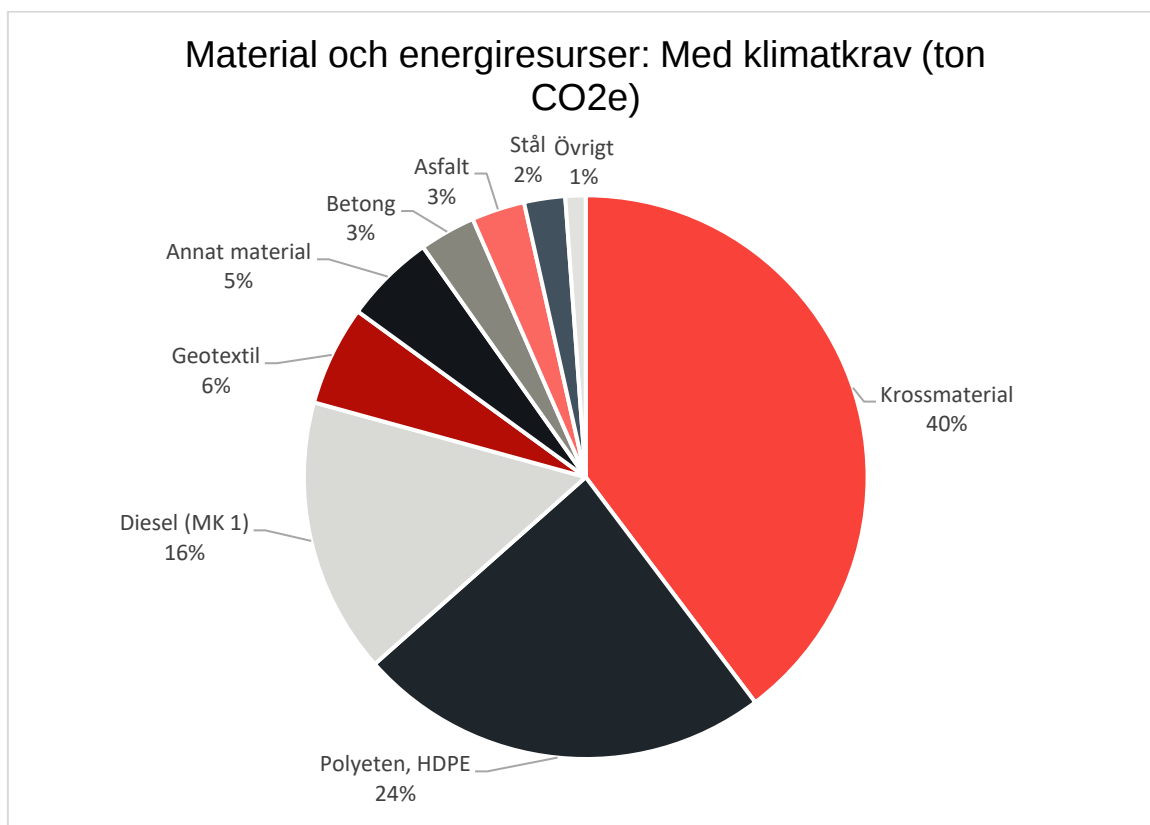
För projektets klimatpåverkan med beslutade klimatkrav står krossmaterial för den största andelen av påverkan följt av polyeten och geotextil, se Tabell 6 och Figur 7. Noterbart för dessa material är att klimatpåverkan ej minskat jämfört med BAU-resultatet. Med de beslutade klimatkraven minskar påverkan från användning av diesel, asfalt och granit, där den största minskningen ges av användning av HVO100 i stället för fossil diesel.

Tabell 6. Klimatpåverkan från groventreprenadens material- och energiresursanvändning, redovisat för resultatet BAU och med beslutade klimatkrav, samt procentuell reduktion med beslutade klimatkrav.

Material/resurs	BAU (ton CO ₂ e)	Med klimatkrav (ton CO ₂ e)	Reduktion (%)
Diesel (MK 1)	3608	490	86%
Krossmaterial	1230	1230	0%
Polyeten, HDPE	735	735	0%
Annat material (granit & kalk)	223	161	28%
Geotextil	178	178	0%
Asfalt (AG, ABT, ABb)	171	94	45%
Betong, anläggning, generellt värde (C35/45)	100	100	0%
Stål (konstruktionsstål & armering)	73	73	0%
Övrigt	36	36	0%
Kompletterande åtgärd: Biokol	0	- 735	-
Totalt	6 353	2 360	63%



Figur 6. Fördelning av groventreprenadens växthusgasutsläpp mellan material och energiresurser, resultat för BAU. "Annat material" avser utsläpp från granitsten och kalkning.



Figur 7. Fördelning av groventreprenadens växthusgasutsläpp mellan material och energiresurser, resultat för beslutade klimatkrav. "Annat material" avser utsläpp från granitsten och kalkning.

6.2.3 Kostnadsbärare

Klimatkalkylens BAU-resultat har även delats upp enligt kostnadsbärarna i etapp 1, utifrån etiketteringen i MF, se

