

SEPTEMBER 2026
DSB

NYT VÆRKSTED I VINGE TIL FØRERLØSE S-TOG

LCA BEREGNINGER

BILAG 6

SEPTEMBER 2026
DSB

NYT VÆRKSTED I VINGE TIL FØRERLØSE S-TOG

LCA BEREGNINGER

BILAG 6

PROJEKTNR.

A275616

DOKUMENTNR.

VVO_BHR_K12_C05.05_LCA Beregninger – Bilag 6

VERSION

3.0

UDGIVELSES DATO

23.09.2026

BESKRIVELSE

LCA-beregninger

UDARBEJDET

EMMU, JOJK, CIHL

KONTROLLERET

TIAB, JSLR, JOJK

GODKENDT

JSLR

INDHOLD

1	Indledning	6
2	Livscyklusvurdering (LCA)	7
2.1	Formål og afgrænsning af LCA	8
2.2	Dokumentationsgrundlag	15
3	Anvendte data (LCI)	16
3.1	Inputdata til anlægsfasen	16
3.2	Inputdata til driftsfasen	18
3.3	Inputdata til jordhåndtering	18
3.4	Inputdata til skovrydning	19
4	Resultater	20
4.1	Klimapåvirkning fra anlæg og drift af DSB VVO	20
4.2	Klimapåvirkning fra drift af DSB VVO	25
4.3	Klimapåvirkning fra jordhåndtering	25
4.4	Klimapåvirkning fra skovrydning	26
4.5	Anbefalinger	28
5	Samlet klimapåvirkning	30
5.1	Anlægsfasen	30
5.2	Driftsfasen	30
5.3	Samlet	30
6	Referencer	31

1 Indledning

I dette metodenotat beskrives de anvendte metoder og baggrundsdata for beregningen af projektets klimapåvirkning. Miljøvurderingsloven stiller ikke krav om en specifik metode til beregning af klimapåvirkninger; derfor er der valgt at gennemføre en **livscyklusvurdering (LCA)**, som inkluderer bidrag fra opstrømsproduktion af materialer, indbygning og installation, drift, jordhåndtering samt effekter ved skovrydning. Klimapåvirkningerne er beregnet i overensstemmelse med principperne for miljøkonsekvensvurdering.

Notatet redegør nærmere for den anvendte LCA-metode. Vurderingen af klimapåvirkningen fra DSB's lokomotivværksted i Vinge Nord (DSB VVO) omhandler både anlægs- og driftsfasen. For anlægsfasen er klimapåvirkning fra materialeforbrug, transport og brændstofforbrug ved opførelse af værkstedsbygninger, anlæg af befæstede arealer, sporarealer samt øvrige områder inkluderet. Klimapåvirkningen fra jordhåndtering og skovrydning indgår ligeledes i anlægsfasen. I driftsfasen er emissioner fra energiforbrug og vandforbrug i værkstedsbygningerne inddraget.

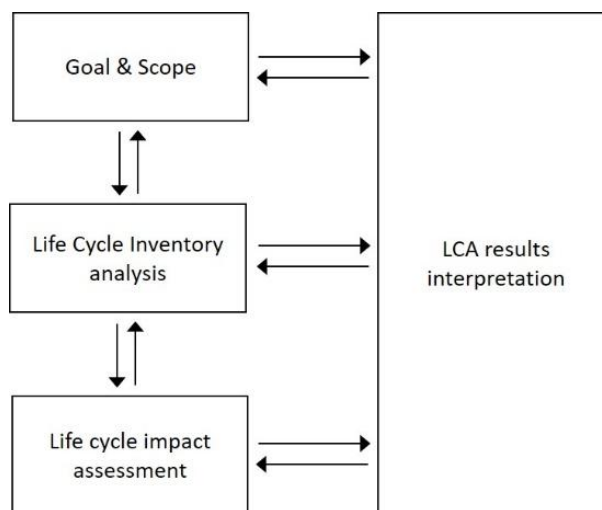
Den geografiske afgrænsning for det tekniske system er **Danmark**, derfor anvendes der emissionsfaktor til driftsaktiviteter for Danmark. Den tidsmæssige afgrænsning er den nuværende situation og nær fremtid, og er regnet for 2030. Levetiden for anlægget er ca. 50 år.

2 Livscyklusvurdering (LCA)

Klimapåvirkningen er beregnet via en livscyklusvurdering (LCA) på basis af de generelle principper i LCA-standarderne ISO 14040 (ISO, 14040, 2006) og ISO 14044 (ISO, 14044, 2006). Dog er der i denne LCA kun inkluderet én påvirkningskategori, som er klimapåvirkninger, da dette er fokus for miljøkonsekvensvurderingen. LCA er baseret på balancer mellem input og output, og der er derfor anvendt specifikke mængder i beregningerne således, at input og output stemmer overens. Det skal bemærkes, at alle opgørelser af mængder på nuværende tidspunkt er behæftet med usikkerheder, da de endelige mængder ikke kendes og derfor er estimeret. Der er ikke foretaget tredjepartsverificering af beregningerne.

I overensstemmelse med LCA-standarderne kvantificeres de potentielle miljøpåvirkninger ved at gennemgå følgende faser: a) formål og afgrænsning (goal and scope), b) beskrivelse af anvendte data (LCI, inventory), c) kvantificering af de potentielle miljøpåvirkninger, hvor LCI-data konverteres til påvirkningskategorier (LCIA, f.eks. klimapåvirkninger) og d) fortolkning af resultater ift. formålet med det konkrete studie. De fire faser er opsummeret i Figur 2-1.

LCA-data og -resultater skaleres efter en specificeret funktionel enhed. Den funktionelle enhed kvantificerer ydelsen, der leveres af systemet, og udgør referenceenhed til sammenligning, når man vurderer de miljømæssige påvirkninger af forskellige produkter eller systemer.

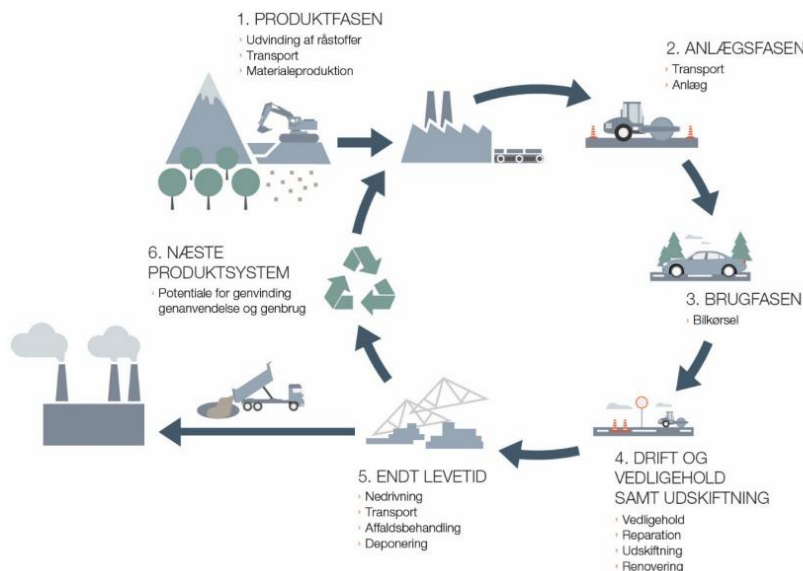


Figur 2-1

Fire faser i en LCA i overensstemmelse med LCA-standarderne (ISO, 2006). Pilene indikerer, at afgrænsningen af studiet, dataindsamling, LCA-modellering og fortolkning af resultater er en iterativ proces.

2.1 Formål og afgrænsning af LCA

Ved en fuld LCA, også kaldet "vugge-til-grav", indregnes samtlige livscyklusstadier af et projekt, hvilke ses nedenfor i Figur 2-2.



Figur 2-2 Livscyklusstadier i en fuld LCA ("vugge-til-grav" eller "vugge-til-vugge").

DSB's lokomotivværksted i Vinge Nord (DSB VVO) består primært af to infrastrukturelementer: værkstedsbygninger og tekniske grundarealer. Den beregnede klimapåvirkning fra anlægsfasen omfatter materialeforbrug, transport samt brændstofforbrug ved opførelse af værkstedsbygninger, etablering af befæstede arealer samt sporarealer og øvrige tilhørende områder. Hertil kommer effekter fra jordhåndtering og skovrydning.

Klimapåvirkningen i driftsfasen dækker energiforbrug (el og varme), forbrug af vand samt håndtering af spildevand i værkstedsbygningerne. Værkstedet i Vinge projekteres og opføres med en forventet levetid på 50 år.

LCA-beregningen af klimapåvirkningen for DSB's nye værksted tager udgangspunkt i en "vugge-til-port"-tilgang. Her medtages de livscyklusfaser, der vurderes at bidrage væsentligst til den samlede klimapåvirkning, herunder opførelse af de vigtigste infrastrukturelementer, drift af værkstedsbygningen samt aktiviteter som vedligeholdelse, reparation, udskiftning, energiforbrug og vandforbrug i driftsfasen. Livscyklusfaser som brug og renovering af værkstedet (B1 og B5) samt slutfasen for anlægget (C-moduler) er udeladt fra systemafgrænsningen (se Tabel 2-1), da disse enten ikke vurderes relevante eller forventes at have et beskedent klimaaftryk, da de ligger langt ude i fremtiden.

Slutfasen (C-moduler) omhandler aktiviteter, der udføres, når anlæggets funktionelle levetid er slut. Denne fase vurderes kun at have en marginal betydning for det samlede klimaregnskab, og CO₂-udledninger herfra indgår derfor ikke i beregningen. Denne afgrænsning er valgt for at fokusere klimapåvirkningsopgørelsen på de mest betydningsfulde faser og derved give et realistisk og retvisende billede af projektets samlede miljøpåvirkning.

Tabel 2-1 Livscyklusfaser medtaget i systemafgrænsning

Produktion			Byggeproces		Drift							Endt levetid				Udenfor systemgrænse
Råmaterialer	Transport	Fremstilling	Transport til byggeplads	Indbygning/Energiforbrug i byggeplads	Brug	Vedligehold	Reparation	Udskiftning	Renovering	Energiforbrug	Vandforbrug	Nedrivning	Transport	Affaldsbehandling	Bortskaffelse	Genbrug og genanvendelse
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	X	MND	X	X	X	MND	X	X	MND	MND	MND	MND	MND

Note: MND = module not declared, dvs. ikke inkluderet.

LCA-beregninger udføres i overensstemmelse med gældende bæredygtighedsstandards for infrastruktur, herunder ISO 14040 (ISO, 14040, 2006) & 14044 (ISO, 14044, 2006), ISO 17472 (DS, 17472, 2022) samt ISO 15804 (DS, 15804:2012+A2, 2019).

LCA-beregningen er ikke tredjepartsverificeret.

De funktionelle enheder for DSB nye lokomotivværksted er defineret således:

DSB VVO - Anlæg

Den samlede CO₂e-udledning forbundet med opførelse af nye værkstedsbygninger, etablering af befæstede arealer, sporarealer og øvrige tilhørende områder. Desuden inkluderes CO₂e-udledning fra jordhåndtering og skovrydning. Klimapåvirkningen fra anlægsfasen estimeres over anlægsperioden på fire år (2027-2031).

DSB VVO - Drift

Den samlede CO₂e-udledning fra energiforbrug og vandforbrug i værkstedsbygningerne, beregnet for en forventet levetid på 50 år.

2.1.1 Afgrænsning af anlægsfasen

I anlægsfasen er der foretaget beregninger af klimapåvirkningen fra de væsentligste materialeforbrug, transport samt brændstofforbrug, der anvendes til etableringen af de nye værkstedsbygninger, anlæg af befæstede arealer samt sporarealer og øvrige områder. Anlægsperioden forventes at strække sig over fire år, fra 2027 til 2031.

Tabel 2-2 indeholder arealdistribution. Udover det, har DSB VVO-service kapacitet på 15 toge i vedligeholdshaller og 14.000 meter spor.

Tabel 2-2 DSB VVO arealopgørelse opmålt i hektar [ha.]

Areal	Areal [ha.]
Bygninger	2,9
Vej	4,7
Bassin	2,5
Sporareal	6,2
Græsarmering	0,2
Græs	2,0
Samlet	18,5

Metode

Da der på nuværende tidspunkt endnu ikke foreligger specifikke data og oplysninger om mængder, transportafstande eller maskinernes brændstofforbrug mv. for etablering af DSB VVO, er beregningsgrundlaget baseret på klimapåvirkningsdata fra lokomotivværkstedet Eastleigh Railway Depot i Eastleigh, UK.

Klimapåvirkningsdata for Eastleigh Depot Works er rapporteret af Rain Carbon Tool under UK's RSSB¹ (RSSB, 2025).

Formålet har været at skalere anlægs- og driftsdata ved at anvende forskellige skaleringsfaktorer for de enkelte LCA-faser, baseret på nøgleparametre såsom grundareal, bygningsareal og service kapacitet. Se Tabel 2-3.

Tabel 2-3 Oversigt over skaleringsfaktorer

Nøgleparametre	DSB VVO	Eastleigh Depot	VVO/Eastleigh Ratio
Grundareal (ha.)	18,5	19,2	0,96
Bygningsareal (m²)	29.000	49.484	0,59
Vedligeholdshaller (antal)	15	32	0,47
<i>Vægtning (Bygningsareal-andel & Grundareal-andel)</i>			
<i>Grundareal-andel</i>	84%	74%	0,72
<i>Bygningsareal-andel</i>	16%	26%	0,15
Samlet vægtning (Bygningsareal-andel & Grundareal-andel)			0,87

Tabel 2-4 giver en oversigt over de forskellige LCA-faser og processer samt de tilhørende skaleringsfaktorer, der er fastlagt på baggrund af nøgleparametrene fra Tabel 2-3.

¹ [Rail Safety and Standards Board \(RSSB\): Rail Carbon Tool](#)

Tabel 2-4

Oversigt over LCA-faser og processer med deres relateret skaleringsfaktorer

LCA-fase	Skaleringsmetrik	Skaleringsfaktor
Produktfremstilling (A1 - A3)		
Elinstallationer og el-anlæg	Bygningsareal	0,59
Operationelle telekommunikationssystemer	Bygningsareal	0,59
Bygninger og ejendom	Bygningsareal	0,59
Bygge og anlægsarbejder	Grundareal	0,97
Produkttransport (A4)		
Beton	Bygningsareal & Grundareal	0,87
Armeret stål	Bygningsareal & Grundareal	0,87
Andet	Bygningsareal & Grundareal	0,87
Anlægsaktiviteter (A5)		
Byggeaffald	Bygningsareal & Grundareal	0,87
Arbejdsrejse	Bygningsareal & Grundareal	0,87
Energiforbrug i byggefasen	Bygningsareal & Grundareal	0,87
Vedligeholdelse, reparation og udskiftning (B2-B4)		
Elinstallationer og el-anlæg	Bygningsareal	0,59
Operationelle telekommunikationssystemer	Bygningsareal	0,59
Bygninger og ejendom	Bygningsareal	0,59
Bygge og anlægsarbejder	Grundareal	0,96

Klimapåvirkningen ved anlæg af sporet er beregnet ved at anvende den forventede sporlængde på 14.000 meter samt en emissionsfaktor fra EcoInvent for konstruktion af jernbanespor, tilpasset den forventede tidshorisont for projektet. Dertil er der tilføjet 2 km hvor der skal lægges elkabler til værkstedets fremtidige elforsyning.

Forudsætninger og antagelser

I beregningerne indregnes en usikkerhedsfaktor på 20 %, da mængdeopgørelser i anlægsoverslag ofte undervurderer de faktiske materialemængder. Dette skyldes, at alle projektets detaljer endnu ikke er fuldt kendt eller kortlagt. Derfor anvendes et korrektionstillæg på 20 % i miljøkonsekvensvurderinger² (Transportministeriet, 2026).

Usikkerhedsfaktoren forudsættes at dække de komponenter, der ikke har kunnet indgå i beregningerne, samt eventuel usikkerhed forbundet med anvendte skaleringsfaktorer. Derudover omfatter usikkerhedsfaktoren materialeforbrug til etablering af midlertidige arbejdsarealer.

² Ifølge "Manual for klimaopgørelser af anlægsprojekter i Transportministeriets koncern" skal i klimaopgørelser anvendes et korrektionstillæg på det samlede resultat.

2.1.2 Afgrænsning af driftsfasen

Dette afsnit beskriver metoden til beregning af klimapåvirkningen i driftsfasen.

Klimapåvirkningen i driftsfasen for DSB VVO omfatter energiforbrug (el og varme), vandforbrug samt håndtering af spildevand i værkstedsbygningerne. Værkstedet i Vinge projekteres og opføres med en forventet levetid på 50 år.