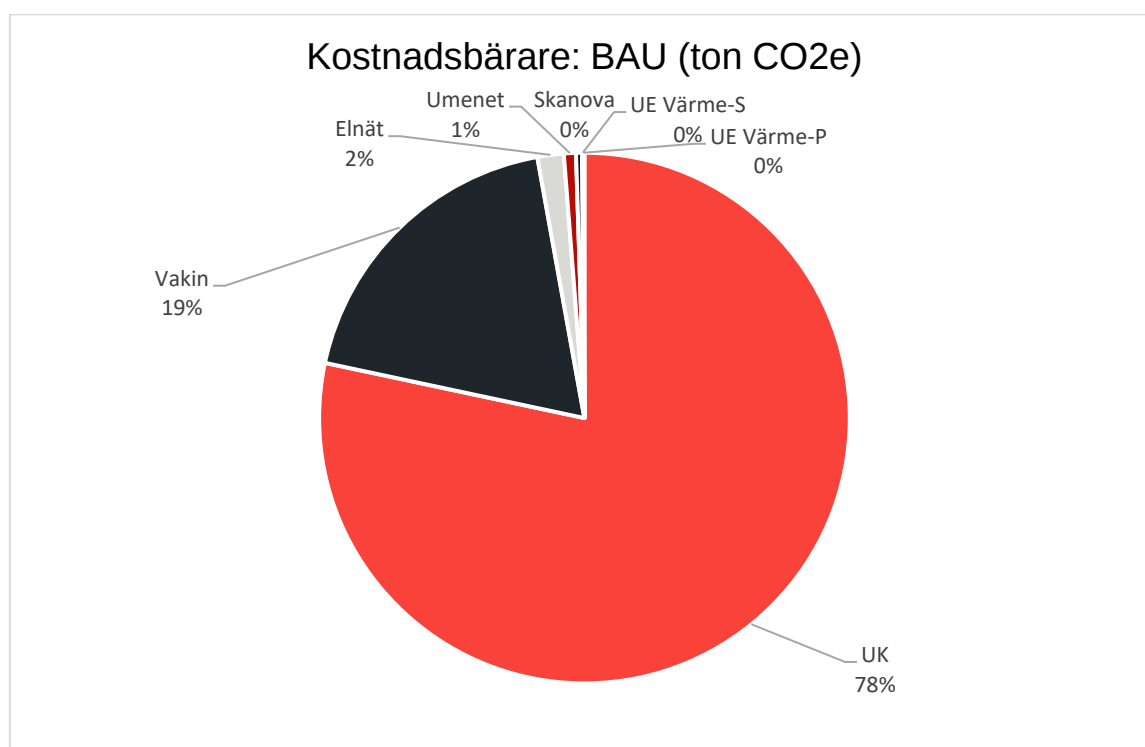
Tabell 7 och Figur 8. Umeå kommun står för den största andelen av projektets klimatpåverkan, följt av Vakin som ansvarar för ledningar som innebär en hel del schaktarbete och masshantering. Tillsammans står de för mer än 90 % av projektets klimatpåverkan. Resultatet från projektets klimatpåverkan med beslutade klimatkrav visar på en liknande fördelning mellan kostnadsbärarna, se



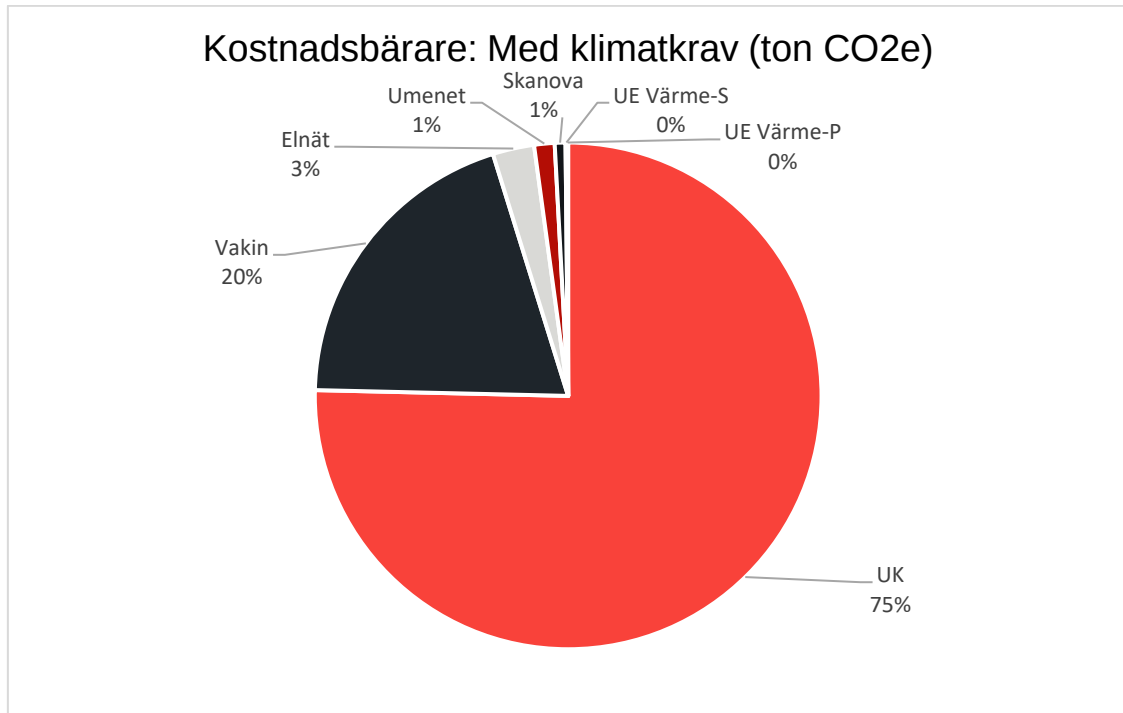
Tabell 7 och Figur 9.

Tabell 7. Klimatpåverkan från groventreprenadens kostnadsbärare, redovisat för resultatet BAU (Business As Usual) och med beslutade klimatkrav, samt procentuell reduktion med beslutade klimatkrav.

Kostnadsbärare	BAU (ton CO ₂ e)	Med klimatkrav (ton CO ₂ e)	Reduktion (%)
Umeå Kommun	4977	2333	53%
Vakin	1196	614	49%
Elnät	102	82	20%
Umenet	47	40	15%
Skanova	23	21	9%
UE Värme-Sekundär	5	4	20%
UE Värme-Primär	4	2	50%
Kompletterande åtgärd: Biokol Umeå Kommun	0	- 735	-
Totalt	6 353	2 360	63%



Figur 8. Fördelning av groventreprenadens växthusgasutsläpp mellan kostnadsbärare, resultat för BAU.



Figur 9. Fördelning av groventreprenadens växthusgasutsläpp mellan kostnadsbärare, resultat för beslutade klimatkrav.