Metode

Da der på nuværende tidspunkt endnu ikke foreligger specifikke data og oplysninger om driften af DSB VVO, baseres beregningsgrundlaget på driftsdata (forbrug) fra lokomotivværkstedet Eastleigh Railway Depot i Eastleigh, UK.

Driftsdata fra Eastleigh er skaleret på baggrund af bygningsarealer med en skaleringsfaktor på 0,59. Se Tabel 2-5.

Tabel 2-5 Drift processer samt relateret skaleringsfaktorer

LCA-fase	Skaleringsmetrik	Skaleringsfaktor
Driftsaktiviteter (B6 & B7)		
Elektricitet	Bygningsareal	0,59
Varme (gas)	Bygningsareal	0,59
Vand	Bygningsareal	0,59
Spildevand	Bygningsareal	0,59

Forudsætninger og antagelser

Den geografiske afgrænsning for det tekniske system er **Danmark**, og derfor anvendes emissionsfaktor til driftsaktiviteter for Danmark. Den tidsmæssige afgrænsning omfatter den nuværende situation og den nære fremtid og er opgjort med reference år 2030. Levetiden for anlægget er forudsat ca. 50 år.

2.1.3 Afgrænsning af jordhåndtering

Der er udarbejdet en oversigt over de byggematerialer, der skal anvendes til jordhåndtering, samt de forventede jordmængder, der skal afgraves og bortkøres. I den aktuelle LCA er det konservativt antaget, at alle overskudsjordmængder transporteres til deponering.

Det vurderes dog som væsentligt at undersøge mulighederne for nyttiggørelse af overskudsjorden med henblik på at reducere både projektets klimabelastning og omkostninger. Flere potentielle anvendelsesmuligheder er identificeret, herunder:

- Udlægning af indbygningsegnede jord i et fremtidigt kommunalt jordprojekt vest for Frederikssundsvej.
- Udlægning af indbygningsegnede jord i lokalplanområde 141 syd for værkstedsområdet.

- Udlægning af overskudsjord (muld) på marker med behov for jordforbedring i lokalområdet.
- Potentiel anvendelse af indbygningsegnet jord i forbindelse med etablering af støjværn langs motorvejen.

Disse løsninger tilstræbes, da de potentielt kan medføre både klimamæssige og økonomiske gevinster for DSB gennem reduceret transport og mindre behov for deponering samt erstatning af jomfruelige materialer andre steder.

På nuværende tidspunkt er mulighederne dog forbundet med betydelige usikkerheder vedrørende de endelige jordmængder, timing, lodsejeraftaler, myndighedsgodkendelser og juridiske forhold. Af denne årsag er de ikke indregnet i de gennemførte beregninger, men betragtes som overordnede principper og ambitioner for projektets videre udvikling.

Metode

Klimapåvirkningen fra jordhåndtering og elkabler er beregnet ved hjælp af InfraLCA, et LCA-værktøj specifikt udviklet til infrastruktur- og anlægsprojekter i dansk sammenhæng. Der er anvendt InfraLCA version 3.18 (Vejdirektoratet, 2025), som primært anvender baggrundsdata fra EPDer³. Materiale-mængder fra projektet er indtastet i værktøjet, og i tilfælde af manglende data er InfraLCA's baggrundsforudsætninger blevet anvendt. Dette omfatter blandt andet omregningsfaktorer, brændstoffektivitet for maskiner, (liter/m³), massefylde samt standard transportafstande for materialer.

Forudsætninger og antagelser

De indtastede mængder stammer fra en jordbalance udarbejdet af projektets total-entreprenør. Modellen er opsat med henblik på at belyse jordbundsforhold i området ved Vinge, forud for anlæg af DSB's lokomotivværksted. Da antallet af borerer fortsat er begrænset, er der stor usikkerhed i fastlæggelsen af laggrænserne.

Det antages at al afgravet jord og muld vil blive kørt til deponi. Afstanden angives som et spænd fra worst-case til best-case, da der endnu ikke er identificeret en endelig jordmodtager. Spændet dækker over:

- › Landtransport med lastbil (32 ton, diesel) fra Frederikssund til Køge jorddepot (60 km)
- › Landtransport med lastbil (32 ton, diesel) fra Frederikssund til jordmodtageanlæg på Lynetteholm (Reffen) – 55 km
- › Landtransport med lastbil (32 ton, diesel) fra Frederikssund til Nordhavns jorddepot (50 km)

³ Environmental Product Declaration (EPD), miljøvaredeklarationer

- › Landtransport med lastbil (32 ton, diesel) fra Frederikssund til Nordhavns jorddepot (50 km) + søtransport (skib/pram) fra Nordhavns jorddepot til Lynetteholmen (0,7 km)

2.1.4 Afgrænsning af skovrydning

Det forventes, at i alt 8,5 ha skovareal (fredskov) skal fældes for at muliggøre realisering af projektet. Da området er udpeget som fredskov, skal der etableres erstatningsskov svarende til det dobbelte areal et andet sted, og med tilsvarende skovkvalitet.

Klimapåvirkningen fra skovrydningen omfatter dermed både påvirkninger over levetiden (50 år), emissioner fra selve fældningen samt ændringer i lagret biomasse.

Metode

Fossilt CO₂

Klimapåvirkningen for transport og brændstofforbrug til clear-cutting er også fastlagt ved brug af infraLCA.

Biogent CO₂ og lagring af CO₂ i jorden

Beregningsgrundlaget omfatter både ændringen i lagret CO₂ ved ændret arealanvendelse (karbon i jorden), betydningen af biomassens karbonlager (karbon i træet), transport samt emissioner fra materiel ved clear-cutting. Beregningerne tager udgangspunkt i datagrundlaget fra projektbeskrivelsen, input fra KU-rapporter (Nielsen, A. T., & Nord-Larsen, T., 2021), (Johansen, 2019) samt livscyklusbase-rede emissionsfaktorer for de relevante materielle.

COWI vurderer, at det er nødvendigt at estimere klimapåvirkningen ved omlægning af skovarealer, da den ekstra skovplantning er en direkte følge af dansk skovlovgivning, og skoven derfor ikke ville være blevet plantet uden projektet. Den ændrede mængde lagret CO₂ skal derfor indgå i det samlede klimaregnskab.

Da den eksisterende skov er produktionsskov, vurderes det, at træerne under alle omstændigheder ville være blevet fældet og anvendt i produktion. Da det konkrete produktionsformål er ukendt, modelleres klimapåvirkningen efter worst-case, hvor træet antages at gå til forbrænding.

Det biogene CO₂ er beregnet på baggrund af biomasseligninger fra KU-notatet (Nielsen, A. T., & Nord-Larsen, T., 2021). Her inkluderes biomassen for både stamme, krone og rødder.

Forudsætninger og antagelser

Internt transport af træ og jord

Projektet indebærer bortskaffelse af henholdsvis jord og rødder samt transport af stammer. Afstanden er antaget til 13 km svarende til en worst-case-situation, hvor træet transporteres til Skuldelev Kraftvarmeværk, som modtager biomasse og træaffald.

COWI vurderer, at infraLCA's transportforudsætninger dækker klimapåvirkningen fra transport af materialer, herunder bidraget fra intern kørsel mellem lagerpladser og linjeføring.

Til clear-cutting anvendes InfraLCA-processen *gravarbejde 0,104 l/m³*, da dette er den mest passende emissionsfaktor for clear-cutting med gravko. COWI vurderer, at infraLCA's forudsætninger for materiel dækker klimapåvirkningen fra gravearbejde herunder bidraget fra intern kørsel mellem lagerpladser og linjeføring.

Arealomlægning og biogent CO₂

Det forventes, at i alt 8,5 ha skovareal skal fældes for at muliggøre realisering af projektet. Jf. BEK nr. 60 af 21/01/2019, § 4, skal der etableres erstatningsskov svarende til 110-200 %, afhængigt af skovens kvalitet. Skovområdet betegnes som bynært, da det ligger ca. 310 meter fra et boligområde (Plan- og Landdistriktsstyrelsen, 2026). Jf. § 4. skal størrelsen af erstatningsskoven beregnes som:

- › 200 % af beregningsgrundlaget for bynær skov og arealer med særlig høj skovlovsmæssig værdi, rekreativt eller biologisk, herunder skovbryn.

2.2 Dokumentationsgrundlag

Klimapåvirkningen er beregnet ved hjælp af en livscyklusvurdering (LCA), baseret på de generelle principper i LCA-standarderne. Grundlaget for vurderingen af klimaeffekten udgøres af følgende materialer og informationskilder:

- › Projektbeskrivelse
- › Klimapåvirkningsdata fra lokomotivværkstedet Eastleigh Railway Depot i Eastleigh, UK.
- › Driftsdata fra lokomotivværkstedet Eastleigh Railway Depot i Eastleigh, UK.
- › Ecoinvent-databasen for emissionsfaktorer relateret til anlæg af spor. Ecoivent 3.12 Cut-off. Metode, IPCC 2021 climate change: total (excl. biogenic CO₂)
- › Transportministeriets nøgletal til klimaopgørelser, baseret på emissionsfaktorer for el, fjernvarme og bygas for 2025-2075 (Artelia for Social- og Boligstyrelsen, 2023)
- › Ecoinvent-databasen for emissionsfaktorer relateret til vandforbrug og håndtering af spilvand. Ecoivent 3.12 Cut-off. Metode, IPCC 2021 climate change: total (excl. biogenic CO₂)
- › Vurdering af jordbalance, ved Artelia for DSB VVO
- › InfraLCA-data vedrørende emissionsfaktorer for jordhåndtering
- › KU-sagsnotat Kulstofbinding ved skovrejsning for klimapåvirkninger ved ændret arealanvendelse
- › Skovrejsning kjærballe plantage for karbon lagret i træ

3 Anvendte data (LCI)

Dette afsnit beskriver de data, der er anvendt til beregningen af klimapåvirkningerne for anlægsfasen og driftsfasen.

3.1 Inputdata til anlægsfasen

Klimapåvirkningsdata fra lokomotivværkstedet Eastleigh er brugt som inputdata sammen med de relevante skaleringsfaktorer. Klimapåvirkningsdataene - i form af udledninger opgjort i kg CO₂-ækvivalenter (CO₂e) for de forskellige processer i anlægsfasen - fremgår af Tabel 3-1, som er baseret på processer fra Eastleigh Depot.

Tabel 3-1: Anvendte data for skalering af klimapåvirkningsdata fra lokomotivværkstedet Eastleigh.

Eastleigh depot anlægs LCA-faser	Ton CO ₂ e	Modul-bidrag, pct.	Samlet bidrag, pct.
Produktfremstilling (A1 – A3)			
Elinstallationer og el-anlæg	6,9	0,1%	0,03%
Operationelle telekommunikationssystemer	15	0,1%	0,1%
Bygninger og ejendom	7.765	68,9%	42,3%
Bygge og anlægsarbejder	3.487	30,9%	19,0%
<i>Subtotal</i>	11.274	100%	61,4%
Produkttransport (A4)			
Beton	47	6,5%	0,2%
Armeret stål	1,3	0,2%	0,01%
Andet	672	93,3%	3,4%
<i>Subtotal</i>	720	100%	3,6%
Anlægsaktiviteter (A5)			
Byggeaffald	127	27,1%	0,6%
Arbejdsrejse	229	49,1%	1,2%
Energiforbrug i byggefasen	111	23,8%	0,6%
<i>Subtotal</i>	467	100%	2,3%
Vedligeholdelse, reparation og udskiftning (B2 – B4)			
Elinstallationer og el-anlæg	14	0,2%	0,1%
Operationelle telekommunikationssystemer	27	0,5%	0,1%
Bygninger og ejendom	3.895	66,2%	21,2%
Bygge og anlægsarbejder	1.944	31,1%	10,6%
<i>Subtotal</i>	5.879	100%	32,1%
Samlet	18.340	-	100%

Beregningerne for anlæg af sporet er udført ved anvendelse af emissionsfaktorer fra Ecolnvent-databasen, baseret på projektets samlede sporlængde (Ecoivent, 2025).

Udover skaleringen fra Eastleigh er projektet blevet udvidet til at omfatte anlæg af strømkabler til samlet 50 kV, henholdsvis 2 x 10 kV og 4 x 10 kV for to forskellige scenarier. Der blev screenet for det samlede klimaaftryk uafhængigt af scenarie for 6 x 10 kV ledninger. Denne tilføjelse udgør under 0.4% af samlede klimaaftryk for værkstedet, hvormed denne tilføjelse ikke er væsentligt for det samlede klimaaftryk.

Tabel 3-2 Strømforsyningsledning - nordøstlig hjørne

Betegnelse	InfraLCA betegnelse	Mængde
6 x 10 kV strømlledning, til 2 km strækning	1 x 50 mm ² (f)	12.000 m
Trækning af ledninger	Trækning af kobberkabler i forberedt føringsvej	2000 m
El-tracing	El-tracing	2000 m

Da bygninger, ejendom (Bygningsanlæg) og Bygge og anlægsarbejder (bygværker del af værkstedsområde – anlæg) er de procesgrupper, hvis underkategorier bidrager mest både til produktfremstilling (A1–A3) og til vedligeholdelse, reparation og udskiftning (B2–B4), med samlede bidrag på henholdsvis 52,2 % og 24,3 %, er det relevant at undersøge, hvor udledningerne stammer fra. Tabel 3-3 viser, hvordan de forskellige underkategorier inden for byggeri og bygge og anlægsarbejder bidrager til de samlede emissioner i Eastleigh Depot-processerne.

Tabel 3-3 Eastleigh Depot processer; Byggeri og Bygge og anlægsarbejder deres underkategorier bidrag

Eastleigh depot		Underkategori bidrag, pct.
Byggeri & Bygge og anlægsarbejder		
Bygningsanlæg		
Underkonstruktion		50,0%
Overkonstruktion		33,9%
Indvendige overflader		0,9%
Installationer i bygninger		2,4%
Eksterne installationer		12,8%
Bygge og anlægsarbejder (del af værkstedsområde – anlæg)		
Voldanlæg		5,7%
Plan terræn		2,6%
Fodgængerbro – fundamenter		0,01%
Fodgængerbro – dæk		0,5%

Fodgængerbro – gangarealer og repos	0,1%
Perroner – overdækning og vaskeområde	22,4%
Støttemure	1,5%
Hegn og rækværk	1,7%
Generel dræning	5,7%
Vejarealer, belægninger og opholdsområder	51,6%
Vejafmærkning	1,9%

3.2 Inputdata til driftsfasen

Driftsdata fra lokomotivværkstedet Eastleigh er anvendt som inputdata sammen med de tilhørende skaleringsfaktorer. Driftsdata i form af energiforbrug og vandforbrug for driftsfasen fremgår af Tabel 3-4, og stammer fra Eastleigh Depot-processerne.

Klimapåvirkningsdata for driftsfasen fra Eastleigh anvendes ikke direkte i beregningerne. Dette skyldes, at emissionsfaktorer for energi- og forsyningsforbrug i UK kan afvige væsentligt fra danske forhold. Derfor bruges driftsdata fra Eastleigh udelukkende til skalering, mens emissionsfaktorer tilpasset danske forhold anvendes i selve klimapåvirkningsberegningerne.

Tabel 3-4 Anvendte data for skalering af driftsdata fra lokomotivværkstedet Eastleigh

Eastleigh depot driftsdata	Værdi	Enhed
Elektricitet	6.461.376	KWh
Varme (gas)	10.165.980	KWh
Vand	1.514.000	liter
Spildevand	1.514.001	liter

Beregningerne udføres med anvendelse af emissionsfaktorer fra Transportministeriet for elektricitet og varme og fra EcoInvent-databasen for relateret vandforbrug og håndtering af spildevand (Ecoivent, 2025).

3.3 Inputdata til jordhåndtering

Den samlede mængde jord, der afgraves og sendes til deponi samt de samlede mængder påfyldningsmængder kan ses nedenfor i Tabel 3-5.

Tabel 3-5 DSB VVO jordmængde som i projektet beregnes til at skulle blive afgravet og bortkørt til deponi, samt de samlede påfyldningsmængder for projektet.

Materialer	Mængde [m³]
Jordarbejder	
Jord, afgravet og sendt til deponi	850.000
Påfyldningsmængder	
Grus	90.000

Ballast	15.000
Asfalt	5.300
Betonbelægningssten	800
Græsarmering	200

3.4 Inputdata til skovrydning

Biomassen og den tilhørende bundne CO₂ er estimeret på baggrund af følgende parametre for den eksisterende skov, hvor træerne er målt til:

- › Alder: 28-30 år for skovområdet ved anlægsarbejdets begyndelse
- › DBH: 0,15-0,2 m (med få outliers op til 0,25 m).
- › Højde: 5,6-9,8 m
- › Stamtal: 2.064,5 træer/ha.