6.3 FINENTREPRENAD

Beräkningen av den senaste klimatkalkylen (kalkyl-ID IC1549, datum 2025-05-09) visade att byggskedets klimatpåverkan för finentreprenad enligt BAU (Business As Usual, utgående från generiska emissionsfaktorer i Klimatkalkyl) är ca 3 842 ton CO₂e, se

Tabell 8. Med beslutade klimatkrav enligt tidigare avsnitt visar resultat av klimatkalkylen (kalkyl-ID IC1551, datum 2025-05-09) att byggskedets klimatpåverkan är ca 1 474 ton CO₂e, se

Tabell 8. Om klimatkrav i FU efterlevs kommer finentreprenadens klimatpåverkan således ha minskat med ca 62 % jämfört med BAU.

Utöver det kan kravställande på köp av verifikat för att kolsänkan från användande av biokol allokeras till entreprenaden ge ett negativt utsläpp på 517 ton CO₂e (se avsnitt 5.2.6). Reduktion från användning av biokol presenteras som en separat post i resultatet i form av en "kompletterande åtgärd".

Övriga åtgärder som inarbetats i projekteringen (se avsnitt 5.1) kan ge ytterligare reduktion av CO₂e, men de reduktionspotentialerna är försumbara i sammanhanget enligt tidigare beskrivning. Resultaten visar på vikten av att ställa tydliga och ambitiösa klimatkrav på material och drivmedel, samt att följa upp dem så de efterlevs.

Tabell 8. Klimatpåverkan från byggskedet, etapp 1 finentreprenad.

Klimatberäkning	BAU (ton CO ₂ e)	Med beslutade klimatkrav (ton CO ₂ e)
Klimatkalkyl FU finentreprenad	3 842	1 474
Kompletterande åtgärd: Biokol	0	- 517
Totalt	3 842	957

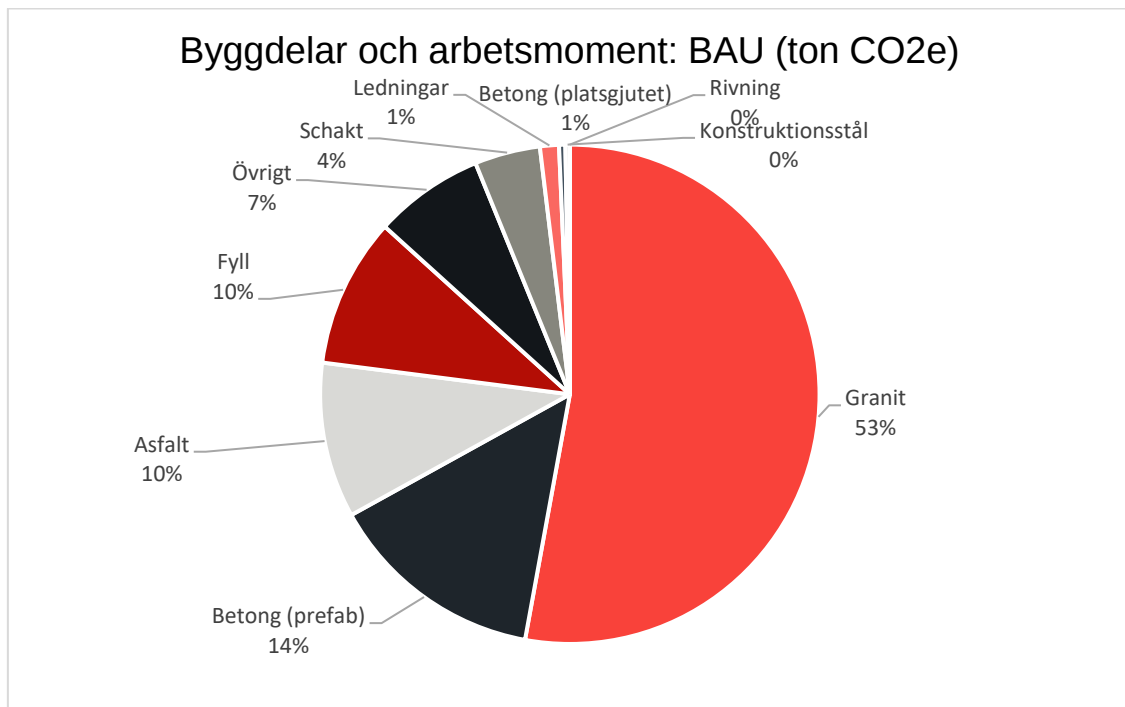
6.3.1 Byggdelar och arbetsmoment

Finentreprenadens klimatpåverkan enligt BAU beror framför allt på användning av granit, betong (prefab och platsgjuten) och asfalt i markberedningsarbetet (totalt 78 %), se Tabell 9 och Figur 10. Materialen används till exempel i kantsten av granit, betongmarkplattor, betongfundament och utläggning av asfalt på vägar. Därutöver beror klimatpåverkan på masshantering (14 % av projektets klimatpåverkan), det vill säga jord- och bergfyll (10 %), samt jord- och bergschakt (4 %), följt av övrigt (t.ex. armeringsstål, geotextil och trä, 7 % av projektets klimatpåverkan)