Antagelser

De nødvendige antagelser for beregning af afsnittets klimapåvirkninger fremgår af Tabel 3-6.

Tabel 3-6 Antagelser anvendt til estimering af klimapåvirkninger forbundet med nedrivning og arealomlæggelse af fredsskov.

Emne	Antagelse	Begrundelse	evt. kilde
Fældet skov	Skovtypen følger typen: 'I: Blandet løv med indblanding af nål. Gennemsnit' af høj og lav bonitet	Intern COWI ekspert	Intern COWI ekspert
Erstatnings-skov	Antages at være typisk produktions-skov	"Etableringen af erstatnings-skoven sker med særlige naturtyper eller træarter, hvis den skal erstatte sådanne naturtyper eller træarter"	BEK nr. 60 af 21/01/2019 § 3 stk. 2.3
Erstatnings-skov - jordens bonitet	Påvirkningerne estimeres som et minimum og maks, for at tage højde for varierende bonitet	Vækst (og dermed laggringspotentialet) varierer med jordens lerindhold (bonitet). Derfor estimeres påvirkningerne ud fra spændet af kulstofbinding (3-11 t CO ₂ e ha/år)	Konsulent vurdering
Stamtal	Stamtallet antages til 2064.5	Baseret på feltundersøgelser	COWI interne feltundersøgelser
Dybde på gravearbejde	Der graves 1 meter for at få rødder med ved clear-cutting af fredsskoven.	Estimeret da rødderne kan gå dybere, men det ikke vil være nødvendigt at grave lige langt ned alle steder.	
Transport for bortskaffelse af jord og træ	Antaget til 13 km, da det er afstanden til nærmeste kraftværk, som tager biomasse og træafflad.		

4 Resultater

I det følgende præsenteres klimapåvirkningerne fra det nye DSB-værksted opgjort i ton CO₂-ækvivalenter (CO₂e).

4.1 Klimapåvirkning fra anlæg og drift af DSB VVO

Anlægsfasen forventes at medføre en samlet potentiel klimapåvirkning på ca. 17.310 ton CO₂e for hele produktionsfasen (A1-A5 og B2-B4) i løbet af DSB VVO's forventede fireårige anlægsperiode (2027–2031).

Klimapåvirkningerne er opdelt i bygningsanlæg og værkstedsområde, hvor værkstedsområdet omfatter alle anlægselementer uden for selve bygningerne, herunder elinstallationer, sporarbejde og bygge og anlægsarbejder.

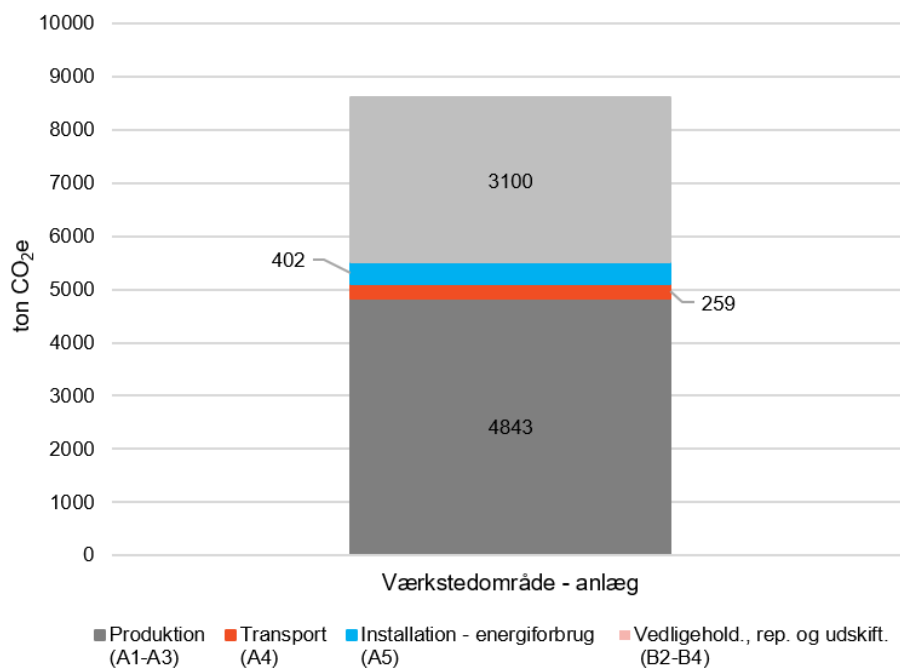
Klimapåvirkningen udgør:

- › ca. 8.604 ton CO₂e fra anlæg af værkstedsområdet
- › ca. 8.815 ton CO₂e fra bygningsanlægget

4.1.1 Klimapåvirkning af DSB VVO – Værkstedområde

Den samlede klimapåvirkning fra anlæg af værkstedområde udgør ca. 8.815 ton CO₂e. I beregningerne er indregnet en usikkerhedsfaktor på 20 % for hver livscyklusfase.

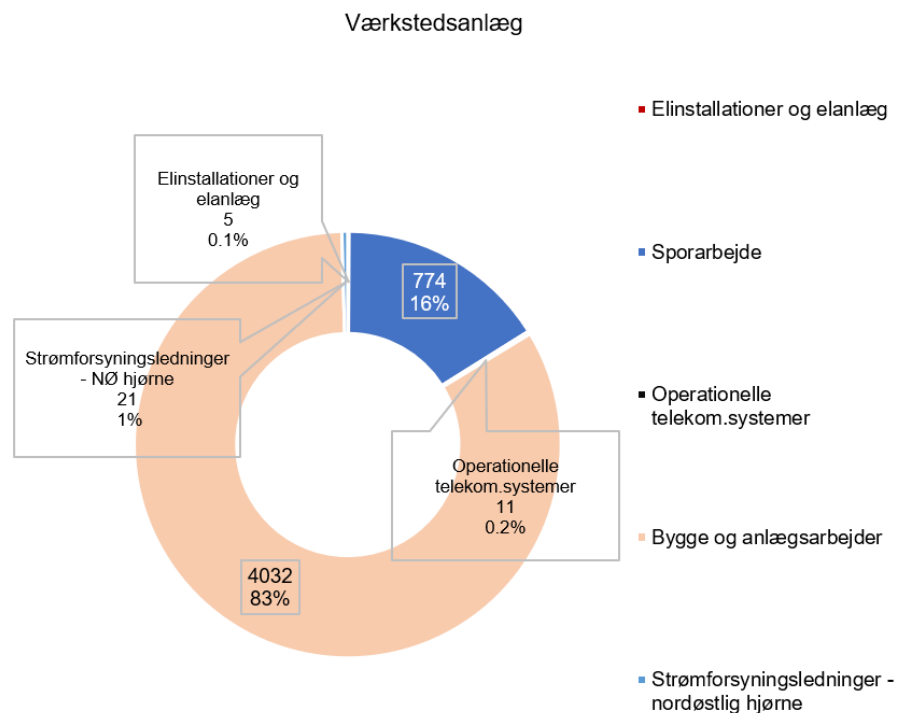
Figur 4-1 illustrerer den samlede klimapåvirkning fra materialer og råstoffer, der anvendes til anlæggelse af værkstedområde, opgjort på tværs af livscyklusfaser. Den største klimapåvirkning stammer fra materialeproduktion og råstofindvinding (A1-A3) med i alt ca. 4.843 tons CO₂e, efterfulgt af Indbygningen af materialer i værkstedområde (A5), som bidrager med 402 tons CO₂e. Transport (A4) bidrager relativt lavt med en klimapåvirkning på 259 tons CO₂e. Vedligeholdelse, reparation og udskiftning (B2-B4) bidrager med 3.100 tons CO₂e.



Figur 4-1 Samlet klimapåvirkning af værkstedområde fordelt på livscyklusfaser (A1-A5 og B2-B4) i ton CO₂e. Inklusiv sikkerhedsfaktor.

Da produktfremstilling (A1–A3) udgør det største bidrag til den samlede klimapåvirkning, er det relevant at tydeliggøre kilderne til denne påvirkning. Fasen for vedligeholdelse, reparation og udskiftning (B2–B4) omfatter i øvrigt de samme materialer og processer som i produktfremstillingen.