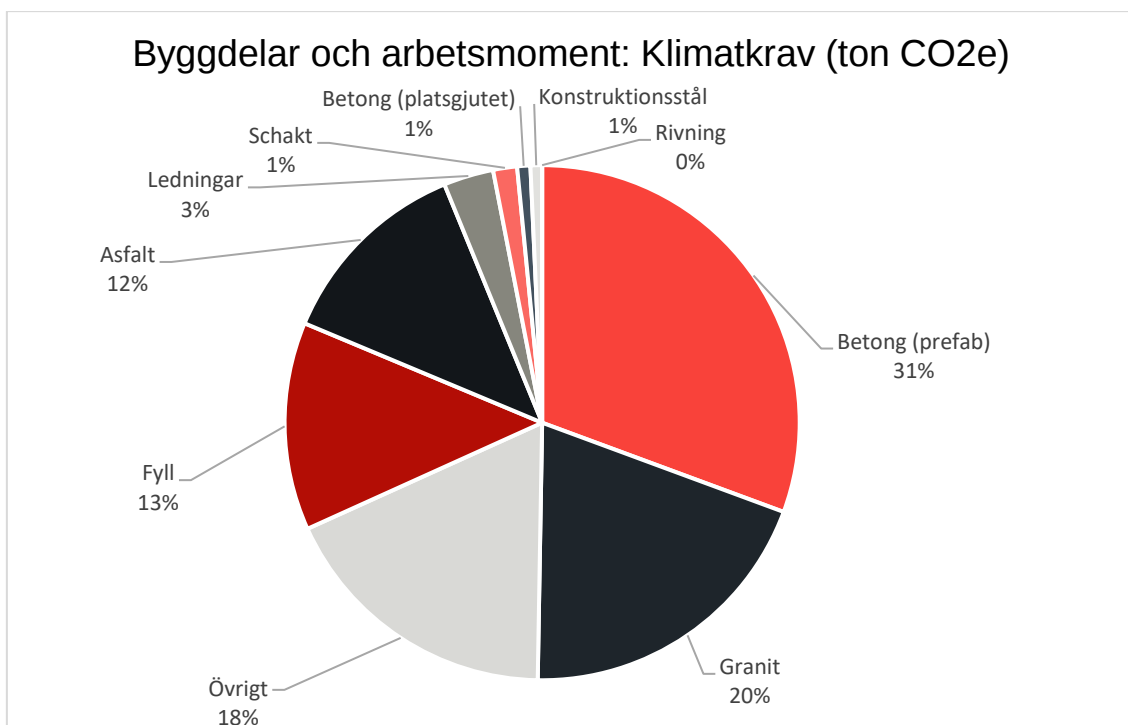
Finentreprenadens klimatpåverkan med beslutade klimatkrav kommer framför allt från granit, betong (prefab och platsgjuten) och asfalt (64 %), se Tabell 9 och Figur 11. Genom kravställande minskar klimatpåverkan från alla dessa material, med störst reduktion för granit (86 %) och asfalt (52 %). Därutöver beror klimatpåverkan på posten övrigt (18 %) och masshantering, varav jord- och bergfyll (13 %), samt jord- och bergschakt (1 %). Kravställande på användning av diesel ger en reduktion av både fyllmaterial (48 %) och schaktarbete (87 %).

Tabell 9. Klimatpåverkan från finentreprenadens olika byggdelar och arbetsmoment, redovisat för resultatet BAU och med beslutade klimatkrav, samt procentuell reduktion med beslutade klimatkrav.

Byggdelar/ arbetsmoment	BAU (ton CO ₂ e)	Med klimatkrav (ton CO ₂ e)	Reduktion (%)
Granit	2031	289	86%
Betong (prefab)	541	451	17%
Asfalt	387	184	52%
Fyll	372	193	48%
Övrigt	273	265	3%
Schakt	163	22	87%
Ledningar	47	46	2%
Betong (platsgjuten)	16	12	25%
Konstruktionsstål	11	11	0%
Rivning	0	0	0%
Kompletterande åtgärd: Biokol	0	- 517	-
Totalt	3842	957	75%



Figur 10. Fördelning av finentreprenadens växthusgasutsläpp mellan byggdelar och arbetsmoment, resultat för BAU.



Figur 11. Fördelning av finentreprenadens växthusgasutsläpp mellan byggdelar och arbetsmoment, resultat för beslutade klimatkrav.

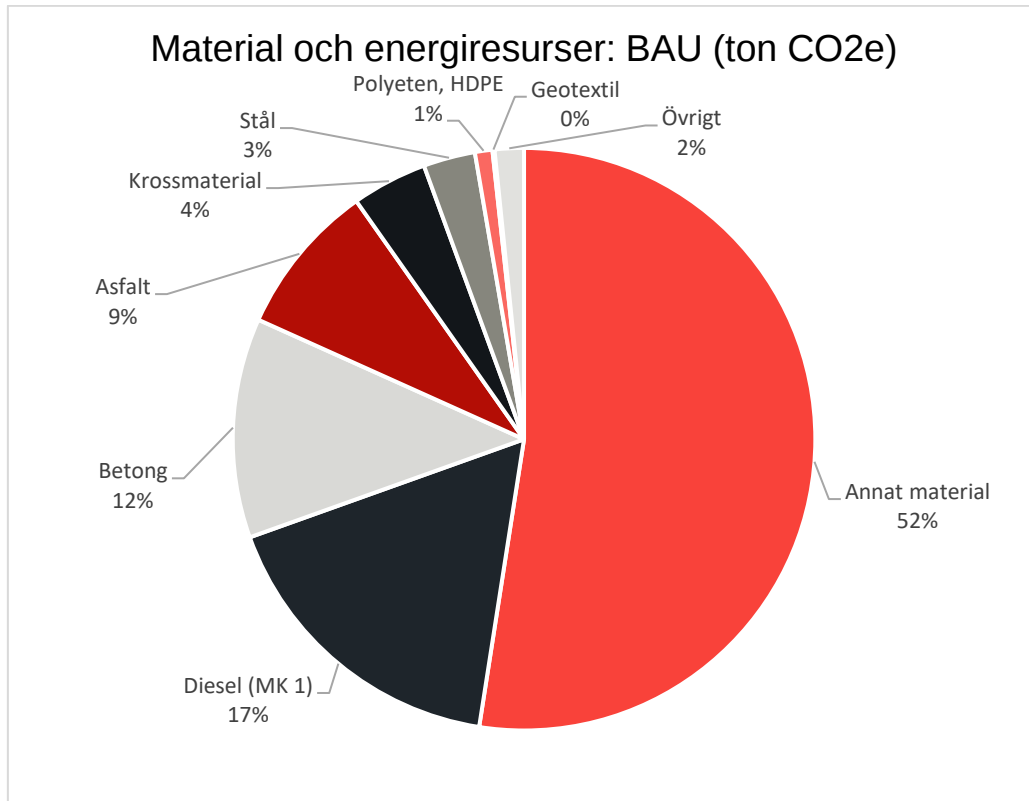
6.3.2 Material och energiresurser

Tabell 10 och Figur 12 visar klimatalkylens BAU-resultat uppdelat på de olika material och energiresurser som används i finentreprenaden. Störst påverkan kommer från användning av samlingsposten "annat material" som består av granit, kalk och värden från separat EPD för objektet väderskydd. Störst andel av "annat material" står dock granit för med mer än 95 % av postens totala påverkan. Vidare innebär användning av diesel, betong och asfalt för påverkan genom transport av material och massor och utläggning av markbeläggingsmaterial.