Figur 4-2 viser klimapåvirkningen fra anlæg af værkstedsområdet (A1–A3), fordelt på hovedmaterialer. Den største andel stammer fra bygge og anlægsarbejder, som bidrager med ca. 83%, efterfulgt af anlæg af spor og sporarbejde med ca. 16%. El-installationer, strømledninger og operationelle telekommunikationssystemer bidrager samlet med ca. 0,8%.

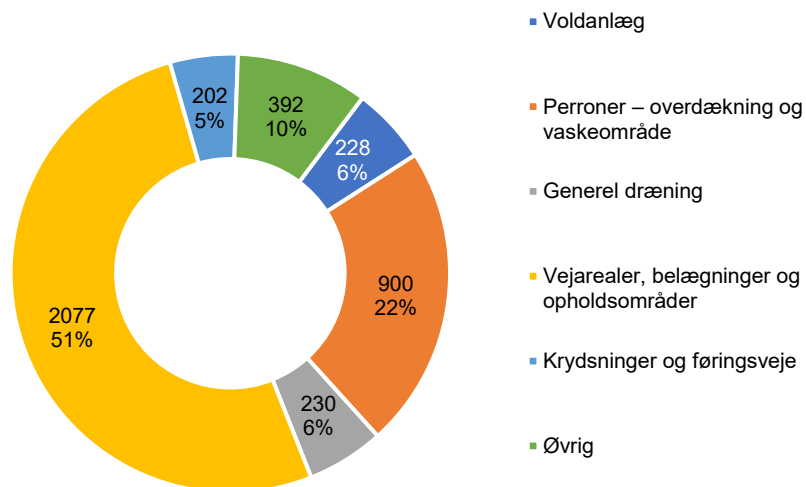


Figur 4-2 Samlet klimapåvirkningen (A1-A3) af værkstedsområde fordelt på hovedprocesser i ton CO₂e.

Da bygge og anlægsarbejder udgør et væsentligt bidrag til anlæggelsen af værkstedsområdet, er det relevant at belyse klimapåvirkningen fra de enkelte underkategorier. Se Figur 4-3.

De største bidrag stammer fra vejarealer, belægninger og opholdsområder, som tilsammen udgør 51 % af de samlede emissioner. Dette efterfølges af perroner – overdækning og vaskeområde med 22 %. Herudover bidrager voldanlæg, dræning, samt krydsninger og føringsveje hver især med omkring 5–6 %. De resterende øvrige underkategorier udgør samlet ca. 10 %⁴.

⁴ Under øvrig findes: plan terræn, fodgængerbro – fundamenter, fodgængerbro – dæk, fodgængerbro – gangarealer og repos, støttemure, hegn og rækværk, vejafmærkning, hvide vejstriber, kabelrender / kabelbakker mm.

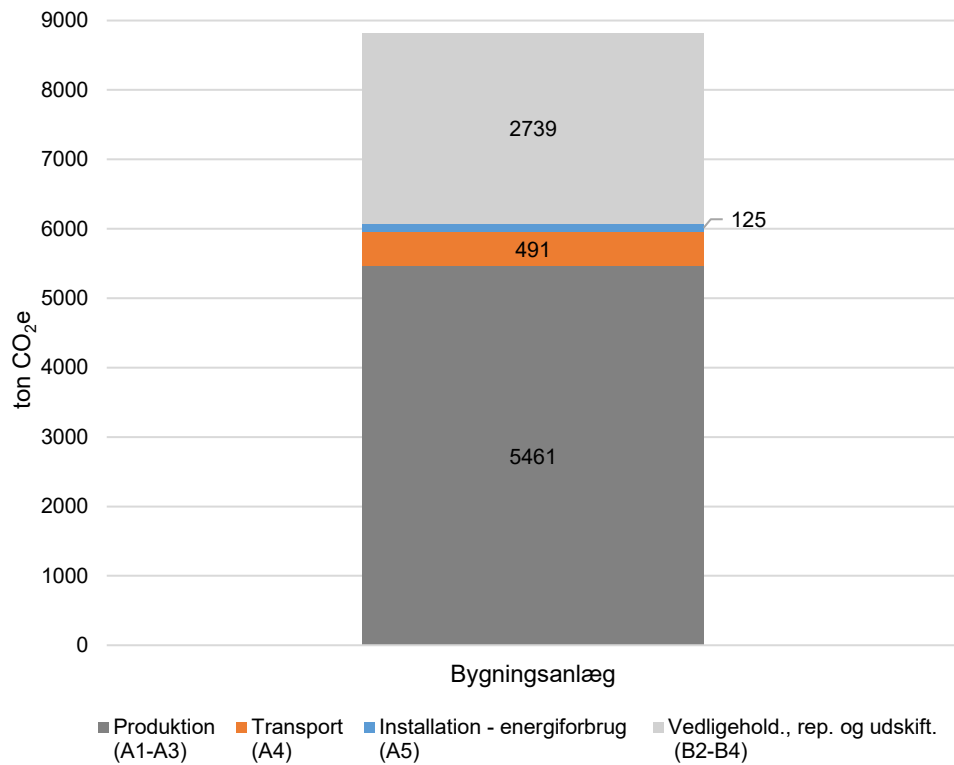


Figur 4-3 Samlet klimapåvirkningen (A1-A3) af bygge og anlægsarbejder deres underkategorier bidrag i ton CO₂e, Inklusiv 20% korrektionsfaktor.

4.1.2 Klimapåvirkning af DSB VVO – Bygningsanlæg

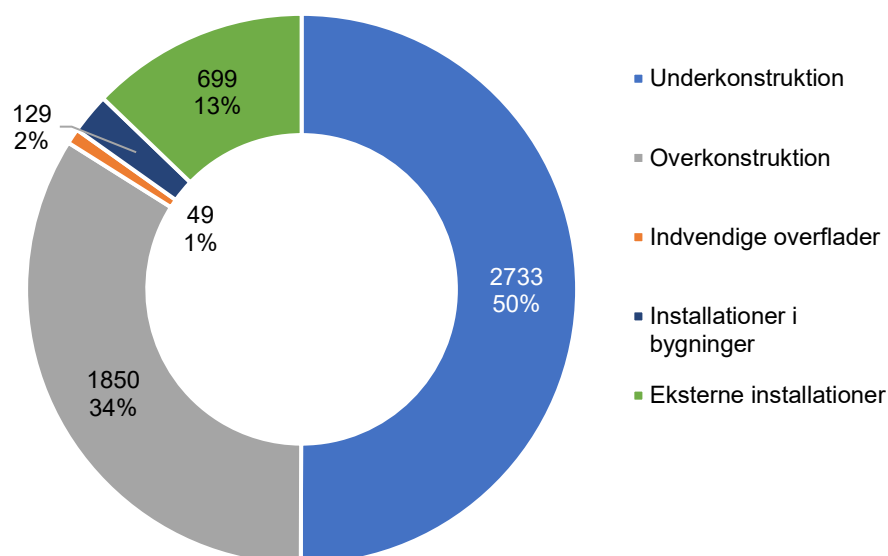
Den samlede klimapåvirkning fra anlæg af de nye bygninger udgør ca. 8.820 ton CO₂e. Figur 4-4 illustrerer den samlede klimapåvirkning fra de materialer og råstoffer, der anvendes til etableringen af bygningsanlægget, opgjort på tværs af livscyklusfaserne.

Den største påvirkning stammer fra materialeproduktion og råstofindvinding (A1–A3), som samlet bidrager med ca. 5.461 ton CO₂e. Herefter følger transport (A4) med et bidrag på 491 ton CO₂e. Indbygning af materialer i værkstedsområdet (A5) har et relativt begrænset bidrag på 125 ton CO₂e, mens vedligeholdelse, reparation og udskiftning (B2–B4) udgør 2.739 ton CO₂e. Der er stor usikkerhed knyttet til resultaterne for vedligeholdelsesfasen. De endelige resultater kan derfor ændre sig, når mere præcise data bliver tilgængelige.



Figur 4-4: Samlet klimapåvirkning af bygningsanlæg fordelt på livscyklusfaser (A1-A5 og B2-B4) i ton CO₂e. Inklusiv korrektionsfaktor.

Figur 4-5 viser klimapåvirkningen fra bygningsanlæg (A1–A5 og B2–B4) fordelt på hovedmaterialer. Den største andel stammer fra underkonstruktionen, som udgør 50 % af den samlede påvirkning, efterfulgt af overkonstruktionen med 34 %. Eksterne installationer bidrager med 13 %, mens indvendige overflader samt installationer i bygninger tilsammen udgør de resterende 3 %.