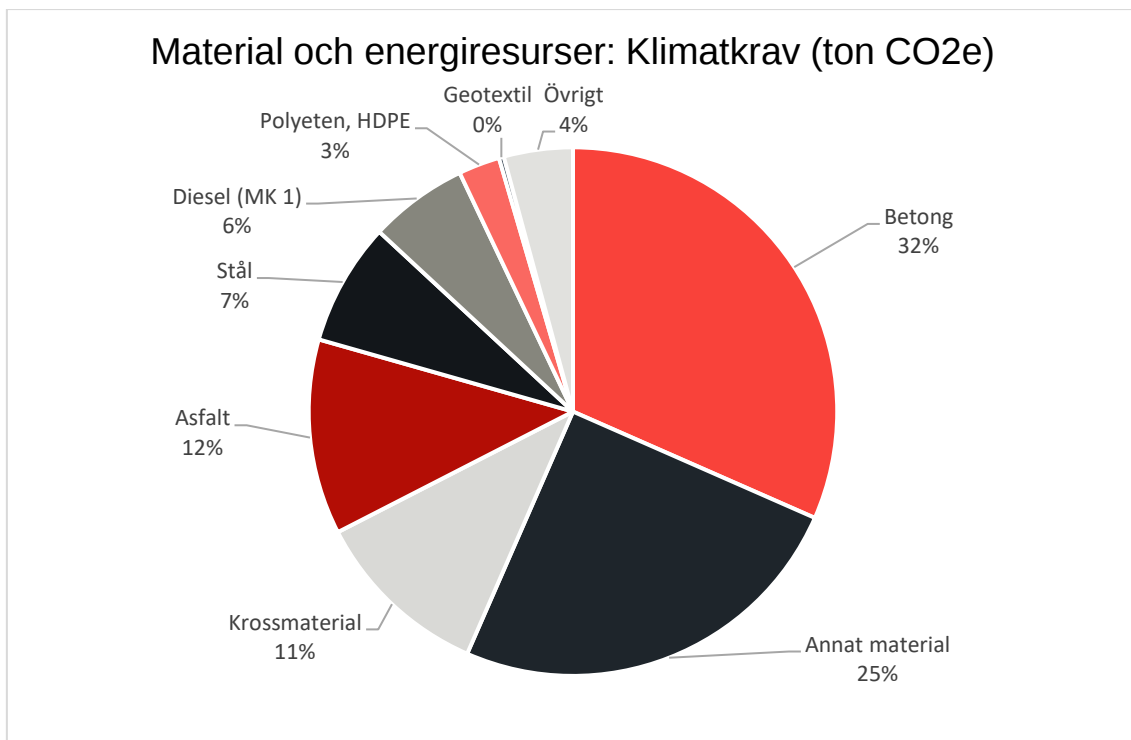
För finentreprenadens klimatpåverkan med beslutade klimatkrav står betong för den största andelen av påverkan följt av granit, krossmaterial och asfalt, se Tabell 10 och Figur 13. Med de beslutade klimatkraven minskar påverkan från användning av diesel, asfalt och granit, där den största minskningen ges av användning av HVO100 i stället för diesel (86 %) samt utsläppskrav på granit (82 %).

Tabell 10. Klimatpåverkan från finentreprenadens material- och energiresursanvändning, redovisat för resultatet BAU och med beslutade klimatkrav, samt procentuell reduktion med beslutade klimatkrav.

Material/resurs	BAU (ton CO ₂ e)	Med klimatkrav (ton CO ₂ e)	Reduktion (%)
Annat material (granit, kalk & väderskydd)	2016	368	82%
Diesel (MK 1)	656	89	86%
Betong, anläggning, generellt värde (C35/45)	468	466	0%
Asfalt (AG, ABT, ABb)	327	176	46%
Krossmaterial	161	161	0%
Stål (konstruktionsstål & armering)	111	111	0%
Polyeten, HDPE	37	37	0%
Geotextil	4	4	0%
Övrigt	62	62	0%
Kompletterande åtgärd: Biokol	0	- 517	-
Totalt	3842	957	75%



Figur 12. Fördelning av finentreprenadens växthusgasutsläpp mellan material och energiresurser, resultat för BAU. "Annat material" avser främst utsläpp från granitsten.



Figur 13. Fördelning av finentreprenadens växthusgasutsläpp mellan material och energiresurser, resultat för beslutade klimatkrav. "Annat material" avser främst utsläpp från granitsten.

6.3.3 Kostnadsbärare

I finentreprenaden står Umeå kommun för nästintill hela utförandet och därmed även i princip hela finentreprenadens klimatpåverkan (99,98 %). Klimatpåverkan från de två andra deltagande aktörerna i finentreprenaden, Umenet och Skanova, presenteras därför inte separat.

6.4 SAMMANSTÄLLNING AV GROV- OCH FINENTREPRENADER

En summering av den totala klimatpåverkan från etapp 1, inklusive FU groventreprenad, FU finentreprenad, utsläpp från förändrad markanvändning och kravställande på biokol, visar att byggskedets klimatpåverkan för etapp 1 enligt BAU är 16 995 ton CO₂e. Med beslutade klimatkrav visar resultatet att byggskedets klimatpåverkan är ca 10 117 ton CO₂e. Se Tabell 11.

Tabell 11. Klimatpåverkan från byggskedet, etapp 1 grov- och finentreprenad.

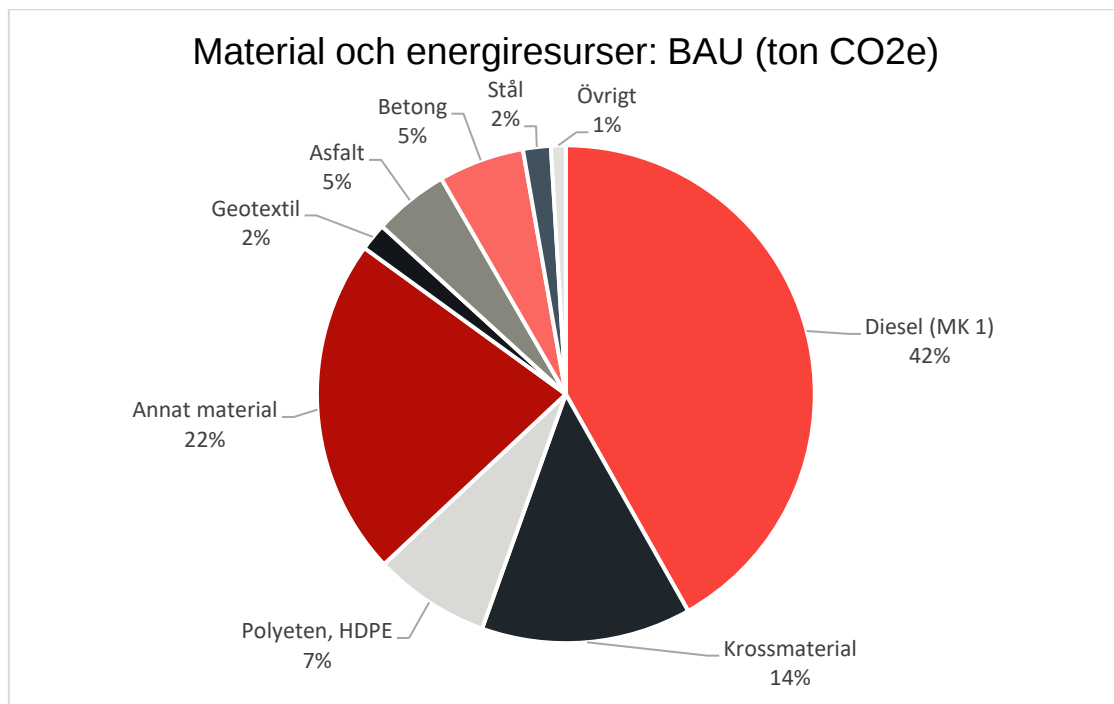
Klimatberäkning	BAU (ton CO ₂ e)	Med beslutade klimatkrav (ton CO ₂ e)	Reduktion (%)
Klimatkalkyl FU groventreprenad	6 353	3 096	51%
Klimatkalkyl FU finentreprenad	3 842	1 474	62%
Utsläpp förändrad markanvändning	6 800	6 800	0%
Kompletterande åtgärd: Biokol	0	-1252	-
Totalt	16 995	10 117	40%

För den totala klimatpåverkan från etapp 1 har även utsläpp uppdelat på material- och energiresursanvändning summerats, se

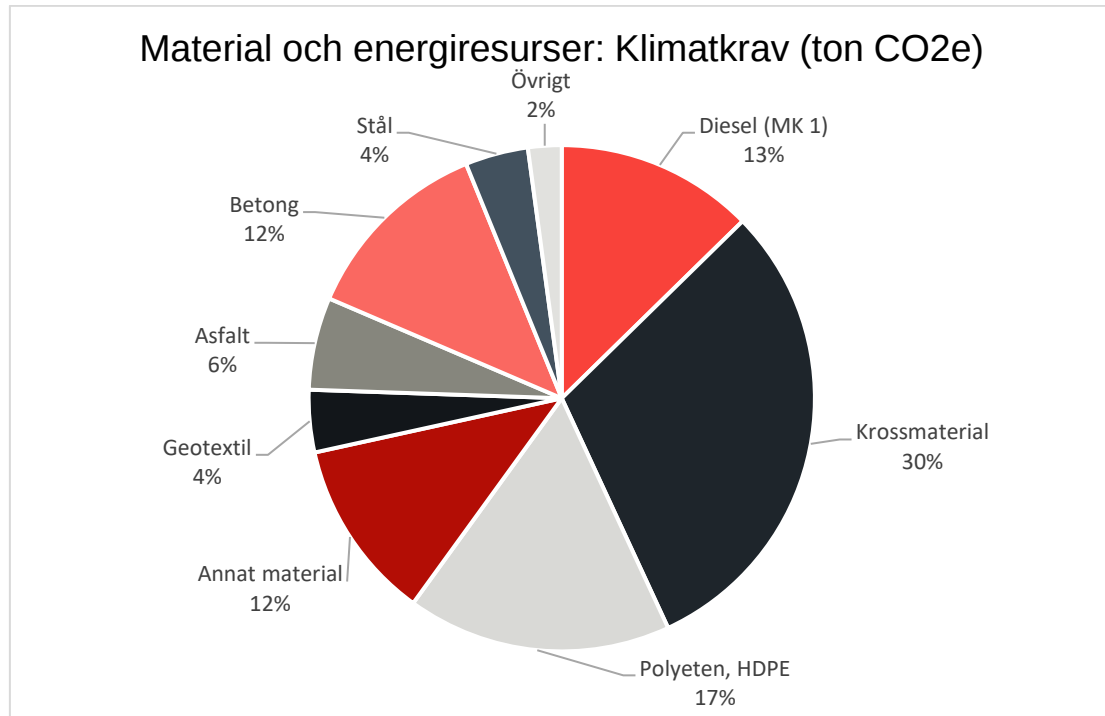
Tabell 12, Figur 14 och Figur 15.

Tabell 12. Klimatpåverkan från grov- och finentreprenadens material- och energiresursanvändning, redovisat för resultatet BAU och med beslutade klimatkrav, samt procentuell reduktion med beslutade klimatkrav.

Material/resurs	BAU (ton CO ₂ e)	Med klimatkrav (ton CO ₂ e)	Reduktion (%)
Diesel (MK 1)	4264	579	86%
Krossmaterial	1391	1391	0%
Polyeten, HDPE	772	772	0%
Annat material (granit & kalk)	2239	529	76%
Geotextil	182	182	0%
Asfalt (AG, ABT, ABb)	498	270	46%
Betong, anläggning, generellt värde (C35/45)	568	566	0%
Stål (konstruktionsstål & armering)	184	184	0%
Övrigt	98	98	0%
Kompletterande åtgärd: Biokol	0	-1252	-
Totalt	10 195	3 317	67%



Figur 14. Fördelning av grov- och finentreprenadens växthusgasutsläpp mellan material och energiresurser, resultat för BAU. "Annat material" avser främst utsläpp från granitsten.