Figur 4-5 Samlet klimapåvirkningen (A1-A5 og B2-B4) af bygningsanlæg fordelt på hoved-processer i ton CO₂e. Inklusiv korrektionsfaktor.

4.2 Klimapåvirkning fra drift af DSB VVO

Den samlede klimapåvirkning fra driften over en forventet levetid på 50 år udgør 1.711 ton CO₂e. Heraf stammer 303 ton CO₂e fra elforbrug, 900 ton CO₂e fra varme, 205 ton CO₂e fra vandforbrug, og 303 ton CO₂e fra spildevand. Tabel 4-1 viser de data for CO₂e-udledningen i driftsfasen.

Tabel 4-1 Klimapåvirkning af drift i ton CO₂e

DSB VVO-drift	Ton CO ₂ e	Andel, pct.
Elektricitet	303	17,7%
Varme	900	52,6%
Vand	205	12,0%
Spildevand	303	17,7%
Total	1.711	100%

4.3 Klimapåvirkning fra jordhåndtering

I dette projekt antages det, at hele den afgravede jordmængde bortskaffes. Transportafstanden er angivet som et interval fra worst-case til best-case, da der endnu ikke er identificeret en endelig jordmodtager.

Tabel 4-2 viser resultatet af den estimerede klimapåvirkning fra jordhåndtering opgjort efter materialeproduktion, transport samt både energiforbrug og transport af indbygningen.

Tabel 4-3 viser klimapåvirkningen af jord opgjort efter materialer i ton CO₂e.

Tabel 4-2 Klimapåvirkning af jord opgjort efter fase i ton CO₂e. Spændet er alt efter om der er 50 eller 60 km til deponi (Spændet mellem scenarie 1 og scenarie 3)

Fase	Ton CO ₂ e	Andel, pct.
Materialeproduktion (A1 – A3)	1000	6%
Transport (A4)	4.200	[24:27%]
Indbygning (A5) - Energiforbrug	100	0%
Indbygning (A5) - Transport	[10.200 – 12.200]	[66:70%]
Total	[15.300 -17.300]	100%

Tabel 4-3 Klimapåvirkning af jord opgjort efter materialer i ton CO₂e.

Materiale A1-A5	Ton CO ₂ e	Andel, pct.
Beton, cement, grus og asfalt	5.200	30-34%
Overskudsjord til håndtering	10-200-12.200	66-70%
Total	15.300-17.300	100%

Projektet har en samlet udledning fra jordhåndtering på mellem 15.300-17.300 ton CO₂e. Den største påvirkning på 66%-70% stammer fra transport af jord til deponi.

En effektiv jordhåndtering, der sikrer, at størst muligt omfang af den opgravede jord kan nyttiggøres enten inden for projektområdet eller i nærliggende projekter, vil have væsentlig betydning for den samlede klimabelastning fra jordhåndteringen. Genanvendelse af overskudsjord kan reducere behovet for transport til deponi eller andre modtageanlæg og samtidig erstatte behovet for tilførsel af nye råjordsmaterialer andre steder. Herved kan både transportrelaterede emissioner, ressourceforbrug og de samlede miljøpåvirkninger reduceres.

4.4 Klimapåvirkning fra skovrydning

Klimapåvirkningen fra skovrydningen består af tre typer påvirkninger: påvirkninger over levetiden (50 år), påvirkninger ved fældning, og påvirkninger fra lagret biomasse, jf. Tabel 4-4 og Figur 4-6.

Påvirkningerne over levetiden omfatter den CO₂-mængde, der ikke længere lagres som følge af skovrydningen. Denne manglende lagring udgør 7.200 ton CO₂e over 50 år. Der er taget højde for skovens alder, da lagringskapaciteten varierer over træernes livscyklus. Samtidig vil genplantning af skov over den samme 50-årige periode medføre et CO₂-optag på 11.200 ton CO₂e.

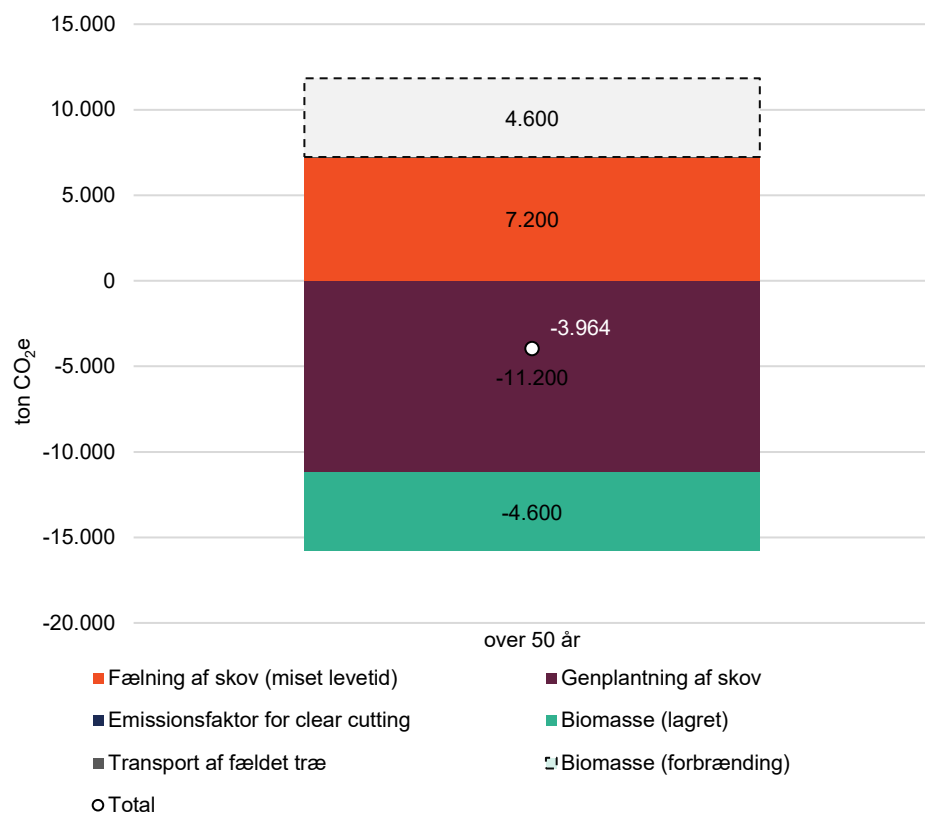
Påvirkninger ved fældningen omfatter emissioner fra selve clear-cutting-processen og fra transport af det fældede træ til forbrænding. Den samlede udledning udgør 36 ton CO₂e over 50 år, hvoraf clear-cutting står for ca. 90 % af påvirkningen.

Påvirkningen fra den lagrede biomasse omfatter den mængde CO₂, som den eksisterende skov har optaget gennem sin levetid – fra 2002 til 2031/2032, svarende til ca. 30 år. Resultaterne angives som et interval på grund af variationer i træernes størrelse, og biomassen repræsenterer dermed en lagring på 2.900–4.600 ton CO₂e. I et worst-case-scenarie antages biomassen at blive forbrændt, hvorved hele den lagrede CO₂ udledes igen. Hvis biomassen derimod indbygges i materialer, fastholdes kulstoffet, og den samlede klimapåvirkning reduceres væsentligt.

Tabel 4-4 Klimapåvirkning fra skovrydning i ton CO₂e.

Parametre	Mængde (ton CO ₂ e)
Påvirkninger over levetiden (50 år)	
Fældning af skov (misset levetid af den fældet skov over de 50 år)	7.200
Genplantning af skov	-11.200
Påvirkninger ved fældning	
Emissionsfaktor for clear-cutting	32
Transport af fældet træ	4
Påvirkninger ved lagret biomasse	
Biomasse (lagret)	[-4.600:-2900] *
Biomasse (forbrænding)	[4.600:2900] *
Total	- 3.964

* resultaterne er angivet som interval ift. BM pr. træ: Minimum (D= 0,15: 0,2 m, H = 5,6: 9,8 m).



Figur 4-6 Klimapåvirkning fra skovrydning i ton CO₂e.