Figur 15. Fördelning av grov- och finentreprenadens växthusgasutsläpp mellan material och energiresurser, resultat för beslutade klimatkrav. "Annat material" avser främst utsläpp från granitsten.

6.5 JÄMFÖRELSE AV RESULTATET MED REFERENSKVARTER OCH NYCKELTAL

För att jämföra klimatpåverkan från byggnad av allmän platsmark i etapp 1 med klimatpåverkan från markarbeten för kvartersmark, som byggaktörerna senare ansvarar för, har översiktliga beräkningar av klimatpåverkan från två referenskvarter genomförts. För kvarteren Fantasin och Nålsäven har klimatpåverkan beräknats utifrån förväntade mängder för schakt- och fyllnadsarbeten. Den förväntade klimatpåverkan uppgick till ca. 47 respektive 43 ton CO₂e för referenskvarteren, med ett medelvärde på 45 ton CO₂e per kvarter. 24 kvarter är planerade vilket resulterar i ett grovt uppskattat totalt utsläpp av ca 1080 ton CO₂e för alla kvarter. Det utgör ca 10 % av växthusgasutsläppen från grov- och finentreprenader för allmän platsmark inom etapp 1.

Utsläppen från markarbeten för kvartersmark är alltså små jämfört med allmän platsmark. Observera dock att detta inte inkluderar arbeten för grundläggning och byggande av byggnader inom kvarteren. Dessa utsläpp kommer att tillkomma och vara stora, även i jämförelse med utsläppen från allmän platsmark. Beräkning av växthusgasutsläpp från grundläggning och byggande av byggnader har dock inte gjorts inom ramen för klimatarbetet för allmän platsmark i etapp 1.

Groventreprenaden i etapp 1 har en uppskattad anläggningskostnad på ca 210 MSEK vilket med klimatkalkylens resultat för BAU ger ca 30 ton CO₂e/MSEK, medan motsvarande för resultat med klimatkrav blir ca 15 ton CO₂e/MSEK. Observera att det är ungefärliga värden baserat på innevarande skede och påverkas av projektets omkostnader. Enligt Trafikverkets vägledning *Att minska klimatpåverkan i investeringsprojekt* är ett riktmärke för infrastrukturprojekt nyckeltalet 23 ton CO₂e per miljon kronor, men variationen kan vara stor (1–50 ton CO₂e per miljon kronor). I förhållande till det bedöms resultatet rimligt med hänsyn till var det "brukar/borde" ligga.

BILAGA 1 – KLIMATPROTOKOLL TOMTEBO STRAND

Klimatprotokollet (se separat excel-fil) sammanställer arbete med åtgärder för minskad klimatpåverkan under innevarande skede. Åtgärderna beskrivs kortfattat och för åtgärder som bedöms aktuella är utgångsläget definierat och reduktionspotentialen beräknad, där möjligt, tillsammans med uppföljning av förväntad påverkan på projektets kostnad, berörda personer, status för genomförande med mera. Klimatprotokollet kan användas för att följa upp minskad klimatpåverkan under kommande skede.



BILAGA 2 – 7 – INDATAHANTERINGSFILER

Separata excel-filer som redovisar hur indata från mängdförteckningar har hanterats och omvandlats till indata till Klimatkalkyl.

Klimatkalkyl för FU Groventreprenad utgår från följande mängdförteckningar, med ändringar fram till 2024-10-01:

- 10.1 Mark
- 10.2 Belysning
- 10.3 Vättarnas bro (inkl. tillägg prefabelement)
- 10.4 Tillbakavägen (inkl. tillägg prefabelement)

Klimatkalkyl för FU Finentreprenad utgår från följande mängdförteckningar, med ändringar fram till 2025-04-11:

- 10.1 Mark
- 10.2 Belysning

BILAGA 8 – KLIMATPÅVERKAN FRÅN HANTERING AV TORVMASSOR

För Tomtebo strand etapp 1 förväntas ett överskott av torv på ca 26 000 m³. Våtmark kan lagra stora mängder kol eftersom biomassa (växtdelar) inte bryts ner på grund av de syrefria förhållandena i den fuktiga marken. Beroende på hur torven hanteras kan det leda till olika stora växthusgasutsläpp då schakt och bortförande av torv innebär förlust och oxidering av markkol. Nedan följer en approximativ kvantifiering av växthusgasutsläppen från hantering av torvmassorna.

För torvhantering har fyra alternativ tagits fram:

- **Alternativ 1 – Fullständig oxidering av all torv.** Massorna schaktas och hanteras utan restriktioner. Ca 100 % av det lagrade kolet oxideras.
- **Alternativ 2 – Liten reduktion av oxidering.** Schaktning sker varsamt och massorna placeras i en hög, i stället för att spridas ut i ett tunt lager. Ca 75 % av det lagrade kolet oxideras.
- **Alternativ 3 – Mellanstor reduktion av oxidering.** Schaktning sker varsamt utan mellanlagring och massorna läggs direkt upp i form av en hög som täcks med till exempel tät morän, för att begränsa syresättningen. Ca 50 % av det lagrade kolet oxideras.
- **Alternativ 4 – Stor reduktion av oxidering.** Schaktning sker varsamt utan mellanlagring och massorna läggs direkt i botten av en avslutad grustäkt, där de kommer hamna under grundvattenytan i samband med täktåterställning, det vill säga skapande av någon form av våtmark. Ca 25 % av det lagrade kolet oxideras.

En förutsättning för beräkningen är att PM för hantering av torv inte ger någon specifik information om djup för schakt, utan anger endast humifieringsgrad (låghumfierad, H1-H3). Det finns inte heller någon information om generell oxideringsgrad.

Antaganden som gjorts för beräkningen är att ingen hänsyn tas till eventuella specifika egenskaper för torven, som till exempel humifieringsgrad och packning. Det tas inte heller någon hänsyn till eventuell sänkning av grundvattennivån på platsen, det vill säga dikning. Växthusgasutsläpp som orsakas av arbetsmoment så som schaktarbete och transport av torv har redan inkluderats i projektets klimatkalkyl. Beräkningen nedan visar endast klimatpåverkan som följd av förlust och oxidering av markkol. Ytterligare undersökning av schakt- och hanteringsmetoder ligger utanför denna beräkning.

Torvdjupssondning² har visat att koltätheten (C-täthet) i organogena marker som ej är åkermark varierar beroende på medeltorvmäktigheten. Torv med medelmäktighet 0,5 m innehåller ca 211 021 kg C/ha, medan torv med medelmäktighet 1,7 m innehåller ca 942 259 kg C/ha. Eftersom medelmäktigheten i Tomtebo strand är okänd och C-tätheten kan variera så pass mycket, har tre delalternativ tagits fram. Alternativ B är baserat på medelvärde från A och C:

- **Delalternativ A – Torv med medelmäktighet 0,5 m.** C-täthet 42,20 kg C/m³.
- **Delalternativ B – Torv med medelmäktighet 1 m.** C-täthet 45,90 kg C/m³.
- **Delalternativ C – Torv med medelmäktighet 1,7 m.** C-täthet 55,43 kg C/m³.

CO₂ har molmassa 44 g och C har atommassa 12 g, vilket innebär att för en vald enhet kan bildandet av koldioxid beräknas enligt:

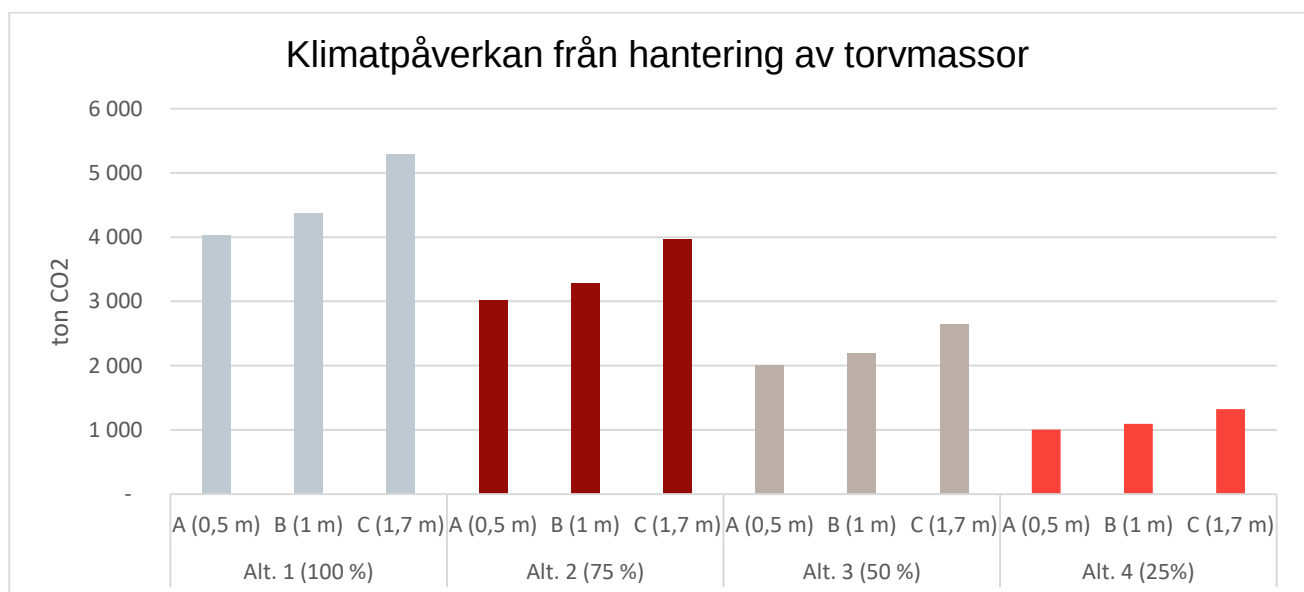
² Lindahl, A., Hounkpatin, O. & Lundblad, M. (2022). *Genomgång av hantering av organogena marker inom klimatrapporeringen*, SMED Rapport nr 6 2022, 64 sid.

$$C - \text{tätet} * \frac{\text{molmassa } CO_2}{\text{atommassa } C} = C - \text{tätet} \left[\frac{g}{\text{vald enhet}} \right] * \frac{44 [g]}{12 [g]} = x \text{ g } CO_2 \text{ per vald enhet}$$

Tabell B1-1 och Figur B1-1 visar hur stort bidrag till klimatpåverkan som de olika alternativen potentiellt skulle orsaka. Som resultaten visar erhålls lägst bidrag till klimatpåverkan om hanteringen av torven innebär återskapande av våtmark. I kolumnen längst till höger visas torvens bidrag i förhållande till projektets totala klimatpåverkan.

Tabell B1-1. Torven bidrag till växthusgasutsläpp beroende på hur den hanteras.

Alternativ för oxidering	Alternativ för medelmäktighet	Klimatpåverkan (ton CO ₂ e)	Medelvärde (ton CO ₂ e)	Andel av projektets totala klimatpåverkan BAU (%)
1 (100 %)	A (0,5 m)	4 023	4 561	71,8%
	B (1 m)	4 376		
	C (1,7 m)	5 284		
2 (75 %)	A (0,5 m)	3 018	3 421	53,8%
	B (1 m)	3 282		
	C (1,7 m)	3 963		
3 (50 %)	A (0,5 m)	2 012	2 281	35,9%
	B (1 m)	2 188		
	C (1,7 m)	2 642		
4 (25 %)	A (0,5 m)	1 006	1 140	17,9%
	B (1 m)	1 094		
	C (1,7 m)	1 321		



Figur B1-1. Klimatpåverkan för olika alternativ beroende på hur torven hanteras. Figuren visar varierad grad av oxidering i alternativ 1 (100 %), 2 (75 %), 3 (50 %) och 4 (25 %), samt varierad medelmäktighet i alternativ A (0,5 m), B (1 m) och C (1,7 m).



VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande konsultbolag och rådgivare inom samhällsutveckling. Vi utvecklar allt ifrån städer och transportsystem till vattenförsörjning och höga hus. Med 67 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP
WSP Sverige AB
Org. nr:556057-4880
wsp.com