4.5 anbefalinger

Projektet arbejder efter at få en DGNB-certificering og derved har fokus på CO₂ reducerende tiltag. Bygge- og anlægssektoren udgør omkring 22% af Danmarks nationale CO₂e-aftryk (Danmarks Tekniske Universitet, 2026), hvorfor denne sektor har et stort fokus på at reducerer sit aftryk, herunder gennem DGNB-certificeringerne for renovering og nybyggeri (Rådet for Bæredygtigt Bygger, 2025).

I dette afsnit vil der derfor påpeges, hvilke oplagte reduktionsmuligheder der findes inde for projektet, samt hvordan de enkelte kategorier spiller ind i DGNB pointscore for at opnå guld certificering.

- › **Reducer materialeforbruget, genbrug og genanvendt:** Mange bygningsdesign opføres ofte med et unødvendigt højt materialeforbrug, for at sikrer stabile og modstandsdygtige bygninger. Erfaringer viser generelt potentiale for reduktion af stål og beton, uden at kompromittere bygningernes bæreevne (M. C. Moynihan, 2014), (Rambøll, 2020). Når det ikke er muligt at reducere materialeforbruget, da anbefales det at fokusere på at anvende genbrugsmaterialer, herefter genanvendte materialer. Det er essentielt at indtænke disse parametre i designfasen for at kunne opnå en 33% reduktion sammenlignet med BR-kravene og opnå DGNB-guld.

- › **Vejarealer, belægning og opholdsområder:** Denne udgør det største bidrag til bygningsanlæggets CO₂e-aftryk. En tommelfingerregel for genanvendelse af materialer hedder fra loft, til væg, fra væg til gulv. Beton og lignende materialer kan nedknuses og anvendes i asfalten, for at reducere det samlede klimaaftryk. Smart design med fokus på reduktion af det samlede materialeforbrugt, er også en typisk anbefalet mulighed for reduktion af det samlede CO₂e-aftryk.
- › **Bygge og anlægsarbejder:** Denne udgør det største bidrag til værkstedernes CO₂e-aftryk. Erfaringer viser stort potentiale for reduktion af CO₂e ved anvendelse af elektrificerede anlægsmaskiner frem for dieselmaskiner. Da bygge og anlægsarbejder er den største enkeltpost under anlæg og drift af nye skinner og bebyggelse, anses dette som en betydelig afværge foranstaltning.
- › **Jord og transport:** For materialer såsom jord og grus udgør størstedelen af CO₂e-aftrykket transport. For jord er der ikke nogen emissioner forbundet med produktion (A1-A3). Derfor kan CO₂e-aftrykket reduceres ved at fokusere på lokal genindbygning af opgravet jord, såsom ved udsætning til støjvolde. Op mod 70% af klimaaftrykket fra jord (op til 10.360 ton CO₂e) udgør transport af jord. Hvilket er knap en tredjedel af det samlede klimaaftryk for projektet. Reducering af jordtransport udgør dermed et stort potentiale for reduktion af CO₂e.
- › **El-forbrug ved drift:** CO₂e-aftrykket kan reduceres ved at investere i vedvarende energikilder og køb af kreditter. Dette vil dog kun have en reel påvirkning, såfremt man køber kreditter, der garanterer investering i nye anlæg af vedvarende energi.

5 Samlet klimapåvirkning

5.1 Anlægsfasen

Anlægsfasen forventes samlet at medføre en potentiel klimapåvirkning på ca. **26.900-28.900 ton CO₂e** i produktionsfasen (A1-A5) over DSB VVO's planlagte fireårige anlægsperiode (2027-2031). Den væsentligste bidragsyder er **jordhåndteringen**, som udgør ca. **15.300-17.300 ton CO₂e**, svarende til omkring **57-60 %** af den samlede klimapåvirkning. Herudover bidrager **bygningsanlægget** med ca. **6.076 ton CO₂e** (ca. **21-23 %**) og **værkstedsområdet** med ca. **5.505 ton CO₂e** (ca. **19-20 %**).

Det samlede klimaaftryk svarer til ca. **6.720-7.730 ton CO₂e pr. år** i den fireårige anlægsperiode og vurderes som en væsentligt negativ påvirkning.

5.2 Driftsfasen

Klimapåvirkningen fra **driftsfasen**, som omfatter energiforbrug og vandforbrug i værkstedsbygninger over en forventet levetid på 50 år, er beregnet til i alt **7.550 ton CO₂e** for B2-B4 og B6-B7, svarende til 151 ton CO₂ per år.

For så vidt angår **effekterne af skovrydningen**, er klimapåvirkningen over en 50-årig periode beregnet til ca. **3.965 ton CO₂e besparelse**. Dette omfatter:

- › Udledning fra **fældning og tab af lagret biomasse ved forbrænding**, hvor manglende **CO₂-lagring** som følge af rydningen udgør ca. **7.200 ton CO₂e**, samt
- › Optag af CO₂ fra **genplantning**, som over 50 år forventes at medføre et samlet **CO₂-optag på ca. 11.200 ton**.

Det totale klimaaftryk for driftsfasen er 3.585 ton CO₂e eller 71,7 ton CO₂e per år i 50 år. Og vurderes som en **lille negativ påvirkning**.

5.3 Samlet

På baggrund af de præsenterede bidrag sammenlignet med det nationale CO₂e-budget for fremstillings- samt bygge- og anlægssektoren, samt til kommunens klimaregnskab — og baseret på klimavurderingskriterierne — vurderes projektets samlede klimapåvirkning at kunne have en vis **væsentlig negativ påvirkning**.

6 Referencer

- Artelia for Social- og Boligstyrelsen. (2023). *Emissionsfaktorer El, fjernvarme og ledningsgas 2025-2075*. Hentet fra <https://www.sbst.dk/Media/638282171394687135/Emissionsfaktorer%20for%20el%20fjernvarme%20og%20ledningsgas%20for%202025-2075.pdf>
- Danmarks Tekniske Universitet. (2026). *Bæredygtigt byggeri*. Hentet fra Danmarks Tekniske Universitet: <https://www.dtu.dk/forskning/omraader/byggeri>
- DS. (2019). 15804:2012+A2. *Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg - Miljøvaredeklarationer - Grundlæggende regler for produktkategorien byggevarer (DS/EN 15804:2012+A2:2019)*. Dansk Standard.
- DS. (2022). 17472. *Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg - Bæredygtighedsvurdering af anlægsarbejder - Beregningsmetoder (DS/EN :2022)*. Dansk Standard.
- Ecoivent. (2025). Ecoivent 3.12 Cut-off. IPCC 2021 climate change: total (excl. biogenic CO₂).
- ISO. (2006). 14040. *Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework (ISO Standard No. 14040:2006)*. International Organization for Standardization.
- ISO. (2006). 14044. *Environmental management - Life Cycle Assessment - Requirements and guidelines (ISO Standard No. 14044:2006)*. International Organization for Standardization.
- Johansen, V. K.-L. (2019). *Kuldstofbinding ved skovrejsning - sagsnotat*. København: Københavns Universitet.
- M. C. Moynihan, J. M. (2014). *Utilization of structural steel in buildings*. rspa.royalsocietypublishing.org.
- Nielsen, A. T., & Nord-Larsen, T. (2021). *Fremskrivning af kulstof i skovene i periodeplanen. IGN Report*. Københavns Universitet.
- Plan- og Landdistriktsstyrelsen. (2026). *GIS lag kommuneplanrammer, vedtaget*. Hentet fra Plandata: <https://kort.plandata.dk/spatialmap>
- Rambøll. (13. june 2020). *8 circular actions to cut 60% CO₂ in the buildings sector*. Hentet fra Rambøll: <https://www.ramboll.com/insights/decarbonise-for-net-zero/8-circular-actions-to-cut-60-co2-in-the-buildings-sector>
- RSSB. (2025). *The Rail Carbon Tool*. Hentet fra NR Southern - Buildings, Structures, Track - Eastleigh Depot (GRIP 4): <https://www.railindustrycarbon.com/Account/LogOn?ReturnUrl=%2f>
- Rådet for Bæredygtigt Bygger. (2025). *DGNB Renovering og nybyggeri - version 2025 2.0.1*. Rådet for Bæredygtigt Bygger.
- Transportministeriet. (2026). *Manual for klimaopgørelser af anlægsprojekter i Transportministeriets koncern*. Hentet fra <https://www.trm.dk/publikationer/2026/manual-for-klimaopgoerelser-af-anlaegsprojekter-i-transportministeriets-koncern>
- Vejdirektoratet. (2025). *InfraLCA. V.18*. <https://www.vejdirektoratet.dk/infralca>. VD.